



VIII Simpósio de Restauração Ecológica

de 04 a 08 de novembro de 2019



Desafios do processo frente à crise ambiental



Coordenação Geral
Dr. Luiz Mauro Barbosa
Diretor Geral
do Instituto de Botânica de São Paulo



Instituto de Botânica



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE

Restauração Ecológica: Desafio do processo frente à crise ambiental

Coordenação geral: Luiz Mauro Barbosa

São Paulo
Instituto de Botânica
04 a 08 de novembro de 2019



Governo do Estado de São Paulo

João Doria — Governador

Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente

Marcos Penido — Secretário

Instituto de Botânica

Luiz Mauro Barbosa — Diretor Geral

FICHA TÉCNICA

Coordenação

Luiz Mauro Barbosa

Vice-coordenação

Lilian Maria Asperti

Cilmara Augusto

Comissão organizadora

Ada André Pinheiro, Adriana de Mello Gugliotta, Adriana de Oliveira Fidalgo, Caroline Vivian Gruber, Cecília Ferreira Saccuti, Domingos Sávio Rodrigues, Elenice Eliana Teixeira, Elvis José Nunes da Silva, Emerson Alves da Silva, Everaldo Alcântara Oliveira, Fernando Cirilo de Lima, Giuliano Lorenzini, Janaina Pinheiro Costa, Karina Margaret Silva das Neves, Katia Mazzei, Liliane Ribeiro Santos, Luciana Benjamim Benatti, Luciano Mauricio Esteves, Márcia Regina Angelo, Nelson Antonio Leite Maciel, Nelson Augusto dos Santos Júnior, Osvaldo Avelino Figueiredo, Regina Tomoko Shirasuna, Rosângela Simão Bianchini, Valéria Augusta Garcia, Vanessa Rebouças dos Santos

Design da capa e contra-cap

Elvis José Nunes da Silva

Produção Editorial

Elenice Eliana Teixeira (Editoração Técnica)

Karina Margaret Silva das Neves (Editoração Gráfica)

Ficha Catalográfica elaborada pelo Núcleo de Biblioteca e Memória do Instituto de Botânica

Barbosa, Luiz Mauro, Coord.

B238d Desafios do processo frente à crise ambiental: VIII Simpósio de Restauração Ecológica / Luiz Mauro Barbosa -- São Paulo: Instituto de Botânica, 2019.
278p. il.

Bibliografia.

ISBN – 978-85-7523-074-9

1. Áreas degradadas. 2. Conscientização ambiental. 3. Recuperação ambiental.

I. Título.

CDU: 581.526

PREFÁCIO

Este volume integra o conteúdo apresentado no VIII Simpósio de Restauração Ecológica: desafio do processo frente à crise ambiental.

Realizado a cada dois anos pelo Instituto de Botânica, órgão da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SIMA), o simpósio é um dos mais importantes eventos sobre restauração ecológica e recuperação de áreas degradadas, no intuito de alcançar melhores resultados em políticas públicas na conservação da biodiversidade.

Nesta edição, o tema “Desafio do processo de restauração frente à crise ambiental” movimentou o meio acadêmico, empresas estatais e privadas, consultores, viveiristas e sociedade civil com apresentações de casos de sucesso e relatos do alcance dessas experiências.

Estes anais registram textos referentes aos minicursos, palestras e os resumos de todos os painéis expostos durante o evento. Bem como, as mesas-redondas formadas por especialistas conceituados dos setores público e privado do Brasil e exterior.

O simpósio abordou o controle, a fiscalização, a gestão de unidades de conservação, as atividades de mineração, a restauração nas pequenas propriedades, novas técnicas e os desafios dos mapeamentos de alta resolução.

Este evento contribui para ampliar a percepção de todos profissionais envolvidos na cadeia produtiva e interessados em executar políticas públicas no Estado de São Paulo, voltadas à conservação do meio ambiente.

Em parceria com universidades, iniciativa privada e demais setores da sociedade, o debate expande a capilaridade das pesquisas científicas produzidas pelos institutos da SIMA contribuindo para o desenvolvimento sustentável de São Paulo e do Brasil.

Marcos Penido

Secretário de Infraestrutura e Meio Ambiente

APRESENTAÇÃO

Com 81 anos de existência, o Instituto de Botânica de São Paulo registra, em 2019, um importante marco para a pesquisa científica no tema da restauração ecológica, ao alcançar 30 anos de desenvolvimento de métodos, técnicas, listas de espécies e um conjunto de ferramentas que pautam as decisões da nossa Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente.

O desafio da atual crise ambiental promove, em todo o mundo, a busca por soluções de enfrentamento para equacionar as consequências das mudanças climáticas, da perda da biodiversidade, da perda de solos e da perda de recursos hídricos.

Governos de várias partes do mundo apostam na restauração ecológica em suas diversas linhas, como a reconstrução a partir de ecossistemas muito degradados; a reparação parcial de ecossistemas muito degradados; a revegetação com plantio de espécies nativas; a recuperação por sucessão natural e a restauração strictu sensu, que é retornar o mais próximo possível da condição inicial. Aos poucos, linhas de crédito estão sendo fortalecidas e novos desafios surgem para o sucesso na execução de projetos.

O VIII Simpósio de Restauração Ecológica tem como palavra forte “desafio”, que estará presente em todo conjunto de apresentações de especialistas, movimentando os diversos setores de governo, empresas, meio acadêmico, consultores, viveiristas, alunos de graduação e pós-graduação e sociedade civil organizada.

Pela primeira vez, o simpósio terá a participação da Plataforma Mapbiomas, uma rede colaborativa suportada pelo Google Earth Engine, com especialistas nos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, SIG e ciência da computação que permitirá, por meio de mapas colaborativos, incorporar os fatores ecológicos, econômicos e sociais para o planejamento da restauração. Esses mapas colaborativos lançam a possibilidade de planejar a restauração em larga escala, para cada um dos biomas brasileiros, consolidando a dimensão espaço-temporal do uso da terra, como suporte para alcançar as metas de restauração ecológica assumidas pelo Brasil em protocolos internacionais.

Luiz Mauro Barbosa
Diretor Geral do Instituto de Botânica

SUMÁRIO

MINICURSOS

BARBOSA, L.M., RODRIGUES, R.R., GANDOLFI, S., BARBOSA, K.C. & CECCON, E. Restauração ecológica de florestas tropicais: estágio atual	17-32
FIDALGO, A.O., LIMA, F.C., CATHARINO, E.L.M. & BARBOSA, K.C.B. Fauna e restauração	33-38
GANDARA, F.B., TAVARES, M. & GUERIN, N. Educação ambiental visando a restauração ecológica	39-42
DEVIDE, A.C.P. Sistemas agroflorestais	43-50
MAZZEI, K. & PAVÃO, M. Geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicados à restauração ecológica	51-52
BARBEDO, C.J., GUARDIA, M.C., SANTOS, M.R.O. & FRANÇOSO, C.F. Fisiologia da conservação e técnicas de utilização de sementes de espécies nativas	53-56
DIAS, R. Cadastro e monitoramento dos projetos de restauração ecológica no Estado de São Paulo: utilização do Sistema informatizado de apoio à Restauração a Ecológica (SARE)	57-60

PALESTRAS

E. CECCON Desafios da restauração ecológica no mundo e no Brasil	61-66
IGLECIAS, P. & QUEIROZ, A.L.L. Papel da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo na restauração ecológica - compensação e mitigação no licenciamento ambiental	67-74
LEVKOVICZ, R. & BERNARDO, K.T. Experiência da Fundação Florestal com restauração ecológica em unidades de conservação	75-78
MARÇON, S. & OLIVEIRA, T.M. Papel da CFB e a restauração ecológica de áreas objeto de autuação	79-86
BARBOSA, L.M. & BARBOSA, K.C. Pesquisas em restauração do Instituto de Botânica para fomento de políticas públicas	87-94
ROSA, M., SHIMBO, J.Z. & AZEVEDO, T. MapBiomass - Mapeando as transformações do território brasileiro nas últimas três décadas	95-100
NOGUEIRA, S.A.A. O cenário da política nacional de segurança de barragens e a situação no estado de São Paulo	101-106
BUCCI, L.A., NALON, M. & CECARELLI, I. A evolução do Inventário Florestal do Estado de São Paulo	107-112
BOTELHO, S.A. & MELO, L.A. Restauração sobre o rejeito após o rompimento da barragem em Mariana (MG)	113-118
KRUSCHEWSKY, G.C., SCARASCIA, L.O., SILVA, L.F., CAMPOS, V.H.C., MARCATTI, B.A., DIAS, A.A. Readequação ambiental e produtiva em propriedades rurais	119-124
GUILHERME, L.R.G., MARQUES, J.J., PIERANGELI, M.A.P., ZULIANI, D.Q., CAMPOS, M.L. & MARCHI, G. Contaminação do solo por elementos-traço	125-126

MÔNICO, A.C. & GANDOLFI, S.	
Sobre a restauração ecológica em pequenas propriedades rurais	127-132
GANDOLFI, S.	
A restauração ecológica e a irrigação por capilaridade em campo	133-138
GANDARA, F.B.	
Restauração ecológica e assentamentos rurais: possibilidades de uso e renda	141-144
NICODEMO, M.L.F. & MORAES, L.F.D.	
Tecnologias agroecológicas em pequenas propriedades rurais	145-146
BRIENZA JÚNIOR, S. & YARED, J.A.G.	
Estratégias de sustentabilidade econômica das pequenas propriedades	147-154
SILVA, J.M.S, PIOTROWSKI, I, ALMEIDA, L.S., VIVEIROS, E., LÓPES, A.M.T. E E PIÑA-RODRIGUES, F.C.M	
Técnicas alternativas de restauração utilizando sementes	155-160
RODRIGUES, R.R.	
Metodologias de restauração e monitoramento em Programas de restauração florestal, com destaque para programas de regularização ambiental estaduais	161-162

RESUMOS

VILASBOAS, M.C. & PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.	
Serapilheira como indicador da restauração ecológica	163
VISNADI, S.R.	
Importância da floresta ombrófila densa em parques urbanos paulistanos para a conservação da brioflora	164
MOSCHETTO, F.A. & FREITAS, D.M.	
Recuperação Florestal de Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água na Baixada Santista, SP	165
ATHIÊ, S. & DIAS FILHO, M.M.	
<i>Schefflera morototoni</i> (Araliaceae) como recurso alimentar para aves em projetos de restauração florestal ...	166
LE BOURLEGAT, J.M.G., ALVES, M.C. & GANDOLFI, S.	
Influência de diferentes micro-habitats na estrutura de comunidades provenientes da semeadura direta	167
SHIRASUNA, R.T. & FILGUEIRAS, T.S.	
Flora agrostológica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil	168
SAIA, T.F., MENEGHIN, S.P. & SEBASTIANI, R.	
Germinação e Desenvolvimento de <i>Diplopterys pubipetala</i> (A.Juss) W.R. Anderson & C. Davis (Malpighiaceae)	169
SIQUEIRA, M.C., TAVARES, A.R., BARBOSA, J.M.B. & SANTOS JÚNIOR, N.A.	
Germinação e estabelecimento de plântulas de aroeira em solo contaminado com cobre	170
SILVA, R.D.V., CORDEIRO, I., ARZOLLA, F.A.R.D.P., WEINGARTNER, P., PAULA, G.C.R., FERREIRA, J.M.J. & ALLAIN, G.A.C.	
Florestas secundárias do Parque Estadual da Cantareira, SP: variações florísticas e estruturais	171
BOVO, J., SILVA, G.M., SILVA, M.P.D.G., NOGUEIRA, C.H.P., FERREIRA, J.C., NOVASKI, G.S. & SEBASTIANI, R.	
Restauração ecológica por nucleação em área de pastagem de assentamento rural no município de Araras - SP	172
COLLARD, F.H. & BASTOS, W.L.C.	
Projeto de recuperação do trecho da mata ciliar do Rio da Água Limpa- Cruzeiro -SP 16,84 hectares- utilizando novas técnicas de restauração	173
KOGA, M.L. & PERALTA, D.F.	
Bríofitas do Parque Estadual do Rio Turvo (PERT), no estado de São Paulo	174

RIBEIRO, M.I., BARBOSA, J.M. & SANTOS JUNIOR, N.A.	
Estresse hídrico na germinação de sementes de <i>Mimosa flocculosa</i> (Burkart)	175
KOGA, M.L., DUTRA, F.B., PERALTA, D.F. & MAGRIN, A.G.E.	
Levantamento de briófitas urbanas de parques municipais de Sorocaba, SP	176
AMBRÓZIO, M.T.G., CASALLAS-PABÓN, D.F. & MONTERO, L.L.	
Produção de serapilheira em núcleos de restauração de vegetação arbórea	177
KOJIMA, R.K. & SIMÃO-BIANCHINI, R.	
Diversidade de Convolvulaceae no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil	178
SOUSA-SILVA, J.C., RIOS, M.N.S., MALAQUIAS, J.V., AQUINO, F.G., ANTEZANA, F.L. & CORTES, J.M.	
Avaliação de eventos vegetativos e reprodutivos em <i>Simarouba versicolor</i> A. St. -Hil. em Planaltina (DF)	179
FONSECA, R.B., SOUSA-SILVA, J.C., MALAQUIAS, J.V., MARCELINO, M.Q.S.	
Análise do uso de jogo educativo ambiental como ferramenta de aprendizagem de restauração ecológica	180
SEBASTIANI, R., KREPSCH, C.A., NOGUEIRA, C.H.P., CANTELLI, J.R., SILVA, M.P.D.G., NOVASKI & G.S., BOVO, J.	
O diálogo interinstitucional na restauração ecológica nos Assentamentos Rurais de Araras (SP)	181
SILVA, S.S., SIMÕES, A.R.G. & SIMÃO-BIANCHINI, R.	
<i>Cassythia</i> L. × <i>Cuscuta</i> L.: o abismo morfológico que separa os dois gêneros	182
SILVA, R.D.V., ARZOLLA, F.A.R.D.P., BAITELLO, J.B., AGUIAR, O.T., ARAGAKI, S., CATHARINO, E.L.M., MATTOS, I.F.A. & KANASHIRO, M.M.	
Composição florística da Floresta Estadual de Guarulhos: subsídios ao plano de manejo	183
FREITAS, M.G.A., GUGLIOTTA, A.M. & SEBASTIANI, R.	
Polyporales da Floresta Ciliar do Rio Mogi Guaçu na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP) ...	184
SANTOS, K.S.O. & SEBASTIANI, R.	
Levantamento florístico preliminar de Malpighiaceae no Município de Itirapina (SP)	185
PEIXOTO, F.B.G., PABÓN, D.F.C. & MONTERO, L.L.	
Chuva de sementes em função do plantio de mudas de árvores nativas em núcleos de restauração	186
TONIATO, M.T.Z., IVANAUSKAS, N.M., KANASHIRO, M.M. & MAZZIERO, F.F.	
Programa de manejo e recuperação ambiental da Floresta Estadual de Pederneiras, SP, Brasil	187
RONQUIM, C.C., FONSECA, M.F., RODRIGUES, C.A.G., CRISCUOLO, C. & ALVAREZ, I.A.	
Uso da terra e adequação ambiental da agropecuária e florestas nativas no município de Brotas, SP Brasil	188
LONGO, M.H.C., RIBEIRO, A.S., SILVA, A.P.S., SOUZA, C.A., SOLERA, M.L., GOMES, C.L.R., HELLMEISTER JUNIOR, Z., SANTOS, A.F., BASSAN, M.M. & SCHIMIDT, R.	
Diagnóstico ambiental e chave de tomada de decisão para restauração de APPs em Limeira - SP	189
NOGUEIRA, F.F., COSTA, A.N.	
Avaliação de um projeto de conservação de nascentes na bacia do rio Santa Maria da Vitória, Santa Leopoldina, Espírito Santo	190
FERREIRA, J.M.J., ARZOLLA, F.A.R.D.P., PACHECO, Y.S., SILVA, R.D.V. & PASTORE, L.	
Espécies exóticas invasoras e a regeneração florestal no Parque Estadual da Cantareira - SP	191
SOARES, J.A.H., PESTANA, L.F.A. & ROMANELLI, J.P.	
Efeito dos fatores edafoclimáticos sobre a regeneração natural de florestas em restauração: uma abordagem bibliométrica	192
PESTANA, L.F.A., SOARES, J.A.H., FONSECA, R.C.B. & ROMANELLI, J.P.	
Utilização da mastofauna no monitoramento da restauração ecológica de florestas: uma rápida revisão bibliométrica	193
WOICIECHOWSKI, T., SOUZA, E.D.O., SILVA, E.V.A., SOUZA, G.D.P., ESPÍRITO SANTO, S.B., XAVIER, T.A.G., MENDONÇA, C.G.	
Banco de sementes e levantamento de plantas daninhas e regenerantes em mata ciliar degradada	194

PERALTA, D.F., CARMO, D.M. & BARBOSA, L.M.	
Bríofitas como indicadores de recuperação ecológica em reflorestamento ativo	195
AGUIRRE, A.G., LIMA, J.T. & TAKAKI, M.	
A abundância, riqueza e diversidade de regenerantes em áreas em processo de restauração com distintas idades	196
PORTO, A.B., ROLIM, R.G. & OVERBECK, G.E.	
Toras de madeira podem auxiliar na recuperação de ecossistemas campestres?	197
BORN, P.A., OLIVEIRA, A.X., FELDMANN, P.P., MÜLLER, M.V.Y., AZEVEDO, D.L. & ZECCHIN, A.L.	
Adequação ambiental de áreas de preservação permanente em propriedades rurais em São Mateus do Sul-PR	198
GUGLIOTTA, A.M., ALCÂNTARA, A.A. & BARBOSA, L.M.	
Monitoramento de áreas restauradas revelam nova ocorrência de <i>Neofavolus subpurpurascens</i> (Polyporales, Basidiomycota) para o Estado de São Paulo	199
CORREIA, L.F., CARVALHO, S.Z., ALVES, M.L., ALMEIDA-SCABBIA, R.J.	
Caracterização florística em sub-bosque de talhão de Eucalyptus sp. na RPPN Botujuru, Mogi das Cruzes - SP	200
GOBATTO, A.L., FRANCISCON, A.G., UEMURA, N., MIRANDA, S.M. & SOFIA, S.H.	
Avaliação do restabelecimento de abelhas e vespas em áreas de restauração no norte do Paraná	201
DAL FABBRO, L.G. & SILVA, L.C.J.	
Restauração de vegetação de restinga: estudo de caso da Praia da Lagoinha, Ubatuba/SP	202
FERNANDES, P.H.G., QUEIROZ, I.H.B., SOUZA, A.L.T. & SEBASTIANI, R.	
Diversidade e similaridade do banco de sementes de um fragmento da Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP)	203
FERNANDES, E.M.S., SEBASTIANI, R. & SAIS, A.C.	
Análise da sazonalidade de biomassa dos fragmentos de vegetação na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP)	204
FERNANDES, E.M.S., SEBASTIANI, R. & SAIS, A.C.	
Monitoramento dos fragmentos de vegetação da Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP)	205
ALONSO, C.R. & BARBEDO, C.J.	
Fracionamento e germinação de sementes de grumixama (<i>Eugenia brasiliensis</i> – Myrtaceae)	206
COSTA, A.R. & FUSHITA, A.T.	
Efeito dos instrumentos legais na restauração florestal da área do Mosaico de Unidades de Conservação da Jureia-Itatins	207
BERNARDO, K.T., ROCHA, G.C., OLIVEIRA, A.M., FREIRES, J.A. & OLIVEIRA, C.	
Protocolo para recuperação de áreas degradadas para instituições gestoras de Unidades de Conservação	208
SANTOS, J.D., ASPERTI, L.M., CACHENCO, M.V., GOMES, W.D. & GUARDIA, M.C.	
Armazenamento de sementes de <i>Eugenia malacantha</i> D. Legrand, espécie em risco de extinção	209
REIS, E.R.S. & GERHARD, P.	
Uma análise bibliográfica sobre a produção de sementes e mudas arbustivo-arbóreas na Amazônia brasileira	210
SILVA, F.A.M., LEITE, G.S. & BIM, O.J.B.	
Florística e fitossociologia de áreas de restauração com diferentes idades e usos	211
GODOY, A.T., SILVA, F.A.M., SOUZA, L.V., PAULA, R.C.	
Estoque de Carbono em Área de Restauração de Mata Ciliar no Rio Ribeira de Iguape - SP	212
ATTANASIO, C.M., BOSCHI, R.S., FARAH, F.T. & RODRIGUES, R.R.	
O novo código florestal brasileiro e as funções ecológicas das áreas de preservação permanente (APP)	213
LIMA, F.C., BARBOSA, L.M., DINIZ, M.M., ÂNGELO, M.R., PEREIRA, J.A. & GOMES, E.P.C.	
Contribuição de aves onívoras para a dispersão de sementes em área restaurada com alta diversidade	214

LIMA, F.C., BARBOSA, L.M., DINIZ, M.M., ÂNGELO, M.R., PAULO, L.M. & GOMES, E.P.C. Chuva de Sementes em área de restauração de Floresta Estacional Semidecídua em Mogi-Guaçu	215
RIBEIRO, G, BARBOSA, L.M., DINIZ, M.M. & OLIMPIO, J.M. Análise temporal da estrutura de um reflorestamento de alta diversidade em Mogi Guaçu - SP	216
BARBOSA, K.C., MAZZEI, K., BARBOSA, L.M. & PRUDENTE, C.M. Proposta para a criação de um atlas digital sobre a situação da restauração florestal do estado de São Paulo	217
BIM, O.J.B., RIBEIRO, A.I., SILVA, F.A.M., BARBOSA, T.C.C. Restauração passiva em bananais abandonados no Vale do Ribeira: uma contribuição para análise espacial dos regenerantes	218
LUCIO, T.V.F.M., CACHENCO, M.V., GOMES, W.D., ASPERTI, L.M. & GUARDIA, M.C. Longevidade e armazenamento de sementes de <i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	219
FRANCISCO, B.S., SANTOS, B.S., SILVA, S.S., SOARES, E.C.L., GHIDINI, M.S., BONADIO, L.C., ALMEIDA NETO, L.C. & WEISER, V.L. Composição florística e estrutura de uma comunidade de cerrado em regeneração natural	220
HAIDAR, R.F., SOUZA, J.B., SOUZA, J.S., SILVA, M.A., UHLMANN, A., ZANATTA, G.V., SANTOS, E.R., OSTER, M.A. & CHAVES, B.F. Avaliação inicial da semeadura direta de árvores em passivos de áreas de cerrados e florestas do estado do Tocantins	221
SILVA, M.P.D.G., BOVO, J., NOVASKI, G.S., NOGUEIRA, C.H.P., KREPSCH, C.A., GRAÇA, J.A., CANTELLI, J.R. & SEBASTIANI, R. Restauração ecológica a partir de princípios agroflorestais em um Assentamento Rural no Município de Araras (SP)	222
BARROS, B.C.S., CACHENCO, M.V., ASPERTI, L.M. & GUARDIA, M.C. Biometria de frutos e sementes de <i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi (Clusiaceae)	223
TEIXEIRA, M.G., COSTA, K.V., CARVALHO, C.P & NIEVOLA, C. Germinação de sementes da bromélia ameaçada de extinção <i>Nidularium minutum</i> Mez provenientes de frutos com diferentes maturações e períodos de armazenamento	224
GUARDIA, M.C., KANASHIRO, S., TAMAKI, V., NIEVOLA, C.C., SUZUKI, R.M., BAPTISTA, W., SHIDOMI, Y., COSTA, J.P., CACHENCO, M.V. & SANTOS JUNIOR, N.A. Crescimento de mudas de <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman realocadas em uma Unidade de Conservação	225
CALIXTO, R.R., DOMINGOS, M., BARBOSA, J.M. & SANTOS JUNIOR, N.A. Germinação de sementes e desenvolvimento inicial de espécies tropicais expostas a Nitrogênio em excesso	226
BARBOSA, G.M., BARBOSA, J.M., SANTOS JUNIOR, N.A., DOMINGOS, M. & RINALDI, M.S. Excesso de metais pesados na germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas de espécies tropicais	227
BARBOSA, L.M., ASPERTI, L.M., AUGUSTO, C. & TEIXEIRA, E.E. Eventos científicos do Instituto de Botânica, norteados a restauração florestal no estado de São Paulo	228
BARBOSA, L.M., AUGUSTO, C. & TEIXEIRA, E.E. A produção de mudas nativas no estado de São Paulo e a crise ambiental	229
NOGUEIRA, C.R.C., RODRIGUES, M.A. & BARBOSA, J.M. Desenvolvimento inicial de espécies florestais nativas em uma área recém florestada dentro do PEFI	230
NOGUEIRA, C.R.C., RODRIGUES, M.A., BARBOSA, J.M. & ROCHA, B.P.R. Fenologia de espécies florestais nativas da mata atlântica em uma área reflorestada dentro do PEFI-SP	231
MILARÉ, G., AZEVEDO, L.P.N., ALMEIDA, R.C.S. & VALE, S.C.S. Levantamento da regeneração natural em áreas desmatadas ilegalmente de diferentes formas na Fazenda Mirador, município de Rio dos Bois/TO	232

NALON, M.A., SCATENA, G.K., SILVA, S.J.G., AZEVEDO, C.M.A., VICTOR, R.A.B.M., HAHN, C.M., BARBOSA, D.P., GONÇALVES JUNIOR, A., MOURA, D.O., PERES, L.B., MANSOR, M.T.C., PENTEADO, D.R., NOGUEIRA, S., HUET, D., GARCIA, M.F.P., CHAPUIS, F., CAPUANO, P.F. & FERREIRA, T.C.M. Avaliação e mapeamento de serviços ecossistêmicos na área de proteção ambiental sistema cantareira, São Paulo	233
RIBEIRO, G., BARBOSA, L.M., BARBEDO, C.J., BARBOSA, J.M. & SANTOS JUNIOR, N.A. Tolerância de sementes de espécies pioneiras ao déficit hídrico no solo	234
PERETTA, C.S., PEREIRA, L.M., MARTINELLI, P.C. & SANTOS, F.A.M. Recuperação de nascente e área de preservação permanente por meio de processo de restauração ecológica florestal em um parque ecológico no município de Lorena/SP	235
SILVA, S.N.A., DEBONA, F.D., SILVA, P.K., GOMES, W.D., VILLAGRA, B.L.P., RISTOW, R., COELHO, C.B., BARBOSA, A.C. & SANTOS JUNIOR, N.A. Levantamento florístico em área antropizada na Serra do Mar, Cubatão (SP)	236
WADT, M.F., PINTO, C.M., DI GIULIO, G.M. & ROCHA, H.R. Parque urbano uma conexão climática entre saúde e o bem-estar humano	237
GÓES, G.A., ENGEL, V.L. & FORTI, L.C. Efeito da herbivoria por formigas cortadeiras como filtro ecológico no estabelecimento de plântulas de <i>Croton floribundus</i>	238
SANTOS, I.B.S., GUIMARÃES, M.L., MELO, A.L. & SILVA, E.A.E.S. Banco de sementes do solo em áreas perturbadas de Caatinga: implicações para a regeneração florestal	239
CANHETE, J.A.F., STROZZI, G., SANGLADE, L. & BOSCHI, R.S. Transferência de <i>topsoil</i> e transplante de plantas para restauração de uma área de cerrado <i>stricto sensu</i>	240
SANGLADE, L., STROZZI, G., CANHETE, J.A.F., VITURI, L.L. & BOSCHI, R.S. Efeito da gradagem em área de cerrado <i>stricto sensu</i> em restauração	241
NOVASKI, G.S., BOVO, J., SILVA, M.P.D.G., NOGUEIRA, C.H.P., FERREIRA, J.C., FERREIRA, R., FERNANDES, P.H.G. & SEBASTIANI, R. Muvuca de sementes associada ao plantio de mudas na restauração ecológica no Assentamento de Araras (SP)	242
SANTOS, M.R.O., GUARDIA, M.C. & ASPERTI, L.M. Liberação de eletrólitos em sementes armazenadas de guanandi (<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.)	243
FRANCISCO, B.S.S., SILVA, N.N., VIEIRA, T.H.N.D. & SARTORELLO, R. Identificação de áreas do perímetro urbano de Mogi das Cruzes que apresentam temperaturas elevadas e sua relação com a falta de arborização	244
THÁ, D., BORN, P.A. & GUIMARÃES, J.L.B. Diagnóstico da cadeia econômica de recuperação da vegetação nativa do Mosaico Lagamar	245
ARAÚJO, M.T., ROSA, H.M.R. & RODRIGUES, T.F. Estrutura pós incêndio de um trecho de mata estacional semidecidual no município de Ribeirão Preto, SP ...	246
PIERONI, J.P., SOUZA FILHO, P.C., MARTINS, R.B., TAMASAUSKAS, B.C., DEGRANDI, L., ROSÁRIO, V.A.C., ARANHA, T.P., ARAUJO JUNIOR, M.A. & LUTGENS, H.D. Evolução de restauração ecológica em área de cerrado no município de Mogi Guaçu/SP	247
TAMASAUSKAS, B.C., PIERONI, J.P., ROSÁRIO, V.A.C., DEGRANDI, L., SOUZA FILHO, P.C., MARTINS, R.B., ARANHA, T.P., ARAUJO JUNIOR, M.A. & LUTGENS, H.D. Relação entre o indicador “cobertura do solo” segundo SMA32/2014 e o índice de vegetação VARI	248
ARZOLLA, F.A.R.D.P., SILVA, R.D.V., BRAGA, L.S., AQUINO, L.F., FERREIRA, J.M.J., FERRATTO, B.V., MORI, M.K., PACHECO, Y.S., PAULA, G.C.R., VILELA, F.E.S.P., WEINGARTNER, P. & DESCIO, F. Espécies tardias e a sucessão secundária na Floresta Ombrófila Densa Montana na Serra da Cantareira, São Paulo-SP	249

SILVA, J.F., VILELA, L.O., MELLO, L.S. & PEREIRA, Z.V. Síndromes de dispersão de sementes na composição florística em área de vegetação secundária, em Sidrolândia/MS	250
ALLAIN, G.A.C., FERREIRA, J.M.J., SILVA, R.D.V., PACHECO, Y.S. & ARZOLLA, F.A.R.D.P. A regeneração natural de uma Floresta Ombrófila Densa Montana na Serra da Cantareira, SP	251
GUIMARÃES, M.L., SANTOS, I.B., MELO, A.L. & SILVA, E.A.E.S. Espécies potencialmente facilitadoras e sua influência na diversidade beta em áreas de Caatinga	252
SARAIVA, M.M.T., SILVA, C.X., SILVA, L.F., MELO, A.L. Influência das condições físicas do solo na emergência das sementes do Parque Estadual Mata da Pimenteira/PE	253
ASSIS, G.M.S., DINIZ, M.M., SILVA, P.H., OLIMPIO, J.M. & SILVA, R.M. Avaliação de fitotoxicidade em espécies arbóreas nativas pós controle químico de plantas invasoras	254
MANOEL, G.F. & SANTOS JUNIOR, N.A. Desenvolvimento, deposição de serapilheira e quantificação de metabólitos de <i>Sesbania virgata</i> e efeitos sobre espécies co-ocorrentes	255
AMORIM, I.P., AMÉLIO, L.A. & SANTOS JUNIOR, N.A. Efeitos de <i>Marchantia chenopoda</i> sobre a germinação de sementes de <i>Eugenia uniflora</i> L. e <i>Mimosa flocculosa</i> Burkart	256
LOBTCHENKO, J.C.P., SANTOS, M.L.B.M., VILELA, L.O., PEREIRA, Z.V. & PADOVAN, M.P. Sistemas agroflorestais biodiversos como alternativa para restauração ecológica	257
BARBOSA, J.C.J. & SIMÕES, A.R.G. Impactos das mudanças climáticas na distribuição de Convolvulaceae no estado de São Paulo	258
QUEIROZ, M.C. & ASSIS, L.S. Efeito do armazenamento na superação de dormência em sementes de <i>Annona cacans</i> Warm. (Annonaceae)	259
LOBTCHENKO, J.C.P., VIEIRA, J.B., SANTOS, M.L.B.M., VILELA, L. & PEREIRA, Z.V. Efeito do sombreamento artificial na semeadura direta de espécies florestais	260
QUEIROZ, M.C., RODRIGUES, M.T., APRÍGIO, P.O. & ASSIS, L.S. Sistemas de informações geográficas: subsídios para o gerenciamento de matrizes florestais na ARIE Mata Santa Genebra	261
ROCHA, B.P., BARBOSA, J.M., RODRIGUES, M.A., NOGUEIRA, C.R.C. & PRUDENTE, C.M. Influência qualitativa e quantitativa do banco de sementes do solo sobre a restauração em uma área no PEFI	262
VILELA, L.O., SILVA, J.F., MELLO, L.S. & PEREIRA, Z.V. Síndrome de dispersão de sementes da composição florística de floresta estacional semidecidual: subsídios para a restauração florestal	263
VILELA, L.O., SILVA, J.F., LOBTCHENKO, J.C.P., BARBOSA, M.A.A. & PEREIRA, Z.V. O papel das árvores nucleadoras na regeneração natural em áreas de pastagem abandonada no MS	264
PEREZ, E.B., REIS, L.C. & CAMARGO, P.B. Efeitos da restauração florestal na qualidade dos corpos hídricos num contexto de PSA	265
VIOTTO, R.S., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., PIOTROWSKI, I., SILVA, J.M.S., CALVO, M.J.S. & LÓPEZ, A.M.T. Análise multicriterial de processos ecológicos em plantios inequianos de restauração florestal	266
VIVEIROS, E., FRANCISCO, B.S., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & SILVA, J.M.S. Regenerantes arbustivos e arbóreos: qual classe sucessional predomina em uma área em restauração ecológica por regeneração natural	267
MARQUES, R.C.G., AGOSTINO, P.R., SILVA, J.F., BRACHTVOGEL, C., FERNANDES, A.C.Q., PEREIRA, Z.V. O uso da transposição de topsoil para restauração ecológica em área de preservação permanente da fazenda experimental da UFGD, MS	268

ALBUQUERQUE, L.B., GOMES, W.B., ALONSO, A.M., MELO, A.C.A. & LEITE, J.B. Determinação do potencial ecológico e uso das espécies nativas visando a restauração ecológica de matas ripárias	269
ALBUQUERQUE, L.B., GOMES, W.B., ALONSO, A.M., MELO, A.C.A. & LEITE, J.B. Potencial de Restaurabilidade e Uso (PRU) das espécies nativas de mata ripária, Gama, DF	270
SATO, L.M., CAMBUIM, J., ZULIAN, D.F., SAUL, F.C., RIVA, L.C., OLIVEIRA JUNIOR, J., SILVA, M.S., FREITAS, M.L.M. & MORAES, M.L.T. Proporção sexual e tamanho efetivo em duas populações de aroeira (<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão) conservadas <i>ex situ</i> : implicações para a restauração florestal por plantio de mudas seminais	271
ALMEIDA, L.S., ALMEIRA, A.P., FERNANDES, T.M.O. & PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Qualidade de sementes de espécies florestais nativas para uso em semeadura direta	272
PIOTROWSKI, I., SILVA, J.M.S., LÓPEZ, A.M.T., ALMEIDA, L.S. & PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Aptidão de espécies florestais na semeadura direta para restauração ecológica	273
ALVES, M.L., CARVALHO, S.Z., ALMEIDA, C.L. & SCABBIA, R.J.A. Florística do estrato regenerante na Reserva Particular de Patrimônio Natural Botujuru e sua importância para a restauração	274
SANTOS, V.A.S. & MACHADO, I.C. Plantio da Floresta Aurora: uma tentativa de reflorestamento de mata ciliar frustrada	275
JUNGLOS, M.S., JUNGLOS, F.S., AGOSTINHO, P.R., SILVA, J.F., SANTIAGO, E.F. & PEREIRA, Z.V. O efeito de altas temperaturas simulando o fogo em sementes de <i>Diptryx alata</i> Vogel	276
BAZI, C.A. & GOMES, E.P.C. Impacto do pisoteio sobre a serapilheira acumulada ao longo de uma trilha em floresta urbana Atlântica	277
GUARDIA, M.C., ASPERTI, L.M. & CACHENCO, M.V. Georreferenciamento e marcação de matrizes do banco de sementes do Jardim Botânico de São Paulo	278

Restauração ecológica de florestas tropicais: estágio atual

Ferramentas disponíveis para Restauração ecológica

Luiz Mauro Barbosa⁽¹⁾

Introdução

Apesar dos muitos avanços verificados nos últimos anos, a restauração ecológica tem recebido poucas informações consistentes, no sentido de propiciar avanços práticos importantes para o estabelecimento de modelagem e parâmetros, que possam não apenas apontar a possibilidade de maiores sucessos nesta prática, mas também promover o estabelecimento de indicadores do monitoramento, capazes de subsidiar políticas públicas bem embasadas.

Sobre este assunto, o Instituto de Botânica de São Paulo, através de pesquisas, simpósios e workshops, promovidos pelo CERAD (Coordenação de Restauração de Áreas Degradadas), tem estabelecido importantes “ferramentas” para auxiliar na restauração e conservação da biodiversidade, disponibilizando-as no site do Instituto de Botânica. A ferramenta, denominada Roteiro Básico para a Restauração, é apresentada no final deste trabalho. No Brasil, o estado de São Paulo foi pioneiro no estabelecimento de políticas públicas para reflorestamentos heterogêneos com espécies nativas, considerando a diversidade das espécies florestais, o que auxilia na conservação de sua biodiversidade, além de agregar outros processos facilitadores, como a nucleação, o uso de *topsoil*, entre outras técnicas. Barbosa *et al.* (2017) comentam sobre as principais bases teóricas para a restauração de áreas degradadas e apontam, ao final, as principais tendências.

A partir dos estudos sobre restauração de áreas degradadas, desenvolvidos nas décadas de 1980 a 1990, embora ainda incipientes na época, o Instituto de Botânica organizou o I Simpósio sobre Matas Ciliares, em 1989 (Barbosa coord. 1989), na cidade de São Paulo. Depois, em 2000, o primeiro Workshop sobre Recuperação de formações florestais litorâneas, na cidade de São Sebastião (Barbosa, 2000) e, mais recentemente, importantes palestras e simpósios sobre restauração ecológica, ocorridos no 58º Congresso Nacional de Botânica (Barbosa e Santos Jr. org. 2007), eventos que podem ser considerados marcos importantes na discussão da temática sobre restauração ecológica de áreas degradadas. Após a realização dos dois primeiros eventos citados, verificou-se um intenso desenvolvimento da ciência e tecnologia para restauração de áreas degradadas, com obtenção de resultados importantes, tanto para valorizar as espécies florestais nativas, quanto para modelagem em reflorestamentos de zonas ciliares. Também a produção de sementes e mudas de espécies arbóreas nativas apresentou importantes avanços nas duas últimas décadas (Barbosa, 2011 a), mas foi a partir de constatações de pesquisas desenvolvidas pelo IBt, no início deste século, que novos paradigmas foram estabelecidos pelos pesquisadores e adotados pela SMA. O plantio a partir de 80 espécies florestais nativas ou mais, por hectare, proposto por Barbosa coord. (2002), resulta das pesquisas desenvolvidas pelo IBt, em Projetos de Políticas Públicas (PPP) apoiados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Complementares a estes resultados, há pesquisas e estudos desenvolvidos por algumas universidades paulistas como USP, UNESP, UFSCAR, entre outras.

Para se ter uma ideia de como esta temática vem sendo discutida no estado de São Paulo, nos últimos 20 anos, foram realizados, apenas pelo IBt/SMA, mais de 20 eventos entre cursos, simpósios, workshops e congresso. Com a criação do CERAD, no início do ano 2000, e os projetos de políticas públicas apoiados pela FAPESP, verificou-se a necessidade de se estabelecer normas ou parâmetros orientativos para a restauração florestal de áreas degradadas no estado de São Paulo.

O IBt, através do CERAD, tem sido um exemplo muito positivo de como a ciência pode auxiliar no estabelecimento de políticas públicas para o meio ambiente. Assim, o estabelecimento de parâmetros facilitadores de planejamento, avaliação e licenciamento ambiental, envolvendo a identificação de obstáculos e dificuldades socioambientais, bem como suas soluções através de políticas públicas baseadas em resultados de pesquisa, são algumas atividades que o IBt passou a desenvolver, com maior ênfase, após a criação da SMA (1986).

(1) PqC VI, Diretor Geral do Instituto de Botânica.
lmbarbosa.ibt@gmail.com

De acordo com estudos desenvolvidos pelo IBt, no final da década de 90, em quase uma centena de projetos, todas as áreas reflorestadas há mais de 10 anos estavam em declínio, ou totalmente degradadas. Constatou-se que muitos destes insucessos estavam associados à baixa diversidade de espécies inadequadas a cada situação; à falta de correção ou melhoria da fertilidade do solo; a plantios inadequados, entre outros fatores. Estas constatações levaram a SMA a editar a primeira resolução orientativa, a SMA 21, de 21/11/2001, que estabeleceu critérios mínimos para a aprovação de projetos de reflorestamento relacionados a licenciamento ambiental, solução de passivos ambientais, ajustamento de conduta ou com o uso de recursos públicos. A partir daí, o IBt discutiu o tema com os diversos segmentos envolvidos com esta questão (universidades, institutos de pesquisa, órgãos licenciadores, fiscalizadores, de assistência técnica, ministério público e principalmente os agricultores e partes interessadas).

Ferramentas disponibilizadas pelo instituto de botânica na área de restauração /CERAD

Existe, no Instituto de Botânica de São Paulo, uma Coordenação Especial para Restauração de Áreas Degradadas - CERAD –cujo principal objetivo é o desenvolvimento de metodologias, visando à restauração ecológica de áreas degradadas, por meio de técnicas de plantio e monitoramento de reflorestamentos induzidos com espécies florestais nativas.

Projetos sobre restauração ecológica, envolvendo compensação ambiental de danos causados por grandes empreendimentos, em São Paulo, têm contribuído significativamente para o estabelecimento de indicadores de sustentabilidade, nos reflorestamentos heterogêneos. Há muitos avanços no conhecimento sobre ações importantes, a serem adotadas para restaurações de uma área degradada, mas as inúmeras possibilidades e situações existentes, como o grau de resiliência, histórico e fatores da degradação, além de muitos outros aspectos de singular importância, como diversidade florística e a dinâmica das populações implantadas, qualidade e procedência das mudas, substratos, preparo dos solos, etc., ainda exigem esforços para suprir muitas lacunas no conhecimento.

Com o objetivo de disseminar informações provenientes de pesquisas, para facilitar e qualificar os processos de restauração ecológica no estado de São Paulo, o Cerad disponibiliza, no site do IBt (www.ibot.sp.gov.br), ferramentas facilitadoras da restauração ecológica, a saber: lista de espécies indicadas para restauração ecológica; roteiro de projetos de restauração florestal por meio de plantio de mudas nativas; chave de tomada de decisões; lista dos viveiros produtores de mudas de espécies florestais nativas no estado de São Paulo; e relação de espécies arbóreas nativas 1 e 2.

Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo

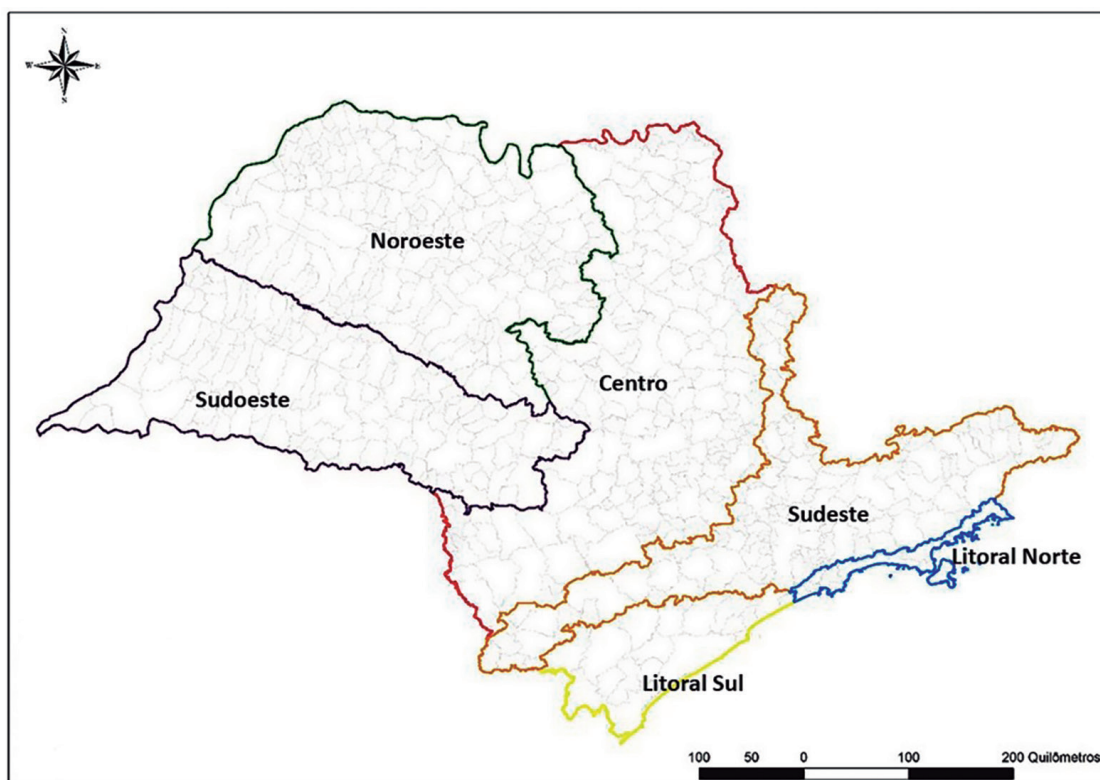
Esta listagem exemplificativa de espécies vegetais nativas regionais, de ocorrência em ambientes florestais e campestres, contempla os diversos hábitos de vida, com atualização nomenclatural, sendo atualizada sempre que novas informações são geradas. São 2.951 espécies, passíveis de serem utilizadas nos processos de restauração ecológica, seja nos plantios em área total, seja no enriquecimento das áreas em processos de revitalização e de conservação da biodiversidade.

A listagem está organizada por cada uma das regiões ecológicas do estado de São Paulo, de acordo com Setzer (1966), contemplando 939 espécies arbóreas, 175 arvoretas, 448 arbustos, 218 subarbustos, 484 ervas, 167 lianas, 242 epífitas, 145 aquáticas e paludosas, e 133 pteridófitas, com destaque para 678 espécies da flora ameaçadas de extinção.

As informações constantes sobre as espécies são: família, nome da espécie, nome popular, altura, classe sucessional, grupo funcional, síndrome de dispersão, bioma/ecossistema e região ecológica, com destaque para as espécies ameaçadas de extinção e espécies especialmente indicadas para o rápido recobrimento vegetal.

Roteiro de Projetos de restauração florestal por meio de plantio de mudas nativas

O estado de São Paulo apresenta extensa tradição em pesquisas sobre restauração de florestas naturais, já que a academia paulista (institutos de pesquisa, universidades, etc.) tem se esforçado para aumentar o conhecimento e a compreensão de inúmeros processos ecológicos e ambientais, que são correlatos à ciência da restauração



ecológica. Este acúmulo de conhecimentos e a ampla experiência na elaboração, no acompanhamento de projetos e na prestação de serviços relacionados possibilitou, ao Instituto de Botânica de São Paulo, produzir um roteiro para elaboração de projetos técnicos de restauração florestal, por meio de plantio de mudas nativas. Este roteiro está disponível no site do Instituto de Botânica, no final da lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo (2017).

Chave de tomada de decisões

Esta chave apresenta recomendações e possibilidades de aplicação dos diversos modelos de recuperação de áreas degradadas, a partir das várias situações de degradação em que possam ser encontradas.

Chave de tomada de decisão

1a. com remanescente florestal isolado (pouco/muito degradada):

Ações possíveis

enriquecimento florístico com diversidade genética
 manejo de espécies-problema (invasoras ou superabundantes)
 implantação de zona-tampão

1b. sem remanescente florestal.....vai para o item 2

2a. em área abandonada.....vai para o item 3

2b. em área utilizada.....vai para o item 7

3a. em solo não degradado..... vai para o item 4

3b. em solo degradado.....vai para o item 6

4a. não inundado.....vai para o item 5

4b. inundado ou naturalmente mal drenado (com/sem regenerantes naturais):

Ações possíveis

adensamento e enriquecimento florístico com diversidade genética
plantio em área total (mudas ou semeadura)
manejo de espécies-problema (invasoras ou superabundantes)
implantação de zona-tampão

5a. com regenerantes naturais:

Ações possíveis

indução e condução da regeneração
adensamento e enriquecimento florístico com diversidade genética
nucleação (ilhas de diversidade)
implantação de zona-tampão

5b. sem regenerantes naturais:

Ações possíveis

plantio em área total (mudas ou semeadura)
nucleação (ilhas de diversidade)
implantação de zona-tampão

6a. sem exposição de rocha: problemas físicos e/ou químicos (incl. várzeas drenadas):

Ações possíveis

aração e/ou dragagem e/ou subsolagem
adubação verde
transferência de serapilheira, camada superficial do solo e banco de sementes
plantio em área total (mudas ou semeadura)
implantação de zona-tampão

6b. com exposição de rocha (material de origem):

Ações possíveis

transferência de subsolo
transferência de serapilheira, camada superficial do solo e banco de sementes
adubação verde
plantio em área total (mudas ou semeadura) Ø implantação de zona-tampão

7a. em área de pecuária vai para o item 8

7b. em área não de pecuária vai para o item 9

8a. pastagem com regenerantes naturais:

Ações possíveis

conservação e descompactação do solo
indução e condução da regeneração
adensamento e enriquecimento florístico com diversidade genética
nucleação (ilhas de diversidade)
implantação de zona-tampão

8b. pastagem sem regenerantes naturais:

Ações possíveis

	conservação e descompactação do solo
	plantio em área total (mudas ou semeadura)
	nucleação (ilhas de diversidade)
	implantação de zona-tampão

9a. área de reflorestamento econômico (pinus, eucalipto, seringueira, etc) vai para o item 10

9b. área agrícola vai para o item 11

10a. com regenerantes naturais:

Ações possíveis

	desbaste
	morte em pé da espécie econômica
	corte total
	indução e condução da regeneração
	adensamento e enriquecimento florístico com diversidade genética
	implantação de zona-tampão

10b. sem regenerantes naturais:

Ações possíveis

	corte total
	plantio em área total (mudas ou semeadura)
	nucleação (ilhas de diversidade)
	implantação de zona-tampão

11a. pouco tecnificada:

Ações possíveis

	pousio para avaliação da expressão da regeneração natural
	indução e condução da regeneração
	adensamento e enriquecimento florístico com diversidade genética
	plantio em área total (mudas ou semeadura)
	nucleação (ilhas de diversidade)

11b. altamente tecnificada:

Ações possíveis

	plantio em área total (mudas ou sementeira)
	nucleação (ilhas de diversidade)
	implantação de zona tampão

Viveiros de mudas florestais nativas do estado de São Paulo

As principais informações, cadastradas sobre os viveiros produtores de mudas nativas do estado de São Paulo, incluem identificação, caracterização, estrutura, sementes, mudas, produção anual, capacidade máxima de produção e espécies produzidas.

A lista georreferenciada dos viveiros, disponível para consultas, visa à sua utilização como uma “ferramenta” de intercâmbio entre produção e consumo de mudas, facilitando a seleção de espécies regionais destinadas à restauração ecológica.

Até 2017, havia 211 viveiros cadastrados, produzindo 37 milhões de mudas por ano, com capacidade instalada para produção de 78 milhões de mudas e apresentado diversidade total acima de 800 espécies. Na atualização em curso, neste ano de 2019, houve um declínio bastante acentuado, tanto na produção como no número de viveiros. Constam, no mapa atualizado no site, apenas 68 viveiros que atualizaram suas informações. Além desses, cerca de outros 70 ainda estão em atividade, mas ainda sem informações atualizadas que, tão logo sejam enviadas, serão disponibilizadas. Calcula-se, por projeção, que a atual produção esteja entre 20 e 25 milhões de mudas/ano, com perda pouco significativa na diversidade. Quando se compara a situação atual com a realidade do ano de 2001, 55 viveiros cadastrados, produção anual de 13 milhões de mudas e diversidade de 277 espécies, ainda é possível constatar avanço do setor.

Relação de espécies Arbóreas nativas 1 e 2

O objetivo da relação de mudas de espécies arbóreas nativas do estado de São Paulo, com imagens, é facilitar o “reconhecimento” ou a identificação das mudas a serem utilizadas nos plantios.



Figura 2. Relação de espécies arbóreas nativas 1.



Figura 3. Relação de espécies arbóreas nativas 2.

Conclusões

A busca de ferramentas para a restauração ecológica tem sido uma constante nas propostas do IBt, sobretudo na busca de facilitadores dos processos de restauração ecológica e de aplicação de normas e procedimentos propostos pela pesquisa e pela academia, sempre considerando a possibilidade de propor políticas públicas consistentes e com maior credibilidade técnico-científica, ou seja, procurando dar mais credibilidade e agilidade aos processos de licenciamento ambiental, que envolvem a restauração ecológica e a conservação da biodiversidade.

Além das ferramentas já descritas, que auxiliam na elaboração de projetos de restauração ecológica, existe a legislação estadual, com as resoluções: Resolução SMA 32, de 2014, resolução orientativa vigente para restauração no estado de São Paulo; Resolução SMA 48, de 2004, com a lista oficial das espécies da flora do estado de São Paulo ameaçadas de



Figura 4. Resumo “ferramentas” site.

extinção, atualizada pela Resolução SMA 57, de 2016; Resolução SMA 68, de 2008, que estabelece regras para a coleta e utilização de sementes oriundas de unidades de conservação, no estado de São Paulo; e Resolução SMA 64, de 2009, que dispõe sobre o detalhamento das fisionomias da vegetação de Cerrado e de seus estágios de regeneração.

A autorrenovação das florestas tropicais acontece por meio da regeneração de clareiras, originadas de distúrbios pelo processo de sucessão secundária, que ocorre desde que exista disponibilidade de sementes de espécies pioneiras no solo, atuando como “bancos de sementes” de espécies pioneiras e não pioneiras em mata adjacente, ou seja, como fonte de sementes.

Também é preciso entender que o retorno, ou não, das condições anteriores a uma perturbação, bem como a velocidade com que o mesmo ocorre (resiliência), vai depender de muitos fatores, tais como a intensidade e frequência de distúrbios, as condições atuais dos sítios, as espécies e sua ordem de chegada nesses locais.

Assim, as ferramentas aqui apresentadas representam os avanços para restauração ecológica e são capazes de facilitar o reflorestamento, com qualidade e conservação da biodiversidade.

Referências bibliográficas

- Barbosa, L. M. (coord.). Anais do Workshop sobre recuperação de áreas degradadas da Serra do Mar e formações florestais litorâneas. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 139 p. 2000.
- Barbosa, L.M. (coord.). Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 335p
- Barbosa, L.M. & Santos Junior, N.A. (orgs). 2007. A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. São Paulo, 58º Congresso Nacional de Botânica, 667p.
- Barbosa, L.M. (coord.). 2002. Modelos de repovoamento vegetal para proteção de sistemas hídricos em áreas degradadas dos diversos biomas no Estado de São Paulo. São Paulo: SMA/FAPESP, 203p. (Relatório de Atividades Parcial da 2ª Fase – Projeto FAPESP – Políticas Públicas).
- Barbosa, L.M. 2011a. Histórico das políticas públicas para a restauração de áreas degradadas no Estado de São Paulo. In: Thiago Hector Kanashiro Uehara, Flávio Bertin Gandara (orgs). Cadernos da Mata Ciliar Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. São Paulo, 4:6-10.
- Barbosa, L.M. (coord). 2017. Lista de Espécies indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do estado de São Paulo. 344 p.

Restauração ecológica de florestas tropicais: estágio atual

Lições aprendidas na restauração de paisagens agrícolas no Brasil

Ricardo Ribeiro Rodrigues⁽¹⁾

As florestas tropicais proporcionam uma variedade de serviços ecossistêmicos à escala local e global. Vários estudos têm demonstrado que o desmatamento resulta na perda de funções ecossistêmicas e que nosso conhecimento atual sobre os principais processos e funções que apoiam esses serviços ecossistêmicos ainda é limitado. Em áreas já desmatadas, espera-se que a restauração florestal aumente os serviços ecossistêmicos em paisagens agrícolas. No entanto, há pouca informação científica se a restauração florestal resulta ou não na recuperação dos principais processos e funções do ecossistema. A restauração florestal na mata atlântica no Brasil, um dos hotspots mundiais para a biodiversidade, pode resultar na recuperação de certo nível de serviços, a partir de um total perdido, e em quais são os arranjos institucionais que permitem que a restauração florestal possa ocorrer. Argumentamos que a recuperação de serviços ecossistêmicos só pode ocorrer se: 1) certos processos ecológicos subjacentes críticos e estruturas ecossistêmicas (“condições biofísicas”) forem recuperados; 2) o arranjo institucional (atributos de proprietários e regras de uso) favorece a recuperação; 3) os processos sociais críticos garantem uma distribuição equitativa dos custos e benefícios entre as diferentes partes interessadas. A fundamentação geral é a necessidade de informações científicas sobre a capacidade das florestas restauradas, no Brasil, de fornecer serviços ecossistêmicos específicos, considerados necessários à sociedade, considerando o crescimento populacional e da expansão da agricultura. Isso é necessário não só para ajudar a biodiversidade e ajudar na recuperação de serviços ecossistêmicos, mas também para ajudar os tomadores de decisão a criar incentivos e estratégias que ajudarão a implementação de mais projetos de restauração florestal.

(1) Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Ciências Biológicas, Av. Pádua Dias, 11, Centro 13418-900 Piracicaba, SP. Brasil

Restauração ecológica de florestas tropicais: estágio atual

Os diferentes cenários e situações de áreas disponíveis para práticas de restauração florestal no Estado de São Paulo: casos de sucesso de empreendimentos rodoviários e em unidades de conservação

Karina Cavalheiro Barbosa⁽¹⁾

No estado de São Paulo, as áreas naturais ou inalteradas pelo homem são escassas, sendo as maiores extensões constituídas por áreas alteradas com diferentes graus de perturbação, razão importante para se promover a restauração ecológica, como uma estratégia de conservação para a manutenção da biodiversidade, mesmo que pela compensação ambiental decorrente de empreendimentos.

A Resolução CONAMA 01/86, por exemplo, é uma das exigências legais que discorre sobre o licenciamento ambiental em empreendimentos que causem significativos impactos ambientais, tendo como finalidades avaliar, prevenir e monitorar impactos ambientais negativos, desde a elaboração de estudos de impactos ambientais, desenvolvimento e consolidação de uma obra, reduzindo impactos e permitindo o máximo potencial para a efetividade das medidas, limitando ao mínimo a necessidade de compensações ambientais para um empreendimento de grande porte. A compensação ambiental e outros compromissos assumidos, decorrentes de aspectos legais, ainda são, no estado de São Paulo, os principais responsáveis pelas iniciativas e ações de restauração florestal.

Desta forma, empreendimentos rodoviários podem ser um dos grandes contribuintes para as ações de restauração florestal no estado de São Paulo. A Dersa, por exemplo, devido a empreendimentos como o Rodoanel, a Tamoios, a Marginal e a Jacu-Pêssego, teve de desenvolver um programa de reflorestamento visando ao atendimento às condicionantes estabelecidas para as concessões das licenças ambientais, mas também para realizar plantios compensatórios e outras práticas de restaurações florestal de maneira eficaz, que garantissem a perpetuação da floresta implantada e a melhoria da qualidade ambiental, vista a diversidade de ambiente e situações quanto ao diagnósticos de áreas viáveis ao processo.

A seleção de áreas viáveis à restauração florestal é o primeiro desafio para o cumprimento dos compromissos como os de plantios compensatórios, e este processo é iniciado sempre com pesquisa e uso de imagens de satélite para a identificação, delimitação e a marcação das áreas potenciais, combinados com visitas de campo. Consultas aos municípios afetados pelas obras e outros órgãos estaduais e da União também são realizadas nesse processo de busca e seleção de áreas potenciais, onde notoriamente surgiram as indicações de áreas potenciais em unidades de conservação que, apesar de serem áreas protegidas, possuem problemas tais como: a presença de espécies invasoras e/ou exóticas que precisam ser controladas; áreas degradadas em decorrência de incêndios, ou trilhas devido à presença de pessoas, entre outros aspectos. E, em decorrência destes últimos aspectos, dos anos de experiência do programa de reflorestamento da Dersa (aproximadamente 12 anos) e da resolução SMA 32/14 “estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no estado de São Paulo, e dá providências correlatas” é que não apenas o plantio de mudas, mas também outras práticas de restauração florestal puderam ser levadas em consideração no atendimento aos compromissos assumidos, incluindo a ampliação de áreas verdes protegidas.

Portanto, a execução dos plantios compensatórios e, especialmente das outras práticas de restauração florestal, passou a ser prevista devido à diversidade de características, tamanhos e níveis de degradação das áreas potenciais, bem como dos objetivos pretendidos para a melhoria da qualidade da área e, especificamente, para a perpetuação da floresta.

As principais técnicas visando ao atendimento (hoje) dos compromissos de compensação, especialmente dos empreendimentos rodoviários da Dersa são descritos a seguir.

(1) Doutora, bióloga
cbkarina@yahoo.com

Após diferentes testes realizados na prática quanto à densidade de mudas a serem plantadas por hectares, pode ser verificado pelo programa de reflorestamento da Dersa que o de maior sucesso foi o **1. Plantio Adensado de Mudas Nativas**: fundamentado nos conceitos de grupos funcionais, caracterizados pelo crescimento e cobertura de copa, denominados grupos de preenchimento e de diversidade, e na escolha e composição de espécies, visando ao estabelecimento da sucessão ecológica, a fim de garantir a perpetuação do novo ecossistema. Essa técnica foi executada em duas etapas, onde na *primeira* as mudas são plantadas em espaçamentos de 2m x 2m (densidade de 2.500 mudas/ha) e alternando linhas de espécies de preenchimento e linhas de espécies de diversidade, selecionando as mais tolerantes às condições iniciais da área, tais como luminosidade plena, maiores variações de temperatura, umidade relativa do ar e umidade do solo e a *segunda*, ocorrendo após 12 meses da execução da primeira, adotando-se o plantio de espécies do grupo de diversidade (de final de sucessão, típicas de sub-bosque), em espaçamentos de 6m x 6m, conferindo uma densidade adicional de 278 indivíduos por hectare. Desta forma, a densidade final do modelo de plantio é de 2.778 mudas/ha, consideravelmente superior aos modelos tradicionalmente adotados de 1.667 indivíduos/ha, a fim de estabelecer a ocupação por cobertura de copa mais rapidamente na área e favorecer o sombreamento adequado para as espécies de final de sucessão, diminuindo a mortalidade das espécies que são mais sensíveis às condições iniciais de uma área em processo de restauração.

2. Enriquecimento Florestal: é uma prática que tem sido utilizada como uma forma de acelerar os processos naturais de regeneração de áreas florestadas, por meio do plantio de mudas nativas pré-selecionadas, contribuindo para o incremento da biodiversidade na área. Quando adotada esta prática, todas as interferências em áreas de interesse são realizadas de maneira menos invasiva possível, pois as áreas normalmente indicadas estão localizadas em áreas protegidas, como em unidades de conservação, parques ou outras florestas com considerável grau de conservação. A distribuição das mudas utilizadas nesta ação depende da situação da área a ser restaurada, porém estima-se que o espaçamento a ser adotado seja de 4m x 4m, conferindo a densidade final de 625 indivíduos/há.

3. Manejo de Espécies Problemas: é uma prática de restauração florestal fundamental para evitar a competição por luminosidade, nutrientes, água e espaço entre espécies e eliminar espécies exóticas presente na área. O manejo é previsto não só para espécies exóticas, mas também para eventuais espécies nativas invasoras, altamente competidoras. Por ser uma prática prevista em áreas de fragmento florestal, normalmente acontece em consórcio com as práticas de condução de regeneração e enriquecimento de espécies.

4. Condução de Regeneração Natural: é uma das práticas de restauração florestal que depende de um diagnóstico apropriado do local a ser restaurado e do seu entorno imediato e regional. Esta metodologia é executada da maneira menos invasiva possível, prevendo o controle e manejo de espécies problemas, a adubação dos indivíduos nativos regenerantes na área, decidida com base em parâmetros técnicos, auxiliando o desenvolvimento e perpetuação da regeneração natural. A prática é realizada por meio do controle periódico, químico ou mecânico, de espécies problemas, tais como plantas invasoras (colonião, braquiária, capim-gordura, entre outras), espécies exóticas e lianas em desequilíbrio, seja pelo controle em área total, seja pelo coroamento e adubação dos indivíduos regenerantes, plântulas e indivíduos jovens arbóreos e de herbáceas nativas presentes na área.

5. Adubação Verde: consiste em cultivar espécies vegetais para produção de biomassa, que pode ser incorporada ao solo, com objetivo de manter ou aumentar a matéria orgânica e a capacidade de fixação de nitrogênio no solo e, conseqüentemente, deixá-lo em melhores condições. As vantagens da adubação verde incluem a possibilidade de redução de gastos com fertilizantes; a liberação de nutrientes, devido ao aumento da quantidade de matéria orgânica no solo; o aumento da proteção do solo; a diminuição do teor de alumínio trocável, substância tóxica para as plantas; e a melhora da capacidade de infiltração de água no solo. É uma prática prevista sempre que for necessário manter ou aumentar a matéria orgânica e a capacidade de fixação de nitrogênio no solo, mas que ainda não foi executada.

De maneira geral, o escopo previsto, independentemente da prática de restauração florestal a ser adotada, é dividido em macro atividades: a elaboração de projetos técnicos, contendo levantamento topográfico, análise físico-química do solo e imagens aéreas para um bom diagnóstico da área a ser restaurada; a implantação dos projetos técnicos, apresentados e aprovados, de plantio e outras práticas de restauração florestal; a instalação de cercas e placas informativas como medidas preventivas de proteção à área a ser restaurada; a execução de práticas de manutenções bimestrais; e o monitoramento semestral das áreas em processo de restauração.

A novidade de atendimento aos compromissos de restauração florestal, com a proposta de ampliação de áreas protegidas, foi também incorporada ao processo, porém tendo como justificativa a preservação de áreas

com cobertura vegetal significativa, ou outros ecossistemas de relevância ambiental, tendo em vista os ganhos ambientais que estas ações podem proporcionar e com base na Lei da Mata Atlântica (nº 11.428/2006, artigo 17º), no Decreto nº 6.660/2008 e na Lei nº 9.985/2000, juntamente à dificuldade de encontrar áreas viáveis para a restauração florestal.

São diversos os compromissos assumidos, cumpridos ou em atendimento, referentes aos empreendimentos rodoviários realizados pela Dersa. Para fins de formação de novas florestas, o de maior relevância e mais antigo da Dersa (com início em 2009), é o empreendimento do Trecho Sul do Rodoanel, devido à compensação direta pela supressão de 212 hectares de vegetação e intervenções em áreas de preservação permanente. Este empreendimento executou e manteve o plantio de mudas de espécies nativas da mata atlântica e foram incorporados 171,12 ha em ações e intervenções em áreas desapropriadas da faixa de domínio e nos parques implantados, que resultaram em uma considerável melhora da condição original da área, como a permeabilização do solo, com a demolição das construções existentes, e a regeneração natural da vegetação. Desta forma, a abrangência do programa foi de 1.292,55 hectares de áreas em processo de restauração, dos quais 1.102,60 ha foram entendidos como compromissos cumpridos com sucesso, em 2018. Os principais problemas registrados nestas áreas e no período de (2009 a 2018) foram os incêndios recorrentes sobre os plantios, que foram minimizados com a utilização do método de ilhas de diversidade, onde as mudas de replantio ou rebrota, após os incêndios, pudessem alastrar seus descendentes em meio a áreas menos favorecidas e melhorar a qualidade da restauração como um todo, o que foi considerado o grande aprendizado neste processo.

Porém, outros compromissos de relevante importância para a compensação ambiental foram executados pela Dersa, como é o caso do compromisso assumido de plantio de 899 mil mudas florestais de essências nativas, em decorrência da duplicação da Nova Tamoios Planalto. Aproximadamente 400 mil mudas já foram consideradas como atendimento cumprido após o período de 2013 a 2017, contemplando plantios adensados e de enriquecimento. Neste caso, e após a grande experiência proporcionada pelos plantios compensatórios, com situações altamente diversificadas do Trecho Sul do Rodoanel, procurou-se selecionar áreas viáveis e extensas para a execução dos plantios adensados, dando destaques às áreas isoladas em ilhas da Represa de Paraibuna, proporcionando um processo mais rápido para o sucesso das ações da restauração florestal.

Outro empreendimento relevante é a Nova Tamoios Contornos, com o compromisso assumido para a execução do plantio de 799 mil mudas florestais de essências nativas, iniciado em 2017. Nesta prática, pode-se destacar que a maioria das áreas viáveis para a realização do plantio, ou outras práticas de restauração florestal, foi em unidades de conservação do Estado e áreas de proteção permanente dos municípios afetados pelo empreendimento, devendo ser mantidas até 2020. Além disso, o principal aspecto, uma novidade a ser destacada aqui, é a execução da prática de erradicação de exóticas (eucaliptos) por meio da morte em pé, em uma área conservada e com alto potencial de regeneração, já apontando resultados relevantes de restauração florestal.

São muitas as áreas experimentais de restauração florestal do estado de São Paulo, e cabe aqui destacar uma, também situada em unidade de conservação e decorrente de cumprimento de termo de compromisso de recuperação ambiental, inserida no Parque Estadual Fontes do Ipiranga, onde muitas teses foram desenvolvidas antes mesmo da execução do plantio, tendo em vistas realizar testes que pudessem, ao longo do tempo, fornecer resultados importantes ou relevantes. Uma das teses destacou que áreas protegidas não devem ser consideradas única estratégia para conservação da biodiversidade e o desenvolvimento de estudos que subsidiem ações de restauração antrópica, nestas áreas, é importante para superar barreiras impeditivas da regeneração natural. Neste aspecto, foram conduzidos estudos sobre o aporte de propágulos e o recrutamento de plântulas, em um plantio realizado em uma área protegida e por um período de dois anos, tendo como principais conclusões que o potencial de regeneração ainda era muito influenciado pelas condições da área em processo de restauração, devido ao elevado número de sementes de *U. decumbens* (uma espécie invasora e exótica) e baixa diversidade de espécies arbóreas identificadas, tanto na chuva de sementes quanto no recrutamento de plântulas, reforçando a necessidade de intervenções em áreas protegidas, quando necessário.

Assim, mais importante que levantar áreas potenciais para a realização do plantio de mudas, advindo de compromissos assumidos por empreendimentos tendo em vista a compensação ambiental, é estudar a real necessidade de intervenção em cada área potencial, levando-se até mesmo em consideração a execução de outras práticas que não apenas o plantio de mudas, com intervenções antrópicas que favoreçam, por exemplo, o manejo de espécies problemáticas, combate a incêndio, ampliação de áreas protegidas e outros aspectos.

Referências bibliográficas

- Barbosa, L.M., Barbosa, K.C. Restauração de Matas Ciliares – “Bases Técnico – Científicas como Subsídios para políticas públicas sobre Restauração de Matas Ciliares” (Capítulo 1), p. 609-630 In: BARBOSA, L.M.; SANTOS-JUNIOR, N.A. A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. São Paulo, Sociedade de Botânica do Brasil, 2007. 680 p.
- Barbosa, L.M., Potomati, A. & Peccinini, A.A. 2002. O PEFI: Histórico e Legislação. In: D.C. BICUDO; M.C. Forti, & C.E.M. BICUDO (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, pp. 15-28.
- Brancalion, P.H.S., Gandolfi, S. e Rodrigues, R.R.R. Restauração Florestal. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- Brancalion, P. H., Rodrigues, R.R., Gandolfi, S., Kageyama, P.Y., Nave, A.G., Gandara, F.B., Barbosa, L.M., Tabarelli, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.455-470, 2010.
- Chazdon, R.L., Harvey, C.A., Komar, O., Griffith, D.M., Ferguson, B.G., Martínez-Ramos, M., Molares, H., Migh, R., Soto-Pinto, L., van Breugel, M. & Philpott, S.M. Beyond Reserves: A Research Agenda for Conserving Biodiversity in Human-modified Tropical Landscapes. Biotropica 41: 142-53, 2009.
- Gandolfi, S. 2013. Reflexões sobre as Ações de Restauração e a Definição de Parâmetros de Avaliação de Monitoramento. p. 26-32. In: BARBOSA, L.M. (coord.) Políticas Públicas para a restauração ecológica e conservação da biodiversidade. São Paulo. Instituto de Botânica – SMA, 2013.
- Gandolfi, S., Martins, S.V., Rodrigues, R.R. Forest Restoration: Many views and objectives. 2007. p.3-26. In: Rodrigues, R.R., Martins, S.V., Gandolfi, S. High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil. 1 ed. New York, USA: Nova Science Publishers, 2007.
- Oliveira, R.E. 2011. Tese (Doutorado). O estado da arte da Ecologia da Restauração e sua relação com a Restauração de ecossistemas florestais no Bioma Mata Atlântica. 2011. 241 f.

Restauração ecológica de florestas tropicais: estágio atual

Dimensão social da restauração

Eliane Ceccon⁽¹⁾

A dimensão humana na restauração florestal é inevitável, pois seus objetivos e melhores práticas são atividades cheias de valores, pois envolvem percepções, crenças, emoções, conhecimentos e comportamentos humanos. No entanto, muitos códigos de boas práticas e manuais internacionais em todo o mundo, como o manual da Sociedade de Restauração Ecológica ([SER] 2004), os princípios de restauração da paisagem florestal (GPFLR 2018) e as normas da Sociedade de Restauração Ecológica, ainda são insuficientes em suas recomendações para incluir a dimensão humana no planejamento, implementação e monitoramento de projetos de restauração. A única exceção notável é o “guia do profissional para implementar a restauração da paisagem florestal” da IUFRO, porque ao menos apresenta um módulo sobre governança florestal e outro sobre comunicação dos resultados do projeto.

No entanto, no manejo de recursos (por exemplo, na agricultura, pecuária e plantações florestais), ao menos nas últimas três décadas, a dimensão humana vem desempenhando um papel fundamental. Assim como a restauração florestal, o manejo de recursos apresenta uma dinâmica de questionamentos e incertezas que exigem aprendizado e negociação contínuos, em vez de se procurar uma solução exclusiva para um único problema. Nesse caso, desde o planejamento do projeto, deve haver uma participação social ampla e diversificada e uma sinergia entre o conhecimento ecológico científico e o tradicional, que deve constituir um aprendizado mútuo entre os participantes (diálogo de saberes). Incentivos econômicos e comunicação também são extremamente necessários. Essas premissas podem garantir uma participação social “efetiva” e são prioritárias para a solução de problemas de manejo florestal. Esse processo de aprendizagem e mudança envolvendo indivíduos e sistemas sociais são conhecidos como “aprendizagem social”, um termo que tem sido usado para se referir aos processos de aprendizagem e mudanças na relação entre indivíduos e sistemas ecológicos. Portanto, é fundamental reconhecer que a participação social no planejamento, implementação e monitoramento dos projetos de restauração florestal, como no manejo de recursos, pode melhorar a qualidade das decisões tomadas, a eficácia, a legitimidade da política e a governança de um projeto.

A participação social também tem o potencial de fortalecer a percepção de legitimidade das decisões dentro da comunidade local e facilitar sua implementação. A população local tem uma riqueza de conhecimentos sobre o ambiente que podem ser fundamentais para o manejo de recursos a nível local. Essa troca de conhecimentos entre estas pessoas e os gerentes de projeto pode melhorar seu gerenciamento, fornecendo respostas a novas informações obtidas por meio do monitoramento e da experiência adquirida na execução do projeto (manejo adaptativo). Esse processo também pode construir e fortalecer redes através de confiança, reciprocidade e normas (capital social). Em resumo, a participação social favorece a aprendizagem social, a conscientização, a ação concreta e oportuna, o empoderamento, a governança e a consequente ação transformadora.

Todos os processos anteriores, associados ao conhecimento científico, à educação ambiental e à popularização da restauração, como solução para os problemas ambientais nos meios de comunicação e foros científicos, podem levar a uma “construção social” da restauração. Uma construção social diz respeito ao significado, noção ou conotação, colocada em uma ideia ou evento por uma sociedade e adotada pelos habitantes dessa sociedade, com relação à maneira como eles veem ou lidam com o objeto ou evento. A construção social de questões ambientais implica reconhecer vários fatores que determinam, ou afetam o processo de sua construção. O construtivismo busca analisar e explicar os mecanismos sutis através dos quais cada sociedade ou cultura constrói sua imagem do mundo e de si mesma. Assim, a conservação, a contaminação, os agrotóxicos, os alimentos geneticamente

(1) Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias - Universidad Nacional Autónoma de México.
cecccon61@gmail.com

modificados, as mudanças climáticas são conceitos em processo de construção social. Eles configuram temas importantes, na mídia, no sistema político, na academia e cada vez mais no cotidiano da humanidade e nos discursos de vários atores sociais. Com base nos fundamentos do construtivismo social e nas propostas formuladas por Eder (1996) e Hannigan (2006), analisaremos algumas dimensões que podem nos permitir alcançar uma construção social da restauração para a década da restauração e que podem ser usadas para avaliar avanços na participação social na restauração. Apresentaremos um estudo de caso de uma construção social da restauração na Amazônia colombiana. Finalmente, apresentaremos o modelo de participação-ação na pesquisa que realizamos no México.

Fauna e restauração

A importância da interação animal-planta na restauração de áreas degradadas

Adriana de Oliveira Fidalgo⁽¹⁾, Fernando Cirilo de Lima, Eduardo Luiz Martins Catharino & Karina Cavalheiro Barbosa

A interação animal - planta

De um modo geral, a interação entre animais e plantas é baseada na herbivoria, ou seja, o consumo de diversos tecidos vegetais pelos animais. Ainda assim, as plantas podem comumente servir como abrigos ou locais de nidificação (Crawley, 1989).

As interações entre animais e plantas podem ser muito simples, no caso de abrigos temporários usados por animais durante a alimentação ou repouso, ou extremamente complexas, envolvendo estruturas especializadas surgidas através da evolução comum entre vegetais e animais.

Nenhum tecido vegetal escapa da atenção dos herbívoros, entretanto, as folhas jovens são atacadas pela maioria dos animais. O número de herbívoros que se alimenta de um determinado tecido está associado à qualidade do mesmo.

Os eventos de herbivoria mais especializados que observamos, e de maior importância para os vegetais, estão relacionados à polinização e dispersão de frutos e sementes. Nestes casos, as plantas produzem estruturas e tecidos altamente especializados e de alto custo energético, para atrair os herbívoros e garantir reprodução e sobrevivência de sua coorte, ou seja, indivíduos da próxima geração (Ricklefs, 2003).

A interação entre a flora e a fauna criou, na escala evolutiva, um cenário favorável ao estabelecimento de mutualismos em comunidades naturais, sendo os animais os principais vetores de pólen e sementes no ciclo reprodutivo das plantas superiores.

A restauração de áreas degradadas e a interação animal-planta

A redução da cobertura vegetal, a fragmentação e o isolamento de paisagens, além de promover a perda da biodiversidade e de suas funções, são resultados, principalmente, da degradação ambiental ocasionada por intervenções antrópicas (Kaiser-Bunbury *et al.*, 2017). Assim, a necessidade de reverter o quadro atual da degradação ambiental gera o desafio de se restaurarem áreas desmatadas ou degradadas, tendo, como preocupação, ações para o restabelecimento das funções e da estrutura dos ecossistemas, respeitando a diversidade de espécies, a sucessão ecológica e a representatividade genética entre populações (Rodrigues e Gandolfi, 1996; Dixon, 2009; Devoto *et al.*, 2012).

O conhecimento sobre as formações florestais nativas em todos os seus aspectos, a reconstituição de interações e da dinâmica dos ecossistemas, a fim de garantir a perpetuação e evolução de reflorestamentos no espaço e no tempo, tornam-se fundamentais na tentativa de restaurar áreas degradadas (Palmer *et al.*, 1997; Rodrigues e Gandolfi, 2000; Barbosa e Martins, 2003).

O sucesso da restauração de áreas degradadas está relacionado com: a) a sustentabilidade ou capacidade da comunidade perpetuar-se; b) a resistência à invasão de organismos que não fazem parte do ecossistema; c) a obtenção da produtividade semelhante à do ecossistema natural; d) o restabelecimento das interações bióticas; e e) o estabelecimento de uma elevada capacidade de retenção de nutrientes. Tais constatações remetem à necessidade do melhor conhecimento das interações complexas e dos fenômenos

(1) Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica de São Paulo - IBT.
aofidalgo@hotmail.com

que se desenvolvem no ecossistema, compreendendo os processos que levam à estruturação e manutenção de um ambiente no decorrer do tempo. Incluem-se aí as interações bióticas, especialmente aquelas envolvendo polinização e dispersão de sementes (Rodrigues e Gandolfi, 2000; Reis *et al.*, 2003; Kageyama, 2003; Dixon, 2009).

Também é preciso entender que, para promover reflorestamentos que simulem a autorrenovação da floresta após um determinado distúrbio, é fundamental que processos ecológicos, como os envolvidos nas interações fauna-flora, sejam considerados para maximizar os efeitos restauradores, promovendo condições de autossustentabilidade à floresta implantada (Dixon, 2009; Kaiser-Bunbury *et al.*, 2017). A complexidade característica, principalmente das florestas tropicais, entretanto, torna a restauração florestal uma tarefa difícil.

De maneira geral, o processo de sucessão acontece com maior facilidade quando existe disponibilidade de propágulos e condições ambientais adequadas, para suportar as plantas estabelecidas a partir da chuva de sementes, ou pelo banco de sementes no solo (Rodrigues e Gandolfi, 1996). Há ainda a influência da proximidade de fragmentos florestais e de outros tipos de vegetação, da origem da degradação, das características da vegetação eliminada, dos fatores edáficos, e, em grande parte, das interações bióticas.

As relações entre plantas e animais, envolvidas nos processos de regeneração de plantas, são ainda pouco conhecidas. Se considerarmos a complexidade destas interações, há ainda muito a ser estudado a respeito das espécies e comunidades tropicais. Os atributos reprodutivos de uma espécie são importantes, para determinar o sucesso e a autossustentabilidade de programas de restauração, pois demonstram a capacidade da mesma de colonizar áreas degradadas (Rosales *et al.*, 1997).

O processo de polinização e a Restauração de Áreas Degradadas

A polinização, processo de transporte de pólen para o estigma de uma flor, é citada por Faegri and van der Pijl (1979) como a interação fauna-flora que mais gerou coevolução específica, havendo, porém, um grande número de espécies de plantas generalistas, ou seja, que são polinizadas por vários animais. De acordo com Ollerton *et al* (2011), em média, 94% das plantas das comunidades tropicais são polinizadas por animais.

Vários trabalhos têm demonstrado que espécies de estágios sucessionais iniciais têm polinizadores mais comuns e generalistas, enquanto que as de estágios sucessionais mais avançados apresentam polinizadores especialistas e raros, apontando mais uma vez que o estabelecimento dos estágios sucessionais na restauração de áreas degradadas é importante para manutenção da biodiversidade na comunidade (Teixeira e Machado, 2000; Barros, 2001; Bezerra e Machado, 2003).

Um dos cuidados a ser tomado em restauração de áreas degradadas é a seleção das plantas utilizadas. Elas devem promover a maior diversidade possível de síndromes de polinização na comunidade e, ao mesmo tempo, contemplar todos os meses com floração, para manter os agentes polinizadores na área em processo de restauração (Reis *et al.*, 2003; Menz, 2011).

Deste modo, a existência de uma forte relação entre plantas e animais na polinização faz com que, nos processos de restauração de áreas degradadas, os polinizadores desempenhem um papel insubstituível na garantia do fluxo gênico e na formação de sementes de qualidade, o que está diretamente interligado com a manutenção da restauração vegetal da área degradada.

O processo de dispersão de sementes na Restauração de Áreas Degradadas

A dispersão é o primeiro estágio que dá início ao recrutamento das plantas (Carvalho, 2018, Scherer *et al.*, 2007). Ela consiste no transporte dos diásporos das proximidades da planta que os originou para distâncias seguras, visando a locais adequados para a germinação e estabelecimento, evitando a competição e a predação (Scherer *et al.*, 2007). É um dos processos importantes para a regeneração natural e sucessão ecológica, uma vez que as chances de recrutamento tendem a ser maiores a partir de certa distância da planta-mãe (Deminicis *et al.*, 2009).

Chamamos de síndrome de dispersão a estratégia pela qual as plantas disseminam suas sementes. Existem quatro principais síndromes: zoocoria (dispersão por animais), anemocoria (dispersão pela ação do vento), autocoria (dispersão pela deiscência, ou abertura, explosiva dos frutos) e a barocoria (dispersão pela ação da gravidade) (Stefanello *et al.*, 2009).

O processo de dispersão como um todo é muito complexo, sendo considerado o meio pelo qual as espécies expandem suas populações, colonizando novas áreas (Deminicis *et al.*, 2009). As sementes produzidas a cada estação reprodutiva representam não apenas novos indivíduos, que são acrescentados à população em termos numéricos, mas também distintos genótipos a serem acrescentados ao acervo genético populacional. (Jordano *et al.*, 2006).

Estudos apontam que, dentre as diferentes síndromes de dispersão, a zoocoria ocupa lugar de destaque em sistemas florestais, representando a estratégia de 50% a 90% das espécies arbóreas. (Gomes, 2018, Jordano *et al.*, 2006). Apenas na Mata Atlântica, segundo Almeida-Neto (2008), a proporção de sementes dispersas por vertebrados, que as regurgitam ou defecam após a ingestão dos frutos, é estimada em até 75%.

Dentre os animais que dispersam sementes, as aves possuem papel de destaque, sendo consideradas um dos principais dispersores, tanto pela grande quantidade de espécies que são frugívoras, ou incluem frutos em sua dieta, quanto pela grande mobilidade, o que permite que levem essas sementes a distâncias seguras, além de explorar vários ambientes, dispersando espécies vegetais presentes nos mais variados habitats e gerando um fluxo de frutos e sementes entre áreas distintas. (Quesada-Acuña *et al.*, 2018, Pizo e Galetti, 2010, Athiê e Dias, 2012). Além disso, aves contribuem por despolar os frutos e auxiliar a romper a dormência das sementes (Galetti *et al.*, 2013). Ferreira *et al.*, em 2017, lembram ainda que a dispersão de sementes pelas aves auxilia na regeneração de ambientes degradados, sendo, portanto, fundamental em áreas em restauração.

O sucesso da dispersão zoocórica depende do comportamento dos dispersores, tanto ao se alimentarem dos frutos sem danificar as sementes, quanto ao se deslocarem a distâncias adequadas para serem considerados bons dispersores (Ferreira *et al.*, 2017). O tamanho dos frutos e das sementes, a coloração dos frutos e quantidade em que são ofertados também são fatores limitantes, restringindo o número de espécies que conseguem alimentar-se e dispersar com sucesso uma espécie vegetal (Pizo 2002, Gressler *et al.*, 2006 Athiê, 2014).

Faltam ainda trabalhos que investiguem a temporalidade do processo de recolonização dos ecossistemas pela fauna, e também da volta dos processos associados a esta recolonização, como a polinização e a dispersão de sementes por zoocoria. Estes estudos são de extrema importância, e possivelmente serão cada vez mais requisitados, seja para compreender a retomada do processo de dispersão, seja para acompanhar a evolução dos ecossistemas através do monitoramento, ou, até mesmo, para corrigir algum eventual problema que possa prejudicar a resiliência da área em questão, gerando maior tempo e maiores custos ao restaurador.

Manejo de polinizadores com ênfase em abelhas

Visando ao restabelecimento das funções e da estrutura dos ecossistemas, notadamente aquelas relacionadas com aspectos da polinização, deve-se pensar em formas de atrair ou introduzir polinizadores nas áreas em processo de restauração.

Aves e morcegos, por terem voos de longo alcance, são facilmente atraídos mediante a introdução de espécies polinizadas ou dispersas por estes agentes.

Já com relação às abelhas, existem vários tipos de iscas-ninho que podem fornecer abrigos nas áreas de restauração novas, onde os ocos de árvores, principal abrigo para uma ampla gama de abelhas nativas sem ferrão, ainda não existem. No sul e sudeste do Brasil, apenas a abelha-irapuá (*Trigona spinipes*) constrói seus ninhos em galhadas externas, não dependendo de ocos para sua sobrevivência. Neste aspecto, a irapuá pode ser considerada uma abelha colonizadora em áreas de florestas jovens.

Para uma ampla gama de abelhas solitárias, pequenos troncos secos ou bambus já servem para construção de seus ninhos, com disponibilidade crescente em áreas de plantios recentes.

Por outro lado, a maioria das abelhas sem ferrão do Brasil necessita de ocos para sua existência e permanência no habitat. Como grande parte destas abelhas são da Tribo Meliponinae, o seu cultivo e manejo, em expansão no Brasil, é denominado de Meliponicultura e já existem técnicas de manejo e atração destas abelhas relativamente consagradas.

A ausência de ninhos (ocos) disponíveis impede a colonização de áreas recém-plantadas e muitas destas abelhas não ultrapassam o raio de ação de 500m (*Tetragonisca angostula*, a jataí é um exemplo), chegando a cerca de 1500m para as abelhas maiores (p.e. *Melipona quadrifasciata*, mandaçaia).

Desta forma, uma de nossas recomendações, além do plantio de diferentes espécies vegetais, com diferentes síndromes de polinização, sugerimos a introdução de ninhos-isca de diferentes tamanhos (entre 1 e 5 litros, p.e.) nas áreas restauradas.

A confecção de ninhos-isca é muito fácil, utilizando-se, por exemplo, garrafas-pet de diferentes volumes (as de 2 e 3 litros são as que servem para uma maior gama de abelhas sem ferrão). As garrafas, após bem limpas e secas, são resinadas internamente com um atrativo feito com álcool de cereais e restos de ninhos antigos, notadamente a própolis, que as abelhas utilizam. Após essa operação de “resinagem”, as garrafas devem ser embaladas em jornal ou papelão macio (para manter conforto térmico no frio) e depois envoltas com plástico preto resistente. No gargalo da garrafa, adapta-se um cotovelo ou curva plástica. Pode-se ou não adaptar uma pequena madeira com furo ao cotovelo, para simular um tronco furado. Estas iscas devem ser distribuídas pela área e de preferência paralelas ao tronco, ou adaptadas em forquilhas de árvores existentes e, não havendo, adaptar em um bambu ou madeira de grosso calibre, fixada no chão. Ninhos isca de madeira, feitos com troncos de árvores, também são úteis e, dependendo do volume, serão também ninhos para pássaros e morcegos. Também a associação com meliponicultores da região pode ser interessante, para introduzir colmeias nas áreas restauradas.

No sudeste brasileiro, as espécies mais comuns e cultivadas pertencem principalmente ao gênero *Melipona* (*Melipona quadrifasciata*, *M. rufiventris*, *M. bicolor* e *M. marginata*), mas também a outros gêneros como *Scaptotrigona* (mandaguaris), *Plebeia* (abelhas mirins) e a muito famosa abelha-jataí (*Tetragonisca angostula*, cultivada há milhares de anos pelos nativos da América), entre muitas outras.

Considerações finais

Na situação atual da cobertura florestal no estado de São Paulo, com a presença de uma paisagem comprometida, com pequenos fragmentos isolados e, quase sempre, com algum grau de degradação, os principais procedimentos de restauração recomendados envolvem o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas.

Ainda assim, a utilização de espécies vegetais, capazes de atrair e manter a fauna junto às florestas implantadas, tem se mostrado de grande valia para a aceleração da sucessão vegetal, favorecendo processos importantes para a sustentabilidade das mesmas, como a polinização e a dispersão de sementes.

Além disso, a conexão entre remanescentes florestais de pequeno tamanho deve ser priorizada em planos de conservação e restauração de áreas degradadas. Tais conexões podem permitir o trânsito de espécies chave de polinizadores e dispersores para a manutenção dos fragmentos, especialmente daquelas que requerem uma grande área de vida.

Os estudos de restauração de áreas degradadas possuem, hoje, o desafio de qualificar e aperfeiçoar modelos e situações a serem recuperadas. Assim sendo, as pesquisas realizadas sobre a temática restauração de áreas degradadas, associada às interações fauna-flora, vêm ampliar o ainda escasso conhecimento existente, a fim, também, de aperfeiçoar o uso de associações ecológicas que são fundamentais para a qualificação e perpetuação dos reflorestamentos.

Referências bibliográficas

- Almeida-Neto, M., Campassi, F., Galetti, M., Jordano, P. e Oliveira-Filho, A. 2008. Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic forest: broad-scale patterns and macroecological correlates. *Global Ecology and Biogeography* 17: 503-513.
- Athiê, S. 2014. Composição da avifauna, frugivoria e dispersão de sementes por aves em áreas de floresta estacional semidecidual e cerrado, no Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos.
- Athiê, S. e Dias, M.M. 2012. Frugivoria por aves em um mosaico de Floresta Estacional Semidecidual e reflorestamento misto em Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26: 84-93.
- Barbosa, L.M. e Martins, S.E. 2003. Diversificando o Reflorestamento no Estado de São Paulo: espécies disponíveis por região e ecossistema. São Paulo: Instituto de Botânica, 64 p. (Manual 10).
- Barros, M.G. 2001. Ecologia da polinização de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. and Hook. E *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) em cerrado do Brasil Central. *Revista brasileira Botânica* 24: 255-262.
- Bezerra, E.L.S. e Machado, I.C. 2003. Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramamifolium* Jacq. (Solanaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. *Acta Botanica Brasilica* 17: 247-257.
- Carvalho, C.S. 2018. Variação fenotípica, genética e dispersão de sementes de uma palmeira da mata atlântica. Tese de Doutorado. Unesp, Rio Claro, SP.

- Crawley, M.J. 1989. Plant Ecology. Blackwell Scientific Publications, London, 496pp.
- Deminicis, B.B., Vieira, H.D., Araújo, S.A.C., Jardim, J.G., Pádua, F.T., Chambela, N.A. 2009. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. *Archivos de zootecnia* 58:35-58.
- Devoto, M., Bailey, S., Craze, P., Memmott, J. 2012. Understanding and planning ecological restoration of plant-pollinator networks. *Ecology Letters* 15: 319–328.
- Dixon, K.W. (2009) Pollination and restoration. *Science* 325: 571–573.
- Faegri, K. and van der PIJL, L. 1979. Principles of pollination ecology. Oxford, Pergamon Press, 256 p.
- Ferreira, A.C., dos Santos, A.F. e Vogel, H.F. 2017. Investigação bibliográfica e análise do potencial de dispersão de sementes por aves frugívoras no Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 18: 1-12.
- Galetti, M., Guevara, R., Côrtes, M.C., Fadini, R., von Matter, S., Leite, A.B., ... , Pires, M.M. 2013. Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. *Science* 340: 1086-1090.
- Gomes, L.C. 2018. Síndromes de dispersão do estrato arbóreo-arbustivo em dois fragmentos florestais do pantanal sul, MS. *Biodiversidade* 17: 139-149.
- Gressler, E., Pizo, M.A., e Morellato, L.P.C. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Brazilian Journal of Botany* 29: 509-530.
- Jordano, P., Galetti, M., Pizo, M.A., e Silva, W.R. 2006. Ligando Frugivoria e Dispersão de sementes à biologia da conservação. In: *Biologia da conservação: essências*. (C.F. Duarte, H.G. Bergallo, M.A. Santos e M.V. Sluys eds.). Editoria Rima, São Paulo, pp. 411-436.
- Kageyama, P.Y. Reflexos e potenciais da Resolução SMA-21 de 21/11/2001 na conservação da biodiversidade específica e genética. In: *Anais do Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas, 2003*, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto de Botânica, 2003. p. 7-12.
- Kaiser-Bunbury CN, Mougall J, Whittington A, Valentin T, Gabriel R, Olesen JM, Blüthgen N. 2017. Ecosystem restoration strengthens pollination network resilience and function. *Nature*: DOI: 10.1038/nature21071a
- Menz, M.H.M., Phillips, R.D., Winfree, R., Kremen, C., Aizen, M.A., Johnson, S.D., Dixon, K.W. 2011. Reconnecting plants and pollinators: Challenges in the restoration of pollination mutualisms. *Trends in Plant Science* 16: 4-12
- Ollerton, J., Winfree, R. and Tarrant, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120: 321-326.
- Palmer, M.A., Ambrose, R.F., Poff, N.L. 1997. Ecological theory and community restoration. *Restoration Ecology* 5: 291-300.
- Pizo, M.A. 2002. The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in Brazilian Atlantic forest. In *Frugivores and seed dispersers ñ biodiversity and conservation perspectives*. (D.J. Levey, W.R. Silva and M. Galetti, eds.), CABI Publishing, Wallingford, pp.129-143
- Pizo, M.A., e Galetti, M. 2010. Métodos e perspectivas do estudo da frugivoria e dispersão de sementes por aves. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*, Technical Books, Rio de Janeiro, RJ, 492-504.
- Quesada-Acuña, S.G., Martínez, C.P., Alán, O.R., Gastezzi-Arias, P. (2018). Seed dispersal by resident birds in urban riparian forest, Torres river, San José, Costa Rica. *UNED Research Journal* 10: 69-78.
- Reis, A., Bechara, F.C., Espíndola, M.B. de, Vieira, N.K. 2003. Restauração de Áreas Degradadas: A nucleação como base para Processos Sucessionais. *Revista Natureza e Conservação* 1: 28-36.
- Ricklefs, R. 2003. A economia da natureza. 5ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan. 470p.
- Rodrigues, R. R. e Gandolfi, S. 1996. Recomposição de Florestas Nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. *Revista brasileira de Horticultura Ornamental* 2: 4-15.
- Rodrigues, R. R. e Gandolfi, S. 2000. Conceitos, Tendências e Ações para a Recuperação de Florestas Ciliares. In: *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. (Rodrigues, R.R., Leitão Filho, H.F. eds.) Edusp/Fapesp, São Paulo, pp. 235-247.
- Rosales, J., Guenca, G., Ramírez, N., de Andrade, Z. 1997. Native colonizing species and degraded land restoration in La Gran Sabana, Venezuela. *Restoration Ecology* 5: 147-155.
- Scherer, A., Maraschin-Silva, F., e Baptista, L. D. M. 2007. Padrões de interações mutualísticas entre espécies arbóreas e aves frugívoras em uma comunidade de Restinga no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 203-212.
- Stefanello, D., Fernandes-Bulhão, C., e Martins, S. V. 2009. Síndromes de dispersão de sementes em três trechos de vegetação ciliar (nascente, meio e foz) ao longo do rio Pindaíba, MT. *Revista Árvore* 33: 1051-1061.
- Teixeira, L.A.G. e Machado, I.C. 2000. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). *Acta Botanica Brasilica*. 14: 347-357.

Educação ambiental visando à restauração ecológica

Flávio Bertin Gandara⁽¹⁾, Mayra Tavares & Natália Guerin

A intensa degradação das formações ciliares, associada às questões legais, hídricas e a conscientização da sociedade, tem estimulado inúmeras iniciativas de restauração nas últimas décadas. No entanto, no início, a maior parte dos projetos foi vinculada aos reservatórios de abastecimento público, geração de energia e recuperação de áreas mineradas. Os casos voltados exclusivamente para a melhoria da qualidade dos remanescentes e da paisagem de ambientes antrópicos foram poucos e ocorreram de forma pontual e isolada (RODRIGUES, NAVES 2000; KAGEYAMA, GANDARA 2000).

A legislação foi determinante para algumas mudanças no processo de degradação das áreas ciliares, o Código Florestal (Lei n 4771, de 15 de setembro de 1965) estabeleceu a zona ciliar como área de preservação permanente, caracterizada como uma área que não deveria ser alterada e deveria preservar sua vegetação original. Posteriormente, a Lei de Política Agrícola (Lei n 8171 de janeiro de 1991) determinou a recuperação das áreas de preservação permanentes. Assim, após a criação desta última, surgiu um grande número de iniciativas para recuperação e proteção das matas ciliares, partindo principalmente da sociedade civil, através de organizações não governamentais ambientalistas e empresas privadas, e governamentais nos âmbitos municipal, estadual e federal, com programas de microbacias e de desenvolvimento florestal (KAGEYAMA, GANDARA 2000). Desta maneira, a degradação das terras, dos cursos d'água, o desmatamento e o isolamento de remanescentes florestais são reconhecidos como ameaças concretas à estrutura, funções e estabilidade dos biomas presentes no estado de São Paulo e ainda contribuem, de forma significativa, para o agravamento da pobreza no meio rural. Estima-se que o estado de São Paulo tenha hoje cerca de 46% do território ocupado por pequenos e médios proprietários rurais, sem que haja uma efetiva política de desenvolvimento rural sustentável voltado a esse setor (SÃO PAULO, 2005).

Como salientado por Oliveira *et al.* (2008), é muito comum, até os dias de hoje, a ausência de um planejamento mais adequado nas propriedades rurais, o que resulta na implantação de culturas em locais inadequados à capacidade de uso do solo, na retirada de vegetação original e ocupação dessas áreas por atividades produtivas.

Também existe uma grande resistência de muitos produtores rurais quanto à inserção do elemento arbóreo em suas propriedades, seja por desconhecimento dos proprietários das leis ou de questões ambientais que estimulariam a recuperação e preservação, ou por não saber como fazer a restauração e a quem pedir auxílio, seja por questões financeiras ou mesmo por desinteresse, uma vez que em seus valores culturais a presença da vegetação significa atraso. Atualmente, uma porcentagem muito pequena de áreas na paisagem rural no estado de São Paulo é ocupada por florestas. A cobertura florestal é irrisória, se não levarmos em consideração as áreas cobertas por floresta em atendimento à legislação, áreas de preservação permanente e áreas de reserva legal (OLIVEIRA *et al.*, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2005).

Mesmo com a diminuição do desmatamento, há muitas décadas a necessidade de aumento na cobertura florestal do estado de São Paulo é reconhecida, sendo objetivo de trabalhos de diversos profissionais do setor público, do setor produtivo, de instituições de ensino e pesquisa e de organizações não governamentais. De maneira que, ao longo dos anos, o conhecimento técnico e a experiência acumulada cresceram ao mesmo tempo em que a preocupação com as questões ambientais obtiveram maior destaque e houve uma intensificação na fiscalização de acordo com a legislação ambiental (HAHN *et al.*, 2008). Porém, segundo Hahn *et al.* (2008), o problema ainda persiste e um dos principais fatores que contribui para isso é o fato da restauração florestal ser trabalhada por profissionais que não reconhecem o homem como parte integrante do meio ambiente e do processo de restauração. Todo o avanço nas áreas técnicas não foi acompanhado de reflexões como o aprofundamento de questões sociais, econômicas, políticas e culturais, que foram deixadas em segundo plano, ou a círculos restritos.

(1) ESALQ/USP Departamento de Ciências Biológicas.
fgandara@usp.br

Geralmente, o enfoque das estratégias de restauração florestal é embasado em técnicas de campo, sem o envolvimento da população local na tomada de decisão. A falta de envolvimento da população local provoca dificuldades, como o distanciamento do técnico com a situação local, a exclusão da comunidade rural e do conhecimento local, a importação de técnicas e espécies florestais de outras regiões, sendo esses fatores fundamentalmente a maior causa da falta de sucesso nos reflorestamentos. Diante disso, existe uma necessidade do envolvimento direto da população local no processo de tomada de decisão, desde seu início, quando se define a finalidade da restauração, até sua execução (HAHN *et al.*, 2008).

Em seu estudo, Freixêdas (2007), mostra que as diferentes concepções e valores a respeito da relação entre água, bacia hidrográfica e floresta, ao fundamentar distintos discursos e práticas de uso dos recursos naturais, vêm sendo um dos motivos que impede um efetivo diálogo entre proprietários rurais e técnicos, interferindo na própria conservação.

Para Faladori e Taks (2004), as intervenções técnicas sobre a degradação ambiental tendem a assumir o grupo humano como uma unidade, desconsiderando as contradições no interior das sociedades e suas particularidades. O resultado são propostas de práticas ecológicas baseadas em uma verdade absoluta do ponto de vista técnico. Estas práticas ecologicamente sustentáveis podem ser insustentáveis socialmente, marginalizando pequenos produtores, coletores, caçadores e pescadores, ao impor limites à exploração de recursos naturais, e acabam por empobrecer estas comunidades.

Segundo Rodrigues *et al.* (2008), deve-se considerar que coexistem, no meio rural brasileiro, diversas categorias de produtores: desde aqueles altamente capitalizados, completamente inseridos no mercado, até pequenos produtores que vivem e produzem em regime de economia familiar, além de comunidades tradicionais extrativistas, como quilombolas e caçaras. Dessa forma, a pesquisa local é essencial, uma vez que cada sociedade possui suas próprias características, não existindo “uma única ruralidade” (FREIXÊDAS, 2007).

Rodrigues *et al.* (2005) descreve que a literatura sobre os fatores que têm levado os proprietários rurais a adotarem ou a rejeitarem o elemento arbóreo em suas propriedades ainda não é muito extensa. Em seu trabalho, apresenta diferentes grupos de produtores rurais e os principais fatores que determinam a resistência em restaurar as matas ciliares. Nota-se uma unanimidade entre os diferentes grupos quanto à ausência de recursos financeiros para assumirem, sozinhos, o ônus do gerenciamento dos recursos hídricos, imobilizando áreas agricultáveis e investindo recursos na restauração das matas ciliares.

Pode-se considerar então que os principais obstáculos à introdução do elemento arbóreo na propriedade são de duas ordens: do ponto de vista econômico e do ponto de vista cultural. Os obstáculos ocorrem simultaneamente e variam em termos de escala de poder que ocorrem: podem ser em âmbito do poder local, até, numa escala macro, em âmbito do poder estrutural (RODRIGUES *et al.*, 2008).

A introdução do elemento arbóreo na propriedade no âmbito do poder local, ou seja, do ponto de vista dos fatores internos à comunidade ou da propriedade também se desdobram em dificuldades culturais e econômicas. Os obstáculos culturais relacionam-se à percepção particular do produtor sobre “meio ambiente” e à representação social da árvore (ou floresta) na propriedade. Os obstáculos econômicos são relacionados ao custo elevado da restauração e à falta de prioridade entre as atividades desenvolvidas na propriedade (RODRIGUES *et al.*, 2008).

Assim, surgem alguns fatores críticos para a adesão dos proprietários rurais, sobretudo dos pequenos e médios, com destaque para o alto custo da restauração florestal. Nesse sentido, evidencia-se a carência de informações acerca de alternativas de uso econômico de florestas heterogêneas nativas. Como a exploração madeireira dessas florestas tem restrições legais, o entendimento popular é que a implantação de floresta heterogênea nativa significa redução de área explorada e, conseqüentemente, menor rendimento econômico da unidade rural (HAHN *et al.*, 2008).

Segundo Oliveira *et al.* (2008), deve-se considerar que a silvicultura tem sido apontada como uma alternativa viável de aumento de renda em pequenas e médias propriedades rurais, principalmente com a utilização de modelos com plantios das espécies nativas presentes em remanescentes florestais, ao invés de espécies exóticas, comumente utilizadas. Desta forma, são agregados o benefício à conservação da biodiversidade e a possibilidade de aumento da conectividade das paisagens fragmentadas. Além disso, possibilita o uso dessas florestas nativas para geração de emprego e renda, através de produtos florestais madeireiros e não madeireiros, o que poderia estabelecer um grande incentivo ao aumento de florestas nativas no estado de São Paulo.

Os obstáculos em escala macro, em âmbito do poder estrutural, relacionam-se às políticas agrícolas e florestais confusas e descontínuas e à falta de incentivo à obtenção de renda imediata, resultante da introdução do elemento arbóreo na propriedade, o que é agravado pelo imediatismo em obter respostas a curto-prazo de grande parte dos projetos. As políticas de incentivo à restauração florestal, até recentemente, eram inexistentes. Considerando ainda a escala macro, há uma série de limitações da extensão rural clássica em que não são levados em conta conflitos de visão de mundo entre os técnicos e os produtores rurais, além de recorrentes dificuldades de diálogo entre estes dois grupos (RODRIGUES *et al.*, 2008).

Freixêdas (2007) expõe que os programas atualmente adotados de incentivo à restauração florestal possuem diferentes enfoques. Podem ser voltados à ecologia da restauração, como os programas de adequação ambiental que visam à caracterização do uso e ocupação do solo, seu histórico de degradação e outros aspectos que permitam o estabelecimento de medidas específicas de restauração. Também podem estar ligados à conservação do solo, como o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, que focam suas práticas em conservação do solo e restauração de APPs. Recentemente, vêm sendo incorporados aos projetos os aspectos econômicos, como é o caso do pagamento por serviços ambientais, uma vez que a causa mais comum da resistência à restauração é a dificuldade financeira para implantar a mata ciliar.

Mesmo com a crescente demanda por produtos florestais madeireiros e não madeireiros, provenientes de espécies nativas, são poucas as políticas públicas ou programas de incentivo privado à implantação de florestas nativas para o uso ou retorno econômico dessas florestas. Alguns programas federais e estaduais têm sido lançados e implantados com a finalidade de implantação de pesquisas e levantamento das experiências bem sucedidas em silvicultura de espécies nativas; consolidação de linhas de crédito e desenvolvimento das cadeias produtivas; e apoio a agricultores familiares na implementação de projetos de manejo sustentável de uso múltiplo, reflorestamento e sistemas agroflorestais (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Porém, poucos desses instrumentos ou programas estão embasados em diagnósticos de situação, que expressem o interesse e sensibilização das comunidades envolvidas com o desenvolvimento de concepções alternativas da realidade, que possibilitem o diálogo, base para a tomada de decisão de forma participativa e que permite maior efetividade das ações (HAHN *et al.*, 2008).

Mesmo com a legislação ambiental brasileira contribuindo com a preservação e restauração, em alguns casos ela pode criar obstáculos. As políticas e instrumentos de restauração deveriam ser socialmente justas, bem planejadas e aplicadas em situações adequadas, nas quais todos os atores envolvidos têm conhecimento e participação sobre os processos (ARONSON *et al.*, 2011).

Referências bibliográficas

- ARONSON, J.; BLIGNAUT, J.N.; MILTON, S.J.; MAITRE, D.LE; ESLER, K.J.; LIMOUZIN, A.; FONTAINE, C.; DE WIT, M.P.; MUGIDO, W.; PRINSLOO, P.; VAN DER-ELST, L. LEDERER, N. Are socioeconomic benefits of restoration adequately quantified?: a meta- analysis of recent papers 2000-2008 in restoration ecology and 12 other scientific journals. *Restoration Ecology*, Boston, v. 18, n. 2. p. 143-154. 2009.
- FOLADORI, Guillermo; TAKS, Javier. Um olhar antropológico sobre a questão ambiental. **Mana**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 323-348, Oct. 2004. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-93132004000200004&lng=en&nrm=iso>.
- FREIXEDAS, V.M. Conservação ou Degradação? Diferentes concepções sobre microbacias e práticas de manejo no entorno do Córrego Campeste em Saltinho, SP 2007 Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2007
- HAHN, C.M.; SILVA, S.N.; OLIVEIRA, C.; NETO, E.G.; VALLE, J.F.C.; AMARAL, E.M. RODRIGUES, M.S.; SOARES, P.V.; LORZA, R.F. A necessidade de um olhar social. In: *Recuperação Florestal: um olhar social*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo, 2008 128p.
- KAGEYAMA, P.Y GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES R.R.; LEITÃO FILHO: H.F. (Ed.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p.249-269
- OLIVEIRA, R.E; SOUZA, A.M. MEIRE, M.L.R; RODRIGUES, C.L. Aspectos da recuperação e uso de florestas em propriedades e paisagens rurais no Estado de São Paulo. In: SÃO PAULO (Estado) Secretaria do Meio Ambiente. Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo. *Recuperação Florestal: um olhar social*. São Paulo, p.45-78 2008

- RODRIGUES, C.L.; MEIRE, M.L.R.; SOUZA, A.M.; OLIVEIRA, R.E. Desafios e estratégias para promover a participação social na recuperação florestal. In: Recuperação Florestal: um olhar social. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo, 2008. p.23-44
- RODRIGUES, R.R. GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP. 2000 320p.
- RODRIGUES, C.L.; QUEDA, O.; MARTINS, R.B. Participação dos proprietários rurais em restauração da mata ciliar: uma proposta metodológica. In: CONGRESSO DA SOBER, 43. 2005. Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: SOBER, 2005. 20p.
- SÃO PAULO SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Manual operativo do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2005 114p.

Sistemas agroflorestais

Sistemas agroflorestais na restauração ecológica

Antônio Carlos Pries Devede⁽¹⁾

Degradação ecológica e crise moral

As crises morais dos colonizadores europeus impactaram o entendimento de como a cultura ancestral de populações pré-colombianas podem auxiliar na construção de um Brasil sustentável. No Vale do Paraíba, região Sudeste, entre os estados do Rio de Janeiro e São Paulo, os portugueses mataram e escravizaram para que a exportação do açúcar e do café, batizados com o sangue ameríndio e do negro africano, atendesse aos interesses da metrópole. Os ciclos de monoculturas extinguíram os conhecimentos nativos junto com as florestas, habitats naturais e exauriram os solos com sistemas de produção simplificados de baixa resiliência. Os últimos ciclos de escassez hídrica, em intervalo de uma década, trouxeram insegurança aos habitantes da região. A adversidade que limita a harmonização com a paisagem teve origem na doutrinação pelo medo, com a imposição da imagem do Filho de Deus crucificado, para um povo que cultuava um deus presente nas forças da natureza, em um país tropical megadiverso. Talvez, seja necessário ressignificar a vida para regenerar a paisagem; promover a reconexão com o ser divino que habita em cada humano. Os Sistemas Agroflorestais – SAFs são um meio para se regenerar a ligação humana com a sagrada obra do Criador.

Co-criação da regeneração

Os seres humanos possuem corpos de matéria e energia. A quebra da matéria dos alimentos gera energia mecânica e mental. As plantas são produtores primários que absorvem minerais da terra, água e do ar, assimilados na fotossíntese. Quando nos alimentamos, nutrimo-nos da energia concentrada nos vegetais. Plantas doentes e de baixo valor biológico são pobres em minerais e não vivificam pessoas (Primavesi, 2003). A ausência prolongada de energia vital é uma das causas prováveis do câncer (Reich; Hantower, 2009).

A maior parte da constituição dos seres vivos é água (75 a 85%), carbono e minerais. Para o escritor Masaru Emoto (2003), boas vibrações geram cristais perfeitos em gotículas de água congeladas e essa informação replica-se, cristal dentro de cristal, de maneira fractal autossimilar de escala infinita. Se a maior parte de nosso corpo físico é água, como estamos cuidando dos nossos cristais? Se melhorarmos nossos sentimentos (vibrações e energia potencial), sabendo-se que a água é um condutor de energia (água fluidificada ou placebo curam um doente que tenha fé pela programação mental), podemos acessar os códigos secretos da vida. A meditação é importante para humanos porque regenera o campo eletromagnético, mas a 'Medicina Florestal' no Japão direciona essa relação energética como terapia curativa há muito tempo (Livni, 2018).

O despertar do poder suprasensível, para religar o humano ao Criador, talvez, por meio das plantas, seja um segredo da vida para se construir a restauração ecológica. Tompkins e Bird (1986) descrevem inúmeras pesquisas em que cientistas constataram que as plantas alteram o campo vibracional, conforme preveem eventos e sentimentos humanos, como se estivessem plenamente em duas dimensões (material e energética). Podemos considerar que há uma ligação intensa entre o Poder Criador e os vegetais. O cientista Sir Jagadish Chandra Bose ressalta os ensinamentos vedas da milenar cultura indiana em que *na mutação incessante do universo, àqueles que veem apenas uma coisa, a estes pertence à Verdade Eterna* (Tompkins; Bird, 1986).

A bioeletrografia (Kirlian) comprova que o vegetal cultivado na agricultura biodinâmica possui campo eletromagnético expandido (Quijano-Krüger; Câmara, 2008). Os preparados biodinâmicos são elaborados a

(1) Polo Regional Vale do Paraíba/APTA/SAA.
antoniodedevede@apta.sp.gov.br

partir de substâncias orgânicas e minerais dinamizadas de maneira bastante diluída (Steiner, 1924). Rudolf Steiner considera a urtiga (*Urtica* sp.) uma erva que irradia energia curativa harmonizadora da vida na floresta. A amoreira (*Morus* sp.) é uma espécie utilizada nos SAFs como planta de serviço (adubo verde via poda) e também é considerada transmutadora de energias negativas, emitidas por espécies antagônicas. Assim, sua inclusão harmoniza o sistema como um todo. Descobrimos o poder curativo das ervas, mas, relegamos o conhecimento ancestral da energia envolvida nesse processo. No caso do melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.), considerada uma liana com ação antimicrobiana (Ponzi *et al.*, 2010), seu uso está relacionado a rituais litúrgicos africanos para espantar maus espíritos, provavelmente, atraídos pelo desequilíbrio psíquico do obsedado. Estaria a erva atuando ao nível eletrônico para restaurar a saúde situação psíquica (energia irradiadora) do paciente? Nas religiões afro-brasileiras, o conceito de saúde e doença envolve a ação dos mundos físico e espiritual (Camargo, 2014).

A encíclica *Laudato Si'* chama-nos a cuidar da casa comum e alerta para a finitude do patrimônio sagrado em função do materialismo e hábitos de consumo destrutivos (Bergoglio, 2015). Na teoria Gaia, a Terra é um superorganismo com componentes físicos e bióticos em homeostase (Lovelock, 1990). É possível que o mineral esteja ligado à vida como o vegetal e o animal, por um princípio unificador que preside as formas e o metabolismo, e um princípio inteligente em um eixo energético que cria um campo de agregação, com forças de atração e coesão a determinar a condensação nos átomos e arrumações moleculares (Andréa, 1995). Coyne (1989) considera que a vida pode ter começado na fina argila primitiva, ao analisar a capacidade de armazenar e transferir energia afetada pela estrutura interna, organização dos cristais de maneira semelhante a estruturas vivas, autoduplicando-se, servindo de catalisadores e acelerando reações bioquímicas. Cairns Smith (1960) constatou que a argila, em constantes mudanças ligadas ao ambiente, permite condições de transmutar o inorgânico em orgânico.

Não há como aprisionar a energia em um espaço-tempo. Qualquer ser em qualquer estado (sólido, líquido, gasoso ou fluídico) está imerso no campo quântico. Se Albert Einstein registrou a equivalência entre massa e energia ($E = m.c^2$), será que por analogia podemos transformar a nossa energia mental em matéria de alta qualidade e co-Criar um mundo melhor? Talvez a glândula pineal, com seus cristais de apatita, seja um transdutor de sinais elétricos e a intuição seja um sinal do acesso ao conhecimento suprassensível, e as plantas imersas nesse campo canalizem informações, assim como todos os seres animados ou pseudo inanimados armazenam a energia (informação) Divina. Por sua vez, o somatório da energia emanada por todos os seres forma a psicossfera que envolve o Planeta. É possível que esse Todo trabalhe em sintonia com Gaia para transmutar a baixa vibração que predomina na humanidade, dada sua imoralidade, cujo sentido da vida regra geral tem se baseado no ego e no orgulho, que são os pilares do desenvolvimento e que justificam, há milênios, o acúmulo de poder e de riquezas em detrimento da própria vida. A unificação das ciências biológicas com a física quântica e a espiritualidade pode nos revelar que a monocultura da mente limita o acesso a um rico patrimônio a se regenerar.

Ancestralidade e floresta

A historiografia renegou o papel das sociedades ameríndias quanto ao uso e domesticação da flora, fauna e minerais do Brasil. A Terra Preta de Índio (TPI) é o legado dessas populações para as gerações futuras. Sítios arqueológicos explicam o comportamento dessas sociedades. A fusão de resíduos orgânicos e minerais carbonizados resultaram em um solo rico e funcional, com algumas ações associadas a rituais funerários. Essas terras apresentam microrganismos funcionais protetores e promotores do crescimento de plantas. Após séculos de cultivo, ainda conservam a fertilidade e microrganismos funcionais (Lins, 2015). Os sítios arqueológicos estão na calha de grandes rios amazônicos, correlacionados às áreas de cultivo adensado de castanheiras (Miller; Nair, 2006). A Ecologia Histórica considera que a cultura adapta-se ao ambiente (Balée, 2006) e que isto explica o contexto que levou a floresta amazônica a ser, em parte, uma floresta antrópica. Calcula-se que 11,8% da terra firme na Amazônia brasileira sejam de origem cultural (Balée, 1989) e que 3,2% sejam formados por solos antrópicos (terra preta) (McMichael *et al.*, 2014). É necessário reconhecer que os povos que conviveram por milhares de anos com a floresta criaram soluções para alimentar suas populações com sistemas estáveis de produção, sem destruir a base de recursos da qual dependem até hoje (Gliessman, 2009). De maneira similar, foram identificadas dezenas de sítios arqueológicos em diversos compartimentos da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul e Litoral Norte de São Paulo. Uma sociedade internacional recriou o biocarvão (biochar) das terras pretas, capaz de regenerar

e manter solos produtivos (Lehmann; Joseph, 2015). Urge debruçarmo-nos sobre o histórico de comunidades ameríndias, ligarmos as ciências convencionais à ancestralidade, para compreender o funcionamento dos sistemas de produção autênticos e harmonizados com a floresta tropical. A partir daí, poderemos re-construir os SAFs.

A Regeneração no Vale do Paraíba

Muitas pessoas preocupam-se com a expansão do cultivo do eucalipto na região do Vale. A regeneração da Mata Atlântica pode ser estimulada nesse contexto? Talvez, sim. Mas demanda pesquisas para verificar se a vigilância sobre o cultivo do eucalipto garante a efetiva conservação de fragmentos de mata nativa, em áreas ciliares e grotões impróprios para a exploração florestal. O êxodo rural, o envelhecimento dos trabalhadores e o declínio da pecuária leiteira, juntos, têm causado mudanças na dinâmica agrária regional. Também, há um movimento contrário de pessoas que estão migrando das cidades em busca da tranquilidade e novas oportunidades de negócios no campo. Será que isto está em sintonia com a natureza em um grande corredor de peregrinação cristã e muito rico culturalmente? É nesse contexto de participação popular na reforma agrária privada do novo rural e dos assentamentos de reforma agrária estatal, que os SAFs estão vicejando com o apoio de instituições de ciência e tecnologia, via o Polo Regional do Vale do Paraíba-APTA.

Agroecologia em trabalho de campo

A Agroecologia responde às demandas contemporâneas da sociedade com sinergismo científico e novas relações dialógicas que incorporam o saber popular. O projeto *Vitrine Agroecológica: as bases das pesquisas em Agroecologia*, desenvolvido no Vale do Paraíba, utiliza metodologia participativa ‘aprender fazendo’, unindo cientistas, agricultores familiares, produtores orgânicos ou em transição, técnicos de assistência técnica e extensão rural (ATER), educadores e acadêmicos, para implantar e manejar os SAFs em mutirões, promovendo o contínuo desenvolvimento de processos e pessoas e a ligação espiritual às forças da natureza. Ao integrar a pesquisa, ensino e extensão, suprim-se as deficiências de ATER para trabalhos holísticos com SAFs. Essas e outras ações coletivas impulsionaram a formação da Rede Agroflorestal do Vale do Paraíba, que está disseminando os SAFs na bacia hidrográfica (Quevedo; Castro, 2019).

Em dia de mutirão, a recepção dos participantes com um café colaborativo é seguida de roda de apresentação e troca de informações. O trabalho de campo tem início com o estudo da paisagem: tipos de solos e vegetação, direção do sol e dos ventos, feições do relevo, vertentes (soaleira ou noruega), processos de iluviação e eluviação e aspectos determinantes para o planejamento agroflorestal. Muitas propriedades familiares realizaram o plantio de frutíferas, com predomínio de *Citrus* sp., quase sempre em declínio pelo *greening*. Quando possível, a conversão agroflorestal rege a regeneração. Nos casos em que predominam módulos de monoculturas, estimula-se integração em faixas de SAF (Devide; Ferreira, 2019), para fortalecer a produção de alimentos e água em paisagens alteradas que ainda abrigam razoável percentual de fauna e flora nativas. O foco é proteger a atividade produtiva de flutuações extremas do clima, associando cultivos com árvores (Altieri; Nicholls, 2017), com a participação familiar no planejamento.

Controle do mato

No preparo mecânico inicial, realiza-se a roçada e a escarificação superficial do solo; após algum tempo, estando o material úmido, nova escarificação destoca raízes e incorpora a palhada superficialmente, ativando a biota do solo para decompor e mineralizar os resíduos. Para evitar a invasão de gramíneas, que se tornaram um problema para a restauração de ecossistemas (Gacia-Orth; Martínez-Ramos, 2011; Mantoani; Torezan, 2016), é importante sincronizar e adensar o plantio de espécies de rápido crescimento via estacas, mudas e sementes de adubos verdes, bananeira e componente arbóreo de diferentes estágios e estratos, heliófitas e ombrófilas; sombreando o solo e aportando resíduos para tornar eficiente o controle (Cordell *et al.*, 2004) e dispensar o manejo químico (Moore *et al.*, 2011). Até certo tempo, predominava o instinto de eliminar as gramíneas. Após anos de experimentação participativa, o manejo da vegetação vem se ampliando. Nos SAFs em faixas, as gramíneas tornam-se plantas de serviço em que, após roçada, a fitomassa é acumulada nas linhas de cultivo. Na capina seletiva, conserva-se a vegetação herbácea e arbustiva biodiversa, principalmente eudicotiledôneas: leguminosas, plantas alimentícias

não convencionais (PANC) e medicinais que servem de refúgio e alimento para insetos benéficos. Verificam-se alterações no estrato herbáceo logo no início do manejo agroflorestal. Enquanto predominam espécies de sombra nos SAFs, como trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), clareiras são reinfestadas por *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster (Devide, 2015).

Adubação verde de SAF

As espécies perenes manejadas na formação de SAFs são: gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.), flemingia (*Flemingia macrophylla* Kuntze ex Prain), margaridão (*Thithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray) e as semiperenes: guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), tefrósia (*Tephrosia vogelii* Hook. F.), capim-guatemala (*Tripsacum laxum* Nash.) e cana (*Saccharum officinarum* L.). As leguminosas associam-se simbioticamente com bactérias do solo e fixam o nitrogênio do ar (FBN), fornecendo resíduos ricos em N; as gramíneas são fontes de carbono e lignina que auxiliam na reestruturação do solo (Devide, 2013). Dentre as espécies utilizadas para cobertura inicial em pré-cultivo, destacam-se: aveia (*Avena sativa* L.) e chícharo (*Lathyrus sativus* L.), que são de inverno e crotalária (*Crotalaria juncea* L.), sorgo-vassoura (*Sorghum vulgare* Pers.), mucuna-preta (*Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Holland) em plantio de verão na resteva do milho e labe-labe (*Lablab purpureus* (L.) Sweet.) sobre o milho-safrinha, que tolera a geada. Os adubos verdes, tais como a crotalária e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) são plantados em coquetéis para proteção e fertilização dos solos, reciclagem de nutrientes, FBN e competição com plantas espontâneas. O uso de sementes florestais facilita a ação em áreas maiores e de difícil acesso, possibilita a seleção de árvores vigorosas no futuro, pois o custo elevado das mudas arbóreas inviabiliza o uso em larga escala e torna a tecnologia adequada para medidas corretivas de SAF.

Adubação

Para restaurar solos de baixa fertilidade natural ou antrópico, recomenda-se adubar o SAF na implantação. Apesar dos solos experimentais não receberem o aporte de fertilizantes, na APTA, somente a partir do quarto ano os mesmos adquiriram níveis satisfatórios de bases trocáveis, capazes de sustentar a produção de bananas compatíveis com níveis comerciais. Os fertilizantes mais utilizados são as leguminosas (FBN), termofosfato, rocha potássica e o calcário com critério, porque é o alumínio que confere a grumosidade ao solo tropical (Primavesi, 2003).

Sistemas agroflorestais

Nos SAFs biodiversos regenerativos, baseados na sucessão ecológica, diferentes conjuntos de espécies são associadas no espaço, conforme o ciclo de vida e o estrato que cada espécie irá ocupar, de acordo com a exigência luminosa, fertilidade e disponibilidade de água, cumprindo o papel no tempo ao se desenvolverem, estabelecerem-se, reproduzirem-se e morrerem (Miccolis *et al.*, 2016). Em relação à luminosidade, nas florestas naturais, para o estrato emergente a cobertura ideal é de 15 – 25%, no estrato alto de 25 – 50%, para o médio de 40 – 60%, o baixo 70 – 90% e o rasteiro, 100% (Götsch, 1992). Os consórcios simultâneos de espécies pioneiras, secundárias e climácicas agregam alta densidade de arbóreas em semeadura direta. O raleamento e a seleção das plântulas vigorosas seguem os princípios da sucessão natural e da biodiversidade nativa (Vivan, 1998). Nas podas parciais, retira-se de 30 a 60% da copa das árvores e, nas totais, cortam-se rentes ao solo ou à altura do peito, no início da estação chuvosa e na passagem da lua minguante, para que resultem em vigorosa rebrota e fortaleçam o sistema radicular (Miccolis *et al.*, 2016). Porém, árvores em consórcios podem reduzir o rendimento de cultivos devido à competição, devendo priorizar espécies tolerantes à poda (Dubois *et al.*, 1996).

Há variações de SAFs que melhoram o ambiente, sem, contudo, fornecer os mesmos serviços ecossistêmicos que os SAFs biodiversos. Os SAFs em faixas são sistemas com cultivo de lavouras anuais e/ou hortícolas em plantio simultâneo (Almeida *et al.*, 2016). Nas linhas externas, são cultivadas frutíferas e café (*Coffea arabica* L.), intercaladas com árvores nativas e exóticas. Como exemplo, no segundo ano, o eucalipto (*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake.) recebe a poda de cabeça com serrote, suprimindo a parte aérea acima de 6,0 m de altura. No terceiro ano, o eucalipto é cortado na base. A madeira picada em toretes de 40 cm de comprimento é acamada nos carreadores. Com a supressão do eucalipto, o mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) ocupa o estrato

alto. Para a cobertura do solo, utilizam-se folhas de árvores e capim napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) picado e produção de capim mombaça (*Megathyrsus maximus* Jacq.) em faixas laterais ao canteiro central, nos anos subsequentes (Devide; Ferreira, 2019).

Na Serra da Mantiqueira e Bocaina, há SAFs com a araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), explorada em pastagens extensivas com a tradicional coleta do pinhão. Há demanda por políticas públicas de fomento ao cultivo, devido ao receio do plantio por ser espécie protegida. Para palmeira juçara, o aproveitamento dos frutos para polpa e artesanato das sementes, preservando a espécie do abate para a extração do palmito, já é uma realidade no Litoral Norte de São Paulo. Mas, são os quintais agroflorestais (*homegardens*) que disseminam os SAFs no mundo todo, com maior densidade e variações em Ilhas do Pacífico e América Central (Nair; Kumar, 2006). Esses sistemas seguem princípios agroecológicos com foco no arranjo e sucessão de espécies, diversidade, reciclagem de nutrientes e cobertura permanente do solo, que são fatores essenciais para elevar a quantidade e a qualidade de vida consolidada (Götsch, 1992). O estudo desses sistemas é importante para ações nas terras baixas com risco de inundação, tal como ocorre na bacia do Paraíba do Sul, e áreas ciliares desprovidas de vegetação. As estratégias de SAFs para terras inundáveis, terraços fluviais e terras altas (mares de morros) são diferenciadas. Os SAFs em terras inundáveis visam a renaturalizar as funções hídricas e reforçar a laminação das cheias. Essas áreas demandam mudanças na rugosidade do terreno, por meio da revegetação (Baptista; Valcarcel 2018) com componentes vegetacionais tolerantes ao alagamento (Devide, 2015). Dentre as arbóreas, destacam-se: *Calophyllum brasiliense* Cambess.; *Euterpe edulis* Mart.; *Sesbania virgata* (Cav.) Pers.; *Bixa orellana* L.; *Schinus terebinthifolius* Raddi.; *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A.Robyns.; *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*; *Inga vera* Willd.; *Erythrina verna* Vell.; *Joannesia princeps* Vell.; *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna; *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos; *Cytharexylum myrianthun* Cham.; *Croton floribundus* Spreng.; *Handroanthus umbellatus* (Sond.) Mattos e *Magnolia ovata* (A.St.-Hil.) Spreng. Dentre as culturas, destacam-se: taro - *Colocasia esculenta* (L.) Schott, açafrão - *Curcuma longa* L., araruta - *Maranta arundinacea* L., araruta-ovo-de-pata - *Myrosma cannifolia* L., ararutão - *Canna edulis* Kerr-Gawler e taioba - *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott. Dentre as leguminosas paquinha - *Aeschynomene* L., flemíngia e sesbânia (Devide, 2013). Os SAFs em terraços fluviais demandam espécies adaptadas a solos de textura arenosa, fraca agregação e baixa capacidade de reter umidade. As arbóreas já citadas adequam-se pela proximidade com cursos d'água. No estágio inicial, cultiva-se a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), seguida de araruta e açafrão, nos estágios avançados.

Vegetação de sub-bosque

O uso de PANCs rizomatosas tolerantes à sombra do sub-bosque nos SAF, para compor o estrato herbáceo e manter o solo coberto na maior parte do tempo, resultou em maior densidade de plântulas de espécies arbóreas e palmáceas dispersas por chuvas de sementes, nos SAFs experimentais no Polo Regional do Vale do Paraíba - APTA. Assim, os sistemas biodiversos tornam-se mais estáveis às mudanças do clima (Altieri; Nichols, 2017). Dentre as espécies que se adaptam a essa condição, destacam-se: araruta, ararutão, ariá - *Calathea allouia* (Aubl.) Lindl, açafrão, mangarito - *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, taioba e o taro.

Lianas em SAF

O crescimento de lianas possibilita associá-las em SAF no estágio médio e avançado. As espécies que se adaptam à sombra são: amendoim amazônico (*Plukenetia volubilis* L.), lobrobó (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis.) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.); à meia-sombra: bortalha (*Basella rubra* L.) e melão croá (*Sicana sphaerica* Vell.) e a pleno sol na borda dos SAF: jacatupé (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.), melão-de-são-caetano, maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e pitaia (*Cereus undatus* Haworth).

Frutas nativas

O cultivo de SAFs com frutas nativas cresce à medida que as PANC popularizam-se. Se de um lado as espécies herbáceas reproduzem-se com rapidez, a seleção das frutas nativas demanda de quatro a oito anos para a primeira colheita. Dentre as espécies com potencial para enriquecer os SAFs, destacam-se as palmáceas: juçara,

jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham) Glassman) e macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.); as arbóreas: grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.), cabeludinha (*Plinia glomerata* Berg.), cereja preta (*Eugenia involucrata* DC.), uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess.), araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh), cambuci (*Campomanesia phaea* (O. Berg) Landrum), cambucá (*Plinia edulis* (Berg) Nied.), abiu (*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk), caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) e outras. Nas bordaduras, o araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) e sobre a copa: jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), baru (*Dipteryx alata* Vog.) e araucária.

Serviços ecossistêmicos

Os SAFs contribuem para a biologia da conservação como refúgio e alimento para a fauna (Devide, 2015). Os efeitos do cultivo da bananeira alteram o ambiente rapidamente com a sombra das folhas, reduzindo o vento, a radiação luminosa, mantendo a umidade da serapilheira que favorece microrganismos, a fauna do solo e acelera a colonização de espécies ombrófilas. A condensação do vapor d'água nas copas das árvores é um serviço ecossistêmico que contribui positivamente para o balanço hídrico (Pereira *et al.*, 2016). É necessário limitar a área de SAFs com vegetação arbustiva - margaridão, boldo (*Peumus* sp.) e capim guatemala - para reduzir a entrada de luz e vento. A rápida decomposição dos resíduos de margaridão melhora a fertilidade do solo, além da abundante floração beneficiar espécies polinizadoras.

Rede Agroflorestal do Vale do Paraíba

Há uma cultura que falta desenvolver: a cultura da participação entendida de maneira múltipla: social, política, cultural, de todos os tipos. A participação do indivíduo na vida, na sociedade, no seu país, no lugar onde está em relação com os outros (Saramago, 2010). Trabalhamos por dias melhores em que os mutirões agroflorestais são a porta aberta para ligação da dimensão material, onde o convívio mais íntimo revela que pertencemos a uma mesma família. Seres afins que se encontraram para trilhar o caminho da agrofloresta neste plano, nesta dimensão chamada Terra (Quevedo; Castro, 2019). Utilizemos de todos os recursos naturais nos SAFs, para fortalecer a vida no Planeta.

Referências bibliográficas

- ALMEDA, A.; CASTRO, C.M.; DEVIDE, A.C.P.. 2016. Sistema agroecológico de produção de olericultura. Taubaté: UNITAU, 102f.
- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I.. 2017. The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change* 140(1):33–45.
- ANDRÉA, J.. 1995. Impulsos Criativos da Evolução. Societo Lorenz, Porto Alegre, 209 p.
- BALÉE, W.. 1989. The culture of Amazonian forests. In: Posey, D.A.; Balée, W. (Eds.). *Resource management in Amazonia: Indigenous and folk strategies*. *Advances in Economic Botany* 7:1-21.
- BALÉE, W.. 2006. The Research Program of Historical Ecology. *Annual Review of Anthropology* 35:5.1-5.24.
- BAPTISTA, M. N.; Valcarcel, R.. 2018. Renaturalizing Floodplains. *Journal of Water Resource and Protection* 10(5):533-537.
- BERGOGLIO, J. M. P.. 2015. Carta encíclica Laudato si': sobre o cuidado da casa comum. Doc. 201, Paulinas, 200 p.
- CAMARGO, M.T.L.A.. 2014. As plantas medicinais e o sagrado: a etnofarmacobotânica em uma revisão historiográfica da medicina popular no Brasil. São Paulo: Ícone, 280p.
- CORDELL, S.; SANDQUIST, D. R.; LITTON, C.; CABIN, R. J.; THAXTON, J.; HADWAY, L.; CASTILLO, J. M.; Bishaw, D.. 2004. An invasive grass has significant impacts on tropical dry forest ecosystems in Hawaii. In: 16th Int'l Conference. Society for Ecological Restoration, Victoria, Canada, 24-26, abril 2004.
- COYNE, L. M.. 1989. Clays in the Origin of Life. *Clays and Clay Minerals* 37(3):287-287.
- DEVIDE, A. C. P.; FERREIRA, T. G.. 2019. Experiências com Sistemas agroflorestais e restauração ecológica no Vale do Paraíba do Sul: Relato do curso de longa duração em Agroecologia, Sítio dos Ipês. Rede Agroflorestal do Vale do Paraíba. Cruzeiro – SP, 03/07/2019.
- DEVIDE, A. C. P.. 2015. Sistemas agroflorestais com guanandi (*Calophyllum brasiliense*) em terraço e várzea no Vale do Paraíba do Sul, Brasil. 2015. 198 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia, Agroecologia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

- DEVIDE, A. C. P. 2013 Adubos verdes para sistemas agroflorestais com Guanandi cultivado em várzea e terraço fluvial. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Revisão de literatura. 37p.
- DUBOIS, J. C.L. (org.). 1996. Manual Agroflorestal para a Amazônia. 2ª ed, Rio de Janeiro, REBRAF / Fundação Ford, 228 p.
- EMOTO, M.. 2003. A Vida Secreta da Água. 1.ed., Cultrix, 174 p.
- GARCÍA-ORTH, X.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.. 2011. Isolated trees and grass removal improve performance of transplanted *Trema micrantha* (L.) Blume (Ulmaceae) saplings in tropical pastures. *Restoration Ecology* 19:24-34.
- GLIESSMAN, S. R. 2009. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 4ed., Porto Alegre, Ed. Universidade/UFRGS, 637 p.
- GÖTSH, E.. 1992. Natural Succession of Species in Agroforestry and in Soil Recovery. Pirai do Norte, Bahia, 19p.
- LEHMANN, J.; JOSEPH, S.. 2015. Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation. 2 ed., Rothledge, 944 p.
- LINS, J.. 2015. Terra Preta de Índio: uma lição dos povos pré-colombianos da Amazônia. *Agriculturas* 12(1):37-41.
- LIVNI, E.. 2018. Hearth of Barjness: Japanese “forest medicine” is the science of using nature to heal yourself—wherever you are. Quartz Creative.
- LOVELOCK, J. E.. 1990. Hands up for the Gaia hypothesis. *Nature* 344:100-102.
- MANTOANI, M. C.; TOREZAN, J. M. D.. 2016. Regeneration response of Brazilian Atlantic Forest woody species to four years of *Megathyrus maximus* removal. *Forest Ecology and Management* 359:141–146.
- MCMICHAEL, C. H. et al.. 2014. Predicting pre-Columbian anthropogenic soils in Amazonia. *Proceedings of the Royal Society B -Biological Sciences* 281: 2013.2475.
- MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; ARCO-VERDE, M. F.; HOFFMANN, M. R.; REHDER, T.; PEREIRA, A. V. B.. 2016. Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga. 1 ed., Brasília, Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 266 p.
- MILLER, R. P.; Nair, P.K.R.. 2006. Indigenous agroforestry systems in Amazonia: from prehistory to today. *Agroforestry Systems*, Springer 66:151–164.
- MOORE, P. L.; Holl, K. D.; WOOD, D. M.. 2011. Strategies for Restoring Native Riparian Understory Plants Along the Sacramento River: Timing, Shade, Non-Native Control, and Planting Method. *San Francisco Estuary and Watershed Science* 9(2):1-15.
- NAIR, P.K.R.; KUMAR, B.M.; 2006. The concept of homegarden. In: Kumar, B.M. & Nair, P.K.R. [eds.] *Tropical Homegardens. A Time-Tested Example of Sustainable Agroforestry* p.1-2, 2006.
- PEREIRA, C. R.; VALCARCEL, R.; BARBOSA, R. S.. 2016. Quantificação da chuva oculta na Serra do Mar, Estado do Rio de Janeiro. *Ciência Florestal*, 26(4), 1061-1073.
- PONZI, E. A. C. et al.. 2010. Atividade antimicrobiana do extrato de *Momordica charantia* L. *Rev. cir. traumatol. buco-maxilo-fac.* [online] 10(1) :89-94.
- PRIMAVESI, A.. 2003. O solo tropical: Casos. Perguntando sobre o solo. 1 ed., São Paulo, Fundação Mokiti Okada / Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra, 115p.
- QUEVEDO, J. M. G.; CASTRO, V. A. de.. 2019. Sistemas agroflorestais e construção alternativa na APA Mantiqueira: A dimensão material é um lugar de encontro entre amigos. Rede Agroflorestal do Vale do Paraíba. Pindamonhangaba – SP, 26/08/2019.
- QUIJANO-KRUGER, F. G.; CÂMARA, F. L. A..(2008). Avaliação da agricultura biodinâmica por meio da bioeletrografia: estudo de caso. *Rev. Bras. de Agroecologia* 3(1): 42-48.
- REICH, W.; HANTOWER, M.. 2009. A biopatia do câncer. São Paulo, Martins Fontes, 512p.
- SARAMAGO, J.. 2010. As Palavras de Saramago: catálogo de reflexões pessoais, literárias e políticas. Fernando Gómez Aguillera [ed.]. São Paulo, Companhia das Letras, 479p.
- STEINER, R.. 1924. Curso sobre agricultura biodinâmica. Madrid: Ed. Rudolf Steiner, 282p.
- TOMPKINS, P.; Bird, C.. 1986. A Vida Secreta das Plantas. 9ed., Expressão e Cultura, 324p.
- VIVAM, J.. 1998. Agricultura e florestas - princípios de uma interação vital. AS-PTA, Livraria e Editora agropecuária, Rio de Janeiro. 207 p.

Geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicados à restauração ecológica

Katia Mazzei⁽¹⁾ & Mônica Pavão⁽²⁾

Diversas ações de conservação da biodiversidade estão em curso no Estado de São Paulo, entre elas os financiamentos para a restauração ecológica em áreas estratégicas nas 22 UGRHI (Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos), por meio do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO).

O mapeamento do território nos temas uso da terra e recursos hídricos é fundamental, para sustentar propostas de financiamentos e execução de projetos. O curso abordará conceitos de cartografia e ferramentas disponíveis para elaboração de mapas temáticos, com enfoque em planejamento de áreas de plantio com espécies nativas. Também serão abordados aspectos da questão fundiária e as possibilidades de uso de softwares ou aplicativos gratuitos e proprietários, como o ArcGis®¹.

Serão abordados os aspectos gerais da aerofotogrametria, imagens de satélite, imagens de radar, tecnologia LiDAR, câmeras multiespectrais e as possibilidades com o uso de RPAS (drones) para monitoramento.

1. ArcGis® é um software proprietário com licença corporativa da SIMA que será oferecido aos participantes por meio de cortesia da IMAGEM - ESRI

(1) Pesquisadora Científica, LabGeo IBt – Coordenação Especial de Recuperação de Áreas Degradadas

(2) Inventário Florestal - IF

Fisiologia da conservação e técnicas de utilização de sementes de espécies nativas

Cláudio José Barbedo⁽¹⁾, Marina Crestana Guardia, Marcia Regina Oliveira Santos & Cibelle Ferreira Françoso

Sementes são o principal veículo de propagação das espécies vegetais, tanto no ambiente natural como quando são utilizadas pelo ser humano. Essas estruturas, aparentemente simples e, via de regra, pequenas e fáceis de serem acondicionadas e transportadas, são, na verdade, funcionalmente bastante complexas e, frequentemente, não nos damos conta disso.

Embora seu uso seja corriqueiro, não se limitando a agricultores, produtores de mudas ou outros profissionais do ramo, pois todos nós certamente já semeamos alguma planta em algum momento de nossas vidas, poucas vezes prestamos atenção às características especiais dessas estruturas vegetais. Por exemplo, frequentemente nos passa despercebido o fato de que muitas delas podem suportar a remoção quase completa da água e manter a viabilidade por décadas, algumas vezes até séculos.

Contudo, é fundamental lembrar que essas características são incomuns para seres vivos, que dependem totalmente da água. Essas duas características, a tolerância à dessecação e a ampla longevidade, são raras na natureza e costumamos lembrar delas somente quando as sementes não toleram a secagem, ou quando não duram o tempo que necessitamos.

Quando trabalhamos com espécies agrícolas, dificilmente temos problemas com a conservação das sementes, pois normalmente são naturalmente tolerantes à dessecação e muito longevas. Contudo, quando as espécies não são agrícolas, não são domesticadas e, principalmente, quando são de regiões tropicais úmidas, frequentemente suas sementes são intolerantes à dessecação e pouco longevas (Barbedo, 2018; Subbiah *et al.*, 2019), dificultando todo o processo de produção de mudas e de utilização das espécies em programas como o de restauração ecológica (Barbedo e Santos Junior, 2018).

A conservação da viabilidade das sementes durante seu armazenamento depende da sua taxa de deterioração que, por sua vez, depende de diversos fatores:

- a genética: diferentes espécies produzem sementes com longevidades naturalmente diferentes, em função da informação genética que contém. Quanto maior a longevidade, menor a taxa de deterioração;
- a qualidade inicial das sementes: as condições nas quais as sementes foram formadas (incluindo-se o estado nutricional da planta-mãe, as condições de clima e de solo), o estágio de maturação em que se encontravam quando colhidas ou dispersas, as condições a que foram submetidas durante transporte, secagem e beneficiamento, entre outros fatores, podem definir se essa qualidade será maior ou menor. Para caracterizar essa diferença na qualidade, podemos utilizar o conceito de vigor: sob uma determinada condição de armazenamento, quanto mais elevado o vigor das sementes, menor será sua taxa de deterioração;
- o teor de água das sementes durante o armazenamento: para a maioria das sementes, especialmente as de espécies agrícolas, quanto mais baixo o teor de água, menor a quantidade de água disponível para processos metabólicos, tanto das próprias sementes quanto de outros organismos associados a elas, principalmente fungos causadores de deterioração. Portanto, para essas sementes, quanto mais elevado o teor de água, maiores as taxas de deterioração. Contudo, conforme dito anteriormente, há sementes intolerantes à dessecação. Estas não podem ter seu teor de água reduzido para valores que permitam a redução quase total do metabolismo (Bonjovani e Barbedo, 2019). Para essas sementes, as taxas de deterioração não necessariamente apresentarão respostas proporcionais, e cada espécie apresentará suas próprias relações entre teor de água e taxa de deterioração;

(1) Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica.
cjbarbedo@yahoo.com.br

- a temperatura de armazenamento: via de regra, quanto mais elevada a temperatura, maiores as velocidades das reações bioquímicas. Portanto, quanto mais elevada a temperatura, maiores as taxas de respiração, tanto da semente quanto de organismos associados a ela. Consequentemente, quanto mais elevada a temperatura, maiores as velocidades de deterioração das sementes;
- a sanidade das sementes: diversos microrganismos associados às sementes podem acelerar a deterioração destas. Além de consumirem reservas das sementes, também podem danificar tecidos e acelerar ainda mais o metabolismo das sementes como, por exemplo, a respiração. Portanto, sementes com qualidade sanitária melhor, ou seja, com menor incidência de microrganismos, principalmente fungos, tendem a apresentar menores taxas de deterioração;
- a presença e eficiência de sistemas antioxidantes nas sementes: os radicais livres, especialmente as espécies reativas de oxigênio, estão entre os principais causadores de danos às células dos seres vivos e, consequentemente, às taxas de deterioração dos tecidos. Nas sementes isso não é diferente: as espécies reativas de oxigênio também estão entre os principais fatores causadores de deterioração. Portanto, quanto maior a eficiência dos sistemas antioxidantes, que podem reduzir a ação desses radicais livres, menores as taxas de deterioração.

Esses fatores estão entre os principais condicionadores das velocidades de deterioração das sementes e, consequentemente, da capacidade de conservação da viabilidade durante o armazenamento. Note-se que todos esses fatores, à exceção da genética e do clima, podem ser controlados por quem trabalha com os lotes de sementes. É fundamental, portanto, que se conheça, com a maior profundidade possível, cada fator desses, em relação tanto ao seu diagnóstico quanto ao seu controle. Há diversas ferramentas para esse diagnóstico, muitas das quais são frequentemente utilizadas rotineiramente nos laboratórios, como a avaliação do teor de água, o teste de germinação, o teste de sanidade e os testes de vigor. Contudo, outras ferramentas mais modernas ainda são desconhecidas para grande parte dos laboratórios de sementes, como a avaliação do potencial hídrico (Delgado e Barbedo, 2012) e das taxas de respiração e oxidação das sementes (Araújo e Barbedo, 2017).

Para os testes mais conhecidos, há padrões gerais para a maioria das espécies, como a avaliação do teor de água, e padrões específicos, como os testes de germinação e vigor. O teste de tetrazólio, por exemplo, que avalia as regiões das sementes que apresentam taxas normais de respiração (coloração rósea), regiões em que a respiração é muito intensa devido a alguma condição de estresse (coloração vermelho intenso) e regiões em que o tecido está morto (sem coloração), pode ser uma ferramenta importantíssima para o correto diagnóstico da qualidade das sementes e de seu grau de deterioração (Lamarca e Barbedo, 2014). Mas a metodologia para esse teste, com a correta concentração da solução de tetrazólio, o tempo de exposição das sementes à essa solução e os critérios de análise, dentre outros fatores, deve ser desenvolvida para cada espécie. Da mesma forma, o teste de sanidade, que permite o diagnóstico da micota associada às sementes, deve ser desenvolvido para cada espécie, pois para cada uma há um conjunto específico de microrganismos associados (Françoso e Barbedo, 2016; Parisi *et al.*, 2019).

A qualidade inicial da semente que, conforme dito anteriormente, influenciará diretamente sua velocidade de deterioração, depende do estágio de maturação no qual a semente é colhida (Devic e Roscoe, 2016; Lamarca *et al.*, 2016; Bareke, 2018). Portanto, é fundamental que, para cada espécie, seja desenvolvido um estudo para diagnóstico do momento mais adequado para a colheita, normalmente baseando-se em características do fruto, confirmando-se, por amostragem, as características físicas e fisiológicas das sementes nesse momento. Da mesma forma, a qualidade dependerá dos processos de secagem que, se feitos de forma inadequada, poderão reduzir a qualidade das sementes e, consequentemente, acelerar o processo de deterioração (Xue e Wen, 2018). A correta temperatura de secagem, se essa secagem deve ser realizada de forma contínua ou intermitente, qual teor de água deve ser atingido, são elementos essenciais e que dependem da espécie a ser trabalhada.

As condições nas quais as sementes são armazenadas também devem ser estudadas para cada espécie (Santos e Barbedo, 2017). Há aquelas que mantêm baixas taxas de deterioração quando são mantidas com teor de água baixo (frequentemente, abaixo de 10% em base úmida), mesmo quando a temperatura não é tão baixa; por outro lado, há sementes que necessitam armazenamento sob baixas temperaturas, algumas das quais não devem ter seu teor de água reduzido para valores inferiores a 30-35%. Portanto, devem-se conhecer bem as características das sementes de cada espécie a ser trabalhada, para se determinar as melhores condições para seu armazenamento. Ainda assim, há necessidade de frequente monitoramento da qualidade dessas sementes durante o armazenamento. O intervalo de tempo para esse monitoramento também é variável, conforme a espécie, em escalas que variam de poucas semanas a vários anos.

O sucesso no controle das taxas de deterioração e, consequentemente, do período de armazenamento em que os lotes de sementes mantêm-se viáveis poderá, em muitos casos, condicionar também o sucesso dos programas de restauração ecológica. Muitas espécies, por exemplo, podem ter suas sementes colhidas e armazenadas por longos períodos. Essas sementes podem ser utilizadas sempre que houver necessidade da produção de mudas e plantio nos locais a serem restaurados. É o caso, por exemplo, das sementes de jatobá, eritrina e cedro. Por outro lado, há espécies que produzem sementes com longevidade tão baixa que o tempo de seu armazenamento deve ser tão curto quanto o de transporte do local de colheita para o de produção da muda, como os ingás. Há outras que até podem ser armazenadas, mas não por períodos superiores a alguns poucos meses, como ocorre com as sementes de pitanga, uvaia, grumixama e pau-brasil. Portanto, embora esse período entre a colheita e a utilização das sementes não seja tão estudado quanto as demais fases, e frequentemente pouca atenção e cuidado seja destinado a ele, é uma fase que pode ser definitiva para o sucesso ou não da implantação de programas de restauração vegetal.

Referências bibliográficas

- Araújo, A.C.F.B., Barbedo, C.J. 2017. Changes in desiccation tolerance and respiratory rates of immature *Caesalpinia echinata* Lam. seeds. *Journal of Seed Science* 39: 123-132.
- Barbedo, C.J. 2018. A new Approach towards the so-called recalcitrant seeds. *Journal of Seed Science* 40: 221-236.
- Barbedo, C.J., Santos Junior, N.A. 2018. Sementes do Brasil: produção e tecnologia para espécies da flora brasileira. São Paulo, Instituto de Botânica, 208p.
- Barek, T. 2018. Biology of seed development and germination physiology. *Advances in Plants and Agriculture Research* 8: 336-346.
- Bonjovani, M.R., Barbedo, C.J. 2019. Respiration and deterioration of *Inga vera* ssp. *affinis* embryos stored at different temperatures. *Journal of Seed Science* 41: 44-53.
- Delgado, L.F., Barbedo, C.J. 2012. Water potential and viability of seeds of *Eugenia* (Myrtaceae), a tropical tree species, based upon different levels of drying. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 55: 583-590.
- Devic, M., Roscoe, T. 2016. Seed maturation: simplification of control networks in plants. *Plant Science* 252: 335-346.
- Françoso, C.F., Barbedo, C.J. 2016. Osmotic and heat treatments on control of fungi associated with seeds of *Eugenia brasiliensis* and *E. pyriformis* (Myrtaceae). *Journal of Seed Science* 38: 195-203.
- Lamarca, E.V., Barbedo, C.J. 2014. Methodology of the tetrazolium test for assessing the viability of seeds of *Eugenia brasiliensis* Lam., *Eugenia uniflora* L. and *Eugenia pyriformis* Cambess. *Journal of Seed Science* 36: 427-434.
- Lamarca, E.V., Camargo, M.B.P., Teixeira, S.P., Silva, E.A.A., Faria, J.M.R., Barbedo, C.J. 2016. Variations in desiccation tolerance in seeds of *Eugenia pyriformis*: dispersal at different stages of maturation. *Revista Ciência Agronômica* 47: 118-126.
- Parisi, J.J.D., Biagi, J.D., Barbedo, C.J., Medina, P.F., Lamarca, E.V. 2019. Respiratory rates of *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Penn. seeds. *Floresta e Ambiente* 26: e20171033.
- Santos, M.R.O., Barbedo, C.J. 2017. Deterioration rates of brazilwood seeds (*Caesalpinia echinata* Lam.) under high temperatures. *Hoehnea* 44: 449-463.
- Subbiah, A., Ramdhani, S., Pammenter, N.W., Macdonald, A.H.H., Sershen. 2019. Towards understanding the incidence and evolutionary history of seed recalcitrance: an analytical review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 37: 11-19.
- Xue, P., Wen, B. 2018. Desiccation tolerance of intermediate pomelo (*Citrus maxima* 'Mansailong') seeds following rapid and slow drying. *Seed Science and Technology* 46: 511-519.

Cadastro e monitoramento dos projetos de restauração ecológica no Estado de São Paulo: utilização do Sistema informatizado de apoio à Restauração Ecológica (SARE)

Rosilene Dias⁽¹⁾

A necessidade de desenvolvimento de ferramentas adequadas para a agenda da restauração não é exatamente uma novidade, de acordo com Chaves e Angelucci (2015). *“O famoso direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado já foi previsto no artigo 225 da Constituição Federal, de forma associada a mecanismos que assegurassem a efetividade deste direito, incluindo-se a incumbência de se “preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais” (Par. 1; Inciso I). Assim, o desenvolvimento de ferramentas adequadas para atender a esta premissa é, portanto, responsabilidade fundamental do poder público”.*

O poder público e suas instituições de ensino e pesquisa têm desenvolvido, ao longo de sua trajetória, regulamentações e ferramentas, visando a facilitar e qualificar os processos de restauração ecológica, de forma a avançar e consolidar a agenda da restauração no estado de SP.

E é neste contexto que o SARE, Sistema de Apoio à Restauração Ecológica, surge como uma importante ferramenta de gestão na agenda de restauração, integrando, em uma mesma plataforma, todos os compromissos e iniciativas de restauração do estado, permitindo o acompanhamento da execução, monitoramento e apoio técnico aos projetos cadastrados.

Por se tratar de uma inovação, a internalização desta ferramenta pelos usuários é essencial para identificação de melhorias e, conseqüentemente, para o aperfeiçoamento do sistema.

Assim, este minicurso abordará o funcionamento geral do sistema e as principais regulamentações voltadas à restauração no estado de SP (Resolução SMA 32/2014 e Portaria CBRN 01/2015), de forma a oferecer subsídios e orientações para realização do cadastro e do monitoramento de projetos de restauração ecológica no SARE (Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica).

O SARE: Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica

O Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica, SARE, foi instituído pela Resolução SMA 32/2014, que estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no estado de São Paulo, e consiste em uma plataforma online gratuita, para o cadastro, monitoramento e apoio às iniciativas de restauração ambiental de todos os projetos de restauração ecológica no estado de São Paulo.

Os projetos decorrentes de cumprimento legal, como exigências do licenciamento, da fiscalização, adequação ambiental, ou financiados com recursos públicos, devem ser cadastrados, analisados, aprovados e monitorados nesta plataforma, de modo a comprovar o cumprimento dos resultados esperados, por meio de três indicadores ecológicos: a) cobertura do solo com vegetação nativa; b) densidade de indivíduos nativos regenerantes; c) número de espécies nativas regenerantes. Simples e integrativos, estes indicadores são utilizados para aferir o incremento de estrutura e funcionamento do ecossistema, apontando para sua autossustentabilidade.

Projetos executados voluntariamente (que não decorrem do cumprimento de obrigações administrativas ou judiciais, nem de financiamento público) devem ser cadastrados para efeito de registro da iniciativa, sendo opcional a realização do monitoramento, que nestes casos funciona como forma de apoio ao interessado, o qual poderá verificar se seus esforços estão convertendo-se em resultados práticos, ou se seria importante adotar ações corretivas.

(1) Bióloga, Especialista Ambiental da Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
rosilened@sp.gov.br

SARE – Opções de Cadastro de Projetos

Projetos cadastrados em imóveis rurais

O cadastro de projetos de restauração em áreas rurais (ou com características rurais) exigem a inscrição do imóvel no SiCAR-SP. Nesta opção de cadastro, além da facilidade de já contar com as feições referentes ao imóvel, previamente desenhadas no CAR, para serem usadas como referências para o projeto de restauração, tais como rios, nascentes, APP e RL, o vínculo do projeto ao imóvel permite ao proprietário autorizar terceiros, diretamente no sistema, a restaurar áreas em seu imóvel.

O cadastro no sistema é orientado por um manual passo a passo, disponível: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/sare/manuais/>

Projetos cadastrados em imóveis que dispensam registro no SICAR

Em vista da necessidade de integrar ao SARE as áreas que não se enquadravam na definição de imóvel rural, bem como considerando o papel estratégico que a restauração nestas áreas desempenha, foi desenvolvida, no SARE, a funcionalidade para cadastro de projetos em áreas que não se enquadram como imóvel rural, como áreas urbanas (de domínio público ou privado), áreas de desapropriação de reservatórios, bem como as unidades de conservação.

O fluxo de cadastro para projetos em imóveis com dispensa de CAR é diverso daquele aplicável a imóveis rurais, por isso esta modalidade conta com manual próprio, disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/sare/manuais/>

A proposta de projeto de restauração cadastrada no SARE deve conter:

- A localização espacial da área proposta para restauração (o sistema permite desenhar o polígono diretamente na interface de mapa, ou fazer um upload de um arquivo no formato shape file);
- O Bioma e tipo de vegetação de cada área proposta para restauração;
- Diagnóstico das áreas objeto da restauração;
- Metodologia de restauração proposta, em conformidade com o diagnóstico apresentado;
- Ações de restauração (contemplando o preparo da área, implantação, manutenção e monitoramento); e
- Cronograma de implantação das ações propostas.

Monitoramento

Conforme previsto na Res. SMA 32/2014, os projetos de restauração ecológica, realizados no estado de São Paulo a partir de abril /2014, requerem registro no SARE, e os responsáveis devem informar periodicamente, no SARE, os resultados obtidos em campo para os indicadores monitorados.

As orientações para realização do monitoramento das áreas estão descritas na Portaria CBRN 01/2015, que estabelece o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica, considerando o disposto no § 2º, do artigo 16, da Resolução SMA 32, de 3 de abril de 2014.

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/legislacao/2015/01/portaria-cbrn-012015/>

O módulo de monitoramento foi disponibilizado ao público em dezembro de 2017. Os projetos que tiveram sua execução iniciada há mais de três anos devem informar os dados obtidos em campo, para os indicadores ecológicos: cobertura solo, densidade de regenerantes e diversidade de regenerantes. Além do cadastro dos indicadores, o sistema permite também indicar espacialmente a localização das parcelas monitoradas.

O manual passo a passo, para cadastro do monitoramento dos projetos de restauração ecológica, está disponível em <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/sare/manuais/>

Considerações finais

O registro das iniciativas de restauração, a espacialização das áreas e a maior segurança na verificação de compromissos, por meio do monitoramento das áreas compromissadas, já demonstram a importante contribuição

do SARE no sentido da modernização das lógicas de cadastro, análise e monitoramento de projetos de restauração. Os benefícios deste tipo de plataforma abrangem desde a racionalização da gestão ambiental e territorial, até a capilarização de ferramentas de apoio técnico, passando pelo assunto central da busca pelo aumento na efetividade das iniciativas de restauração.

Referências Bibliográficas

- Secretaria do Meio Ambiente. 2014. Gabinete do Secretário. Resolução SMA n. 32, de 03 de Abril de 2014. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 05 abr. 2014.
- Secretaria do Meio Ambiente. 2015. Gabinete do Secretário. Resolução SMA n. 49, de 17 de Julho de 2015. Disponibiliza o Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica - SARE, instituído pela Resolução SMA nº 32, de 03 de abril de 2014, e dá providências correlatas.
- Chaves, R.F; Angelucci, D.A.N. SARE- Sistema Informatizado de Apoio a Restauração Ecológica. In: Instituto de Botânica. 2017. Restauração ecológica: tecnologia e avanços: VII Simpósio de Restauração Ecológica.

Desafios da restauração ecológica no mundo e no Brasil

Eliane Ceccon⁽¹⁾

Introdução

É importante reconhecer que a humanidade, hoje em dia, enfrenta desafios ambientais significativos, que incluem a perda global da biodiversidade, a poluição antropogênica, as alterações climáticas, os problemas com a geração de energia e o aumento crescente de população (Vitouseck *et al.*, 1997, Chazdon, 2008). A longo prazo, a solução potencialmente econômica e otimista para estes desafios é a ciência da ecologia de restauração e sua prática aplicada de restauração ecológica (Suding *et al.*, 2015). A restauração de ecossistemas que foram danificados, degradados ou destruídos, estabelecendo ou reintroduzindo flora e fauna (SER 2004), oferece opções para mitigar a degradação destes ecossistemas, especialmente a grandes escalas (Menz *et al.*, 2013). Além disso, a restauração ecológica tem o potencial para melhorar a qualidade do ar, recuperar as zonas degradadas ou desertificadas, a perda lenta da biodiversidade, melhorar os ambientes urbanos e melhorar os meios de subsistência para os seres humanos.

Pelas razões mencionadas, em 1º de março de 2019, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) declarou 2021-2030, a “Década das Nações Unidas sobre Restauração de Ecossistemas”. Esta declaração reflete e incorpora a interface fértil entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e as ambiciosas propostas dos acordos internacionais de restauração assinados por vários países, como a Convenção sobre Diversidade Biológica (Meta Aichi 15), para restaurar 15% das terras degradadas até 2020 (CBD 2010), o Bonn Challenge, que pretende aumentar a cobertura florestal em 150 milhões de hectares até 2020 (Bonn-Challenge, 2014) e 350 milhões de hectares até 2030 (Bonn-Challenge, 2018), e finalmente a Declaração de Nova York de 2014 sobre Florestas (NYDF 2015). Na América Latina, 17 de 28 países assinaram em 2014, em Lima, Peru, um acordo para restaurar 20 milhões de ha até 2020 e alcançar a neutralidade de carbono antes de 2050 (Initiative 20x20, 2019). Apesar de que estas aspirações políticas têm o potencial de gerar empregos, aumentar os valores ambientais e sequestrar de 4,5 a 8,8 bilhões de toneladas de emissões anuais de CO₂ até 2030 (Suding *et al.*, 2015), somente cinco países da América Latina signatários deste acordo, atualmente, possuem um instrumento técnico necessário (ex. plano de restauração) para alcançar as metas propostas nos próximos anos (Méndez Toribio *et al.*, 2017; Plan Nacional de Bosques Nativos, 2019).

Atingir as promessas mencionadas requer uma metódica análise de como podemos restaurar os ecossistemas. Um considerável grupo de cientistas sugere que a restauração pode orientar o estabelecimento de interações autossustentáveis entre a biota, as características biofísicas e os processos que compõem um ecossistema (ex. Palmer *et al.*, 2006; Suding, 2011). Entretanto, a ciência também enfatiza a natureza desafiadora do esforço, já que as intervenções realizadas raramente chegam a alcançar a recuperação total, e existem muitas incertezas de como lidar com a recuperação de processos naturais, principalmente em um contexto de câmbio climático (Higgs, 2003; Chazdon, 2014).

Por outra parte, além da restauração fornecer um conjunto de serviços ecossistêmicos que melhoram a qualidade de vida dos seres humanos (ex. água limpa, segurança alimentar, saúde, governança eficaz, etc.; MEA, 2006), a prática da restauração requer a participação de vários setores da sociedade, como os produtores de plantas, comunidades indígenas, agricultores, voluntários e a sociedade civil em geral, que podem contribuir horizontalmente para a construção do conhecimento nessa matéria (Ceccon e Pérez, 2017). Gross (2006) também aborda o fato de que a restauração, por seu caráter intrinsecamente multidisciplinar, é propícia para gerar novas formas de conhecimento como nenhuma outra ciência natural, nem mesmo a ecologia. A restauração tem o

(1) Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-Universidad Nacional Autónoma de México.
eccecon61@gmail.com

potencial de, a partir da transdisciplina, construir novos espaços de conhecimento, fortalecidos e validados por diversos atores sociais com sua história, representações e necessidades.

Portanto, além dos desafios ecológicos, é importante reconhecer as ligações fundamentais entre os ecossistemas e a sociedade, principal ator na degradação dos ecossistemas e a única esperança para reverter esta degradação.

Os desafios da restauração

Apesar de já existir uma sólida base conceitual, principalmente relacionada à ecologia da restauração; os avanços tecnológicos, as mudanças climáticas, a fragmentação e a relação com outras disciplinas e a sociedade constituem importantes desafios e oportunidades para as próximas décadas.

A adaptação e a manutenção do potencial evolutivo nos projetos de restauração

Embora a restauração seja uma prática difundida, pouco se sabe sobre até que ponto, os profissionais devem preocupar-se com a composição genética das plantas usadas (Jones, 2003). Alguns estudos argumentam que o aumento de populações com genótipos não locais, pode causar mais danos do que benefícios (ex. Hufford e Mazer, 2003). A força da adaptação local e a escala geográfica, sobre a qual a adaptação local ocorre, levantam preocupações sobre quão bem os novos genótipos terão sucesso em novos ambientes. Ainda não se sabe como as populações adaptadas às condições locais poderão ser afetadas pela introdução desses novos genes e genótipos.

Outra questão crítica seria saber qual o nível de diversidade genética necessário para garantir, a longo prazo, o sucesso de projetos de restauração. A diversidade genética dentro da população pode ser necessária para garantir o estabelecimento da população inicial, bem como, a longo prazo, o potencial evolutivo das populações restauradas. Manter o potencial evolutivo em regiões com paisagens muito fragmentadas é um objetivo final muito importante nas atividades de restauração (Mijangos *et al.*, 2015).

Por outra parte, para evitar a extinção de espécies, as soluções atuais mais consideradas são a preservação externa de sementes em bancos (Holsinger, 1995), e para a fauna, a aplicação polêmica de novas técnicas, como a “deextinção” (dextinction em inglês) ou ressurreição biológica, que é o processo de recriação de uma espécie extinta (Sherkow e Greely, 2013). A clonagem é o método mais amplamente proposto, apesar da criação seletiva também ter sido proposta (Minter, 2014).

No entanto, o uso de bancos de sementes, mantendo o legado de biodiversidade, não deve menosprezar a importância de adaptação *in situ*, que pode ocorrer em um ambiente em mudança (Leger 2008). A técnica de deextinção e idéias aliadas em torno da modificação genética, translocação e a substituição de táxons aumentam preocupações ecológicas e éticas, que provavelmente só serão abordados através de um debate público (Minter, 2014).

O cambio climático e a migração assistida

Diante das mudanças climáticas globais, as espécies podem responder de várias maneiras: através da adaptação pela plasticidade fenotípica (por exemplo, mudanças a nível fisiológico), da evolução no nível genético, da migração para locais com melhores condições ambientais e, no pior dos casos, da extinção (Bellard *et al.*, 2012).

No caso das plantas, a migração é um processo complexo determinado pela sua capacidade de dispersão, fertilidade, crescimento e estabelecimento da população, estrutura da paisagem e disponibilidade de um habitat adequado (ex. Fitzpatrick *et al.*, 2008). No entanto, a capacidade de migrar é apenas parte da resposta, já que, uma vez que elas alcançam novos locais, devem superar a fase de estabelecimento, que também pode proporcionar várias limitações, dependendo do sistema. No entanto, nos últimos anos, foi registrado o movimento de muitas espécies para locais de maior altitude e maior latitude (ex. Chen *et al.*, 2011).

Nas condições de degradação e mudanças ambientais de hoje, é muito difícil restaurar ecossistemas do passado, uma vez que muitas das características originais foram irreparavelmente alteradas e muitas das principais espécies desapareceram (Davis 2000). Além de possibilitar a restauração ecológica, as espécies do ecossistema de referência devem adaptar-se às condições climáticas atuais, de modo que, muitas das comunidades provavelmente desaparecerão para dar lugar a outras comunidades funcionais (Cairns, 2002). Assim, a idéia de preservar a composição das comunidades biológicas como estão, ou de restaurá-las em direção a algum estado histórico, não se encaixa na realidade das mudanças climáticas e biológicas atuais (Thomas, 2011).

Levando em conta as rápidas mudanças climáticas que estão ocorrendo e a relativa lentidão da migração natural de muitas espécies, é necessário iniciar este movimento pela ação humana, de espécies de pouca mobilidade e adaptação (Vitt *et al.*, 2010). Esta ação é conhecida como migração assistida, colonização assistida ou translocação de espécies, que se define como o movimento intencional de espécies para locais receptores onde elas não estão atualmente, e onde não seria esperado colonizá-los por seus próprios meios em um curto prazo (Vitt *et al.*, 2010). Portanto, as espécies são movidas para facilitar a expansão de sua faixa de dispersão, como uma estratégia adaptativa às mudanças climáticas e para evitar possíveis extinções (Thomas 2011). O surgimento dessa estratégia deve-se à necessidade de implementar ações imediatas de restauração, onde a composição de ecossistemas degradados pode ser parcialmente recuperada, mas com um maior interesse em que esses ecossistemas sejam funcionais e sustentáveis no futuro.

A migração assistida tem gerado grandes controvérsias e divisões entre ecologistas e praticantes de restauração, principalmente devido às implicações que sua implementação poderia ter. Alguns cientistas são fiéis às premissas fundadoras da restauração ecológica, enquanto outros percebem uma mudança de paradigma e a necessidade de aplicação de novas estratégias que possam mitigar ou reverter parcialmente os danos dos ecossistemas. Neste último caso, a migração assistida pode ser uma opção viável. Muitos argumentos ainda carecem de evidências para apoiá-los, o que pode afetar a inclusão desta estratégia em políticas de manejo de ecossistemas a longo prazo. Portanto, a migração assistida gera diferentes desafios: o entendimento da ecologia das possíveis ações de manejo e a avaliação dos riscos biológicos associados a estas ações (Schwartz, 2016).

O resultado mais viável da migração assistida é que, se for efetiva, novos ecossistemas serão formados e terão o potencial de permanecer sob as condições impostas pelas mudanças climáticas e pelas ações humanas. Esses novos ecossistemas poderão ter características funcionais desconhecidas, nas quais poderá ser difícil ou impossível retornar às condições anteriores, mas podem estabelecer novas dinâmicas sem uma intensa intervenção humana (Hobbs *et al.* 2009). Considerando os riscos que enfrentamos hoje, a migração assistida pode ser decisiva na organização dos ecossistemas nos próximos anos, embora ainda seja um desafio.

A construção social da restauração

A inclusão da dimensão humana na restauração é inevitável, uma vez que seus objetivos e práticas são atividades repletas de valores, envolvem percepções, crenças, emoções, conhecimentos e comportamentos dos seres humanos (Higgs, 2011). No entanto, muitos códigos de práticas e manuais internacionais em todo o mundo, como os princípios da Sociedade de Restauração Ecológica (SER 2004), os princípios de restauração da paisagem florestal (Stanturf *et al.*, 2017) e as normas da SER (McDonald *et al.*, 2016), ainda estão aquém nas suas recomendações para uma efetiva inclusão da dimensão humana no planejamento, implementação e monitoramento de projetos de restauração.

Mas por que é importante incluir a participação social nos projetos de restauração? Na prática, em vez de procurar uma solução única para um único problema, a restauração apresenta uma dinâmica de problemas e incertezas que exigem aprendizagem e negociação contínuas. Portanto, desde a fase do planejamento do projeto, deve haver uma ampla e diversificada participação social e uma sinergia entre o conhecimento científico ecológico e o tradicional, que deve constituir uma aprendizagem mútua entre os participantes, através de um diálogo de saberes. Incentivos econômicos e comunicação também são necessários. Essas ações, em conjunto, podem garantir uma participação social “efetiva” e são prioritárias para a solução de problemas. Esse processo de aprendizagem e mudança é conhecido como “aprendizagem social”, termo usado para referir-se aos processos de aprendizagem e mudanças na relação entre indivíduos e sistemas ecológicos (ex. Wenger, 1998). Esse intercâmbio de conhecimentos entre os habitantes locais e gerentes de projetos pode também melhorar sua gestão, fornecendo respostas a novas informações obtidas através do monitoramento participativo e da experiência adquirida na execução de projetos (manejo adaptativo; Rout *et al.* 2009). Este processo também pode construir e fortalecer as relações através da confiança, reciprocidade e normas (capital social; Durston e López, 2006). Assim, é fundamental reconhecer que a participação social no planejamento, implementação e monitoramento de projetos de restauração pode melhorar a qualidade e legitimidade da tomada de decisões, a eficácia, a legitimidade política e a governança dos projetos (Holmes e Scoones 2000; Muro e Jeffrey, 2008). Além disso, estas estratégias podem ajudar para a solução de outro importante desafio, que é promover uma “construção social” da restauração no planeta.

Uma construção social diz respeito ao significado, noção ou conotação colocada em uma idéia ou evento por uma sociedade, e adotada pelos habitantes dessa sociedade, com relação a como eles vêem ou lidam com o objeto ou evento (Fairhurst e Grant, 2010). Assim, a genuína preocupação popular pela poluição do ar, a contaminação dos rios, os danos pelos agrotóxicos, os alimentos geneticamente modificados e as mudanças climáticas são parte de um processo de construção social, já que configuram temas importantes na mídia, no sistema político, na academia e no cotidiano. A restauração como solução do problema da degradação ambiental também pode ser, pois pode atrair a atenção da sociedade e provocar ações, envolvendo muitos atores sociais em uma variedade de atividades (Ceccon y Pérez, 2017). Em resumo, uma construção social de questões e problemas relacionados à restauração deve ser não apenas uma solução técnica para problemas de degradação, mas uma solução coletiva para a conservação de todas as formas de vida (Jordan, 2003).

Se a realidade é socialmente construída, a sociologia do conhecimento pode oferecer alguns instrumentos e métodos para sua construção (Berger e Luckman, 1991). Nesse sentido, a partir das reflexões de Eder (1996) e Hannigan (2006) sobre a construção social da relação entre sociedade e natureza, é possível propor algumas dimensões que podem permitir alcançar uma construção social da restauração (Tabela 1).

Tabela 1. Dimensões possíveis para alcançar uma construção social da restauração.

Dimensão	Ações
Autoridade científica	A ciência deve comprovar que a restauração é uma solução viável para a degradação
Divulgação	A restauração como solução para a degradação deve ser abordada em diferentes espaços e fóruns e pela mídia, que pode apresentar a restauração como tema real e importante, vinculando-a a causas populares como a mudança climática e a perda de espécies emblemáticas
Componente cognitivo	Refere-se à percepção do significado da restauração como solução para a degradação ambiental. É moldado pela cultura, educação e as experiências praticas coletivas*
Leis e normas	São impostas pelo governo e aceitas coletivamente, podem definir formas e possibilidades das atividades de restauração
Redes sociais	Comunidades epistêmicas que podem difundir e oferecer assessoria técnica aos restauradores práticos e aos tomadores de decisão

*Muro e Jeffrey 2008, Colmenares, 2012 entre outros.

Portanto, além da ecologia da restauração, são os atores sociais que construirão o significado da restauração, ou como uma técnica para mitigar a degradação, ou para resolver danos específicos, ou como uma nova forma de vincular a sociedade à natureza, através de atividades comunitárias para tratar de preocupações comuns. Em todo o mundo, esse processo é um objeto de interesse e estudos que constituem um campo emergente de pesquisa e um grande desafio a nível social e político.

Agradecimento

A autora agradece ao projeto PAPIIT IN300119 pelo apoio recebido em suas pesquisas.

Referências bibliográficas

- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W. E. Courchamp, F. 2012. Impacts of climate change on the future of biodiversity: Biodiversity and climate change. *Ecology Letters* 15: 365–377.
- Bonn Challenge. 2014. Disponível em<www.bonnchallenge.org> Acesso em: 20 ago. 2019.
- Bonn Challenge. 2018. Disponível em<<http://www.bonnchallenge.org/>> Acesso em: 20 ago. 2019.
- CBD (Convention on Biological Diversity). 2010. Strategic plan for biodiversity 2011 – 2020 and the Aichi targets. Disponível em<<https://www.cbd.int/sp/targets/>> Acesso em: 20 ago. 2019.

- Cairns, M.R. 2002. Rationale for restoration. In *Handbook of Ecological Restoration: Volume 1, Principles of Restoration* (Perrow M.R. e Davy A. J. eds.), Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido. 10–23.
- Ceccon, E., e Pérez D. R. (coords.). 2017. *Beyond restoration ecology: social perspectives in Latin America and the Caribbean*. Editora Vázquez Mazzini Buenos Aires, Argentina. 392p.
- Chazdon, R.L. 2008. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320: 1458–1460.
- Chazdon, R. L. 2014. *Second Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration in an Age of Deforestation*. University of Chicago Press, Chicago. 448 p.
- Chen, I.C., Hill, J.K., Ohlemuller, R., Roy, D.B. e Thomas, C.D. 2011. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science* 333: 1024–1026.
- Colmenares, A. 2012. Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación* 3 (1): 112-115.
- Davis, M., Shaw R. e Etterson J. 2005. Evolutionary responses to changing climate. *Ecology* 86(7): 1704-1714.
- Durston, J. e López E. 2006. Capital social y gestión participativa en la cuenca de Pátzcuaro. *Revista de la CEPAL* 90:103–09.
- Eder, K. 1996. *The Social Construction of Nature: A Sociology of Ecological Enlightenment*, London: Sage. 256 p.
- Higgs, E. S. 2003. *Nature by design: people, natural process and ecological restoration*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts. 341 pp.
- Initiative 20x20. 2014. Disponível em: <<http://www.wri.org/our-work/project/initiative-20x20/>> Acesso em: 21 ago. 2019.
- Fairhurst, G.T. e Grant, D. 2010. The social construction of leadership: a sailing guide. *Management Communication Quarterly* 24: 171–210.
- Fitzpatrick, M.C., Gove, A.D., Sanders, N.J. e Dunn, R.R. 2008. Climate change, plant migration, and range collapse in a global biodiversity hotspot: the *Banksia* (Proteaceae) of Western Australia. *Global Change Biology* 14: 1337–1352.
- Gross, M. 2006. Beyond expertise: ecological science and the making of socially robust restoration strategies. *Journal for Nature Conservation* 14:172–179.
- Hannigan, J.A. 2006. *Environmental Sociology*, 2nd edn. London: Routledge. 258 p.
- Higgs, E. 2011. Foreword. In *Human dimensions of ecological restoration: integrating science, nature and culture* (Egan, D., Hjerpe, E. E. e Abrams J. eds.). Island Press, Washington, D.C., USA.
- Hobbs, R.J., Higgs, E. e Harris, J.A. 2009. Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. *Trends in Ecology & Evolution* 24: 599–605.
- Holmes, T. e Scoones, I. 2000. Participatory environmental policy processes: experiences from north and south. IDS Working Paper no. 113. Brighton: Institute of Development Studies.
- Holsinger, K. E. 1995. Conservation programs for endangered plant species. *Encyclopedia of Environmental Biology* 1:385–400.
- Hufford, K. M. y Mazer S. J. 2003. Plant ecotypes: genetic differentiation in the age of ecological restoration. *Trends in Ecology and Evolution* 18:147–155.
- Jones, T. A. 2003. The restoration gene pool concept: beyond the native versus non-native debate. *Restoration Ecology* 7:42–50.
- Jordan, W. R. III. 2003. *The sunflower forest: ecological restoration and the new communion with nature*. University of California Press, Berkeley. 270p.
- Leger, E. A. 2008. The adaptive value of remnant native plants in invaded communities: an example from the Great Basin. *Ecological Applications* 18:1226–1235.
- McDonald, T., Gann G. D., Jonson J. e Dixon K.W. 2016. International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts. Society for Ecological Restoration, Washington D.C. 47p.
- MEA. (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC, 137 p.
- Méndez-Toribio, M., Martínez-Garza, C., Ceccon, E. e Guariguata M. R. 2017. Planes actuales de restauración ecológica en Latinoamérica: avances y omisiones. *Revista de Ciencias Ambientales* 51:1-30.
- Menz, M. H. M. Dixon, K.W. e Hobbs, R. J. 2013. Hurdles and opportunities for landscape-scale restoration. *Science* 339: 526-527.
- Mijangos, J. L., Pacioni, C., Spencer, P. B. S. e Craig M. D. 2015. Contribution of genetics to ecological restoration. *Molecular Ecology* 24:22–37.

- Minteer BA (2014) Is it right to reverse extinction? *Nature* 509(7500): 261.
- NYDF (New York Declaration on Forests). 2015. Disponível em: <<https://forestdeclaration.org/wp-content/uploads/2015/10/NYDF-Progress-Report.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2019.
- Muro, M. e Jeffrey, P. 2008. A critical review of the theory and application of social learning in participatory natural resource management. *Journal of Environmental Planning and Management* 51:325-344.
- Palmer, M.A., Falk, D.A., Zedler, J.B., 2006. Ecological theory and restoration ecology. In *Foundations of Restoration Ecology* (Falk, D.A., Palmer, M.A., Zedler, J.B. eds.). Island Press, Washington, DC. 1-10.
- Plan Nacional de Bosques Nativos. 2019. Disponível em: <<https://www.argentina.gob.ar/manejo-sustentable-de-bosques/plan-nacional-de-restauracion-de-bosques-nativos>> Acesso em: 22 ago. 2019.
- SER (Society of Ecological Restoration). 2004. *SER International Primer on Ecological Restoration*. Washington, DC. 13 p.
- Rout, T. M., Hauser C. E. e Possingham, H. P. 2009. Optimal adaptive management for the translocation of a threatened species. *Ecological Applications* 19 (2): 515–526.
- Schwartz, M.W. 2016. Elucidating biological opportunities and constraints on assisted colonization. *Applied Vegetation Science* 19:185–186.
- Sherkow, J. S., e Greely, H. T. 2013. What if extinction is not forever? *Science* 340:32–33.
- Stanturf, J., Mansourian S. e Kleine M. eds. 2017. *Implementing Forest Landscape Restoration, A Practitioner's Guide*. International Union of Forest Research Organizations, Special Program for Development of Capacities (IUFRO-SPDC). Vienna. 127 p.
- Suding, K. N. 2011. Toward an era of restoration in ecology: successes, failures, and opportunities ahead. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 42: 465–487.
- Suding, K., Higgs, E., Palmer ,M., Callicott, B. e Anderson, C.B. 2015. Committing to ecological restoration. *Science* 348:638–640.
- Thomas, C.D. 2011. Translocation of species, climate change, and the end of trying to recreate past ecological communities. *Trends in Ecology & Evolution* 26: 216–221.
- Vitt, P., Havens, K., Kramer, A.T., Sollenberger, D. e Yates, E. 2010. Assisted migration of plants: Changes in latitudes, changes in attitudes. *Biological Conservation* 143: 18–27.
- Wenger, E. 1998. *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 342 p.
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J. e Melillo, J. M. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.

Papel da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo na restauração ecológica - compensação e mitigação no licenciamento ambiental

Evolução institucional das exigências de recomposição da vegetação nativa

Patrícia Faga Iglecias⁽¹⁾ & Antonio Luiz Lima de Queiroz

Evolução legal da exigência de recomposição da vegetação

A proteção da vegetação nativa no Brasil inicia-se com a edição do Código Florestal, Decreto Federal 23793, em 23 de janeiro de 1934.

O Código de 1934 trazia limitações e vedações ao corte de floresta, ou condicionava o corte à obtenção de autorização da autoridade florestal:

Art. 22. É proibido mesmo aos proprietários:

- b) derrubar, nas regiões de vegetação escassa, para transformar em lenha, ou carvão, mattas ainda existentes às margens dos cursos d'água, lagos e estradas de qualquer natureza entregues à serventia pública;*
- f) abater arvores em que se hospedarem exemplares da flora epífita ou colmeias de abelhas silvestres inocuas, salvo pelo interesse, plenamente comprovado do estudo científico ou de melhor aproveitamento de tais exemplares;*
- g) cortar arvores em florestas protectoras ou remanescentes (excluídos os parques), mesmo em formação, sem licença previa da autoridade florestal competente, observados os dispositivos applicaveis deste código, ou contrariando as determinações da mesma autoridade;*
- h) devastar a vegetação das encostas de morros que sirvam de moldura e sitios e paisagens pitorescas dos centros urbanos e seus arredores ou as mattas, mesmo em formação, plantadas por conta da administração pública, no caso do artigo 13, § 2º, ou que, por sua situação, estejam evidentemente compreendidas em qualquer das hypotheses previstas nas letras a a g, do artigo 4º.*

Art. 23. Nenhum proprietario de terras cobertas de mattas poderá abater mais de tres quartas partes da vegetação existente, salvo o disposto nos arts. 24, 31 e 52.

Não havia, entretanto, previsão de exigência de qualquer compensação para emissão da autorização de corte pela autoridade florestal, cabendo ao órgão competente apenas avaliar a pertinência e conveniência de sua emissão.

Em 15 de setembro de 1965, é editado o Novo Código Florestal – Lei Federal 4771, mantendo a mesma lógica do Código de 1934, ou seja, são estabelecidas vedações ao corte, mas ainda não existe a previsão de qualquer medida compensatória pelo corte autorizado da vegetação.

Art. 16. As florestas de domínio privado, não sujeitas ao regime de utilização limitada e ressalvadas as de preservação permanente, previstas nos artigos 2º e 3º desta lei, são suscetíveis de exploração, obedecidas as seguintes restrições:

- a) nas regiões Leste Meridional, Sul e Centro-Oeste, esta na parte sul, as derrubadas de florestas nativas, primitivas ou regeneradas, só serão permitidas, desde que seja, em qualquer caso, respeitado o limite mínimo de 20% da área de cada propriedade com cobertura arbórea localizada, a critério da autoridade competente;*

A ideia da compensação pelo corte de vegetação, pela interferência em áreas especialmente protegidas ou por outros impactos causados pela atividade humana vai surgir no ordenamento, com a edição da Lei Federal 6938, em 31 de agosto de 1981, que estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente.

(1) Presidente da CETESB.
iglecias@sp.gov.br

A exigência de licenciamento ambiental foi estabelecida pelo artigo 10 da lei:

Art. 10º A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

E a ideia de exigir a recuperação de recursos ambientais atingidos pela atividade licenciada surge no parágrafo 2º do artigo 11

Art. 10º Compete ao IBAMA propor ao CONAMA normas e padrões para implantação, acompanhamento e fiscalização do licenciamento previsto no artigo anterior, além das que forem oriundas do próprio CONAMA.

§ 2º Inclui-se na competência da fiscalização e controle a análise de projetos de entidades, públicas ou privadas, objetivando a preservação ou a recuperação de recursos ambientais, afetados por processos de exploração predatórios ou poluidores.

Assim, o licenciamento ambiental passa a incorporar exigência de recuperação do meio ambiente, como forma de mitigar ou de corrigir impactos da atividade licenciada.

Passam a poder ser incluídas exigências de recuperação de áreas protegidas, de plantio de barreiras vegetais para impedir a propagação de ruído ou poeira, além da obrigação de preservar parte da vegetação existente, obrigação essa estabelecida pelo Novo Código Florestal.

A proteção específica de um determinado tipo de vegetação começa com a edição dos Decretos 99547 de 25 de setembro de 1990, e 750 de 10 de fevereiro de 1993.

É nesse quadro de proteção à vegetação de mata atlântica, instituído pelo Decreto 750/93, e de proteção às “florestas e demais formas de vegetação consideradas de preservação permanente”, estabelecida pelo Novo Código Florestal de 1965, e considerando as diretrizes do licenciamento ambiental criado pela Lei Federal 6938/81, que os órgãos do sistema ambiental passam a exigir a recuperação de áreas desprovidas de vegetação nos processos de licenciamento. Tais exigências passaram a ser feitas a partir da necessidade de mitigar os impactos ao meio ambiente causados pelas atividades licenciadas

A recomposição de vegetação, como medida de compensação pela emissão de autorização para supressão de vegetação, passa a constituir uma exigência legal específica com a edição da Lei da Mata Atlântica – Lei Federal 11428 de 22 de dezembro de 2006. Além de definir as possibilidades em que a vegetação de mata atlântica poderá ter seu corte autorizado pela autoridade ambiental, a Lei da Mata Atlântica estabeleceu em seu artigo 17 a obrigatoriedade de compensação pela vegetação cortada:

Art. 17. O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.

§ 1º Verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Finalmente, com a edição da Lei do Cerrado – Lei Estadual 13550 de 2 de junho de 2009, a obrigação de recompor a vegetação passa também a ser exigência para a emissão de autorizações para corte da vegetação de cerrado

Dessa forma, a recomposição da vegetação pode aparecer como exigência nos processos de licenciamento tanto como mediada genérica de mitigação ou correção de impactos ocasionados pelo empreendimento licenciado, como na forma de atendimento à determinação legal específica, constante nas leis de proteção à mata atlântica e cerrado.

O problema da definição da compensação exigida, quanto e onde?

Quando se pensa em fazer compensação por uma supressão de vegetação, ou por uma intervenção autorizada, a primeira preocupação é que a área oferecida como compensação tenha a mesma relevância ambiental que a área que sofreu a intervenção.

Em um primeiro momento, isso significa que a vegetação dos dois locais deve pertencer ao mesmo bioma. Assim, a compensação de corte de mata atlântica deve ser feita em uma área no bioma mata atlântica e a compensação de cerrado em área de ocorrência de cerrado. Porém a identidade de biomas é muito pouco para definir a relevância de uma vegetação, já que as áreas ocupadas por cada bioma são muito extensas.

A primeira tentativa de aprimorar o processo de determinação da área onde a compensação pela supressão de vegetação poderia ser executada utilizou o levantamento Biota FAPESP.

O Projeto Biota FAPESP buscou identificar, dentro do estado, as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, considerando a ocorrência de fauna e flora. Como resultado das pesquisas, foi elaborado um mapa com as classes de prioridade para conservação.

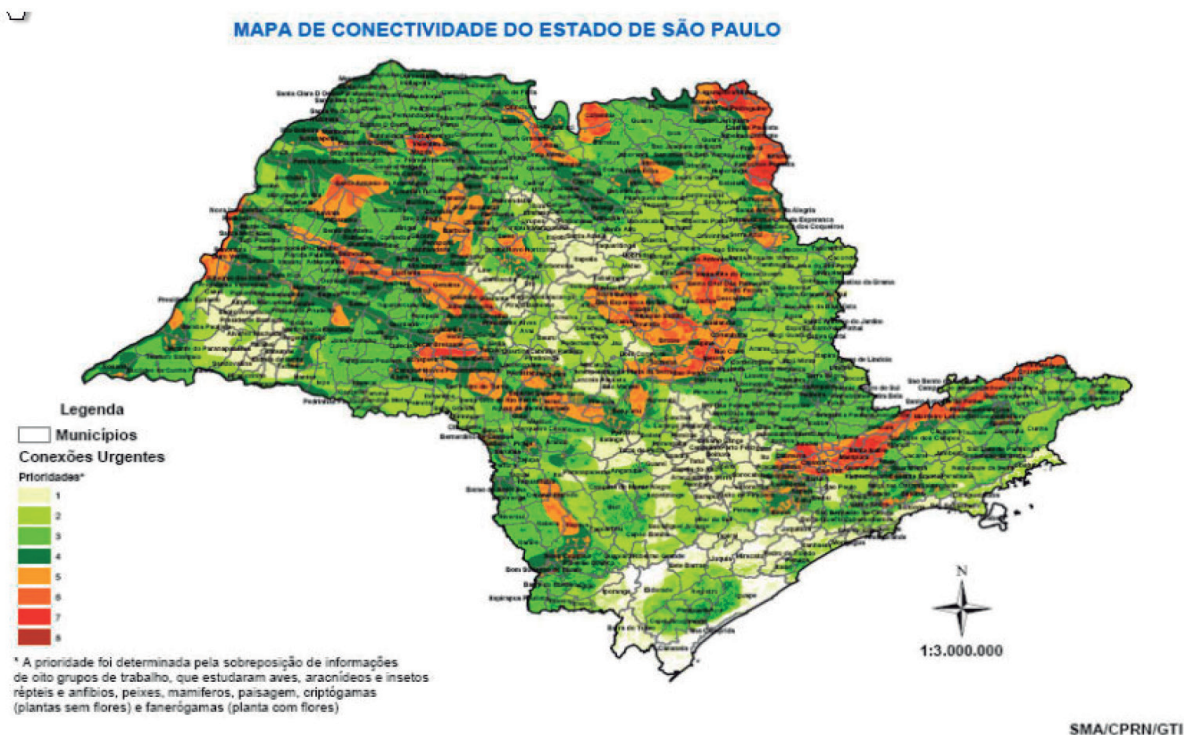


Figura 1. Mapa de áreas prioritárias para conectividade - Projeto Biota FAPESP.

Utilizando o mapeamento do projeto Biota Fapesp, foram editadas as Resoluções SMA 85 de 11 de dezembro de 2008 e SMA 86 de 26 de novembro de 2009.

O critério básico utilizado nessas resoluções é simples. A supressão de vegetação em áreas com maior prioridade para conservação deve ser compensada com a preservação (ou recomposição) de áreas maiores do que as exigidas, quando a supressão ocorrer em locais classificados como de menor prioridade. O comando específico encontra-se no artigo 5º das duas resoluções.

Artigo 5º - a compensação ambiental no caso de concessão de autorização para supressão de vegetação nativa, considerando as escalas de classificação presentes no mapa “Áreas prioritárias para incremento da conectividade”, deverá atender os seguintes critérios:

- I - Dentro da escala de 6 a 8 deverá ser compensada área equivalente a 6 (seis) vezes a área autorizada;*
II - Dentro da escala de 3 a 5 deverá ser compensada área equivalente a 2 (duas) vezes a área autorizada;
III - Dentro da escala de 1 a 2 deverá ser seguida a legislação vigente.

Porém a aplicação dessa metodologia apresentava algumas dificuldades, relacionadas com a pequena escala do mapa. Muitas vezes, o local onde se solicitava a supressão de vegetação estava localizado na fronteira entre duas zonas com diferentes classes de prioridade para conservação, criando dúvidas sobre qual critério utilizar. Outro problema decorria da existência de áreas em branco no mapeamento, nas quais a pesquisa não foi efetuada. Na tentativa de corrigir esses problemas, surgiu o conceito de “árvore equivalente”, instituído pelas Resoluções SMA 70, de 2 de setembro de 2014, e 72, 23 de outubro de 2015.

Com base em critérios de importância da vegetação, fragilidade do aquífero, presença de fauna ameaçada, ocorrência de áreas de preservação permanente, cobertura vegetal do município e os dados do projeto Biota Fapesp, a área na qual seria autorizada a supressão de vegetação era convertida em uma determinada quantidade de “árvores equivalentes”.

Da mesma forma, as áreas onde se pretendia efetuar o plantio compensatório eram igualmente avaliadas e convertidas em um valor de “árvores equivalentes”.

Para o aceite de uma compensação, a quantidade de árvores equivalentes relativa à área onde se faria o plantio deveria ser igual à quantidade de árvores equivalentes correspondente a área onde seria autorizada a supressão.

Esse método, apesar de trazer a vantagem de incluir mais variáveis no cálculo da correspondência em importância ambiental, apresentava como inconveniente a dificuldade no cálculo, sem conseguir eliminar de todo os inconvenientes das resoluções anteriores.

CLASSES DE PRIORIDADE E FATORES DE MULTIPLICAÇÃO RELATIVOS À PRIORIDADE DA ÁREA			
		EXISTÊNCIA DE PONTOS DE CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO E/OU VULNERABILIDADE DO AQUIFERO	
		SIM	NÃO
CLASSE DO PROJETO BIOTA	1 a 2	MÉDIA 1,15	BAIXA 1
	3 a 5	ALTA 1,3	MÉDIA 1,15
	6 a 8	MUITO ALTA 1,4	ALTA 1,3
SITUAÇÕES ESPECIAIS			
ÁREAS URBANAS		BAIXA 1	
ÁREAS RESOLUÇÃO SMA/SSRH 01/2014		MUITO ALTA 1,4	

2.1. Definição do número base de referência para o cálculo da quantidade de Árvore-equivalente - AEQ

O número base de referência - NB a ser considerado para o cálculo da quantidade de Árvore-equivalente - AEQ será definido conforme a característica da vegetação suprimida/autorizada, como segue:

Classificação da vegetação suprimida/autorizada	Nº Base de Referência
Vegetação secundária estágio inicial MA	1.000/ha
Vegetação secundária estágio médio MA e campo cerrado	1.500/ha
Vegetação secundária estágio avançado MA, cerrado stricto sensu e cerrado	3.000/ha
Vegetação primária MA	6.000/ha

MA: Mata Atlântica

Figura 2. Exemplos de tabelas para o cálculo de árvore equivalente – Resolução SMA 70/2014.

O trabalho de aprimoramento dos conceitos de relevância ambiental prosseguiu a partir das linhas estabelecidas por essas resoluções e, adicionalmente, buscou-se um regramento único para a exigência de medidas de compensação devidas, não só pela supressão de vegetação, como pela intervenção em áreas de preservação permanente.

Como resultado desse trabalho, é publicada a Resolução SMA 7, em 18 de janeiro de 2017.

Essa resolução utiliza como critérios para determinação da importância ambiental a tipologia da vegetação, o levantamento do programa Biota FAPESP, os mananciais prioritários para o abastecimento público, as áreas de vulnerabilidade de aquíferos e o Inventário Florestal da Vegetação Nativa do Estado de São Paulo.

A grande vantagem da Resolução SMA 7 é que a classificação da prioridade para restauração é feita por municípios, facilitando assim a determinação da compensação devida, já que a relevância do local de intervenção, ou de compensação, é estabelecida a partir do município onde se localizam essas áreas.

Outro aspecto extremamente importante da resolução SMA 7 é que a compensação por uma intervenção ou supressão de vegetação somente pode ser feita em área com a mesma prioridade para restauração da vegetação nativa, ou com prioridade maior do que aquela onde foi autorizada a intervenção, ou supressão da vegetação.

Mais do que estabelecer um método prático para o estabelecimento da importância ambiental das áreas envolvidas no licenciamento, a resolução SMA 7 reuniu, em uma única norma, todos os regramentos utilizados para calcular a compensação por meio de medidas de restauração, ou de preservação da vegetação nativa, e estabeleceu um direcionamento para essas medidas.

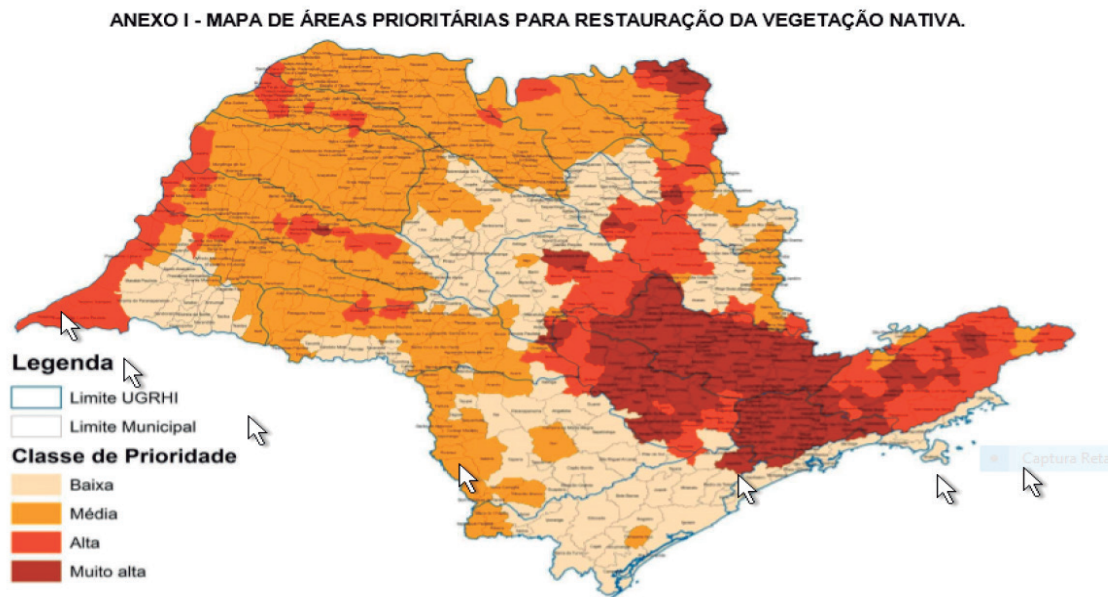


Figura 3. Mapa áreas prioritárias para conservação – Resolução SMA 7/2017.

Como efetuar a restauração da vegetação em uma área, a questão do método

O problema da recomposição da vegetação nativa não é novo.

De fato, nos processos de licenciamento envolvendo a emissão de autorização para supressão de vegetação, conduzidos na década de 90, já era exigida a recuperação mediante o plantio de espécies nativas em áreas desprovidas de vegetação, dentro do imóvel objeto do pedido de licença ou autorização, como forma de mitigar os impactos ambientais da atividade.

Essas obrigações de recuperar a vegetação em determinadas áreas podiam ser exigidas, por exemplo, para estabelecer conexão entre fragmentos de vegetação, para formar corredores ecológicos.

Em princípio, os projetos de recuperação da vegetação envolviam o plantio em área total, com espaçamento entre mudas 3 x 2, o que resultava em uma densidade de plantio de 1667 árvores por hectare.

Os modelos tradicionais de plantio mesclavam espécies pioneiras e secundárias iniciais, mais resistentes à insolação, com espécies secundárias tardias e clímax, mais indicadas para ambientes com menor insolação. A ideia era que o crescimento rápido das espécies iniciais forneceria sombra para o desenvolvimento das espécies tardias.

Um primeiro regramento sobre esse tema surge com a edição da Resolução SMA 21, de 21 de novembro de 2001, que estabeleceu regras quanto à quantidade de espécies diferentes que deveriam ser usadas no projeto de recomposição, trazendo também listas de espécies, com sua classificação com relação aos grupos ecológicos, pioneiras - secundárias iniciais e secundárias tardias – clímax.

Ao longo dos anos, uma grande quantidade de informações e orientações para a execução dos projetos de restauração foi adicionada ao regramento para a restauração da vegetação. Essas novas orientações foram sendo incorporadas aos procedimentos de licenciamento, com a edição das seguintes resoluções: Resolução SMA 47 de 26 de novembro de 2003, Resolução SMA 58 de 29 de dezembro de 2006, Resolução SMA 8 de 7 de março de 2007, e Resolução SMA 8 de 31 de janeiro de 2008.

Apesar de toda a evolução observada nos regramentos para a recomposição da vegetação nativa, faltava ainda uma ferramenta adequada para a avaliação do sucesso das ações.

De fato, poderia ocorrer um fracasso na recomposição da vegetação, mesmo sendo executadas todas as ações previstas no projeto de recomposição da vegetação aprovado e feitas as medidas de manutenção do plantio previstas.

FAMILIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	BIOMA/ECOSSISTEMA DE OCORRÊNCIA	CLASSE/SUCESSES
ANACARDIACEAE <i>Astronium graveolens</i> <i>Lithraea molleoides</i> <i>Myracrodruon urundeuva</i> (<i>Astronium urundeuva</i>) <i>Schinus terebinthifolius</i> <i>Tapirira guianensis</i>	Guariã Aroeira-brava Aroeira-preta Aroeira-mansa Peito-de-pomba	MM/MC MM/MC/C MM R/MA/MM/MC/MB/C R/MA/MM/MC/MB/C	NP P NP P P
ANNONACEAE <i>Annona cacans</i> <i>Annona glabra</i> <i>Duguetia lanceolata</i> <i>Rollinia mucosa</i> <i>Rollinia sylvatica</i> <i>Xylopia brasiliensis</i>	Araticum Araticum-do-brejo Pindaiva Biriba Cortiça-amarela Pau-de-mastro	MM/MC/MB/P R/MA/MM MA/MM/MC/MB MA MM/MC/MB R/MA/MM/MC	P NP NP NP NP NP

Biomas/ecossistemas:
R = Vegetação de Restinga,
MA = Floresta Ombrófila Densa,
MM = Floresta Estacional Semidecidual,
MC = Mata Ciliar, **MB** = Mata de brejo,
C = Cerrado, **FOM** = Floresta Ombrófila Mista

Em negrito indica a ampla ocorrência da espécie no bioma/ecossistema correspondente.

Classe sucessional:
P = espécie pioneira ou secundária inicial,
NP = Espécie secundária tardia ou climax.

Figura 4. Exemplo de tabela de espécies – Resolução SMA 21/2001.

A questão é que o objetivo de um compromisso de recuperação ambiental, relacionado com a recomposição da vegetação, não é o plantio de mudas, mas o restabelecimento da vegetação em um determinado local, de modo sustentável. Ou seja, o objetivo maior é que se instale um processo de sucessão ecológica que garanta a continuidade da cobertura vegetal no local.

A metodologia para essa verificação surge com a edição da Resolução SMA 32 de 3 de abril de 2017.

O conceito de restauração ecológica trazido pela Resolução SMA 32/2017 envolve mais do que a simples realização de ações de plantio ou de manutenção.

Dando uma maior liberdade para a escolha da metodologia de restauração, incluindo a condução do processo de regeneração natural, a resolução foca nos indicadores de sucesso do projeto implantado.

Utilizando dados de cobertura do solo com vegetação nativa, densidade de regenerantes e número de espécies, a resolução indica níveis críticos, mínimo e adequado para diferentes momentos do processo de restauração.

A definição dos níveis adequados, considerando o tempo decorrido desde o início do processo de recomposição, permite a correção de rumo no projeto, caso se constate que não está sendo atingido o sucesso esperado.

Outra grande vantagem é o estabelecimento de um critério que permite atestar que o compromisso de recuperação foi cumprido.

Florestas Ombrófilas e Estacionais ** / Restinga Florestal ** / Mata Ciliar em região de Cerrado **										
Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)*			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha)***			No. de espécies nativas regenerantes (n° spp.) ***			
	Nível de adequação	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado
Valores intermediários de referência	3 anos	0 a 15	15 a 80	acima de 80	-	0 a 200	acima de 200	-	0 a 3	acima de 3
	5 anos	0 a 30	30 a 80	acima de 80	0 a 200	200 a 1000	acima de 1000	0 a 3	3 a 10	acima de 10
	10 anos	0 a 50	50 a 80	acima de 80	0 a 1000	1000 a 2000	acima de 2000	0 a 10	10 a 20	acima de 20
	15 anos	0 a 70	70 a 80	acima de 80	0 a 2000	2000 a 2500	acima de 2500	0 a 20	20 a 25	acima de 25
Valores utilizados para atestar recomposição	20 anos	0 a 80	-	acima de 80	0 a 3000	-	acima de 3000	0 a 30	-	acima de 30

Figura 5. Exemplo de valores de referência para restauração ecológica – Resolução SMA 32/2014.

Quanto ao monitoramento, atividade essencial para acompanhar o desenvolvimento das ações de restauração e para permitir eventual correção nos projetos para garantir seu sucesso, foi determinada, na resolução, a criação do SARE – Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica, que tem por objetivo fazer o registro e o monitoramento da restauração ecológica no estado de São Paulo.

O SARE é um sistema georeferenciado onde são delimitados todos os projetos de restauração exigidos como medida de compensação em processos de licenciamento, podendo também ser registrados os projetos voluntários, que desejarem utilizar a ferramenta.

Com o uso do sistema, ficou extremamente facilitado tanto o fornecimento pelo restaurador dos dados relativos ao estado da restauração, quanto a verificação e o controle por parte do órgão licenciador. A fiscalização pode se

Sistema Integrado de Gestão Ambiental
SARE - Sistema de Apoio à Restauração Ecológica

HOME CAR Banco de Áreas Projetos de Restauração Ecológica Análise Técnica (Interno)

Cadastrar Projetos

Projetos com CAR:
 Abaixo estão listadas as propriedades às quais o usuário logado no sistema tem acesso. Selecione a propriedade na qual deseja cadastrar um projeto.

Atenção: Somente usuários cadastrados no SICAR como **Proprietários ou Possessores** da propriedade têm acesso inicial a ela no SARE. Para o cadastro de projetos por terceiros, é necessário entrar no SARE com o login de um proprietário ou possessor, criar o projeto e incluir nele o CPF/CNPJ de terceiros e poder de acesso.

Projetos com dispensa de CAR:
 Para cadastrar projetos em locais com dispensa de CAR, clique no respectivo ícone acima da tabela.

Lista das Propriedades e Projetos

pesquisar ajuda
 Nenhuma condição especificada.
 Adiciona Ajuda

Cadastrar projetos com dispensa de CAR

	Número CAR	Nome da Propriedade	Município	Área (ha)	Projetos
	3525080314251	Fazenda Modelo	JOANÓPOLIS	886,43	54
	3515301068519	FAZENDA SANTO ANTONIO	ESTRELA DO NORTE	564,02	46
	35334030223757	Instituto de Zootecnia - Fazenda Nova Odessa	NOVA ODESSA	844,23	38
	35080900275367	FAZENDA ESTRELA DO SUL	BURI	873,84	35
	35247090019203	FAZENDA CASTELO	JAGUARUNA	179,60	36
	35224060287747	FAZENDA SÃO ROBERTO	ITAPEVA	2.109,05	29
	35369010289191	ESTANÇIA DAS FLORES	PEDRANÓPOLIS	76,77	29

utilizar de imagens de satélite, e o órgão tem condições de planejar suas vistorias a campo da melhor maneira, já que consegue enxergar a localização de todos os projetos de restauração em uma determinada área.

A atuação do Estado na oferta de áreas a serem recuperadas

Definida qual a compensação devida e estabelecida a maneira como tal recuperação deve ser feita e monitorada, resta ainda ao empreendedor um problema. Onde fazer a restauração exigida pelo órgão ambiental?

Na maior parte das vezes, o empreendedor não possui área para recuperar, e nem expertise para fazer a restauração exigida.

Por outro lado, há proprietários e entidades públicas desejosos de recuperar ambientalmente áreas de seu domínio, e profissionais especializados em restauração com interesse em oferecer seus serviços.

Considerando essa situação, foi criada, a partir da publicação do Decreto Estadual 61.137, de 26 de fevereiro de 2015, uma plataforma para permitir a oferta de áreas e de projetos de restauração, o Programa Nascentes.

O Programa Nascentes permite a quem tem interesse em ter sua área recuperada, a oferta dessa área, possibilita que empresas interessadas em fornecer serviços técnicos de restauração ofereçam seus projetos e facilita ao interessado em cumprir sua obrigação de restauração encontrar uma área, ou mesmo fazer a contratação de um projeto de plantio completo.

Unindo os diferentes interesses, o Programa Nascentes é um grande sucesso na restauração de áreas em São Paulo.

Além dos números expressivos apresentados pelo programa, quase 15.000 hectares em restauração, é um exemplo da atuação do Estado na implementação efetiva das medidas de proteção ao meio ambiente, não só com um mecanismo de comando e controle, mas com uma atuação direta para viabilizar o cumprimento do objetivo maior das ações de licenciamento: compatibilizar a atividade econômica com a proteção e a recuperação do meio ambiente.

Programa Nascentes
 Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo

Institucional Cadastre o Projeto Encontre o Projeto Cadastre Áreas Encontre Áreas Mídias Participantes Contato

O Programa Nascentes alia a conservação de recursos hídricos à proteção da biodiversidade por meio de uma estrutura institucional inovadora. O programa de governo, que envolve 12 secretarias de estado, otimiza e direciona investimentos públicos e privados para cumprimento de obrigações legais, para compensação de emissões de carbono ou redução da pegada hídrica, ou ainda para implantação de projetos de restauração voluntários.

24.212,875
 ÁREAS PLANTADAS
 (CONSIDERANDO SE 1M²
 VIGIA POR HECTARE)

14.525
 HECTARES EM
 RESTAURAÇÃO

20.343
 CAMPOS DE FORTALECIMENTO
 HOUVERAM

CRIE
 seu próprio projeto

FINANCIE
 um projeto pronto

PROCURE
 áreas disponíveis para restauração

CONVERTA
 multas em serviços ambientais

*Atualizado em 06/09/2019

Visão da página do programa nascentes, com os indicadores de agosto de 2019

Conclusão

Um longo trabalho foi realizado nas últimas décadas, para tornar mais efetivas as medidas de compensação exigidas no licenciamento.

A evolução dos instrumentos normativos e das ferramentas tecnológicas foi muito grande, mas é importante lembrar que esse não é um processo encerrado.

A definição das melhores metodologias para restauração e para identificação das áreas prioritárias para recuperação varia com a evolução da técnica e das condições ambientais.

É preciso, assim, que o processo de evolução aqui descrito tenha continuidade.

Experiência da Fundação Florestal com restauração ecológica em unidades de conservação

Rodrigo Levkovicz⁽¹⁾ & Karina de Toledo Bernardo⁽²⁾

A Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo (Fundação Florestal) tem a função de contribuir para a conservação, o manejo e a gestão das unidades de conservação (UC), apoiando, promovendo e executando ações integradas voltadas para a proteção da biodiversidade, o desenvolvimento sustentável, a recuperação de áreas degradadas e o reflorestamento de locais ambientalmente vulneráveis por meio de parcerias com órgãos governamentais e instituições da sociedade civil.

Atualmente, a instituição é responsável pela gestão de cinquenta e três unidades de conservação de proteção integral e quarenta e nove de uso sustentável, totalizando cento e duas unidades, em um território de aproximadamente quatro milhões e meio de hectares, dispersos no estado de São Paulo (Figura 1). Dentro deste território, é tarefa árdua fiscalizar, monitorar e até mesmo identificar as áreas degradadas, muitas vezes decorrentes de ações antrópicas anteriores à criação das próprias unidades.

A restauração de ecossistemas e da biodiversidade em unidades de conservação requer planejamento das ações, estímulo à pesquisa, parcerias, capacitação das equipes envolvidas e envolvimento das comunidades do entorno, tendo em vista a interação socioambiental, premissas previstas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza– SNUC (Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000), o qual determina a elaboração do plano de manejo, onde deve constar a abrangência da unidade, o zoneamento e normas visando à proteção dos atributos e à integração da UC com a vida econômica e social das comunidades do entorno.

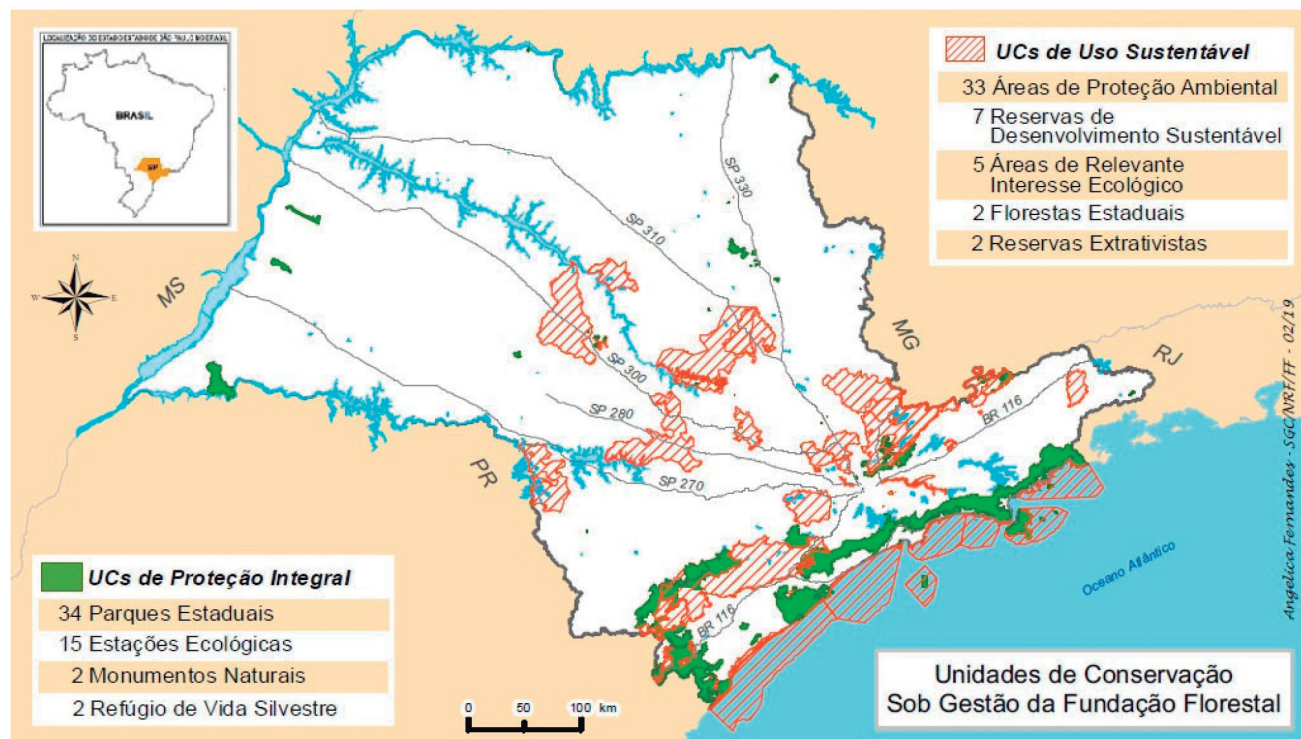


Figura 1. Distribuição das Unidades de Conservação sob Gestão da Fundação Florestal. Fonte: FF (2019).

(1) Fundação Florestal; Diretor Executivo; rlevkovicz@sp.gov.br

(2) Fundação Florestal; Assessoria de Licenciamento Ambiental

Neste contexto, a restauração de ecossistemas ou recuperação de áreas degradadas é uma pauta de alta prioridade para Fundação Florestal e a instituição está se estruturando para tratar o tema com eficiência. No final de 2017, a instituição estabeleceu, por meio da Portaria FF nº 265/2017, de 04/12/2017, o Programa de Recuperação Ambiental nas Unidades de Conservação sob sua gestão. O programa tem o objetivo principal de contribuir para a melhoria da qualidade ambiental das UCs e promover o restabelecimento dos processos ecológicos com o envolvimento social. Além disso, o programa estabelece diretrizes institucionais de recuperação ambiental nas UCs, tendo em vista a definição de critérios técnicos, sistematização de demandas, aprimoramento e busca por alternativas de financiamentos e parcerias.

O Programa de Recuperação Ambiental da Fundação Florestal instituiu também um Grupo Técnico Permanente, formado por técnicos da instituição com atribuição de orientar, apoiar, facilitar, analisar as demandas e projetos, articular e trabalhar em conjunto com a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, organizar informações e formular banco de dados, assim como planejar a capacitação e formação continuada das equipes.

Para estabelecer procedimentos, fluxos de processos e prazos para apresentação e análise de projetos de recuperação ou restauração nas unidades de conservação, foi publicada a Portaria Normativa FF 281/2018. O fluxo estabelecido é voltado para projetos de restauração em áreas disponibilizadas no Banco de Áreas do Programa Nascentes, localizadas dentro de Unidades de Conservação sob gestão da Fundação Florestal. Tais projetos são apresentados geralmente por pessoas ou empresas que precisam compensar a supressão de vegetação, objeto de licenciamento ambiental. Contudo, o projeto deve atender todas as diretrizes e normas dispostas no Programa de Recuperação Ambiental e Plano de Manejo da Unidade.

O Programa Nascentes, cujo objetivo é fomentar a restauração da vegetação nativa, por meio do direcionamento territorial do cumprimento de obrigações ambientais legais, voluntárias ou decorrentes de licenciamento ou de fiscalização (SÃO PAULO, 2017), é um instrumento importante para atingir os objetivos de recuperação da Fundação Florestal, pois promove a publicidade das áreas que precisam de intervenção humana para o restabelecimento das funções ecossistêmicas e, desta forma, aproxima as empresas parceiras para realizar a restauração. Diante deste potencial, esforços têm sido empregados para identificação, levantamento e mapeamento das áreas degradadas dentro das UCs, sempre considerando o Plano de Manejo da unidade, situação fundiária e demais normas existentes.

Tais esforços resultam em bons resultados para a Fundação Florestal. O levantamento expedito identificou que, até o final de 2018, havia vinte e cinco projetos de recuperação ambiental ou restauração florestal em execução nas unidades de conservação geridas pela Fundação Florestal, totalizando uma área de 1.143 hectares (Quadro 1).

Quadro 1. Quantificação dos projetos de recuperação ambiental ou restauração localizados em unidades de conservação sob gestão da Fundação Florestal até Dezembro de 2018.

Unidade	Área (ha)	Estratégia
PE Aguapeí	0,3	Plantio Total
PE Rio Turvo - Sena	28	Plantio Total e Enriquecimento
PE Aguapeí	147	Plantio Total
PE Aguapeí	15,6	Plantio Total
PE Furnas do Bom Jesus	84,15	Plantio Total e manejo de exóticas
RDS Lavras	5,21	Plantio Total e enriquecimento
PE Rio Turvo –Borami	50	Plantio Total
PE Rio Turvo – Giovanela 2	10	Plantio Total e enriquecimento
PE Rio do Peixe	9,12	Plantio Total
PE Rio Turvo – Salmorão Capelinha	72	Plantio Total e Enriquecimento
PE Rio Turvo – Giovanela 1	3,57	Plantio Total
PE Rio Turvo - Edinho	55	Plantio Total e Enriquecimento

continua

Quadro 1 (continuação)

Unidade	Área (ha)	Estratégia
PE Rio do Peixe	90	Plantio Total em consórcio com adubação verde
PE Rio Turvo – Aciole	8,54	Plantio Total e Enriquecimento
PE Vassunga	13,1	Manejo de lianas com tratamentos de plantio de mudas e Enriquecimento
PE Rio Turvo – Embratel, Borami 2 e Arcangelo	6,71	Plantio Total e Enriquecimento
PE Aguapeí	140	Plantio Total em consórcio com adubação verde
PESM/ Núcleo Santa Virgínea	200	Plantio Total, Enriquecimento de Floresta Secundária, Erradicação de Exóticas (Eucalipto) e Enriquecimento.
PE Assessoria da Reforma Agraria	26	Manejo de lianas e enriquecimento
PE Aguapeí	100	Plantio Total
EE Ribeirão Preto	42,6	Eliminação de exóticas (gramíneas) e enriquecimento
PE Caverna do Diabo	44,9	Plantio Total
PE Lagamar Cananeia	6,04	Plantio Total
PE Itaberaba	1,051	Plantio Total
PESM-São Sebastião	72,21	Enriquecimento e manejo de exóticas
TOTAL	1143,10	

Fonte e elaboração: FF (2019).

Somente em 2018, ano em que o Programa de Recuperação Ambiental da Fundação Florestal começou a ser implementado, foram cadastrados 402,09 hectares no Banco de Áreas do Programa Nascentes, em cinco unidades de conservação de proteção integral. Neste mesmo período, foram emitidas cinco anuências para realização de projetos de restauração em 362,24 hectares (Quadro 2). Até Agosto de 2019, foram aprovados sete projetos em área total de 83,2 hectares.

Vê-se que a disponibilização das áreas no banco de áreas do Programa Nascentes possibilitou parcerias voltadas à restauração, sendo uma solução inovadora para a deficiência de recursos financeiros destinados à recuperação de áreas degradadas nas unidades de conservação, e ao mesmo tempo viabiliza a quitação do passivo relacionado à supressão de vegetação.

Quadro 2. Quantificação das áreas e estratégias de restauração florestal no interior de unidades de conservação administradas pelo fundo florestal em 2018.

Unidades	Área (ha)	Estratégia
Estação Ecológica de Ribeirão Preto	42,6	Plantio total, erradicação de exóticas, enriquecimento e implantação de aceiros.
Parque Estadual Aguapeí	81,8	Plantio Total e reparo de cerca.
Estação Ecológica Barreiro Rico	92,52	Erradicação de exóticas, manejo de lianas, instalação de aceiros e enriquecimento.
Parque Estadual Jurupará	143,31	Erradicação de exóticas, implantação de cerca, demolição de construções irregulares, instalação de aceiros e enriquecimento com espécies nativas.
Parque Estadual Assessoria da Reforma Agrária	2,01	Erradicação de exóticas, manejo de lianas e instalação de aceiros e enriquecimento com espécies nativas.
TOTAL	362,24	

Fonte e elaboração: FF (2019).

Ainda existem outros desafios a serem superados, o maior deles é compatibilizar a recuperação de ambientes degradados com a regularização fundiária. Embora por concepção as unidades de conservação de proteção integral deveriam ser de posse e domínio público, excluindo aquelas cujos objetivos contemplem a compatibilização com direito de propriedade e o desenvolvimento sustentável (Ex. Monumento Natural), nem todas finalizaram os processos de desapropriações das áreas particulares inseridas em seus limites. O processo de regularização fundiária é complexo e envolve, além de valoração dos bens, comprovação dominial e recursos financeiros, demandando tempo para a sua finalização e resultando em adiamento nas ações de restauração.

Outra questão a ser melhorada está relacionada à produção de mudas de espécies nativas regionais. Embora o Estado venha apoiando a produção de mudas, o montante produzido não alcança a qualidade e quantidade demandada. É importante destacar que parte dos ambientes perturbados em unidades de conservação carece de reintrodução de espécies extintas no local, para o restabelecimento das funções ecossistêmicas, utilizando técnicas de enriquecimento (HAHN, 2004), contudo tais espécies não estão disponíveis atualmente no mercado de mudas locais decorrente, muitas vezes, da ausência de matrizes que forneçam as sementes. Neste sentido, as próprias unidades de conservação, que contemplam a maior diversidade de espécies florestais do estado, poderiam fornecer as sementes para a restauração, carecendo de esforços e políticas de estímulo, sempre atendendo o disposto nas regulamentações existentes e no Plano de Manejo da unidade (SÃO PAULO, 2008; 2019).

O enfrentamento deste tema não pode perder de vista o envolvimento de comunidades locais, proprietários rurais e empresas regionais nos esforços de proteção e recuperação dos ecossistemas, dentro e no entorno das unidades de conservação, inclusive unidades de conservação de uso sustentável e domínio privado, tendo em vista a conectividade destas áreas e manutenção do fluxo gênico. Estratégias que promovam o envolvimento das pessoas, qualificação da mão de obra e a criação de postos de trabalho são fundamentais para o desenvolvimento sustentável regional. Atuações neste sentido podem ainda prever parcerias entre empresas, instituições de pesquisas, universidades e organizações não governamentais, aumentando a qualidade de vida, proteção da biodiversidade e a difusão de conhecimento.

Para enfrentar tais desafios e atingir os objetivos de recuperação ambiental, as unidades de conservação devem ser encaradas como um ativo para o desenvolvimento sustentável. Enxergar o potencial das unidades como fonte de conhecimento, biodiversidade, qualidade, lazer e renda, tendo sempre em vista a proteção e recuperação dos seus atributos, é imprescindível para a manutenção da qualidade de vida da população. É neste sentido que a Fundação Florestal busca fazer a gestão eficiente deste patrimônio.

Referências bibliográficas

- Hahn, C. M; Silva, A. N.; Oliveira, C; Amaral, E. M.; Soares, P.V; Manara M. Recuperação Florestal: Da muda à Floresta. Fundação Florestal. Secretaria Estadual do meio Ambiente. São Paulo. 2004.
- São Paulo (Estado). Decreto nº 62.914 de 08 de Novembro de 2017. Disponível em? < <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2017/decreto-62914-08.11.2017.html>>.
- Secretaria do Meio Ambiente. 2008. Gabinete do Secretário. Resolução SMA n. 68, de 19 de Setembro de 2008. Estabelece regras para a coleta e utilização de sementes oriundas de Unidades de Conservação no Estado de São Paulo e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 20 set. 2008.
- Secretaria do Meio Ambiente. 2019. Gabinete do Secretário. Resolução SMA n. 189, de 20 de Dezembro de 2018. Estabelece critérios e procedimentos para exploração sustentável de espécies nativas do Brasil no Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 21 dez. 2018.

Papel da CFB e a restauração ecológica de áreas objeto de atuação

O papel da nova CFB (Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade) e a Restauração Ecológica no Estado de São Paulo

Sergio Luis Marçon⁽¹⁾ & Thais Michelle Oliveira⁽²⁾

1. Introdução/Contextualização

O início do ano de 2019 foi marcado por diversas mudanças estruturais na gestão e implementação de políticas públicas ambientais no estado de São Paulo. A começar pela incorporação da então Secretaria de Meio Ambiente (SMA) pela nova Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA).

O Decreto estadual 64.132/19 trouxe a reorganização da SIMA, contemplando as atribuições da Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade (CFB). Dentre as novas atribuições, a Restauração Ecológica figura como um importante recorte de atuação:

- propor normas e difundir modelos de restauração ecológica visando à recuperação e proteção de nascentes que contribuem para a segurança hídrica; à recuperação de áreas degradadas e ao restabelecimento da conectividade da paisagem; e ao controle e manejo de espécies exóticas invasoras;
- estimular as ações de restauração ecológica, em especial nas unidades de conservação;
- planejar e executar programas e projetos de restauração ecológica que visem ao restabelecimento dos processos ecológicos e ao incremento da conectividade da paisagem;
- criar e desenvolver projetos que visem à conversão de multas em serviços de preservação e melhoria da qualidade do meio ambiente, relacionados à restauração ecológica da vegetação nativa.

Com esse escopo de atribuições, a CFB tem, além do desafio de ampliar o olhar para a restauração de forma a romper o paradigma de recuperação em áreas degradadas, a missão de estruturar suas atividades de modo a direcionar as ações de restauração para fora do território do imóvel rural, onde há mais áreas disponíveis. Agora, nosso olhar deve voltar-se para as unidades de conservação, suas zonas de amortecimento e para os territórios de povos e comunidades tradicionais.

Com a publicação dos Decretos 64.131/2019 e 64.132/2019, que transferiu para a Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) a maior parte da antiga Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN), incluindo a gestão e implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e do Programa de Regularização Ambiental – PRA, a atribuição de promover a adequação ambiental nos imóveis rurais passa a ser da Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS), depois de 7 anos de desenvolvimento pela SMA/CBRN.

O detalhamento de alterações ocasionadas pelos dois decretos citados foi feito na Resolução Conjunta SIMA/SAA 01/2019 que define, dentre outras, que as atribuições da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, definidas nos artigos 56 a 71 do Decreto nº 64.132/2019, serão desenvolvidas observando-se que o planejamento, a coordenação, o monitoramento e a orientação da aplicação de normas e políticas, bem como a execução de planos, programas, projetos e ações relacionados à proteção e à recuperação dos recursos naturais, ao uso sustentável e à conservação da biodiversidade, deverão ser realizados com foco nas unidades de conservação da natureza, de uso sustentável e proteção integral, incluindo suas zonas de amortecimento, nas áreas de povos e comunidades tradicionais e nas áreas objeto de licenciamento ambiental, neste último caso, por intermédio da CETESB.

Diante das mudanças ocorridas, para a CFB é primordial uma gestão que busque a implementação compartilhada de instrumentos que garantam o cumprimento das atribuições voltadas para a restauração ecológica, valendo-se de parceiros nos setores públicos e privados, para a execução e financiamento das ações.

(1) Biólogo, Coordenador - Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade (CFB) - Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA) – e-mail: slmarcon@sp.gov.br

(2) Geógrafa, Diretora Técnica - Centro de Ações Preventivas (CAP) - Departamento de Fomento à Proteção da Biodiversidade (DFPB)- CFB- SIMA - e-mail: tholiveira@sp.gov.br

2. Estratégias e eixos de atuação

2.1. Descentralização do Programa Nascentes

Os primeiros passos em direção ao novo percurso da restauração ecológica consistiram em articulação com o Programa Nascentes³ e com a Fundação Florestal (FF), a fim de ampliar as áreas em restauração no estado, dentro do foco citado mais acima.

Está sendo promovida a reorganização dos trabalhos relativos ao Programa Nascentes entre os centros e núcleos regionais da CFB, com o objetivo de propiciar maior capilaridade do programa no Estado e garantir maior agilidade na análise e aprovação dos projetos. O fluxo de análise e aprovação dos projetos está em fase de revisão, com vistas a otimizar o processo tanto para a proposição do projeto pelos interessados na restauração quanto pelos técnicos do sistema ambiental.

Com isso, a expectativa é ampliar a área contemplada pelo Programa, promovendo o aumento de hectares em processo de restauração e aproximando atores envolvidos. Dentre as estratégias definidas para alcançar esse objetivo, está o fortalecimento e consolidação do banco de áreas⁴ com necessidade de restauração, vinculado ao Cadastro Ambiental Rural (CAR), e por meio de prospecção de áreas para incorporação à prateleira de projetos⁵ do programa. Esta ação será realizada em sinergia com ações da FF em unidades de conservação (UC) de uso sustentável, especialmente as Áreas de Proteção Ambiental (APA), e em zona de amortecimento de UC de proteção integral, através de seus conselhos.

Nesse contexto, por meio de informações organizadas⁶ pela equipe técnica do Programa Nascentes que considerou os limites das APAs estaduais, as áreas disponíveis para restauração no Banco de Áreas e a estimativa de imóveis com passivo de vegetação em APP obtida pelo projeto temático de modelagem do Código Florestal da FAPESP, tem-se que apenas cerca de 13% dos imóveis com passivos de vegetação em APP constam do Banco de Áreas para restauração. Se considerarmos área (em hectares) com passivo ambiental em APP no interior das APAs paulistas, temos o percentual de 22%. Os dados mostram que há uma grande oportunidade de trabalho na restauração ecológica de APPs com passivo ambiental no interior dessas unidades de conservação, chegando ao montante de mais de 83 mil hectares a restaurar.

Na figura abaixo, pode ser observada a correlação estimada para cada APA analisada:

-
3. O Programa Nascentes alia a conservação de recursos hídricos à proteção da biodiversidade por meio de uma estrutura institucional inovadora. O programa de governo, que envolve 12 secretarias de estado, otimiza e direciona investimentos públicos e privados para cumprimento de obrigações legais, para compensação de emissões de carbono ou redução da pegada hídrica, ou ainda para implantação de projetos de restauração voluntários. Mais informações em <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/programanascentes/institucional/>
 4. Um dos objetivos do Programa é apoiar proprietários e possuidores rurais, em especial os pequenos, para que realizem, sem custos, a restauração de matas ciliares e de nascentes em suas propriedades. Os proprietários e posseiros rurais interessados em participar do programa devem inscrever seus imóveis no Cadastro Ambiental Rural e informar nas “Declarações” o interesse em disponibilizar a APP de sua propriedade para restauração ecológica com recurso de terceiros. Os imóveis que possuírem essa declaração assinalada compõem o Banco de Áreas do Programa Nascentes.
 5. Na Prateleira de Projetos, qualquer pessoa física ou jurídica pode submeter iniciativas que, após aprovação por uma Comissão de Avaliação composta por técnicos da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA) e Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), passarão a compor o cadastro da “Prateleira de Projetos”.
 6. Limites das APAs existentes no DataGEO (junho/2019); Shapefile das áreas disponíveis para restauração ecológica no Banco de Áreas do CAR do Programa Nascentes (junho/2019); Shapefile das propriedades do Projeto Código Florestal (FAPESP), que apresenta o atributo de Déficit de APP sem vegetação (Outubro/2018).

NOME UC	N. PROPRIEDADES FAPESP	N. PROPRIEDADES FAPESP - COM PASSIVO DE APP	DÉFICIT APP FAPESP (ha)	N. PROPRIEDADES BANCO ÁREAS CAR	% PROPRIEDADES BANCO DE ÁREAS CAR EM RELAÇÃO À FAPESP (PASSIVO)	DÉFICIT APP BANCO ÁREAS CAR (ha)	% ÁREA DE PASSIVO NO BANCO DE ÁREAS CAR EM RELAÇÃO À FAPESP
APA Ibitinga	1.271	662	884,04	33	5%	87,58	10%
APA Banhado	45	31	568,83	4	13%	38,93	7%
APA Barreiro Rico	196	149	1.108,73	48	24%	444,32	40%
APA Cabreúva	460	331	1.703,93	39	12%	162,70	10%
APA Cajamar	92	68	375,99	2	3%	5,09	1%
APA Campos de Jordão	125	89	300,58	7	8%	174,04	58%
APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá (Perímetro Botucatu)	2.302	1.751	10.629,60	343	20%	1.232,92	12%
APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá (Perímetro Corumbataí)	3.514	2.709	11.592,70	268	10%	2.313,76	20%
APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá (Perímetro Tejupá)	2.432	1.790	6.748,90	97	5%	322,79	5%
APA de Cajati	118	84	45,02	10	12%	10,04	22%
APA Ilha Comprida	11	1	0,23	0	0%	0,00	0%
APA Itapararanga	2.830	1.784	1.671,24	225	13%	207,57	12%
APA Jundiá	1.052	697	1.146,32	48	7%	95,51	8%
APA Piracicaba e Juqueri-Mirim (Área I)	2.185	1.754	6.590,47	150	9%	851,90	13%
APA Piracicaba e Juqueri-Mirim (Área II)	8.693	5.858	11.436,32	575	10%	2.499,16	22%
APA Planalto do Turvo	109	93	174,33	53	57%	125,70	72%
APA Quilombos do Médio Ribeira	193	159	1.234,02	29	18%	1.684,86	137%
APA Represa do Bairro da Usina	19	14	27,45	0	0%	0,00	0%
APA Rio Batalha	2.748	1.693	7.866,10	186	11%	524,64	7%
APA Rio Pardo e Rio Vermelho	64	51	283,19	72	141%	195,37	69%
APA São Francisco Xavier	353	260	338,25	56	22%	210,06	62%
APA Serra do Itapeti	150	108	372,22	11	7%	53,14	14%
APA Sapucaí-Mirim	1.481	1.054	1.333,50	95	9%	266,91	20%
APA Serra do Mar	2.858	2.118	7.500,87	341	16%	3.520,82	47%
APA Silveiras	540	509	2.570,21	171	34%	844,41	33%
APA Sistema Cantareira	6.009	3.642	4.317,80	483	13%	1.662,42	39%
APA Tanguá-Rio Piracicaba	3	0	0,00	2	67%	121,58	n/a
APA Tietê	1.674	1.260	2.518,21	448	36%	1.038,66	41%
APA Várzea do Rio Tietê	182	76	199,75	5	7%	9,71	5%
TOTAL	41.709	28.795	83.539	3.801	13%	18.705	22%

Figura 1. Correlação estimada entre passivo de vegetação em imóveis inseridos em APA e Banco de Áreas do Programa Nascentes. Fonte: dados internos Programa Nascentes, 2019.

Além da sensibilização de proprietários rurais e da ação combinada com os conselhos gestores de UCs, a reorganização da interface como Programa Nascentes também pressupõe a articulação com prefeituras, consórcios intermunicipais, comitês de bacias hidrográficas (CBH) e outras organizações locais, a fim de alavancar a restauração ecológica no estado de São Paulo.

2.2. Reparação de dano

No contexto da restauração voltada para a reparação de danos ambientais oriundos de infrações, o desafio consiste em promover a efetiva recuperação de todas as áreas, tanto aquelas cujos infratores assinaram um TCRA, como as que não foram objeto de termo. O estudo de alternativas de recuperação e a definição de parâmetros e métodos para monitoramento da recuperação de pequenas áreas é de grande importância, uma vez que o índice de cumprimento dos compromissos assumidos é inferior a 50%.

Requer-se o estabelecimento de estratégias que ampliem a efetividade da atuação do corpo técnico, no que tange à restauração de pequenas áreas com ações que, concomitantemente, potencializem outras iniciativas da CFB. Como exemplo, pode-se citar o recente desenvolvimento de um aplicativo para smartphone que agiliza as vistorias de campo; a realização de vistorias remotas com apoio de imagens de satélite de alta resolução; e a utilização da Polícia Militar Ambiental para fiscalização das áreas em recuperação.

Nosso desafio é acompanhar não só os Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental firmados e a recuperação ou restauração das áreas a eles referentes, mas também tomar medidas administrativas e judiciais, visando à restauração dos locais envolvidos em processos cujos interessados sequer vieram até a administração.

Some-se a isso a necessidade de rebalanceamento das atividades da atual CFB entre as regionais e seus técnicos, de forma a podermos dar conta de nossas atribuições de maneira equilibrada, dando ênfase nas vistorias de verificação de reparação de dano e orientação técnica voltada para tal fim.

No Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica (SARE), cerca de 1800 ha estão cadastrados em projetos cuja motivação é “reparação de dano”. Porém, a grande maioria dos projetos ainda não foi posta em execução, necessitando de um olhar técnico para cada um deles. Tais cadastros também integram as metas de análise da coordenadoria, juntamente com as demais motivações, visando ao ordenamento desses projetos.

A seguir, pode ser verificada a proporção entre compromissos firmados e a recuperação efetivada nos anos de 2017 e 2018, conforme dados da antiga CFA.

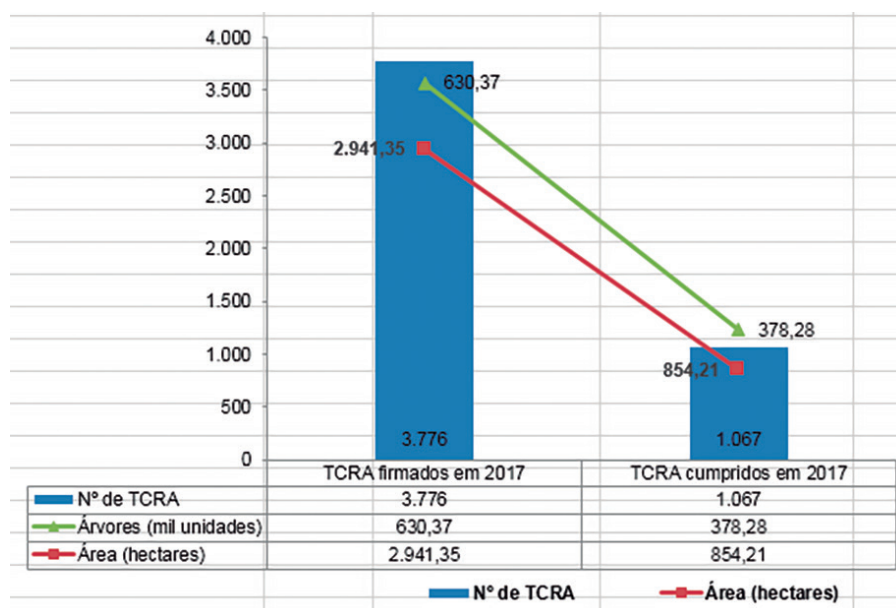


Figura 2. Compromissos firmados × cumpridos - 2017.

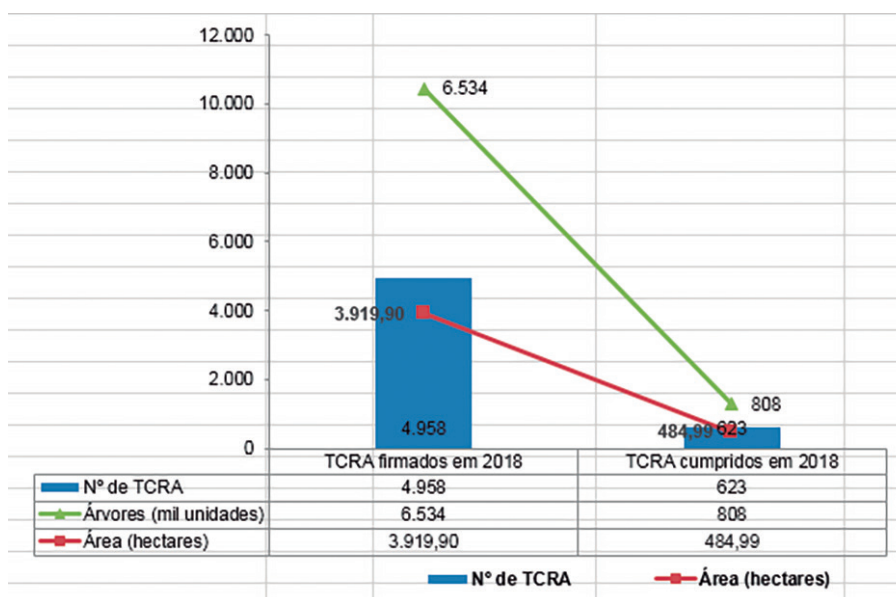


Figura 3. Compromissos firmados × cumpridos - 2018.

2.3. Conversão de Multas em Serviços Ambientais

A conversão de multas em serviços ambientais é considerada pela CFB como uma alavanca para a restauração ecológica, propiciando, ao mesmo tempo, a redução de passivos relativos a multas e sanções aplicadas antes de 30/10/2017 e que não estejam inscritas na dívida ativa.

Nos dois últimos anos, cerca de 45 milhões de reais foram convertidos em serviços ambientais, totalizando aproximadamente 870 ha de áreas em processo de restauração. Desses, aproximadamente 23 milhões são referentes a multas antigas que faziam parte do passivo existente na referida coordenadoria. Como definido pela Resolução SMA nº 51/16, cada hectare de um projeto de restauração ecológica equivale ao valor de 2.000 UFESP para fins de conversão de multas, o que estimula os devedores ambientais a aderirem à iniciativa, gerando centenas de hectares em restauração.

Dados da conversão de multas oriundas do atendimento ambiental da CFA, nos anos de 2017 e 2018, podem ser observados abaixo:

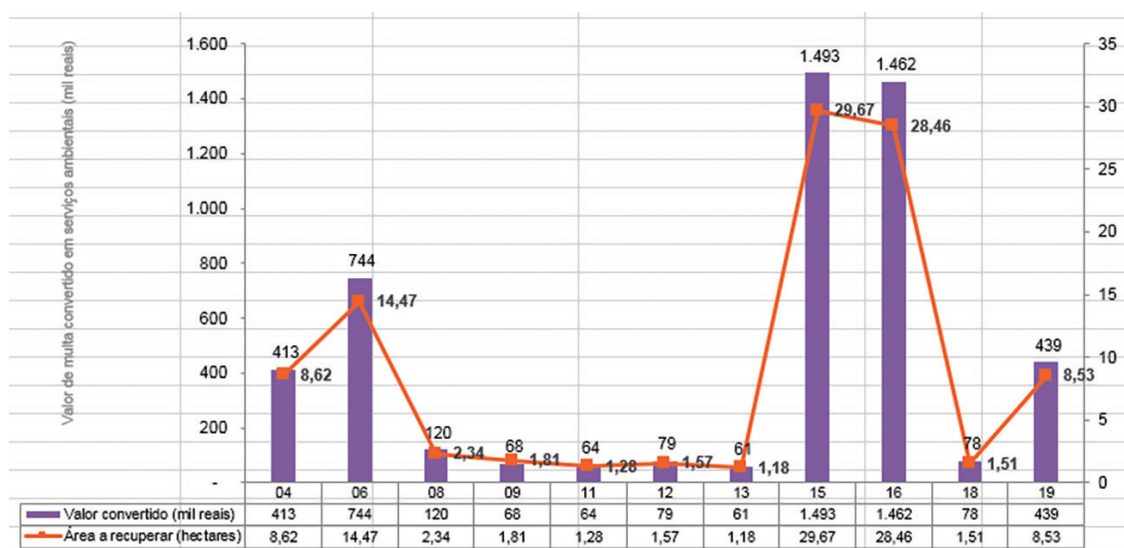


Figura 4. Conversão de multas em serviços ecossistêmicos - 2017.

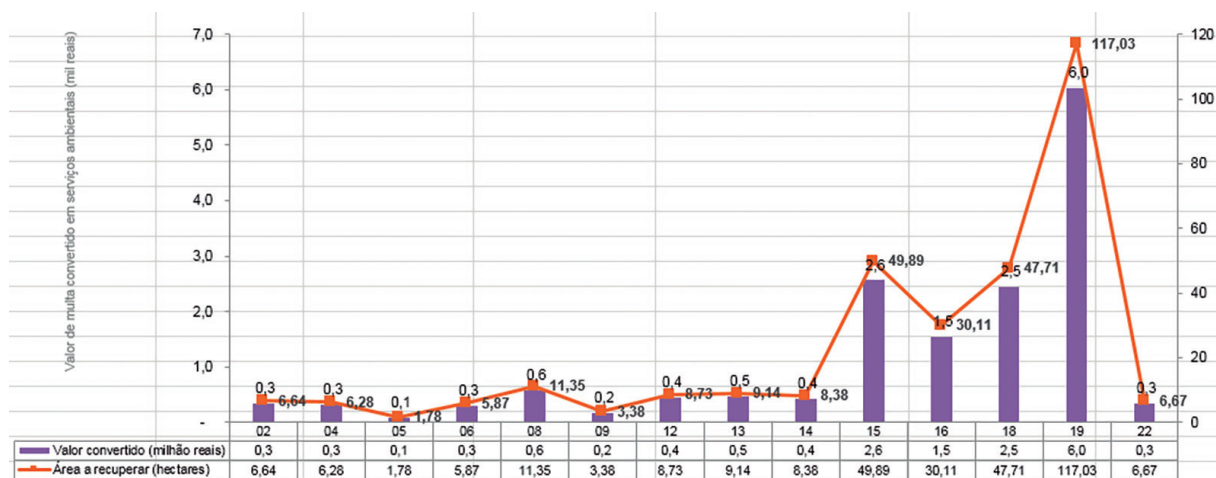


Figura 5. Conversão de Multas em Serviços Ecossistêmicos - 2018.

2.4 – Pesquisa, Parcerias e Monitoramento

Esforços também têm sido empenhados na busca de parcerias para o desenvolvimento de pesquisas e identificação de metodologias que permitam o monitoramento da restauração na escala do estado de São Paulo.

Atualmente, recursos intelectuais e insumos tecnológicos existentes na coordenadoria permitem o monitoramento remoto da cobertura vegetal, dependendo da idade da restauração. Também temos condições de acompanhar o tempo de implantação dos projetos por meio de dados do SARE. Porém, esse monitoramento requer a análise técnica e a informação do início da execução da restauração.

Para tanto, as metas de análise técnica da coordenadoria contemplam projetos inseridos no SARE, nas motivações reparação de dano, conversão de multa, financiamento público e projetos voluntários. Há ainda projetos oriundos de acordos com o Ministério Público ou de decisões judiciais que podem ser analisados pela CFB. No entanto, a maioria dos projetos desse tipo são voltados para a adequação ambiental dos imóveis rurais, ficando a análise, neste caso, sob responsabilidade da SAA, desde abril de 2019.

Observando o gráfico abaixo, percebe-se que apenas cerca de 30 mil hectares (35%), dos quase 114 mil hectares, de área a restaurar inseridas no SARE estão sob responsabilidade de análise da CFB, o que reforça a necessidade de atuação conjunta e de fomento da restauração com a FF quanto com a SAA, para que se alcance também o imóvel rural fora de áreas protegidas.

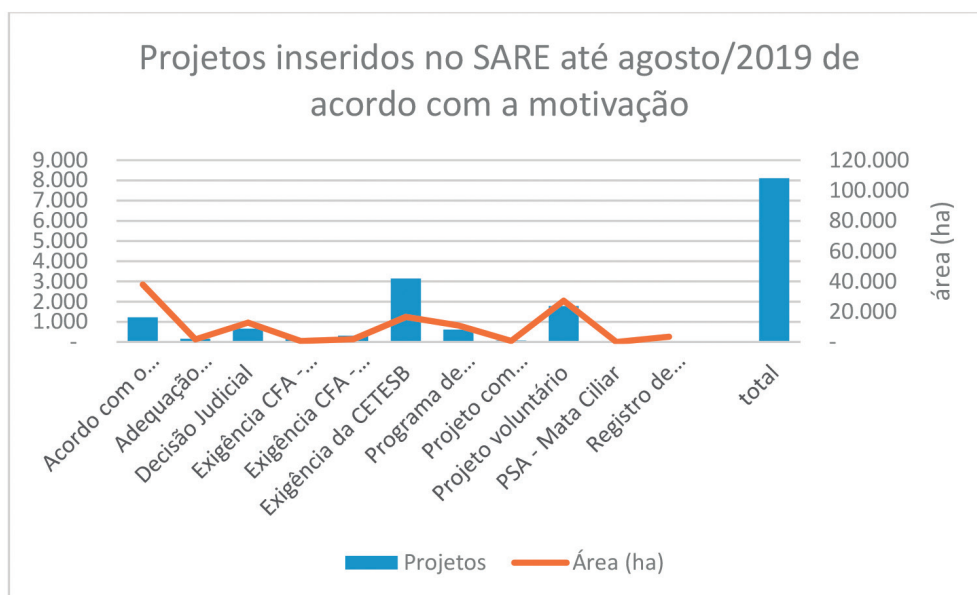


Figura 4. Projetos de Restauração por motivação.

Além do monitoramento mais amplo citado anteriormente, há a necessidade de investir em pesquisa e desenvolvimento de projetos piloto que visem ao monitoramento do local onde a restauração ocorre propriamente (escala do imóvel, por exemplo), pois o protocolo atualmente estabelecido não atende plenamente todas as circunstâncias relacionadas com a restauração. Podemos citar, como exemplo, o monitoramento de pequenas áreas autuadas ou mesmo áreas em pequenos imóveis rurais.

3. Conclusão

A CFB, a qual detém, dentre outras responsabilidades, a de fomentar a restauração ecológica no estado, está em busca de alternativas para promover os arranjos institucionais necessários, para que a restauração ganhe escala e alcance resultados que contribuam para a tão necessária recuperação e manutenção da biodiversidade na região do estado, favorecendo, inclusive, o aumento dos serviços ecossistêmicos a ela associados.

4. Referências bibliográficas

- São Paulo. Decreto nº 64.131(2019), Altera a denominação da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, dispõe sobre as transferências que especifica, da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/189801> Acesso em: 30/08/2019.
- São Paulo. Decreto nº 64.132(2019), Dispõe sobre a organização da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/189802> Acesso em: 30/08/2019
- São Paulo. Resolução SAA/SIMA nº 01(2019), Dispõe sobre o detalhamento das atribuições das Secretarias de Agricultura e Abastecimento – SAA e de Infraestrutura e Meio Ambiente – SIMA, decorrentes do Decreto nº 64.131, de 11 de março de 2019, cria grupo de trabalho e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/legislacao/2019/03/resolucao-conjunta-saa-sima-01-2019/> Acesso em: 30/08/2019
- São Paulo. Programa Nascentes. Disponível em <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/programanascentes/institucional/> Acesso em: 30/08/2019

Pesquisas em restauração do Instituto de Botânica para fomento de políticas públicas

Luiz Mauro Barbosa⁽¹⁾ & Karina Cavalheiro Barbosa⁽²⁾

O Instituto de Botânica (IBt) cumpre suas vocações básicas, estabelecidas desde a sua criação, há 81 anos, quais sejam: pesquisa, educação e lazer, privilegiando sobretudo a restauração e a conservação da biodiversidade regional, com ênfase para os aspectos da flora.

No que se refere à pesquisa, atribuição primeira do Instituto de Botânica, deve ser enfatizado que a instituição, há vários anos, é conhecida como uma das entidades brasileiras que conta com maior número de pesquisadores científicos botânicos, quadro de invejável gabarito, promovendo pesquisas nas mais diversas áreas da botânica: anatomia, taxonomia, biologia geral, fisiologia, bioquímica e ecologia. A ênfase atual é sobre a investigação de áreas naturais preservadas e/ou submetidas a impactos ambientais visando, principalmente, à sua recuperação e restauração ecológica.

Com mais de nove décadas dedicadas à conservação da biodiversidade, à educação ambiental e à pesquisa científica, o Jardim Botânico de São Paulo (JBSP) faz parte do Instituto de Botânica, constituindo-se um verdadeiro laboratório natural para pesquisas científicas. Apresenta uma das mais belas paisagens da cidade de São Paulo, tendo sido criado em 1928, com a implantação das estufas e a formação da primeira coleção de orquídeas, graças ao empenho do naturalista Frederico Carlos Hoehne, que afirmou ser o jardim “uma escola prática em que visitantes e estudantes não apenas aprendem, mas também se educam”. O Jardim Botânico, com uma área de 360 mil metros, dos quais a maioria destinada à visitação, possibilita a oportunidade de observar a natureza e conhecer uma grande variedade de plantas do estado de São Paulo, do Brasil e de várias regiões do mundo.



Figura 1a. Tradicional Jardim de Lineu.

(1) Diretoria Geral, Instituto de Botânica - IBt, lmbarbosa.ibt@gmail.com

(2) Bióloga, Doutora, Consultora



Figuras 1b-c. Tradicional Jardim de Lineu

Os jardins botânicos guardam coleções documentadas de plantas para a pesquisa científica, conservação da biodiversidade, educação ambiental, cultura e lazer, seguindo normas específicas, acordadas internacionalmente, para que cumpram sua missão e potencializem seus objetivos. O JBSP foi classificado na “Categoria A” pela Comissão Nacional de Jardins Botânicos, o que o coloca em nível de igualdade com os principais jardins botânicos do mundo, e tem certificação de sites turísticos internacionais, pela beleza cênica do espaço.

Além de local para visitação pública e lazer, o JBSP apresenta-se como laboratório vivo para pesquisas, educação ambiental e manutenção de coleções vivas, com mais de 380 espécies de árvores, rica fauna de pequenos mamíferos e mais de 130 espécies de pássaros. Percorrendo seus espaços, os visitantes têm acesso a diversas informações sobre conservação da biodiversidade e atividades de preservação.

Nesta oitava edição do Simpósio de Restauração Ecológica, destacamos os principais avanços em políticas públicas, baseadas em pesquisas desenvolvidas e na atuação do Instituto de Botânica na área de restauração ecológica, desde a década de 80. Tendo a Coordenação Especial de Restauração de Áreas Degradadas (CERAD), dedicada exclusivamente às ações de restauração e conservação da biodiversidade e dos ecossistemas, o IBt consolidou-se no país como referência em pesquisas e ações nestas áreas. Durante cerca de três décadas, o IBt vem realizando projetos focados no atendimento de políticas públicas, com ações de restauração que possam auxiliar a Secretaria de Estado de Infraestrutura e Meio Ambiente nas suas tomadas de decisão e formulação de programas de políticas públicas, vinculadas ao tema.



Figuras 2a e 2b. Interior das estufas.



Figuras 2c-d. Corridas esportivas (além do lazer, estimulam o conhecimento e a conservação).

No I Simpósio de Mata Ciliar, realizado pelo Instituto de Botânica em 1989, os debates envolveram as relações entre água, solo e mata ciliar, bem como a função e a estrutura das matas ciliares. Concluiu-se que havia poucos conhecimentos sobre as espécies nativas, a dinâmica das populações, o uso econômico da Mata Ciliar e modelos de reflorestamento, havendo necessidade de vários estudos para preenchimento destas lacunas.



Figuras 3a-b. I Simpósio sobre mata ciliar, realizado pelo Instituto de Botânica, em 1989.

Resoluções sobre Reflorestamentos Heterogêneos

No final da década de 90, foram desenvolvidos estudos sobre 98 projetos de restauração, totalizando 2.700 ha em áreas reflorestadas com mais de 10 anos e localizadas nas seis regiões ecológicas do estado de São Paulo, conforme mapa a seguir (Barbosa *et al.*, 2002).

A grande maioria das áreas estava em declínio, ou totalmente degradada. Constatou-se que foi utilizado um total de 300 espécies arbóreas, sendo 150 exclusivas de apenas três projetos. A maioria das áreas havia utilizado no plantio, no máximo, 30 espécies, sendo as mesmas espécies plantadas, independente da região, com o agravante dos viveiros produzirem entre 25 - 30 espécies, sempre as mesmas, com raras exceções. Concluiu-se que esta situação conduziria à perda da diversidade biológica regional e ao declínio de áreas implantadas com baixa diversidade, havendo necessidade de pesquisas em tecnologia para produção de sementes e mudas, de desenvolvimento de técnicas de enriquecimento para correção de reflorestamentos em declínio, de estudos para recuperação florestal em determinados biomas e de estímulos para promover a integração entre as instituições envolvidas.

Em síntese, muitos destes insucessos estavam associados à baixa diversidade de espécies, muitas vezes inadequadas a cada situação; à falta de correção ou melhoria da fertilidade do solo; a plantios inadequados, entre outros fatores. Estas constatações levaram a SMA a editar a primeira resolução orientativa, a SMA 21, de 21/11/2001, que estabeleceu critérios mínimos para a aprovação de projetos de reflorestamento relacionados a licenciamento ambiental, solução de passivos ambientais, ajustamento de conduta ou com o uso de recursos

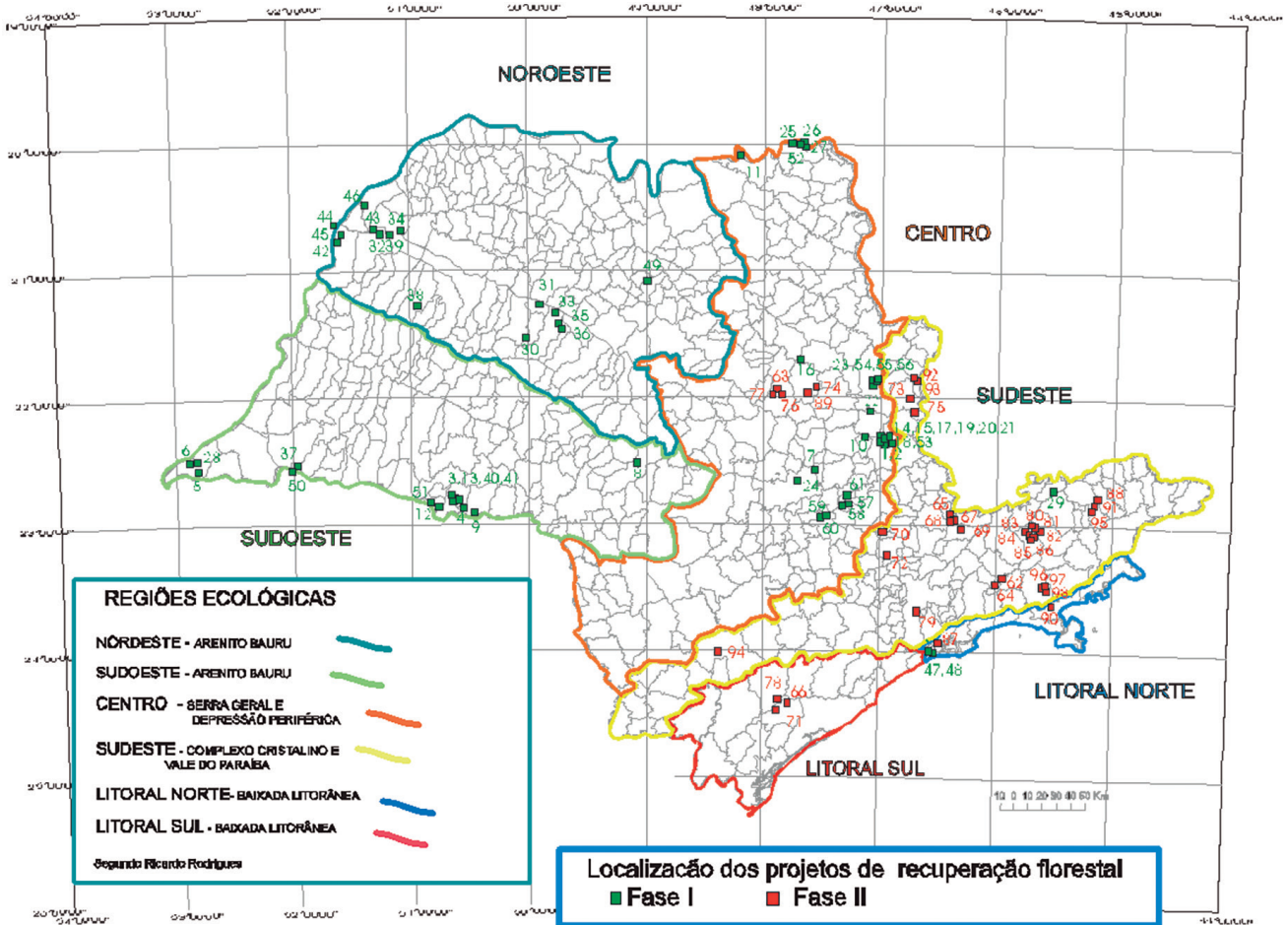


Figura 3. Mapa com a localização das áreas avaliadas.

públicos. A partir daí, o Instituto de Botânica discutiu o tema com os diversos segmentos envolvidos com esta questão (universidades, institutos de pesquisa, órgãos licenciadores, fiscalizadores, de assistência técnica, ministério público e principalmente os agricultores e partes interessadas). Esta Resolução SMA 21/2001 foi atualizada de acordo com os avanços das pesquisas, sendo as últimas SMA 08/2008 e SMA 32/2014, todas sempre tratando do reflorestamento heterogêneo e orientando sobre o número de espécies a utilizar, a distribuição das espécies por hábito de vida e por estratégias de dispersão, e quanto à origem das espécies e ao grau de ameaça de extinção.

Colheita de Sementes

A Resolução SMA 68/2008, que normatiza a colheita de sementes de espécies nativas em unidades de conservação para a produção de mudas, foi elaborada com base em resultados de discussões sobre o tema, promovidas pelo Instituto de Botânica, entre especialistas da área.

Cerrado

O I Encontro de Pesquisa sobre o Cerrado e Formações Florestais Associadas no Estado de São Paulo, também organizado pelo Instituto de Botânica, aconteceu em 2009, na cidade de Itirapina/SP. No evento, foram tratados temas relacionados ao cenário da época das pesquisas científicas realizadas no bioma Cerrado e em formações florestais associadas, visando a conhecer e discutir os trabalhos realizados nesta região, bem como gerar subsídios aos programas de políticas públicas para intervenção nessas áreas. As abordagens privilegiaram a conservação da biodiversidade, a ecologia, o manejo e recuperação de áreas degradadas, a erosão, os recursos



Figura 4. Colheita de Sementes em Unidades de Conservação.

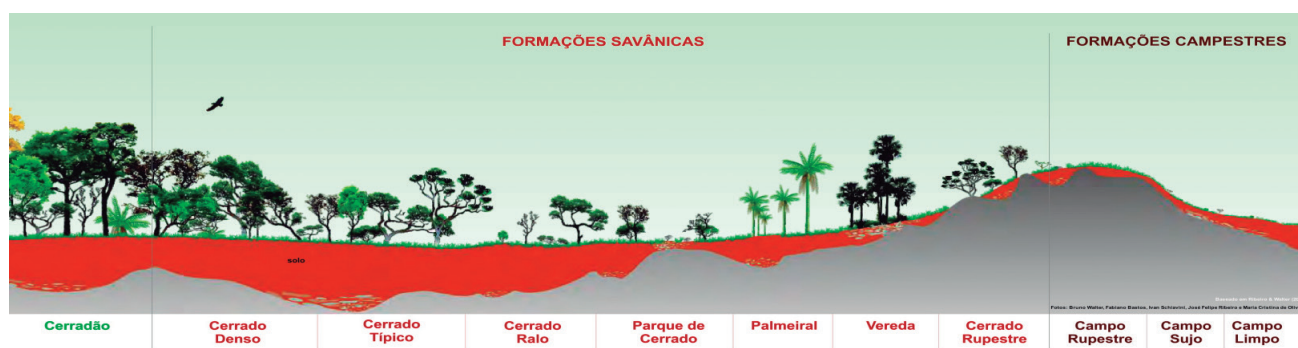


Figura 5. Desenho ilustrativo das fitofisionomias do Cerrado. Fonte: Folheto “Fitofisionomias do Bioma Cerrado” - Ecodata, UnB e Embrapa.

hídricos, a ocupação e o uso econômico das áreas de Cerrado. A partir dos resultados obtidos por este encontro, foi elaborada a Resolução SMA 64/2009, que define parâmetros para reconhecimento das diversas fisionomias da vegetação do cerrado e também da classificação de seus estágios de regeneração (Bononi e Barbosa, 2010).

Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção

A primeira resolução sobre espécies da flora ameaçadas de extinção foi publicada em 2004, a SMA 48/2004, atualizada em 2016, pela SMA 57/2016, e disponibilizada em: <http://botanica.sp.gov.br/curadoriadoherbario/especies-da-flora-ameacadas-de-extincao-no-estado-de-sao-paulo/>

Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do Estado de São Paulo

O objetivo deste trabalho foi disponibilizar uma “ferramenta” indispensável aos reflorestamentos qualificados, a partir de uma listagem exemplificativa de espécies vegetais nativas regionais, de ocorrência em ambientes florestais e campestres, indicadas para plantio e/ou manutenção da biodiversidade. Na primeira edição desta lista, publicada em 2001, constavam 247 espécies arbóreas recomendadas para produção de mudas, sendo que em um segundo momento (Barbosa et al. 2015), por meio de amplo levantamento bibliográfico realizado em artigos científicos, listagens de floras on-line, dados obtidos de exsicatas e provenientes de informações pessoais, além

da atualização nomenclatural das espécies, foi possível sua complementação com a ampliação de informações sobre as espécies e a indicação de outras, com os mais variados hábitos de vida, passíveis de serem utilizadas nos processos de restauração ecológica, seja nos plantios em área total, seja no enriquecimento das áreas em processos de revitalização e de conservação da biodiversidade. Como resultado principal, foi estabelecida uma lista que contemplou 939 espécies arbóreas, 175 arvoretas, 448 arbustos, 218 subarbustos, 484 ervas, 167 lianas, 242 epífitas, 145 aquáticas e paludosas, e 133 pteridófitas, totalizando 2.951 espécies. Nesta nova revisão, estão destacadas 678 espécies da flora ameaçada de extinção do estado de São Paulo (destacadas em vermelho), publicadas na Resolução Estadual SMA 57, de 05 de junho de 2016, sendo 188 espécies arbóreas, 23 arvoretas, 95 arbustos, 75 subarbustos, 173 ervas, 45 lianas, 41 epífitas, 39 aquáticas e paludosas, e 23 pteridófitas. Também foram contemplados outros aspectos relevantes sobre a planta, como origem ou presença de consequências antrópicas, visando a apoiar propostas de restauração ecológica. (Barbosa *et al.*, 2017).

Projetos que embasaram políticas públicas

Projetos como Modelos de reflorestamento vegetal para proteção de sistemas hídricos em áreas degradadas dos diversos biomas no estado de São Paulo; Estabelecimento de parâmetros de avaliação e monitoramentos induzidos visando ao licenciamento ambiental; Recuperação de Matas Ciliares; Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo; e ações de levantamentos florísticos, resgate de plantas e restauração ecológica (reflorestamentos), desenvolvidas nas áreas direta e indiretamente afetadas pelas obras do rodovial, permitiram avanços na área de restauração ecológica, subsidiando diversas resoluções da Secretaria do Meio Ambiente voltadas ao tema.

Cursos, workshops e simpósios sobre restauração ecológica, organizados pelo IBT durante vários anos, tiveram como foco a capacitação de profissionais envolvidos no tema, sempre com a preocupação de mostrar os avanços que permitem a utilização de novas abordagens tecnológicas, redução de custos e atendimento às demandas públicas de recuperação ambiental.

Por fim, há que se destacar também o Curso de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal (CAPES 5) e uma Coordenação Especial de Restauração de Áreas Degradadas (CERAD), que capacitam e treinam profissionais altamente gabaritados para o mercado de trabalho.



Figura 6. Eventos realizados pelo Instituto de Botânica.

O Instituto de Botânica (SIMA) e a DERSA atuando nos processos de licenciamento, mitigação e compensação ambiental

No processo de licenciamento ambiental da construção do Rodoanel Mário Covas, anel viário que circunda a capital paulista e outros 16 municípios da Grande São Paulo, um parecer técnico do IBAMA propôs o resgate de flora, assessoria e acompanhamento dos plantios compensatórios, com a participação do Instituto de Botânica de São Paulo (IBt), ou outra instituição reconhecidamente portadora dos conhecimentos necessários, no caso de interceptação de fragmentos de áreas de Mata Atlântica e outras formas de vegetação nativa.

A contribuição do IBt abrangeu os trechos sul e norte do rodoanel, baseando-se na prestação de serviços técnicos e de assessoria, para orientação e auxílio na execução dos programas de gerenciamento de plantios compensatórios, de conservação, monitoramento e resgate da flora, de monitoramento florestal em áreas adjacentes e nas áreas de influência direta e indireta.

O IBt desenvolveu, nos trechos sul e norte do rodoanel, as ações relacionadas abaixo.

- Orientação e recomendação de técnicas necessárias à restauração ecológica, compreendendo análise, avaliação de áreas e projetos de restauração florestal, acompanhamento da execução e do monitoramento das áreas em processo de restauração;
- Identificação taxonômica, orientação do resgate e a realocação de indivíduos vegetais vivos, incorporando materiais coletados às coleções científicas do IBt e de outras instituições selecionadas pelo instituto, promovendo o enriquecimento e monitoramento da diversidade dessas áreas de interesse, tendo como foco principal a conservação da biodiversidade regional;
- Realização de levantamentos florísticos das áreas direta e indiretamente afetadas;
- Análise dos estudos florísticos, indicando sua contribuição para o conhecimento, conservação e preservação da flora presente nas áreas de influência da obra;
- Implantação de um sistema de monitoramento florestal, com a finalidade de identificar possíveis alterações na dinâmica, estrutura e diversidade das comunidades vegetais naturais remanescentes;
- Desenvolvimento de pesquisas científicas destinadas ao conhecimento, conservação e reintrodução de espécies vegetais, de interesse botânico e ambiental;
- Promoção de eventos e cursos de capacitação, nas áreas de conhecimento abrangidas, e orientações para elaboração de manuais e outras publicações de interesse do projeto; e
- Divulgação de pesquisas técnico-científicas, provenientes de resultados obtidos no Rodoanel Mário Covas, por meio de artigos, resumos, dissertações, teses e outros.

Estas ações produziram resultados interessantes, referentes à preservação e conservação da biodiversidade. Foram orientados 1200 hectares de plantios compensatórios, para o trecho sul, e avaliados mais de 1900 hectares, indicados para compensações relativas ao trecho norte.

As orientações técnico-científicas forneceram subsídios tanto para a seleção de áreas para o reflorestamento, quanto para alternativas de metodologias de restauração mais adequadas a cada situação. Avaliação de projetos, acompanhamento da execução e da manutenção dos plantios, e monitoramento da restauração florestal foram atividades também desenvolvidas.

Foram elaborados e encaminhados à DERSA 78 laudos técnicos de avaliação e indicação de destino do topsoil.

O Instituto de Botânica capacitou mais de 100 funcionários dos lotes que, além de efetuarem as ações de resgate, atuaram como agentes disseminadores das boas práticas ambientais adotadas no projeto.

As obras do trecho norte do rodoanel proporcionaram a oportunidade de quantificar a biomassa e o carbono em florestas nativas, já que esse tipo de trabalho só é viável com a supressão legal de uma floresta. Em parceria com a ESALQ/USP, e sob coordenação do Dr. Luiz Mauro Barbosa (IBt), foram iniciados os trabalhos de campo, com a colaboração da equipe do CERAD, em área localizada no bairro Parada de Taipas, na cidade de São Paulo. O objetivo foi aproveitar o material vegetal da área diretamente afetada pela obra, para desenvolver modelos para estimativas de biomassa e carbono, em florestas nativas, e modelos estatísticos que possam ser utilizados em outras comunidades florestais. Este projeto deu origem a dissertações e teses.

Em relação às ações de resgate de plantas e diásporos, alguns números são bastante expressivos. Foram resgatadas 72.948 plantas. Dessas, uma parte foi doada às prefeituras da Grande São Paulo, para paisagismo de praças públicas e as outras, 30.424, foram realocadas nas imediações das regiões de onde saíram e nas áreas de plantios compensatórios.

O levantamento florístico das áreas direta e indiretamente afetadas apresentou os seguintes resultados:

Trecho Sul

2.490 indivíduos amostrados - 550 espécies, pertencentes a 130 famílias;
27 espécies com algum grau de ameaça;
4 espécies presumivelmente extintas;
8 espécies raras; e
4 novas ocorrências para o estado de São Paulo.

Trecho Norte

1616 indivíduos amostrados – 835 espécies, pertencentes a 127 famílias;
17 espécies com algum grau de ameaça; e
5 espécies presumivelmente extintas.

Grande parte dessa biodiversidade pode ser contemplada por todos que visitam as coleções expostas no Jardim Botânico de São Paulo, que tem por finalidade o desenvolvimento de pesquisa científica, a conservação da biodiversidade, a educação e o lazer.

A metodologia de trabalho desenvolvida pelo Instituto de Botânica foi uma experiência inovadora, pois ao mesmo tempo em que complementa o inventário da flora (levantamento florístico), realiza o salvamento de espécies em áreas a serem suprimidas (resgate de plantas) e orienta a restauração ecológica, monitorando e acompanhando o desenvolvimento dos indivíduos em processo de restauração.

Referências bibliográficas

- Barbosa, L.M. (coord.). 2002. Modelos de repovoamento vegetal para proteção de sistemas hídricos em áreas degradadas dos diversos biomas no estado de São Paulo. São Paulo: SMA/FAPESP, 203p. (Relatório de Atividades Parcial da 2ª Fase – Projeto FAPESP – Políticas Públicas).
- Bononi, V.L.R. & Barbosa, L.M. (orgs.). 2010. In: Anais do 1º Encontro de pesquisas sobre cerrado e formações florestais associadas no estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo. 100p.
- Barbosa, L.M., Shirasuna, R.T., Lima, F.C.de, Ortiz, P.R.T., Barbosa, K.C. & Barbosa, T.C. 2017. Lista de espécies indicadas para a Restauração Ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo. São Paulo, 344.

MapBiomias - Mapeando as transformações do território brasileiro nas últimas três décadas

Marcos Rosa⁽¹⁾, Julia Zanin Shimbo⁽²⁾ & Tasso Azevedo⁽³⁾

O que é a iniciativa MapBiomias?

As mudanças induzidas pelo homem na superfície da Terra causaram transformações significativas na cobertura da terra, em relação à estrutura e funcionamento dos ecossistemas, com implicações graves para a sustentabilidade ambiental e o sustento das pessoas. Assim, nossa capacidade de detectar as mudanças de uso da terra constitui um grande desafio de pesquisa, tanto nas ciências ambientais quanto nas humanidades. O Brasil já avançou no processo de monitoramento dessas mudanças, mas principalmente no bioma Amazônia, que cobre quase metade do país. Entretanto, existem outros cinco biomas (Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Pampa) que precisam de informações atualizadas e temporais sobre uso e cobertura da terra, para apoiar o planejamento e a tomada de decisões sobre como guiar essas transformações, para reduzir os impactos no meio ambiente.

O Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomias) é uma iniciativa de monitoramento aberto e colaborativo, criada em 2015, para preencher essa lacuna. É um projeto multi-institucional, envolvendo universidades, ONGs e empresas de tecnologia, que promove o mapeamento anual de cobertura e uso da terra do Brasil nas últimas três décadas. A iniciativa já está na quarta coleção de mapas anuais de uso e cobertura da terra para todo o país, de 1985 a 2018. A estratégia de mapeamento inclui o uso dos mais avançados métodos de processamento, tecnologia e big data disponíveis (série temporal Landsat), fornecidos pelo Google Earth Engine. Mais especificamente, a iniciativa usa métodos empíricos e estatísticos (por exemplo, random forest e aprendizado de máquina) para contar o histórico recente de pixels e criar mapas de uso e cobertura da terra.

Todos os dados e mapas são disponibilizados de forma aberta e gratuita (disponível em: www.mapbiomas.org) (Fig. 1). A iniciativa está sendo replicada por instituições locais para outros países da América do Sul, como nas regiões do Chaco (<http://chaco.mapbiomas.org/>) e da Pan-Amazônia (<http://amazonia.mapbiomas.org/>), e mais recentemente na Indonésia.

A plataforma MapBiomias disponibiliza os mapas anuais de cobertura e uso da terra de 1985 a 2018, permitindo a visualização e consulta por categorias como: para o Brasil (Fig. 2), biomas, estados, municípios, regiões e bacias hidrográficas, unidades de conservação e terras indígenas. Todas as informações são disponibilizadas através de mapas e estatísticas que podem ser baixadas em Geotiff e Excel, respectivamente. Além disso, também disponibiliza informações das transições de cobertura e uso da terra e estatísticas associadas.

Como é o método do MapBiomias?

Os mapas de cobertura e uso da terra são produzidos por uma rede colaborativa de instituições brasileiras com especialistas de sensoriamento remoto, em conservação e uso da terra, organizadas em biomas e temas transversais (Fig. 3).

As imagens utilizadas pelo projeto são das séries históricas produzidas pelos satélites Landsat (com 30 metros de resolução espacial). Todas as imagens disponíveis no ano são usadas para geração de mosaicos, com as bandas de reflectância, índices espectrais, temporais e de textura. Todo o processamento é feito na nuvem e as classificações supervisionadas são feitas por algoritmos de aprendizagem de máquina na plataforma Google Earth Engine (Gorelick, 2017), com amostras coletadas e ajustadas regionalmente (Fig. 4). Filtros temporais e espaciais são aplicados nas

(1) Coordenador Técnico do MapBiomias, Doutorando em Geografia Física na Universidade de São Paulo

(2) Coordenadora Científica do MapBiomias e pesquisadora do IPAM

(3) Coordenador Geral do MapBiomias.



Figura 1. Plataforma de publicação e disponibilização dos dados do MapBiomass (www.mapbiomas.org).

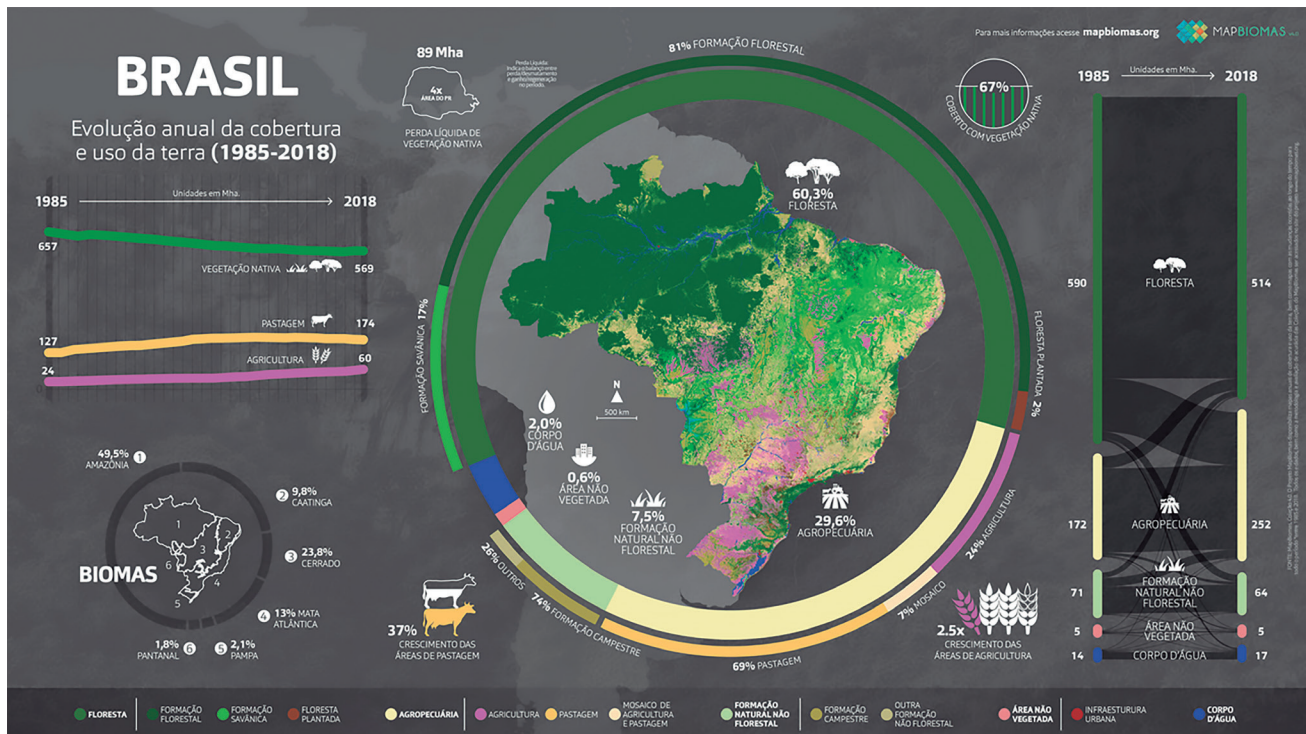


Figura 2. Infográfico com evolução anual da cobertura e uso da terra de 1985 a 2018 para o Brasil, da Coleção 4 do MapBiomás.

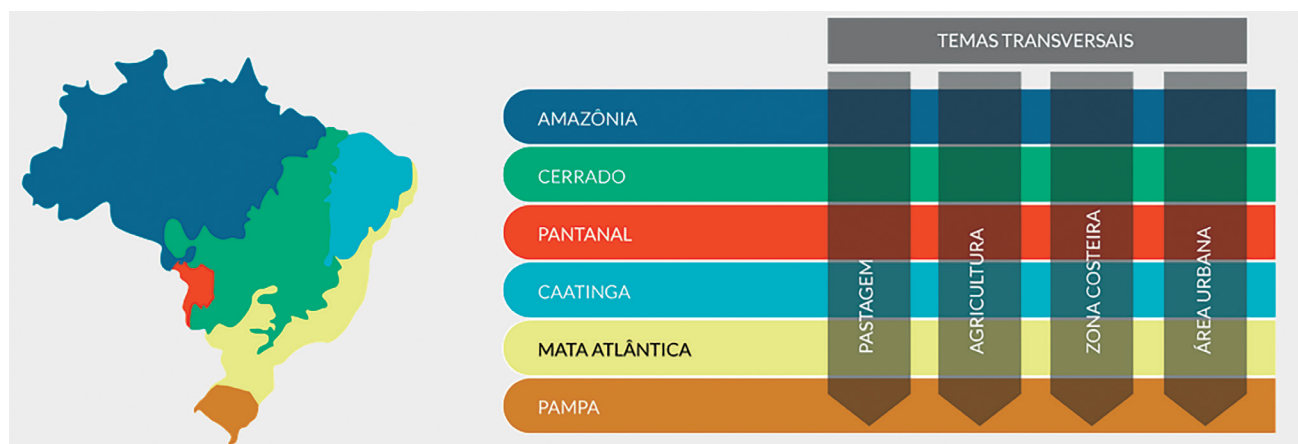


Figura 3. Organização da rede MapBiomias em biomas e temas transversais para classificação da cobertura e uso da terra no Brasil.

classificações dos biomas e temas e, posteriormente, os mapas são integrados. A descrição metodológica está publicada no ATBD (Documento Base Teórico do Algoritmo) e seus apêndices (MapBiomias, 2019).

Para análise de acurácia dos mapas produzidos, foram gerados 85.000 pontos aleatórios, distribuídos por todo o território brasileiro. Os pontos foram inspecionados por uma equipe independente do Laboratório de Processamento de Imagens da Universidade Federal de Goiás (LAPIG - UFG), sobre imagens Landsat do período seco/úmido, com uma ferramenta livre desenvolvida pelo laboratório (Temporal Visual Inspection - TVI - tvi.lapig.iesa.ufg.br). Cada ponto foi inspecionado por 3 intérpretes diferentes e os pontos não concordantes foram validados por um intérprete sênior para decisão final. Os pontos de acurácia foram comparados aos mapas para geração da matriz de confusão e cálculo da acurácia global por bioma (Fig. 5), além de erros de omissão e comissão por classe de cobertura e uso da terra, para cada ano. As informações detalhadas da acurácia podem ser consultadas no site do projeto (<https://mapbiomas.org/estatistica-de-acuracia-1>).

Resultados na plataforma MapBiomias

Na Coleção 4 do MapBiomias, foram mapeadas 24 classes de cobertura e uso da terra. O nível 1 da legenda apresenta as classes de floresta, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada, água e não observado. Nos níveis 2 e 3, são detalhadas essas classes (Tab. 1).



Figura 4. Principais características do método de produção dos mapas anuais de uso e ocupação da terra do Brasil, produzidos pela iniciativa MapBiomias.

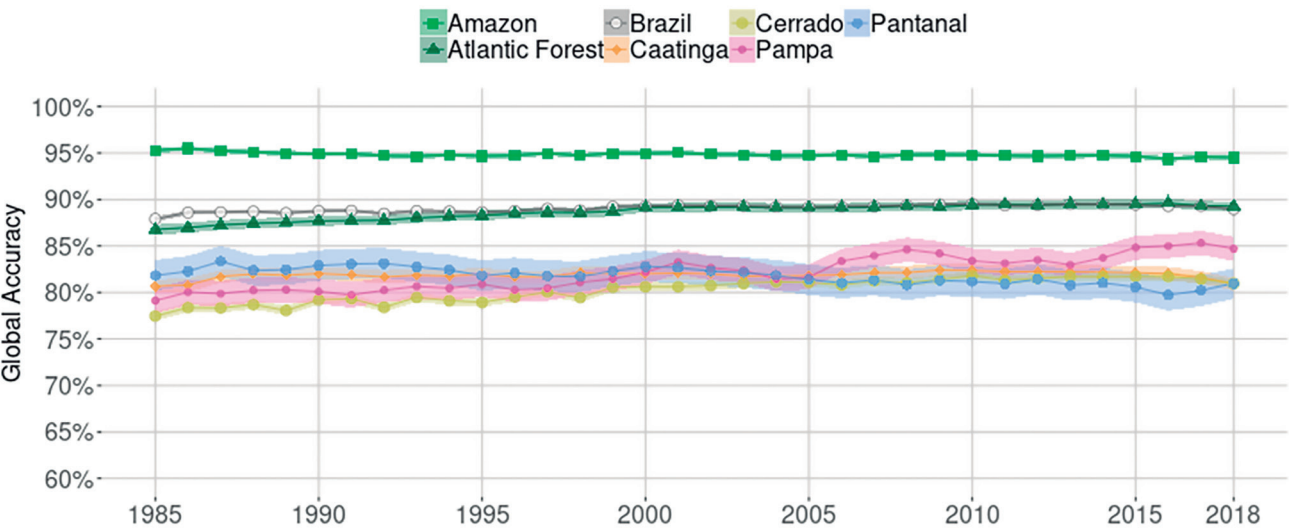


Figura 5. Acurácia global por bioma para cada ano dos mapas anuais de cobertura e uso da terra, da Coleção 4 do MapBiomias.

Tabela 1. Classes de cobertura e uso da terra da legenda dos mapas anuais da Coleção 4 do MapBiomias.

1. Floresta	3. Agropecuária
1.1. Floresta Natural	3.1. Pastagem
1.1.1. Formação Florestal	3.2. Agricultura
1.1.2. Formação Savânica	3.2.1. Cultura Anual e Perene
1.1.3. Mangue	3.2.2. Cultura Semi-Perene
1.2. Floresta Plantada	3.3. Mosaico de Agricultura e Pastagem
2. Formação Natural não Florestal	4. Área não vegetada
2.1. Área Úmida Natural não Florestal	4.1. Praia e Duna
2.2. Formação Campestre	4.2. Infraestrutura Urbana
2.3. Apicum	4.3. Mineração
2.4. Afloramento Rochoso	4.4. Outra Área não Vegetada
2.5. Outra Formação Natural não Florestal	5. Corpos D'água
	5.1 Rio, Lago e Oceano
	5.2 Aquicultura
	6. Não observado

A partir da plataforma, é possível visualizar e analisar a dinâmica de todas essas classes de qualquer unidade do território brasileiro, em formato de mapas anuais. Por exemplo, no Brasil (Fig. 6), entre 1985 a 2018, foram perdidos 89 milhões de hectares de vegetação nativa, restando 569 milhões de hectares de cobertura de vegetação nativa, em 2018, o que representa 67% do território do país (Fig. 2), enquanto a área de agricultura cresceu 250% (com 60 milhões de hectares totais) e a pastagem 37%, representando 174 milhões de hectares, no total, em 2018.

Além de mapas, a plataforma permite apresentar os resultados da mudança de uso e ocupação da terra em gráficos configurados pelo usuário. É possível visualizar o histórico de uso da terra dos últimos 34 anos, como no estado de São Paulo (Fig. 7). Neste estado, a expansão da agricultura, principalmente a cana-de-açúcar, aconteceu a partir do ano 2000 sobre áreas de pastagem, enquanto foi possível observar um leve aumento da cobertura florestal.

A plataforma permite ainda fazer o cálculo e representação em mapas ou gráfica das transições de cobertura e uso da terra, ocorridas entre anos escolhidos (Fig. 8). Dessa forma, é possível identificar áreas de desmatamento ou

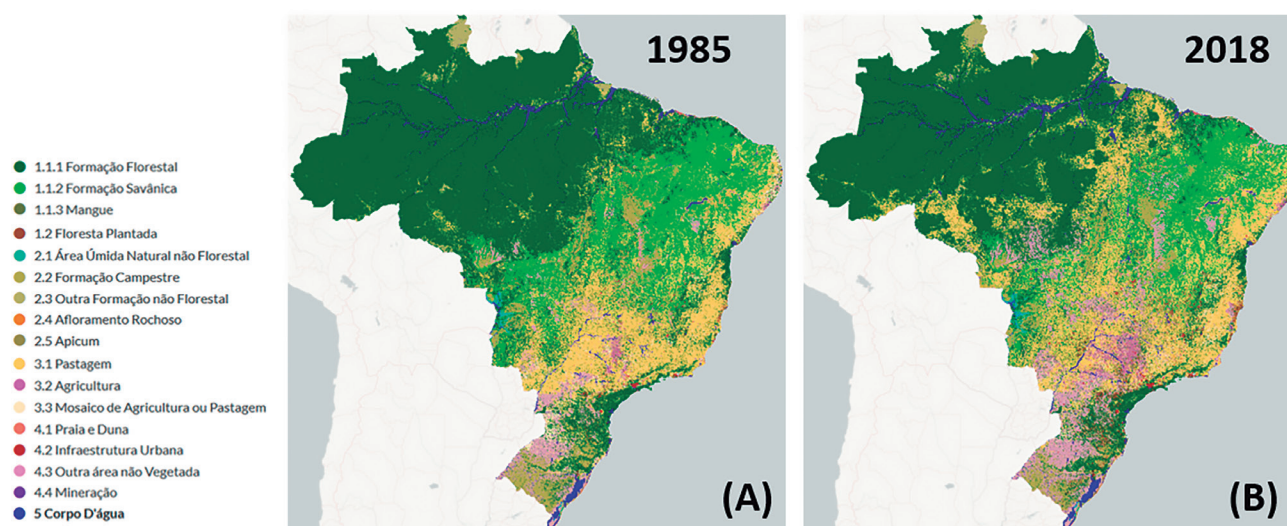


Figura 6. Mapa de uso e ocupação da terra de 1985 (A) e 2018 (B) da Coleção 4 do MapBiomas.

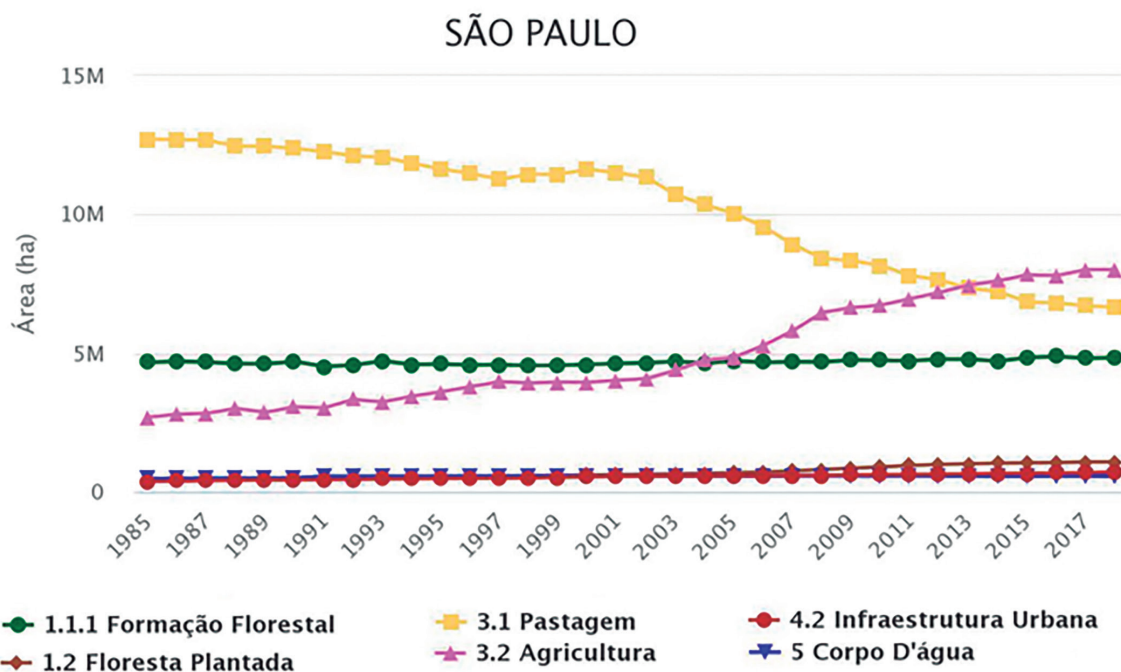


Figura 7. Histórico das principais classes de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo entre 1985 a 2018, da Coleção 4 do MapBiomas.

perda de cobertura natural, áreas de restauração ou recuperação de cobertura florestal, incremento de silvicultura, ou acréscimo, ou perda de superfície de água.

Desde sua primeira coleção, publicada em 2016, os usuários do MapBiomas cresceram exponencialmente. Os produtos e plataforma do MapBiomas (<http://mapbiomas.org/>) estão sendo utilizados em diversas pesquisas aplicadas, em temas como planejamento do uso do solo, conservação (incluindo restauração, ex. Crouzeilles *et al.*, 2019), biodiversidade (ex. Vidal *et al.* 2019), saúde (como riscos a doenças, ex. Paiva *et al.*, 2019), agricultura e mudanças climáticas (ex. Cohn *et al.*, 2019), estimativas de emissões de gases de efeito estufa pelas mudanças no uso da terra e florestas (ex. <http://seeg.eco.br/>). Além disso, diferentes órgãos governamentais e não-governamentais estão usando os dados e mapas do MapBiomas para monitoramento ambiental, políticas públicas, manejo sustentável e conservação dos recursos naturais em todo o país.

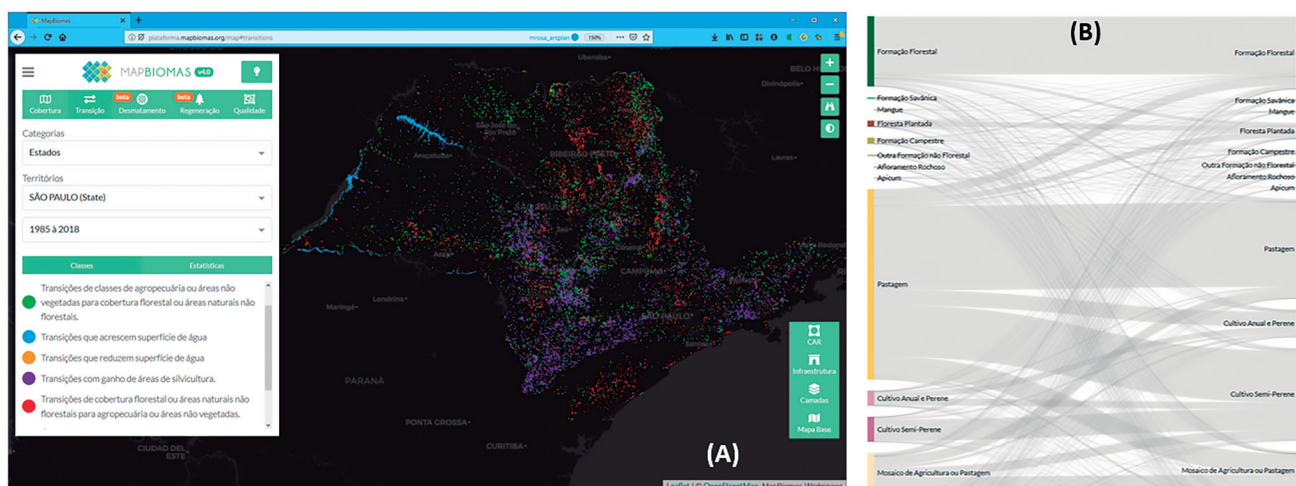


Figura 8. Transições de cobertura e uso da terra no estado de São Paulo entre 1985 e 2018, da Coleção 4 do MapBiomias, apresentadas em (A) Mapa de transições e (B) Diagrama de Sankey.

Referências bibliográficas

- Cohn, A. S. et al. 2019. Forest loss in Brazil increases maximum temperatures within 50 km. *Environmental Research Letters*, v. 14, n. 8.
- Crouzeilles, R. et al. 2019. There is hope for achieving ambitious Atlantic Forest restoration commitments. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 17, n. 2, p. 80-83.
- Gorelick, N. et al. 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, v. 202, n. 2016, p. 18-27.
- Mapbiomas. 2019. MapBiomias General “Handbook” - Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD). p. 42, 2019.
- Paiva, C.A. et al. 2019. Determination of the spatial susceptibility to Yellow Fever using a multicriteria analysis. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 114.
- Vidal, M.M. et al. 2019. Predicting the non-linear collapse of plant–frugivore networks due to habitat loss. *Ecography*.

O cenário da política nacional de segurança de barragens e a situação no estado de São Paulo

Sonia Aparecida Abissi Nogueira⁽¹⁾

O Cenário da Política Nacional de Segurança de Barragens

Em 21 de setembro de 2010, foi publicada, no Diário Oficial da União (D.O.U.), a Lei 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e criou o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). A PNSB tem como objetivos garantir a observância de padrões de segurança, regulamentar, promover o monitoramento e acompanhar as ações de segurança empregadas pelos responsáveis por barragens, de maneira a reduzir a possibilidade de acidentes e suas consequências, em especial, junto à população potencialmente afetada.

A PNSB aplica-se às barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentem pelo menos uma das seguintes características abaixo:

- I- altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 15m (quinze metros);
- II- capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³ (três milhões de metros cúbicos);
- III- reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;
- IV- categoria de dano potencial associado, médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas, conforme definido no art. 6º da lei acima mencionada.

A fiscalização da segurança de barragens, segundo a PNSB, caberá às entidades relacionadas a seguir e ilustradas na Figura 1.

- I- à entidade que outorgou o direito de uso dos recursos hídricos, observado o domínio do corpo hídrico, quando o objeto for de acumulação de água, exceto para fins de aproveitamento hidrelétrico;
- II- à entidade que concedeu ou autorizou o uso do potencial hidráulico, quando se tratar de uso preponderante para fins de geração hidrelétrica;
- III- à entidade outorgante de direitos minerários para fins de disposição final ou temporária de rejeito; e
- IV- à entidade que forneceu a licença ambiental de instalação e operação para fins de disposição de resíduos industriais.

Dentre os entes fiscalizadores, a Agência Nacional de Águas (ANA) foi a que recebeu mais atribuições. Além de fiscalizar a segurança das barragens de usos múltiplos, situadas em corpos d'água de domínio da união, também é responsável por promover a articulação entre os órgãos fiscalizadores na implementação da PNSB, organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Segurança de Barragens (SNISB) e, anualmente, coordenar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens (RSB) e encaminhá-lo ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

No caso do estado de São Paulo (ESP), as atribuições de fiscalização das barragens são realizadas pelas:

- I- Agência Nacional das Águas (ANA) e Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), responsáveis pela outorga do direito de uso dos recursos hídricos, observado, respectivamente, os domínios federal e estadual do corpo hídrico;
- II- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), responsável pela concessão ou autorização do uso do potencial hidráulico para geração hidrelétrica, e que conta, por meio de convênio, com a atuação da Agência Reguladora de Saneamento e Energia de São Paulo (ARSESP) na fiscalização de algumas centrais;

(1) Instituto Geológico, São Paulo/SP.
sonia.aanogueira@gmail.com

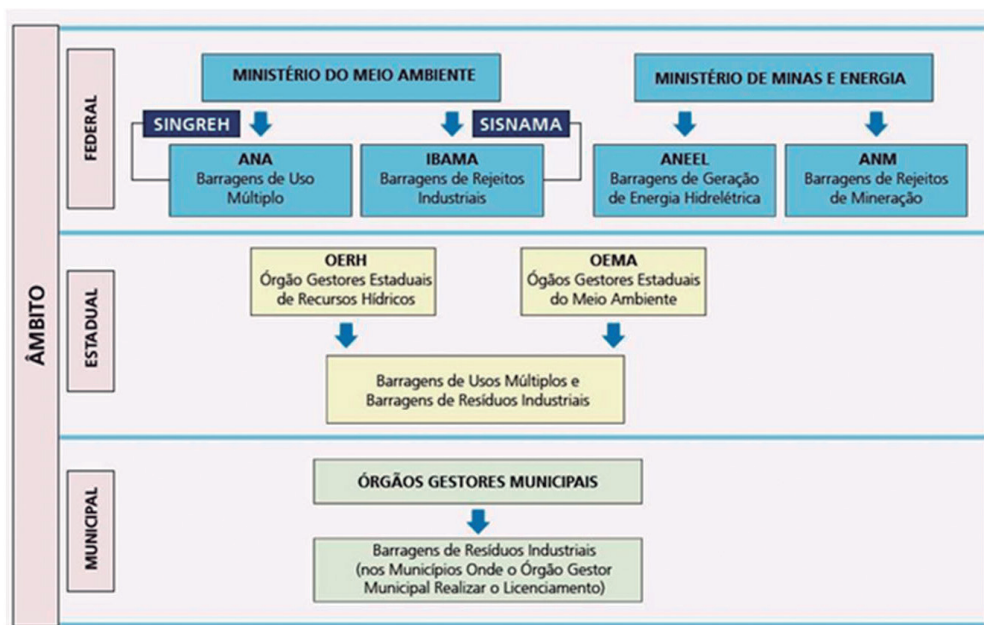


Figura 1. Entidades Fiscalizadoras de Segurança de Barragens (ANA, 2018).

III- Agência Nacional de Mineração (ANM), responsável pela outorga dos direitos minerários para fins de disposição final ou temporária de rejeito;

IV- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), responsável pela emissão da licença ambiental de instalação e operação para fins de disposição de resíduos industriais.

Em resposta ao rompimento de barragem de rejeitos de mineração na cidade de Brumadinho, Minas Gerais, em 25 de janeiro de 2019, a Presidência República/Casa Civil publicou no D.O.U. a Resolução nº 2, de 28 janeiro de 2019, a qual instituiu o Subcomitê de Elaboração e Atualização Legislativa, com objetivo de elaborar anteprojeto de atualização e revisão da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estabelecida na Lei 12.334/2010. Pelo mesmo motivo, foram apresentadas diversas propostas de projetos de lei ao Congresso Nacional que visam às mudanças na PNSB, tornando mais rigorosa a regulamentação de barragens no país, mas até agora nenhuma delas teve sua tramitação concluída. A única mudança de regras ocorreu com a publicação de uma resolução pela Agência Nacional de Mineração (ANM), Resolução 4, de 15 de fevereiro de 2019, focada nas barragens construídas ou alteadas pelo método a montante, além de outras especificidades referentes ao tema. Embora publicada em caráter emergencial, e submetida à consulta pública, começou a vigorar imediatamente. Em 12 de agosto do presente ano, a ANM publicou no D.O.U. a Resolução 13, de 08 de agosto de 2019, em substituição à Resolução 04/2019, e dentre as principais mudanças, estão as prorrogações dos prazos para descaracterização de barragens a montante e a inclusão de mais barragens que precisam ter, obrigatoriamente, monitoramento automático em tempo real e integral.

O Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) colocou em processo de consulta pública, entre julho e agosto de 2019, para coletar contribuições técnicas, a proposta inédita de um Guia de Boas Práticas de Gestão de Barragens e Estruturas de Disposição de Rejeitos. O IBRAM promoveu a apresentação do Guia, com o resultado das contribuições, durante o VIII Congresso Brasileiro de Mineração, realizado de 9 a 12 de setembro de 2019, em Belo Horizonte (MG), com proposta da publicação de sua versão final, ainda neste ano de 2019. O documento é um projeto focado em gestão de segurança de barragem, com apresentação das principais diretrizes do sistema de gestão de estruturas de disposição de resíduos minerais e contenção de água. Na visão do IBRAM, deverá representar uma etapa importante para o fortalecimento das estratégias de sustentabilidade e de planejamento do setor mineral.

A Situação das Barragens no Estado de São Paulo

O Governo do Estado de São Paulo, após o evento ocorrido na cidade de Mariana, em 2015, instituiu um Grupo de Trabalho - GT cujos objetivos compreenderam fazer um diagnóstico e recomendar soluções para

minimização de risco de barragens de mineração e da indústria de transformação mineral no ESP, que estão contemplados em relatório disponibilizado para o público desde 29 de fevereiro de 2016. Devido ao evento recorrente de rompimento de barragem de rejeitos de mineração na cidade de Brumadinho, Minas Gerais, em janeiro de 2019, os Secretários de Estado de Infraestrutura e Meio Ambiente/SIMA e da Casa Militar do Gabinete do Governador/CMIL constituíram um novo GT que procedeu a atualização das informações relativas à situação de risco das barragens de mineração e da indústria de transformação mineral, ampliando os levantamentos para as barragens de acumulação de água para usos múltiplos e geração hidrelétrica, com recomendação de medidas para garantir a continuidade das operações de forma responsável e segura. Os resultados estão apresentados em: São Paulo, SIMA-CMIL 2019 - Barragens no Estado de São Paulo: relatório do grupo de trabalho, e podem ser acessados por meio do link: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/infraestrutura/coordenadorias/coordenadoria-de-petroleo-gas-e-mineracao/>.

Para estabelecer o panorama atual das barragens no ESP, foram consideradas as informações levantadas e analisadas em conjunto pelo GT e pelos órgãos públicos federais e estaduais de fiscalização de segurança de barragens, com base nos dados disponíveis entre março e abril de 2019.

Os levantamentos revelaram que há um total de 202 barragens submetidas à PNSB no ESP. Desse total, 96 correspondem a barragens de água para geração hidrelétrica (54 barragens sob fiscalização da ANEEL e 42 com fiscalização realizada pela ARSESP, que atua amparada por convênio celebrado com a ANEEL), 81 de água para abastecimento e usos múltiplos (76 em rios de domínio estadual, sob fiscalização do DAEE e 5 em rios de domínio federal, sob fiscalização da ANA), 23 de rejeitos de mineração (sob fiscalização da ANM) e 2 de resíduos industriais (sob fiscalização da CETESB).

Dois dos principais instrumentos previstos na PNSB são: o Plano de Segurança de Barragens - PSB, obrigatório para todas as barragens enquadradas na Lei 12.334/2010, e o Plano de Ação de Emergências - PAE, que é parte integrante do PSB, mas requerido a depender da regulamentação específica estabelecida por cada órgão de fiscalização. Tais instrumentos vêm sendo progressivamente implementados no estado de São Paulo. No total, há 121 barragens com PSB e 101 com PAE já elaborados. No entanto, considerando-se o total de 202 barragens submetidas à PNSB no estado de São Paulo, constata-se que 81 delas ainda não apresentaram o PSB, e dentre as 101 barragens que elaboraram o PAE, até o momento, apenas 57 cumpriram a exigência de entrega à defesa civil estadual. O Quadro 1, a seguir, apresenta um resumo do número das barragens submetidas à PNSB no estado de São Paulo, segundo as informações dos órgãos fiscalizadores, destacando aquelas que já possuem PSB e, quando necessário, aquelas que já possuem PAE, bem como os respectivos regulamentos. Na Figura 2, também a seguir, acha-se representada a distribuição de todas as barragens submetidas à PNSB no estado de São Paulo, por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI, com localização mais acentuada na região centro leste do estado, onde se situam os municípios com maiores índices demográficos e com maior concentração de atividade econômica, principalmente nas UGRHI Alto Tietê, Piracicaba/Campinas/Jundiaí, Paraíba do Sul e Tietê/Sorocaba.

A PNSB considera ainda a classificação das barragens segundo as características e condições da estrutura (definidas pela Categoria de Risco - CRI) e do ambiente a jusante (definidas pelo Dano Potencial Associado - DPA), de acordo com os critérios específicos estabelecidos na regulamentação de cada órgão fiscalizador, para os diferentes usos das barragens. Com base nesses critérios, 57 barragens apresentam CRI e DPA altos e são barragens de água de usos múltiplos. Essa quantidade alta decorre da falta de dados informados pelos empreendedores durante o auto cadastramento, o que resultou numa classificação automática na classe de grau mais elevado, segundo informações do órgão fiscalizador DAEE. Por outro lado, verifica-se que 95 barragens possuem CRI baixo e DPA alto, e são principalmente barragens de água de geração hidrelétrica, que é pertinente com a função principal do barramento como objeto de outorga para exploração de potencial de energia hidráulica.

Em relação aos métodos construtivos, observa-se que as barragens de abastecimento de água/usos múltiplos e as de geração hidrelétrica no ESP são, em sua maioria (cerca de 85%), do tipo de terra, incluindo aquelas com proteção de enrocamento e com estruturas construídas em concreto (sistema de geração e vertedouros). Das 23 barragens de rejeitos de mineração inseridas na PNSB no ESP, 6 são do tipo de alteamento a montante, 2 de linha de centro e as demais são a jusante, incluindo-se as de alteamento em etapa única. Nas 2 barragens de resíduos industriais, o alteamento é executado pelo método de jusante.

Quadro 1. Órgãos fiscalizadores, regulamentos e as barragens submetidas à PNSB no estado de São Paulo. Dados atualizados em março - abril/2019. (1 e 2) Dados do DAEE e ANA são de março de 2019. Todas as 76 barragens do DAEE terão que apresentar o PSB, que está concluindo a classificação das barragens, de acordo com os dados informados pelos empreendedores durante o auto cadastramento, para fechar o número relativo à exigência de PAE. (3 e 4) Dados da ANEEL são de abril de 2019. Das 96 barragens de geração hidrelétrica, 42 têm a fiscalização realizada pela ARSESP, que atua amparada por convênio celebrado com a ANEEL. (5) Dados da ANM são de março de 2019. (6) Dados da CETESB são de abril de 2019.

ÓRGÃO FISCALIZADOR	USO PRINCIPAL	BARRAGENS SUBMETIDAS À PNSB	BARRAGENS COM PSB	BARRAGENS COM PAE	REGULAMENTOS
ANA(1)	Água Usos Múltiplos	05	03	03	Resolução 236/2017
DAEE(2)		76	-	-	Portaria 3.907/2015 reti-ratificada em 2017
ANEEL (3)	Água Geração de Energia Elétrica	54	54	52	Resolução 696/2015
ANEEL/ARSESP(4)		42	39	36	
ANM(5)	Disposição de Rejeitos de Mineração	23	23	08	Portaria 70.389/2017 Resolução 13/2019
CETESB(6)	Acumulação de Resíduos Industriais	02	02	02	DD 279/2015/C
TOTAL		202	121	101	

Com relação às barragens de rejeitos de mineração, em vista do instrumento jurídico recente - Resolução ANM 13, de 08 de agosto de 2019, que estabeleceu regramentos para a desativação/descomissionamento das barragens de mineração com método de alteamento a montante, para o monitoramento das barragens e para a retirada de instalações das minerações situadas a jusante dessas barragens, independente da técnica construtiva, todas as 23 barragens de mineração do ESP estão submetidas aos seus cumprimentos, em especial aquelas com construção a montante (em número de 6), de acordo com os cronogramas determinados nessa resolução.

Ainda com respeito às barragens de rejeitos de mineração, destaca-se que o aprimoramento tecnológico das plantas ou usinas de beneficiamento de minerações de grande e médio porte do ESP, associado a novos mercados consumidores de produtos minerais (finos de britagem), tem evidenciado reduções dos volumes de rejeitos destinados às barragens. Porém, questões econômicas, ambientais e de logística obstruem a utilização e fabricação de novos produtos oriundos dos rejeitos de mineração. Neste sentido, foi recomendado mapear e caracterizar a produção dos mesmos, identificar os principais polos geradores, levantar o grau de maturidade das tecnologias utilizadas e identificar os gargalos tecnológicos que impedem a melhoria dos processos.

Ações e Recomendações

A realização dos trabalhos do GT resultou na obtenção de um panorama sobre barragens utilizadas para distintas finalidades no ESP, e propiciou a identificação de uma série de ações previstas na PNSB, para aumentar a segurança das barragens.

Dentre as ações, destacam-se aquelas indicadas aos órgãos fiscalizadores junto aos empreendedores e/ou responsáveis por barragens submetidas à PNSB, que ainda não apresentaram Plano de Segurança de Barragens (PSB), quanto ao cumprimento urgente da sua elaboração e implementação, bem como da apresentação, quando pertinente, do Plano de Ação de Emergência aos órgãos de defesa civil (estadual e municipal) e às prefeituras potencialmente envolvidas. Além disso, recomendam-se esforços adicionais junto aos responsáveis pelas

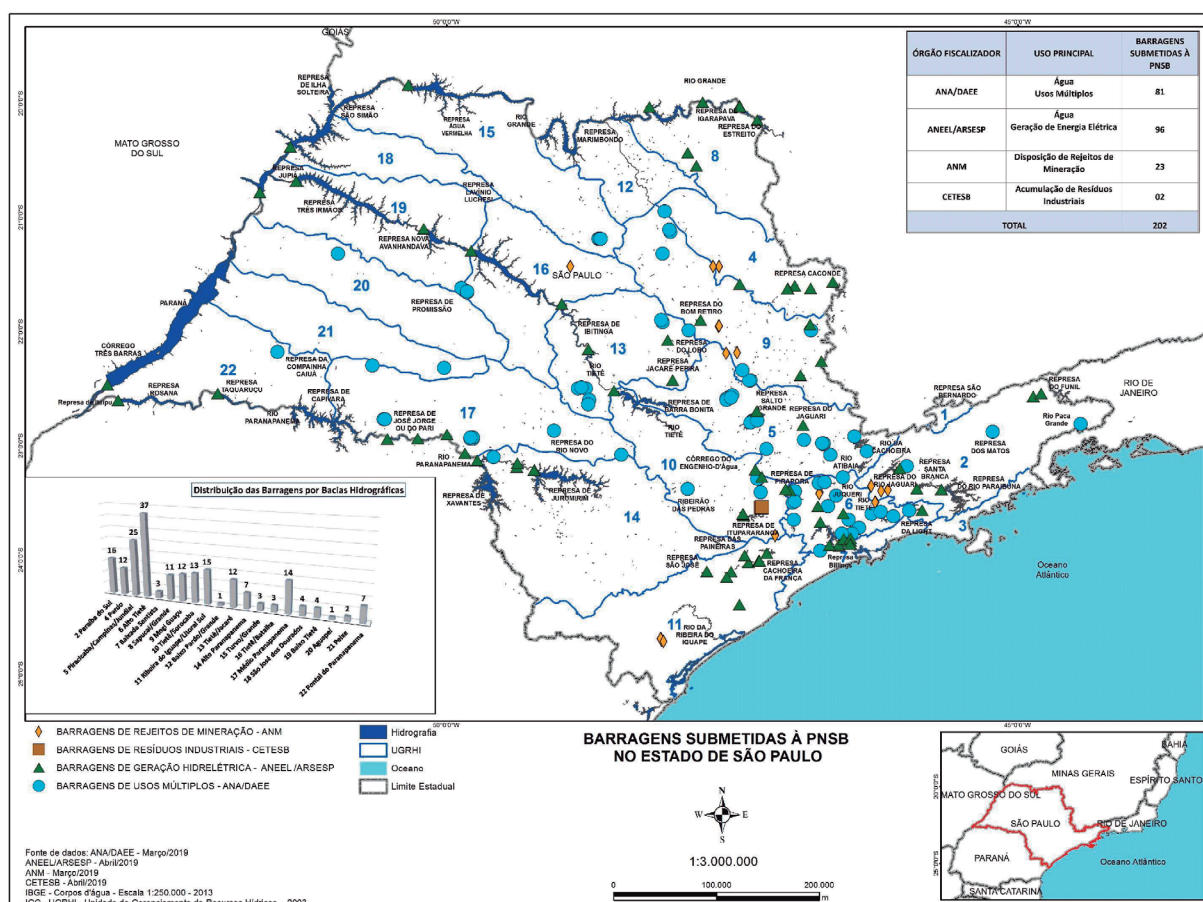


Figura 2. Distribuição de todas as barragens submetidas à PNSB no estado de São Paulo por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI.

barragens, sobretudo as classificadas com Categoria de Risco (CRI) e Dano Potencial Associado (DPA) altos, para a realização de ações necessárias e urgentes voltadas à redução de riscos.

Foi considerada importante a indicação da necessidade de realização de um levantamento específico acerca de barragens que sejam consideradas abandonadas ou “órfãs”, no ESP, particularmente em regiões ocupadas e com presença de captações de água de abastecimento público a jusante, em razão dos riscos inerentes. Tal levantamento permitiria uma análise da viabilidade de recuperação dessas barragens e de sua eventual incorporação a programas e projetos públicos e/ou privados de reabilitação ambiental e/ou urbana.

Em relação ao conteúdo do Plano de Ação de Emergência - PAE, instrumento essencial para a prevenção e minimização de danos associados a eventuais acidentes e desastres, destacou-se a importância de que, nas projeções das manchas de inundação em caso de ruptura, sejam apontadas, com destaque, as Zonas de Auto Salvamento (ZAS) e as Zonas de Segurança Secundária (ZSS). Além disso, recomenda-se que todos os órgãos fiscalizadores, a exemplo do que já é contemplado pela ANA e pela ANM, incluam em seus regulamentos a exigência da indicação das ZAS e das ZSS, bem como a relação dos municípios potencialmente atingidos que deverão ser comunicados.

De grande relevância foi a recomendação da viabilização de um programa articulador de ações descentralizadas de educação e comunicação, sob coordenação da SIMA e da CMIL, com o objetivo de produzir material educativo, cursos, treinamentos e canais de comunicação que contribuam para a capacitação estratégica dos agentes públicos e privados e para a inserção da sociedade na consecução dos objetivos da PNSB. Neste sentido, a Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC) já iniciou ações, com a convocação de 169 municípios para participarem de treinamentos de elaboração do plano de contingência municipal para barragens, realizados entre fevereiro e abril de 2019.

De forma mais específica, foram apresentadas recomendações especiais, considerando-se a importância do acompanhamento permanente da viabilização das ações e da evolução do quadro das barragens no ESP:

I. apresentação do relatório ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH e proposição de um programa de “Segurança de Barragens e Política Estadual de Recursos Hídricos”, contendo estratégia para mobilização das instâncias do Sistema de Informação de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGRH (Câmaras Técnicas, Comitês de Bacia e CRH) e inserção do tema nas agendas de discussão dos Planos de Bacia e Relatórios de Situação;

II. instituição de um comitê permanente de acompanhamento das ações relacionadas às barragens no ESP, para contribuir na implementação das ações apresentadas pelo GT e manter a mobilização e a interação produtiva entre os vários órgãos envolvidos na fiscalização da segurança de barragens no ESP; e

III. estruturação de uma base de dados sobre segurança de barragens no ESP, vinculada a SIMA, para reunir, acompanhar e disponibilizar informações atualizadas sobre as ações e atividades relacionadas às barragens submetidas à PNSB, com a produção de um boletim informativo periódico sobre a situação, evolução e avanços da segurança de barragens no estado.

Referências bibliográficas

Agência Nacional das Águas - ANA (Brasil). Relatório de Segurança de Barragens – Ano Base 2017. 2018. Brasília/DF, 81 p.
São Paulo (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente e Casa Militar do Gabinete do Governador. 2019. Barragens no Estado de São Paulo: relatório do grupo de trabalho. 396 p.

A evolução do Inventário Florestal do Estado de São Paulo

Luiz Alberto Bucci⁽¹⁾, Marco Nalon⁽¹⁾ & Izabel Cecarelli⁽²⁾

Mesmo com a intensa degradação da vegetação do estado de São Paulo, nos fragmentos de vegetação nativa são encontradas diversas espécies da flora e fauna, algumas inclusive ameaçadas de extinção. Há alguns anos, é crescente o interesse e a preocupação com a preservação e melhoria do conhecimento em relação aos fragmentos nativos remanescentes, devido à sua importância na manutenção da biodiversidade, processos ecológicos e à capacidade estabilizadora dos ciclos bioquímicos e climáticos, que vêm sendo modificados há tempos, devido à pressão antrópica (SOARES FILHO *et al.*, 1993; TABARELLI *et al.*, 2010).

O Instituto Florestal tem desenvolvido o projeto do Inventário Florestal de São Paulo, buscando realizar o diagnóstico da situação da cobertura vegetal do estado e fornecer informações fundamentais para a formulação da política ambiental estadual, com dados precisos sobre os fragmentos de remanescentes florestais. Além do diagnóstico, também são realizadas análises comparativas com levantamentos anteriores, para conhecimento das razões históricas que deram origem às modificações ou alterações que são constatadas.

A Política Estadual de Mudanças Climáticas (Lei n. 13.798, de 9 de novembro de 2009), regulamentada pelo Decreto n. 55.947 (14/06/2010), objetiva estabelecer o compromisso do Estado frente ao desafio das mudanças climáticas globais, dispor sobre as condições para as adaptações necessárias aos impactos derivados das mudanças climáticas, bem como contribuir para reduzir ou estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera.

Essa Lei dispõe em seu Capítulo VI, Seção VIII - Programa de Remanescentes Florestais, Artigo 54, que a Secretaria de Meio Ambiente deve atualizar e divulgar, a cada três anos, o Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo, com informações discriminadas por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) e por município. O principal objetivo do inventário florestal é fornecer informações atualizadas e precisas sobre a vegetação remanescente do estado, para embasar a formulação e implementação de políticas públicas setoriais.

Neste contexto, a atualização sistemática do inventário florestal é de grande importância, de modo a manter uma ferramenta científica eficaz para a avaliação ambiental estratégica dos bens e serviços ambientais, da biota, dos impactos climáticos potenciais nos sistemas naturais, dos ecossistemas, bem como subsidiar as ações de licenciamento e fiscalização ambientais.

Ao longo de décadas, vários estudos, abrangendo mapeamentos qualitativos e quantitativos, foram realizados, buscando apresentar procedimentos metodológicos e resultados que permitissem inferências retrospectivas e comparações sobre a dinâmica da cobertura vegetal do estado. Farinaci e Batistella (2012) reuniram as principais características dos levantamentos realizados pelo Instituto Florestal, destacadas na Tabela 1. Principais características dos levantamentos realizados pelo Instituto Florestal..

Serra Filho e colaboradores elaboraram, em 1974, um trabalho intitulado “Levantamento da cobertura vegetal e do reflorestamento no estado de São Paulo”, a partir de fotografias aéreas (obtidas no período entre 1971 e 1973) e um método de amostragem sistemática por grade de pontos, e identificaram 5.035.070 hectares de área remanescente, correspondendo a 20,3% da área do estado (KRONKA, 2007).

Em 1969, Chiarini e Souza Coelho realizaram a identificação da cobertura vegetal natural e áreas reflorestadas do estado, através do método estatístico de amostragem sistemática, coletando ao todo 915.570 pontos, e identificando 3.481.530 hectares de vegetação nativa, o que representa 14% da área do estado de São Paulo (KRONKA, 2007).

Em decorrência da disponibilização de novas ferramentas e evolução das tecnologias de informação, os

(1) Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, Horto Florestal, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil

(2) Geoambiente Sensoriamento Remoto, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, 12244-000 São José dos Campos, São Paulo, SP, Brasil

Tabela 1. Principais características dos levantamentos realizados pelo Instituto Florestal.

Edição/ ano de publicação	Período de referência	Imagens	Área mínima mapeada	Observações
1965 e 1967	1962	Fotografias aéreas	N/C	Amostragem sistemática; fotointerpretação de 915.570 pontos
1974	1971-1973	Fotografias aéreas	N/C	Amostragem sistemática por grade de pontos; Fotointerpretação de 248.600 pontos
1993	1990-1992	TM/Landsat5; Fotografias aéreas	4 ha (terrenos planos); 9 ha (terrenos montanhosos)	Fotointerpretação e interpretação visual de imagens orbitais
2005	2000-2001	TM/Landsat5; ETM+/ Landsat7; Fotografias aéreas	4 ha (terrenos planos); 9 ha (terrenos montanhosos)	Interpretação visual de fotos aéreas digitais coloridas e imagens orbitais
2010	2008-2009	ALOS	0,25 ha	Interpretação visual de imagens orbitais

procedimentos metodológicos passaram a utilizar imagens de satélite, permitindo grande cobertura e menor custo de obtenção em relação às imagens aéreas. Dessa forma, a partir da publicação de 1993, com o estudo sendo realizado pelo Instituto Florestal, a caracterização da vegetação natural e do reflorestamento passou a ser realizada também com imagens orbitais, sendo uma transição entre os levantamentos efetuados somente por fotografias aéreas e grade de pontos.

Os resultados obtidos indicaram 3.330.740 hectares de vegetação natural (13,4% da área do estado) e 812.523 hectares de reflorestamento (3,27% da área do estado).

O inventário da vegetação natural, publicado em 2005, mostra o trabalho desenvolvido com imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 7 (obtidas no período entre os anos 2000 e 2001) e fotografias aéreas para a região da Mata Atlântica litorânea (escala 1:35.000), utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIG). A partir desse trabalho, foi possível estruturar uma base de dados georreferenciada que possibilita o monitoramento e avaliação periódicos para controle da dinâmica de mudanças.

Em 2007, por exemplo, teve início o trabalho de monitoramento da vegetação remanescente através de análise visual de imagens de satélite CBERS 2, na área que corresponde às regiões administrativas de São José dos Campos (Litoral), Baixada Santista e Registro. Nessa região, encontram-se importantes unidades de conservação e estão localizadas as maiores áreas de remanescentes de vegetação nativa do estado de São Paulo (KRONKA, 2007).

O último mapeamento da cobertura vegetal nativa e do reflorestamento, realizado para o período de 2008-2009 e divulgado em 2010, trouxe como inovação o uso de imagens de alta resolução espacial (satélite ALOS), ampliando a escala de trabalho e permitindo que fossem mapeados fragmentos de vegetação com área até 0,25 ha (contra uma área de 2 a 4 ha, obtidas anteriormente com os satélites LANDSAT e CBERS).

Foram identificados 184.500 fragmentos de vegetação nativa que ainda não haviam sido mapeados, devido a seu pequeno tamanho, o que representa 445,7 mil hectares de novas áreas identificadas, totalizando 17,5% da área do estado com cobertura de vegetação nativa (Tabela 2. Área coberta pelos diferentes tipos de vegetação mapeados pelo Instituto Florestal, em diferentes períodos. Fonte: Farinaci e Batistella (2012).). Esse trabalho também indicou a existência de 94,9 mil hectares de áreas em regeneração, sugerindo uma possível redução do desmatamento no estado de São Paulo.

Segundo Zorzetto (2010), a área ocupada pela vegetação nativa, em 2010, é praticamente a mesma que a floresta natural cobria há 40 anos, em um período anterior a um intenso desmatamento em prol de pastagens e plantações de cana-de-açúcar, que dominaram grande parte do território paulista.

Essa tendência na redução no desmatamento também foi percebida no último levantamento realizado pela

Tabela 2. Área coberta pelos diferentes tipos de vegetação mapeados pelo Instituto Florestal, em diferentes períodos. Fonte: Farinaci e Batistella (2012).

Área ocupada por classe (ha)						
Ano/ período	Floresta	Vegetação de várzea	Mangue	Restinga	Cerrado <i>lato sensu</i>	Total remanescente
1961-63	3.481.530	-	-	-	1.837.150	5.318.680
1971-73	3.311.010	-	-	-	1.082.640	4.393.880
1990-92	2.825.294	133.687	8.054	31.609	285.555	3.330.740
2000-01	2.905.085	155.135	20.722	157.372	211.925	3.457.301
2008-09	3.810.252					
	(3.459.552)*	292.880	20.516	2.523	217.513	4.343.683

* Estimativa do acréscimo real, descontando o efeito da melhoria técnica.

Fundação SOS Mata Atlântica e pelo Inpe (2017) pois, de acordo com os dados obtidos no período entre 2016-2017, o estado de São Paulo tem 16,3% (2.775.292 hectares) de sua área coberta por fragmentos nativos de Mata Atlântica, enquanto que em 2008-2010 esse percentual era de 15,7%.

Na Figura 1, estão indicadas as porcentagens de cobertura vegetal nativa por município, no estado de São Paulo, a partir dos dados do Inventário Florestal de 2010. Destaca-se a forte presença de vegetação nativa nos municípios de Ubatuba e Iporanga, que tem mais de 89% de sua área coberta por vegetação nativa. São Caetano do Sul é a cidade com menor índice, apresentando apenas 0,1% de sua área com vegetação nativa.

Para dar continuidade ao monitoramento da vegetação nativa, está em andamento um novo mapeamento da cobertura vegetal do estado de São Paulo, através do contrato de número 01/2019, realizado entre o Instituto Florestal da Secretaria

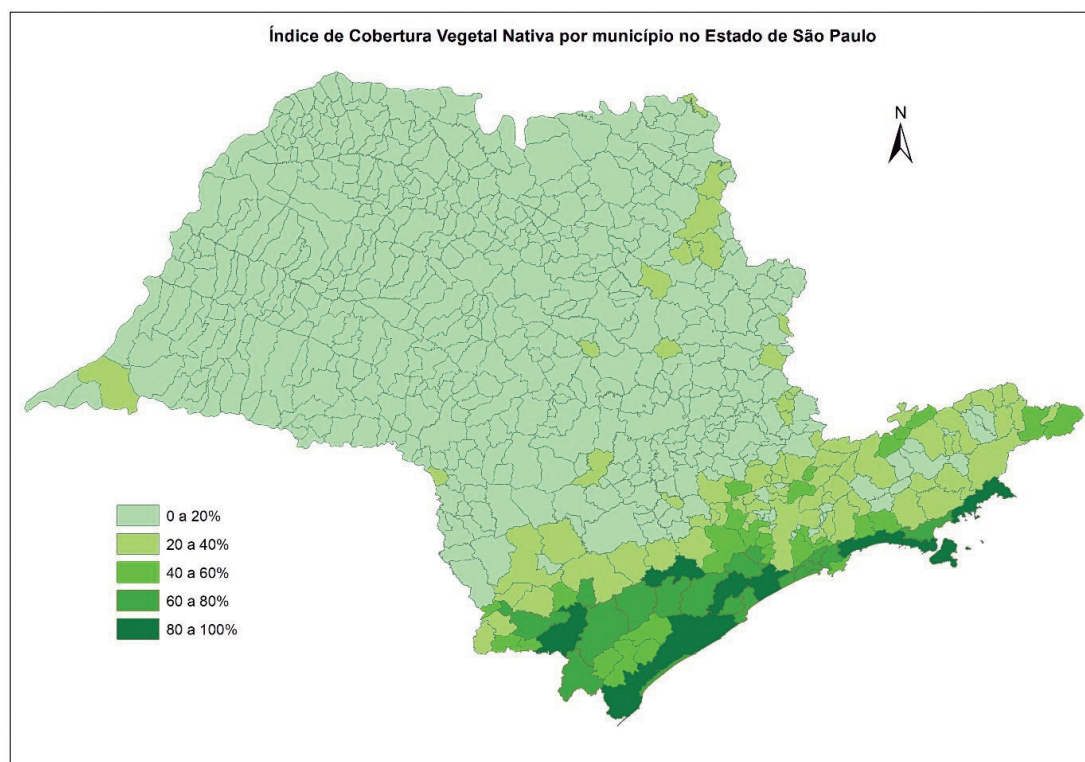


Figura 1. Índice de cobertura de vegetação nativa por município, no estado de São Paulo, a partir do resultado do Inventário Florestal de 2010. Fonte: Datageo (2019).

de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo e a empresa GEOAMBIENTE Sensoriamento Remoto Ltda.

Para realização deste trabalho, estão sendo utilizadas imagens dos satélites World View-I, II e III, GeoEye-I e Quickbird, com alta resolução espacial (entre 30 e 60 centímetros), que possibilitam a identificação de fragmentos de vegetação com até 0,1 ha. O novo inventário teve início em Março de 2019 e deve estar concluído em Março de 2020.

Estão sendo utilizadas técnicas de classificação automática de imagens, para identificar os fragmentos de vegetação nativa. Esse tipo de classificação é um dos procedimentos de extração de informação de imagens digitais mais utilizados em Sensoriamento Remoto, e consiste em criar objetos (regiões homogêneas) e utilizar regras de decisão para associar os alvos do mundo real (vegetação, água, solo) aos valores dos objetos (conjunto de pixels homogêneos), criados nas imagens. De acordo com as características espectrais e texturas dos diferentes

Tabela 3. Legenda para classificação da vegetação nativa.

FITOFISIONOMIA	ESTÁGIO	DESCRIÇÃO
Floresta Ombrófila Densa	Inicial	-
	Médio	-
	Avançado	-
Floresta Ombrófila Mista	Inicial	-
	Médio	-
	Avançado	-
Floresta Estacional Semidecidual	Inicial	-
	Médio	-
	Avançado	-
Floresta Estacional Decidual	-	-
Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha	-	Mangue
Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	-	Restinga até a cota de 50m
Savana Arborizada	-	Cerrado (denso, típico, ralo, rupestre)
Savana Florestada	-	Cerradão
Savana Gramíneo-lenhosa	-	Formações campestres de savana e campo úmido com palmeiras/vereda
Refúgio Ecológico	-	Campo de altitude (acima de 1500m)
Formação Pioneira com Influência Fluvial	-	Formação arbustivo/herbácea (áreas de várzea)
Campos Naturais	-	Campos naturais abaixo de 1500m

alvos, como os dosséis e folhas da vegetação, é feita a classificação orientada ao objeto.

A vegetação nativa está sendo classificada de acordo com o sistema de classificação fisionômico-ecológica e hierárquica, definida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), conforme Tabela 3. Legenda para classificação da vegetação nativa..

A edição dos resultados da classificação automática é uma etapa necessária para alguns ajustes do vetor resultante da classificação para o vetor final do mapeamento e é realizada por um especialista que verifica a geometria e a classificação atribuída aos diversos polígonos.

O mapeamento passa também por um processo de validação, por meio de amostragem de campo, para verificação de erros de comissão, omissão, posicionamento e classificação temática, gerando uma matriz de erro, com indicador de precisão e índice Kappa 0,8. O processo de amostragem é estratificado por fitofisionomia e bacia hidrográfica, sendo considerado um número mínimo de amostras por bacia hidrográfica, totalizando um mínimo de 260 pontos amostrais no estado, a fim de que se alcance a exatidão pré-fixada.

Até o momento de fechamento deste artigo, em agosto de 2019, foram mapeados 13,37% do território paulista (3.317.690,42 hectares), dos quais 41,77% foram identificados como vegetação nativa (1.385.871,14 hectares).

O Inventário Florestal tem fornecido suporte científico fundamental para embasamento de políticas públicas

setoriais, orientando as estratégias de preservação e restauração da biodiversidade nativa do estado de São Paulo. Os resultados possibilitam, por exemplo, a identificação de fragmentos indicados para a criação de unidades de conservação integral, de áreas prioritárias para a implantação de reserva legal ou reserva particular de patrimônio natural e para restauração, interligando fragmentos de vegetação nativa.

As estratégias futuras de conservação, preservação e restauração da biodiversidade nativa do estado de São Paulo passam, necessariamente, pelo conhecimento, quantificação e qualificação das características ambientais de todo o estado de São Paulo, o que ratifica a importância do trabalho desenvolvido no âmbito do Inventário Florestal.

Referências bibliográficas

- Farinaci, J., Batistella, M. 2012. Variação na cobertura vegetal nativa em São Paulo: um panorama do conhecimento atual. *Revista Árvore* 36: 695-705.
- Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2018. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2016-2017. Relatório Técnico. Fundação SOS Mata Atlântica, 69p.
- Kronka, F.J.N. 2007. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo: Regiões Administrativas de São José dos Campos (Litoral), Baixada Santista e Registro. São Paulo. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 140p.
- Soares Filho, B.S., Maillard, P., Ribeiro F., Guimarães, R. 1993. Projeto Mata Atlântica - Minas Gerais. Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 258-265, abril de 1993.
- Tabarelli, M., Aguiar, A.V., Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Peres, C.A. 2010. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. *Biological Conservation*, 143: 2328-2340.
- Zorzetto, R. 2010. O verde clandestino. *Pesquisa Fapesp* 170: 50-53.

Restauração sobre o rejeito após o rompimento da barragem em Mariana (MG)

Soraya Alvarenga Botelho⁽¹⁾ & Lucas Amaral de Melo

Introdução

A história e as tradições do estado de Minas Gerais são fortemente ligadas à atividade mineradora e às suas reservas minerais, sendo que a mineração ainda é uma das atividades econômicas mais importantes, tendo contribuído em 2018 com 60% do saldo comercial de todo o estado de Minas Gerais (IBRAM, 2019). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM – em Minas Gerais existem mais de 300 minas em operação, incluindo 57 das 200 maiores do país (IBRAM, 2014). O estado responde por 29% de toda a produção mineral do país (mais de 160 milhões de ton. de minério de ferro por ano) e 50% de todo o ouro produzido no Brasil. É a única fonte nacional de produção de zinco e maior produtor de ferro, ouro, fosfato, grafita, lítio, calcário e nióbio (75% de todo nióbio do mundo). Possui a segunda maior produção de bauxita, a terceira de níquel, além de possuir a maior reserva de manganês.

A atividade de mineração é promotora de desenvolvimento econômico e responsável pelo suprimento de matéria-prima para fabricação de inúmeros bens e infraestruturas utilizados pela sociedade, porém traz, como consequência, impactos ambientais negativos, oriundos de seu processo de extração e beneficiamento. Na Constituição Federal de 1988, em seu Artigo 225 § 2º – consta que “Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei” (BRASIL, 1988), portanto, a responsabilidade pelo impacto ambiental gerado é atribuída à empresa responsável pela atividade.

Em uma área de mineração, há várias estruturas para dar suporte à extração, beneficiamento e processamento do minério. A extração do minério consiste na retirada do minério do solo, em diferentes etapas, e a escavação pode ser feita por minas subterrâneas ou minas a céu aberto, dependendo da localização e forma do depósito mineral. Além da cava da mina, são necessárias estruturas para o gerenciamento e disposição de material estéril e de rejeitos sólidos ou sedimentos, incluindo sistemas de distribuição de rejeitos e de recuperação de água, barragens, barramentos, diques, cavas com barramentos construídos e empilhamentos. Todas estas estruturas devem ser pré-definidas durante o planejamento da atividade, pois deverão ser parte do Processo de Licenciamento Ambiental da atividade, devendo seguir as diretrizes definidas na legislação, onde deverá também ser previsto o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

De modo geral, além das compensações ambientais, serão passíveis de recuperação áreas da cava da mina, taludes de estruturas de acesso, bem como os locais destinados à disposição de estéril e rejeitos da mineração. O estéril, material com pouco ou nenhum mineral útil que é descartado ainda no processo de lavra, e o rejeito, material proveniente do beneficiamento do minério, devem ser depositados em estruturas adequadas, de acordo com análises geotécnicas. De acordo com suas características, podem ser dispostos em pilhas controladas, em barragens ou em disposição subterrânea.

A barragem de rejeito é uma estrutura construída para armazenar rejeitos produzidos pelo beneficiamento dos minérios, que divide o mineral bruto em concentrado e rejeito. À medida que o rejeito é depositado, a parte sólida acomoda-se no fundo da barragem e a água decanta. A água então é drenada e tratada, com parte sendo reutilizada no processo de mineração e o restante devolvida ao ambiente (SAMARCO, 2019).

Estas estruturas estão sujeitas à legislação sobre barragens, estabelecida no Brasil pela [lei nº 12334/2010](#). A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) é uma lei que tem o objetivo de garantir que padrões de

(1) Universidade Federal de Lavras.
sbotelho@ufla.br

segurança de barragens sejam seguidos, de forma a reduzir a possibilidade de acidentes e suas consequências. Assim, a PNSB engloba barragens para a acumulação de água para quaisquer usos, a disposição final ou temporária de rejeitos e a acumulação de resíduos industriais.

O rompimento da Barragem de Fundão, responsável pelo armazenamento de rejeito oriundo do processo de mineração de ferro, de propriedade da Samarco, empresa controlada através de uma joint-venture entre a Vale S.A. e a anglo-australiana BHP Billiton, causou um dano ambiental de grandes proporções, devido ao deslocamento de cerca de 32,6 milhões de m³ de rejeito. Parte destes rejeitos foi depositada nas margens dos cursos d'água, numa extensão de aproximadamente 100 km. Para a reparação dos danos causados, inicialmente, foram realizadas ações emergenciais, visando à estabilização das margens e contenção dos rejeitos. Posteriormente, iniciou-se o processo de recuperação das áreas, de acordo com a possibilidade de uso do solo e interesse dos proprietários.

O novo acidente ocorrido em Minas Gerais, na Barragem 1 da mina do Córrego do Feijão, em Brumadinho, levou o estado de Minas Gerais a editar uma nova Lei que estabelece as diretrizes para o licenciamento ambiental e fiscalização das barragens no estado, a [23.291/2019](#). Todas as novas barragens, independentemente do potencial poluidor, estão submetidas a ela, sendo proibida a concessão de licença ambiental para barragens que identifiquem comunidades na chamada zona de autossalvamento.

O acidente da barragem de Fundão e o rejeito

Em 5 de novembro de 2015 ocorreu o rompimento abrupto da estrutura de contenção de rejeitos na barragem de Fundão, na unidade de Germano, em Mariana (MG). A Barragem de Fundão pertence ao conjunto de barragens da Samarco, que inclui as estruturas de Germano (barragem de rejeitos) e de Santarém (barragem de água) e o empilhamento drenado da Cava de Germano. A barragem de Fundão mantinha, naquela data, um volume de rejeitos de aproximadamente 55 milhões de metros cúbicos, dentro do limite licenciado de até 111 milhões de metros cúbicos (SAMARCO, 2019).

Segundo a Fundação Renova (2019), dos 55 milhões de m³ existentes na barragem, cerca de 32,6 milhões de m³ de rejeitos saiu de Fundão, grande parte passou por cima da barragem de Santarém, que reteve uma outra parte dos rejeitos. Em seguida, a parcela que passou por cima da barragem de Santarém atingiu o rio Gualaxo do Norte, em Mariana, desaguando no rio do Carmo e posteriormente no rio Doce.

Ao chegarem à usina hidrelétrica Risoleta Neves, conhecida como usina de Candonga, parte dos rejeitos ficou contida no barramento e na área do reservatório da usina. No total, 10,5 milhões de m³ de rejeitos foram carregados além dos limites do reservatório de Candonga, diluindo-se ao longo do rio Doce, impactando cerca de 680 km de corpos hídricos da bacia hidrográfica (SAMARCO, 2019).

O maior impacto ocorreu nos primeiros 80 quilômetros da bacia, trechos dos rios Gualaxo do Norte e Carmo, havendo ainda algum rejeito fora das margens até a barragem de Candonga, a 115 km a partir da barragem de Fundão.

O rejeito que sobra do processo de beneficiamento do minério de ferro é composto por minério de ferro, areia e água. Este rejeito, agregado a todo tipo de materiais que arrastou consigo até ser depositado nas margens dos rios, culminou na formação de um “tecnossolo” instável, com profundidade e atributos químicos variáveis, sobre as áreas degradadas (NOGUEIRA, 2019).

Segundo dados apresentados pela EMBRAPA (2015), em relatório logo após o acidente, as observações realizadas no campo sugerem homogeneidade do material sedimentado ao longo de todo o vale, tanto por sua granulometria (classe textural francoarenosa), como pelo teor dos elementos obtidos pela fluorescência de raios X, cujos resultados registraram a presença de P, K, Ti, Mn, Fe, Zn, Rb, Sr, Zr e Pb. Destes, apenas Zn e Pb são utilizados na avaliação da possível contaminação de solos, apresentando níveis de referência definidos pelo CONAMA (Resolução n° 420/2009) e pelo COPAM (Deliberação Normativa COPAM n° 166/2011), encontrando-se, no entanto, abaixo das concentrações consideradas de prevenção para estes elementos. Quanto aos demais, encontram-se dentro das faixas de valores observados para solos do mundo em condições naturais.

Nogueira (2019) verificou que um solo da região afetada e o “tecnossolo”, formado pela deposição do rejeito às margens do Rio Gualaxo do Norte, diferem-se principalmente em relação ao pH, fósforo remanescente, enxofre, manganês, ferro, sódio e textura. Segundo a autora, a caracterização geral do tecnossolo, pouco mais de dois anos após o derramamento de rejeito, apontou altas concentrações totais de Fe e Mn, pH elevado, textura

arenosa, baixa concentração de matéria orgânica e de capacidade de troca de cátions a pH 7, alta concentração de sódio, menor porosidade total e maior densidade de partículas em relação ao solo da região, que podem ser indícios de possível maior dificuldade de drenagem no rejeito.

Na condição de pH elevado do tecnossolo, ferro e manganês, apesar de presentes em grandes quantidades totais, encontram-se em quantidades menores nas formas biodisponíveis (NOGUEIRA, 2019). Nas quantidades encontradas, esses metais estão muito acima dos níveis considerados por Alvarez *et al.* (1999) como altos em solos (Fe alto > 45 mg/dm³; Mn alto > 12 mg/dm³). Porém, o desenvolvimento da vegetação, a degradação da matéria orgânica e a liberação de compostos orgânicos metabólicos pelas raízes tendem a reduzir o pH do meio, o que pode aumentar a biodisponibilidade de metais e levá-los a atingir níveis tóxicos (QUEIROZ *et al.*, 2018).

O rejeito então ficou alocado dentro da área da barragem de Fundão; na área da barragem de Santarém, que hoje está submersa pela água acumulada na nova barragem de Santarém; na calha do ribeirão Gualaxo do Norte e parte de seus tributários, rio do Carmo, rio Doce e em parte no estuário do Rio Doce; nas margens do ribeirão Gualaxo do Norte e parte de seus tributários e do rio do Carmo, com pouco acúmulo nas margens do Rio Doce à montante da Usina Hidrelétrica Risoleta Neves; e dentro do reservatório da Usina Hidrelétrica Risoleta Neves, que deixou de operar.

Em 2016, foi assinado um [Termo de Transação e Ajustamento de Conduta \(TTAC\) entre União/ estados de MG e ES/Samarco/Vale/BHP](#) (TTAC, 2016). Dentre as diversas obrigações previstas, foi criada a Fundação Renova para a elaboração e execução dos programas para recuperação dos danos à Bacia do Rio Doce. Dentre estes, foram criados programas de manejo dos rejeitos e de recuperação das áreas degradadas pelo seu depósito às margens dos cursos d'água, bem como da recuperação da biodiversidade da área impactada e das condições ambientais da bacia do Rio Doce.

O processo de recuperação das áreas das margens dos cursos d'água diretamente impactadas pelo rejeito.

Para mitigar os danos causados pelo impacto da passagem da lama e depósito de rejeito nas margens dos cursos d'água, inicialmente, foram realizadas medidas emergenciais que tiveram como objetivo a reconformação dos taludes dos cursos d'água e a estabilização do rejeito nos locais onde estavam depositados, visando ao controle da erosão e evitando o deslocamento dos rejeitos para os cursos d'água. Posteriormente, foi iniciado o processo de recuperação da vegetação nativa, nos locais com proteção legal, ou seja, nas Áreas de Preservação Permanente (APP) e em outras áreas, de acordo com interesse do proprietário.

Medidas emergenciais

As medidas emergenciais, segundo a Fundação Renova (2019), iniciaram-se a partir da reconformação dos taludes, limpeza das calhas e estabilização das margens dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, entre Mariana e Santa Cruz do Escalvado (MG), no trecho à montante da UHE Risoleta Neves. Segundo dados da fundação, 133 afluentes foram redesenhados com base em informações de geoprocessamento.

Técnicas de bioengenharia foram utilizadas para o controle de erosão e estabilização dos taludes das margens. Para assegurar a redução dos processos erosivos, causados pela força da água sobre a base dos taludes das margens, foram utilizados enrocamento e retentor de sedimentos, de acordo com a adequação à cada área. Nos taludes, houve a aplicação de biomantas com semeadura de mix de espécies herbáceas e arbustivas com potencial de rápido recobrimento do solo. Segundo dados da Fundação Renova (2019), foram realizadas obras de controle de erosão e reconformação de margens, por meio de obras de bioengenharia em planícies, em 1522 ha.

Segundo o TTAC (2016), seria necessário realizar a revegetação inicial, emergencial e temporária, por gramíneas e leguminosas, visando à diminuição da erosão laminar e eólica, com extensão total de 800 hectares. Para estabilizar o rejeito às margens dos cursos d'água e evitar o processo erosivo, foram construídos canais de drenagem, utilizando-se mantas geotêxteis, brita e retentores de sedimentos. Nestas margens, sobre toda a área onde havia rejeito, foi realizada a semeadura de um mix de sementes de espécies herbáceas e arbustivas, com colocação de biomanta para proteção.

Para a composição do mix de sementes, foram utilizadas espécies com disponibilidade de propágulos, dentre elas crotalaria (*Crotalaria ololeuca*), corniçhão (*Lotus corniculatus*), girassol forrageiro (*Helianthus annuus*), aveia preta (*Avena strigosa*), soja perene (*Neonotonia wightii*), lab lab (*Dolichos lablab*), stilosantes (*Stylosanthes* spp.), azevem (*Lolium multiflorum*), calopogonio (*Calopogonium mucunoides*), feijão guandu (*Cajanus cajan*),

ervilhaca (*Vicia sativa*), sorgo formoso (*Sorghum bicolor*), capim vaqueiro (*Cynodon dactylon*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e milheto (*Pennisetum glaucum*).

Recentemente, em 2018, no trecho do rio Gualaxo do Norte, entre os córregos Camargo e Santarém, foi iniciado um processo de renaturalização, que consiste na colocação de troncos estrategicamente na calha do rio, de forma a aumentar ou diminuir a velocidade da água, para reproduzir características naturais do ambiente aquático, com objetivos de criar nichos para a fauna (Fundação Renova, 2019a).

Processo de recuperação da vegetação arbórea

De acordo com o Termo de Transação e Ajustamento de Conduta – TTAC, firmado pela Samarco, Vale e BHP Billiton Brasil Ltda e órgãos federais e dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo (TTAC, 2016), como parte dos programas socioambientais, estão previstos, no eixo temático Restauração Florestal e Produção de Água, os seguintes programas: a) Programa de recuperação da área ambiental 1 nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, incluindo biorremediação; b) Programa de recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP) e áreas de recarga da Bacia do Rio Doce e controle de processos erosivos; c) Programa de recuperação de nascentes.

No programa de recuperação da Área ambiental 1, definiu-se a recuperação de 2000 ha, nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, o que englobou as áreas onde foram realizadas as medidas emergenciais. Nestas áreas, a recuperação das APP's está sendo realizada por meio de regeneração artificial, por plantios de mudas.

No Programa de recuperação das APP's e áreas de recarga na Bacia, está prevista a restauração de 40.000 hectares de APPs em dez anos, sendo 10.000 hectares com plantio direto de mudas e 30.000 por regeneração natural.

No Programa de recuperação de nascentes, está prevista a recuperação de 5.000 nascentes, a serem definidas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Doce (CBH-Doce), com a recuperação de 500 nascentes por ano, em um período máximo de dez anos. Segundo dados de 2019 (Fundação Renova, 2019), mais de 1000 nascentes já estão protegidas e em processo de restauração até o momento. Outras 500 nascentes estão no escopo do terceiro ano dessa frente de trabalho, em propriedades nas cidades de Sabinópolis, Virginópolis, Guanhães, Governador Valadares e Ponte Nova, em Minas Gerais, e Marilândia, Colatina e Linhares, no Espírito Santo.

O processo de restauração das áreas de APP, às margens do ribeirão Gualaxo do Norte e Rio do Carmo, está sendo feito por plantio de mudas nas áreas onde foram realizadas as medidas emergenciais, que utilizaram a semeadura do mix de sementes de espécies herbáceas e arbustivas, colocação de biomantas e obras de drenagem. Estas espécies cumpriram seu papel de cobertura do solo e proteção contra processos erosivos e carreamento do rejeito para a calha dos cursos d'água. Entretanto, algumas espécies, como a grama seda (*Cynodon dactylon*) e a soja perene (*Neonotonia wightii*), têm causado problemas ao desenvolvimento das mudas plantadas e aumentado o número de operações de manutenção que devem ser realizadas.

Como esperado, em algumas áreas cujo entorno é formado por pastagens, houve casos de acesso do gado após o plantio, com rompimento das cercas, o que causou danos às mudas, necessitando de replantio em alguns casos.

O rejeito depositado sobre as margens apresenta profundidade variável, de poucos centímetros a cerca de dois metros ou mais de rejeito. A princípio, as características químicas do rejeito não têm apresentado, até o momento, evidências de danos às mudas, uma vez que o crescimento inicial tem sido satisfatório.

O monitoramento das áreas em restauração irá apresentar informações sobre possíveis impactos do rejeito sobre o crescimento das mudas plantadas, bem como sobre o processo da regeneração natural que dará continuidade à trajetória de desenvolvimento dos ecossistemas locais.

Os trabalhos para a recuperação das APPs fora da área de rejeito e das nascentes serão feitos em toda a Bacia, tendo como uma das principais metas promover a melhoria nas condições de infiltração de água no solo, nas áreas de drenagem e nascentes. Deve-se salientar que a Bacia do Rio Doce caracteriza-se por ocupação antrópica intensa, apesar de algumas áreas apresentarem ocupação mais recente. Particularmente, na região do médio para o baixo Rio Doce, na região do Vale do Aço, principalmente da cidade de Governador Valadares até Aimorés em MG, e Colatina no ES, há predomínio de áreas degradadas, conforme já foi evidenciado em vários estudos.

Resultados de pesquisas sobre o desenvolvimento de espécies nativas sobre o rejeito

Várias pesquisas estão em desenvolvimento nas áreas afetadas pelo rejeito. No LASERF – Laboratório de Silvicultura e Restauração Florestal da UFLA, estão em desenvolvimento, desde 2016, várias pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de espécies arbóreas sobre o rejeito, em condições controladas e em campo, bem como avaliações de modelos de implantação e análises da trajetória de desenvolvimento dos novos ecossistemas sobre o rejeito.

Em um estudo sobre a influência do rejeito sobre a emergência de sementes de dezesseis espécies florestais, realizado por Magalhães (2018), constatou-se que o rejeito apresentou maior influência na velocidade de emergência (IVE) do que no percentual de plântulas emergidas. *Pterogyne nitens* foi a única espécie cujos efeitos do rejeito foram positivos para as duas características, demonstrando a existência de espécies cujos atributos permitem superar as adversidades proporcionadas pelo rejeito. Por outro lado, *Triplaris gardneriana* foi a espécie com maior sensibilidade na semeadura em rejeito. As espécies identificadas como mais potenciais para utilização na semeadura direta sobre o rejeito foram: *Enterolobium contortisiliquum*; *Pterogyne nitens*; *Sapindus saponaria*; *Senna multijuga* e *Cedrela fissilis*. Estas espécies apresentaram altos índices de velocidade de emergência sobre o rejeito. Outras espécies apresentaram altos percentuais de emergência, porém os baixos valores de IVE fazem com que sua utilização na semeadura direta exija maiores cuidados, particularmente em relação à competição na fase inicial. Deve-se observar que estes resultados foram obtidos em condições de irrigação controlada.

Com base nas informações obtidas no estudo de Magalhães (2018), em estudo ainda em andamento, conduzido pela equipe do LASERF, foi realizada a semeadura direta de 16 espécies arbóreas nativas com sementes coletadas na mesma região, às margens do Ribeirão Gualaxo do Norte. Neste estudo, houve o efeito da falta de chuvas logo após a semeadura, mesmo sendo feito no mês de dezembro, resultando em índices de emergência e sobrevivência abaixo de 5%, inviabilizando o processo.

A sobrevivência e crescimento inicial de cinco espécies florestais sobre o rejeito, em condições controladas de umidade, foram avaliados e os resultados demonstraram que todas as espécies estudadas apresentaram desenvolvimento inicial satisfatório sobre o rejeito (NOGUEIRA, 2019). Nas condições do estudo, as espécies *Enterolobium contortisiliquum*, *Luehea grandiflora*, *Pterogyne nitens* e *Solanum granulosoleprosum* cresceram mais no rejeito do que no solo natural coletado na região.

Novos estudos com estas e outras espécies estão sendo realizados em campo, com condições naturais de umidade, bem como estudos sobre o desenvolvimento das plantas em diferentes profundidades de rejeito.

A proposta de recuperação do vale do Fundão

A Samarco protocolou, no início de 2017, na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) de Fundão. As estruturas existentes no Complexo de Germano estão estáveis; no entanto, há 13 milhões de metros cúbicos de rejeitos remanescentes em Fundão que precisam ser estabilizados definitivamente. Alguns aspectos tornam praticamente inviável a remoção dos rejeitos remanescentes, tais como: o elevado risco à segurança dos trabalhadores, pela possibilidade de processos de movimentação de massa; a dificuldade de remoção da lama e baixa produtividade do processo, prolongando o tempo necessário; e a necessidade de área para disposição do material removido, com uma nova área a ser impactada.

O preenchimento com material arenoso e posterior revegetação foi considerado, inicialmente, pelos estudos geotécnicos, como a forma mais eficiente para viabilizar a recuperação ambiental da área.

Entretanto, após discussões com a SEMAD e também em função da nova Lei estadual 23.291/2019, que estabelece as diretrizes para o licenciamento ambiental e fiscalização das barragens em Minas Gerais, uma alternativa está sendo avaliada, visto que deverá ser realizado o Plano de fechamento da Barragem de Germano, que é adjacente ao Vale do Fundão. A necessidade de descaracterização das barragens inativas, com alteamento a montante, que é o caso da barragem de Germano, é um processo que faz parte da última etapa do descomissionamento de uma barragem e refere-se ao tratamento da estrutura para que ela não apresente características de barragem e seja reincorporada ao relevo e ao meio ambiente.

Como parte do projeto, será necessário dispor material no vale de Fundão, para fechamento das estruturas da barragem de Germano (Dique de Sela, Tulipa e Selinha). Posteriormente a esta etapa, virá a discussão da

implantação de Pilha de Estéril e Rejeito Arenoso no vale de Fundão, como etapa de fechamento e como estrutura de disposição de rejeito. A recuperação ambiental, para o desenvolvimento da cobertura vegetal, seria a etapa final deste processo.

Referencias bibliográficas

- ALVAREZ V., V. H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Eds.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG), 1999. p. 30-35.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa Solos. Relatório Técnico. Avaliação dos Impactos Causados ao Solo pelo Rompimento de Barragem de Rejeito de Mineração em Mariana, MG: Apoio ao Plano de Recuperação Agropecuária. 20p. 2015. http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/566237/RESPOSTA_PEDIDO_Relatorio%20Tecnico_Avaliacao%20dos%20Impactos_Acidente%20Mariana_Embrapa.pdf
- IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração. Informações sobre a Economia Mineral do Estado de Minas Gerais. Janeiro/2014. <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00004355.pdf>
- IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração. Comércio externo da mineração no estado de Minas Gerais. Janeiro/2019. <http://portaldamineracao.com.br/wp-content/uploads/2019/04/comex-mg-jan2019.pdf>
- FUNDAÇÃO RENOVA. 2019. <https://www.fundacaorenova.org/> (acesso em 12/09/2019).
- FUNDAÇÃO RENOVA. No caminho da reparação. Mês-base – março – 2019a. 76p. <https://www.fundacaorenova.org/wp-content/uploads/2019/05/nocaminhodareparacao2019.pdf>
- MAGALHÃES, T. D. Semeadura direta de espécies nativas como alternativa para a restauração florestal do rio Doce. 2018. 33p. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.
- NOGUEIRA, E. M. Desenvolvimento inicial de espécies florestais nativas em tecnossolo formado por rejeito de mineração de ferro na Bacia do Rio Doce. 2019. 79 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.
- QUEIROZ, H. M. et al. The Samarco mine tailing disaster: A possible time-bomb for heavy metals contamination? Science of the Total Environment, v. 637-638, p. 498-506, out. 2018.
- SAMARCO. 2019. <https://www.samarco.com/a-samarco/> (acesso em 12/09/2019)
- TTAC - Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC) entre União/Estados de MG e ES/Samarco/Vale/BHP. 2016. 137p. <http://www.ibama.gov.br/cif>

Readequação ambiental e produtiva em propriedades rurais

Gabriel Corrêa Kruschewsky⁽¹⁾, Lucas de Oliveira Scarascia, Leonardo Ferreira da Silva, Vitor Hermeto Coutinho Campos, Bruna Aparecida Marcatti & Andreia Aparecida Dias

Em 05 de novembro de 2015, com o rompimento da Barragem de Fundão, de propriedade da SAMARCO S.A, localizada no Complexo Industrial de Germano, no município de Mariana – MG, foi liberado um volume estimado em cerca de 39 MMm³ (milhões de metros cúbicos) de rejeitos, sobre o curso do córrego Santarém, e por consequência nos rios Gualaxo do Norte, rio do Carmo, e Rio Doce.

Ao longo destes cursos hídricos, uma mistura de rejeitos, detritos vegetais e estruturas foram arrastados e depositados, ao longo das planícies de inundação, leitos dos rios principais e tributários, quando a onda de sólidos e água teve sua velocidade de deslocamento reduzida na Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Candonga), localizada a aproximadamente 113 km da barragem de Fundão, trecho que corresponde aos maiores impactos físicos, sociais e ambientais.

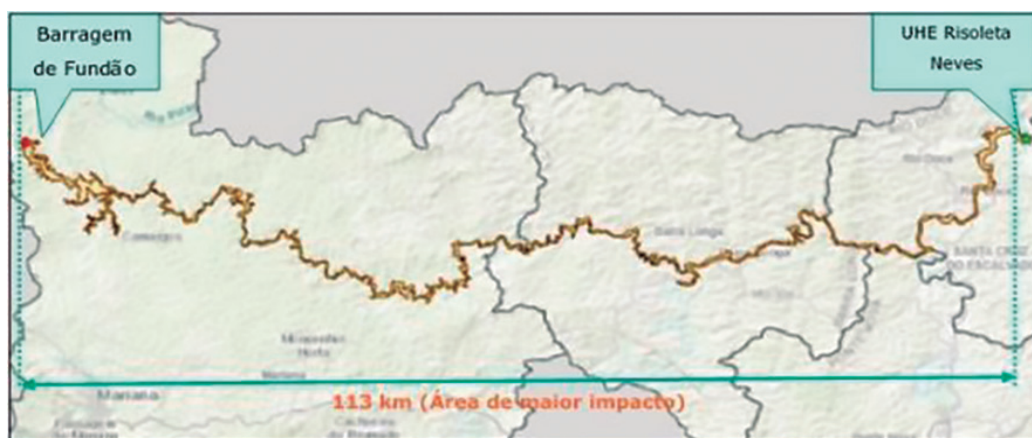


Figura 1. Área impactada entre a barragem de Fundão e a UHE Risoleta Neves.

Com o objetivo de reparar e compensar os danos causados pelo rompimento da barragem, em 02 de março de 2016 o Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC) foi assinado pela Samarco, e suas acionistas, Vale S.A e BHP Billiton, com o Governo Federal, os estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), a Agência Nacional de Águas (ANA), o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a Fundação Nacional do Índio (Funai), o Instituto Estadual de Florestas (IEF), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF) e a Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH).

O TTAC estabeleceu as bases para criação de uma fundação privada, sem fins lucrativos, com a atribuição de elaborar e executar todas as medidas socioambientais e socioeconômicas de reparação e compensação dos danos. Nesse contexto, as ações relacionadas a este tema foram transferidas da Samarco para a Fundação Renova.

(1) Especialista de Programas Socioambientais, Uso Sustentável da Terra, Fundação Renova. E-mail: gabriel.kruschewsky@fundacaorenova.org

A Fundação Renova foi instituída em agosto de 2016, com a missão de implementar e gerir os programas de reparação, restauração e reconstrução das regiões impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão. Seu papel é restaurar e restabelecer as comunidades e os recursos impactados pelo rompimento e, também, substituir ou compensar o que não é passível de remediação, sempre de forma eficiente, idônea, transparente e ética.

Um modelo de governança para execução dos programas socioambientais e socioeconômicos foi estabelecido com objetivo de garantir o controle do Poder Público e/ou da sociedade, em instâncias de fiscalização e consultiva, e, mais recentemente, em um nível ativo de participação da população atingida na proposta e execução das soluções (TAC Governança). Foi estabelecido ainda um Comitê Interfederativo, constituído por representantes da União, do Governo dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, de municípios impactados, além de representante do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CDH-Doce), que possui atribuições de orientação e validação dos atos da fundação, bem como monitoramento, avaliação e fiscalização do alcance dos resultados previstos.

A Cláusula 15, item II do TTAC, institui o eixo temático de RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRODUÇÃO DE ÁGUA, onde se define o Programa de Recuperação da ÁREA AMBIENTAL 1, a ser executado nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, incluindo biorremediação.

Foram atribuídas a este programa as cláusulas a seguir:

CLÁUSULA 158: “Caberá à FUNDAÇÃO efetuar a revegetação inicial, emergencial e temporária, por gramíneas e leguminosas, visando à diminuição da erosão laminar e eólica, com extensão total de 800 ha (oitocentos hectares) e conclusão até o último dia útil de junho de 2016, de acordo com o programa aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS”.

CLÁUSULA 159: “Deverá, também, recuperar 2.000 ha (dois mil hectares) na ÁREA AMBIENTAL 1 nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, de acordo com o programa aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS”.

CLÁUSULA 160: “Deverá ser feita pela FUNDAÇÃO a regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos nos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves, a ser aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS, com conclusão até o último dia útil de dezembro de 2017”.

A estratégia de recuperação ambiental das áreas impactadas pela deposição de rejeitos, localizadas entre a barragem de Fundão e a UHE Risoleta Neves (Candonga), considera fases distintas de implementação, a saber: (i) revegetação emergencial, (ii) regularização das calhas, margens e controle de processos erosivos, e (iii) recuperação dos sistemas florestais e agrícolas. Esta proposta mantém uma robusta gestão de interfaces entre programas, especificamente o Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias, Programa de Manejo de Rejeitos, Programa de Fomento ao Cadastro Ambiental Rural, Programa de Regularização Ambiental e Programa de Educação para Revitalização. De forma não menos importante, consideram-se ainda interfaces entre os Programas de Conservação da Biodiversidade e Qualidade da Água.

Fases da recuperação ambiental das áreas impactadas:

(i) Revegetação emergencial: este trabalho teve como objetivo efetuar a revegetação inicial, emergencial e temporária, por gramíneas e leguminosas de crescimento rápido, visando à diminuição da erosão laminar e eólica, em uma área total de 800 ha (oitocentos hectares). A fim de reduzir a liberação de partículas sólidas para os cursos de água por erosão superficial, ou para o ar por erosão eólica, medidas de controle dos processos erosivos foram realizadas emergencialmente, por meio da implantação de uma cobertura vegetal de rápido crescimento sobre os rejeitos de minério, depositados às margens dos cursos de água impactados. Para a semeadura, foram selecionadas espécies de germinação e crescimento rápidos, formando um “mix” de gramíneas (para geração de biomassa) e leguminosas (para fixação de nitrogênio) herbáceas e arbustivas. As espécies foram selecionadas de modo a permitir o estabelecimento de um ambiente favorável à formação de um novo substrato, por meio da incorporação de matéria orgânica, nutrientes e restabelecimento da pedofauna.

Na composição, procurou-se utilizar uma variedade de espécies com diferentes ciclos de vida e época de germinação. Os diferentes ciclos de vida permitem que haja um enriquecimento de matéria orgânica no substrato, pela morte e incorporação das plantas anuais e bianuais, porém sem que a área fique descoberta em função da presença das plantas perenes. As diferentes épocas de germinação também contribuem para que a cobertura vegetal seja permanente, além de permitir que os trabalhos de revegetação sejam realizados com sucesso, durante o ano todo.

(ii) Regularização das calhas, margens e controle de processos erosivos: este projeto tem como objetivo efetuar a regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos nos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves.

Reabilitação dos rios principais e tributários:

As ações de regularização topográfica das áreas impactadas e disciplinamento dos sistemas de drenagem tiveram, como objetivo inicial, a estabilização física da calha, margem e planícies dos cursos d'água.

A estabilização física relativa com vistas à reabilitação ambiental foi obtida com uso de materiais naturais, que irão integrar-se à paisagem (ex.: enrocamento, madeira, biomantas, estacas vivas etc.), e finalmente a revegetação. A reconformação e disciplinamento dos dispositivos de drenagem visam, em primeiro momento, a minimizar processos erosivos nas planícies de inundação. As principais premissas do projeto consistiram em: (a) manter limpa a água; (b) proporcionar drenagem superficial adequada.

As ações de reabilitação ambiental de tributários envolveram basicamente a limpeza dos cursos d'água e a reconstrução de uma seção de escoamento adequada, incluindo a proteção de margens, para evitar novos aportes de sedimentos e rejeitos aos cursos de água. O objetivo das obras foi a estabilização física do ambiente, para possibilitar etapas futuras da recuperação do ecossistema via recomposição da vegetação florestal.

(iii) recuperação dos sistemas florestais e agrícolas: a recomposição da vegetação nativa das margens e planícies diretamente impactadas pela deposição de rejeitos da barragem de Fundão, nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce e seus tributários, está sendo realizada, isolada ou conjuntamente, pelos seguintes métodos, compatíveis com as modalidades previstas na legislação brasileira: condução de regeneração natural de espécies nativas; plantio total de espécies nativas; plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas; plantio de espécies frutíferas, oleaginosas e/ou forrageiras nas áreas produtivas impactadas (Uso Rural Consolidado), de acordo com a legislação; plantio de sistemas agroflorestais biodiversos para fins de restauração ecológica.

Considerou-se, para fins de planejamento deste projeto, que em meio às terras afetadas incidiam atividades agropecuárias, a legislação ambiental vigente Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e a lei florestal de Minas Gerais - Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013 e lei da Mata Atlântica – Lei nº 248/2006.

O detalhamento foi realizado em nível de propriedade, através da metodologia dos Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas - ISA, e posteriormente, elaboração do Plano de Adequação Socioeconômica e Ambiental (PASEA), que visa a uma readequação ambiental e produtiva integrada, em interface direta com os Programas de Retomada das Atividades Agropecuárias, Fomento ao Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Programa de Regularização Ambiental (PRA).

O “Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias” desenvolve-se a partir do conceito do Desenvolvimento Rural Sustentável, considerando o contexto social, econômico e ambiental em que as propriedades rurais estão inseridas. Desta forma, admite-se que o processo de reparação vai além do ato de repor/reparar o dano, mas sim de harmonizar os diferentes objetivos, buscando o equilíbrio social, econômico e ambiental das propriedades, o que exige a implementação de diversas ações complementares, assim como a integração entre os diversos programas executados pela fundação. Para implementação das ações, está sendo considerada uma estrutura organizada em seis eixos temáticos, a saber: *Adequação Ambiental; Recuperação e Fomento à Produção Sustentável; Reparação e Adequação de Infraestrutura Rural; Agregação de Valor e Comercialização; Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária e Gestão e Monitoramento.*

Indicadores de sustentabilidade em agrossistemas - ISA e plano de adequação socioeconômico e ambiental - PASEA.

A metodologia ISA, desenvolvida pela Epamig, em parceria com a Emater-MG, Instituto Estadual de Florestas - IEF, Embrapa, Universidade Federal de Minas Gerais e Fundação João Pinheiro, possibilita uma abordagem mais ampla da propriedade, incluindo os fatores de influência e interdependência que caracterizam o ambiente onde ela está inserida. Nesse contexto, cada propriedade é compreendida pelos produtores e extensionistas rurais em sua totalidade, a partir do seu universo particular, destacando o produtor como gestor de todo o conjunto, caracterizado por um agroecossistema.

A aplicação da metodologia ISA consta de entrevista com o produtor, levantamento da realidade de campo e análise de imagens de satélite da propriedade. Esse conjunto de informações gera 21 indicadores de sustentabilidade. A partir desses indicadores, o sistema produz um índice final, que varia de 0 a 1, sendo que 0,7 é considerado como o limiar de sustentabilidade, valor de base para um bom desempenho ambiental, social e econômico. Abaixo de 0,7 significa que o estabelecimento precisa de ajustes ou adequações. Com o auxílio de imagens de satélite e levantamento de campo, foram gerados croquis da propriedade, que mostram o uso e a ocupação do solo, identificação de lavouras permanentes e temporárias, pastagens, florestas plantadas, vegetação nativa, Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APPs). Esses dados são fundamentais para aferição do índice e compõem a maior parte da área de atuação da Fundação Renova.

Após realização do diagnóstico da propriedade (ISA), foram elaborados os Planos de Adequação Socioeconômico e Ambiental (PASEA), onde são apresentados os aspectos positivos, oportunidades, fragilidades e riscos do ponto de vista socioeconômico e ambiental. O diagnóstico orienta os técnicos e agricultores nos ajustes necessários, que vão desde mudanças na gestão da propriedade até modificações mais amplas.

O trabalho agora está desenvolvendo-se na implantação das ações previstas nos PASEAs, orientada pelos indicadores da metodologia ISA, de forma participativa e com o acompanhamento da Equipe de Assistência Técnica Extensão Rural – ATER, desde o início. Dessa forma, busca-se maximizar os resultados dessas ações e garantir um acompanhamento individualizado por família atingida. O foco será o atingimento do limiar de sustentabilidade do ISA (0,7), com reavaliação a cada dois anos, para revisão de planos de ação e acompanhamento das famílias por meio dos técnicos de ATER. Na figura 2 e 3, são apresentadas as notas gerais do ISA entre a barragem de Fundão e a UHE Risoleta Neves, e a distribuição de propriedades de acordo com a nota do ISA. Os resultados apresentados são de indicadores avaliados até março de 2018.

Cada ação que está sendo realizada para adequação ambiental e/ou produtiva na propriedade foi identificada e organizada em forma de Unidades de Trabalho, distribuídas entre os contratos destinados à implantação das mesmas, ex.: formação/recuperação de pastagem, restauração de matas ciliares, reconstrução e/ou adequação de infraestruturas, etc. Essas unidades configuram um detalhamento do PASEA, sendo validadas com as famílias na etapa de devolutiva do PASEA e atualizadas ao longo do processo de reparação. As mesmas unidades servem para planejamento e controle das ações executadas. A implantação das ações de readequação ambiental e produtiva das propriedades rurais, localizadas entre a barragem de Fundão e a Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Candonga), ocorrerá até março de 2021, quando se espera a retomada das atividades agropecuárias destas propriedades, e o acompanhamento das ações implantadas, através da assistência técnica e extensão rural – ATER, estendendo-se até março de 2023.

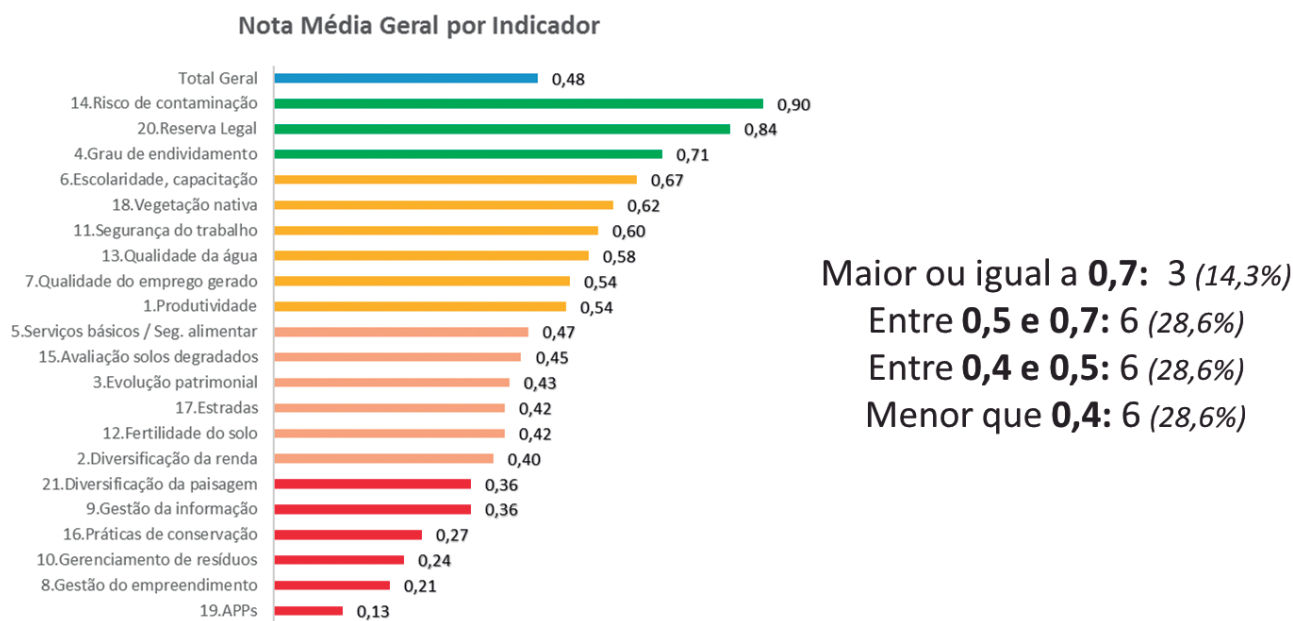


Figura 2. Notas Gerais ISA, Fundão a UHE Risoleta Neves.

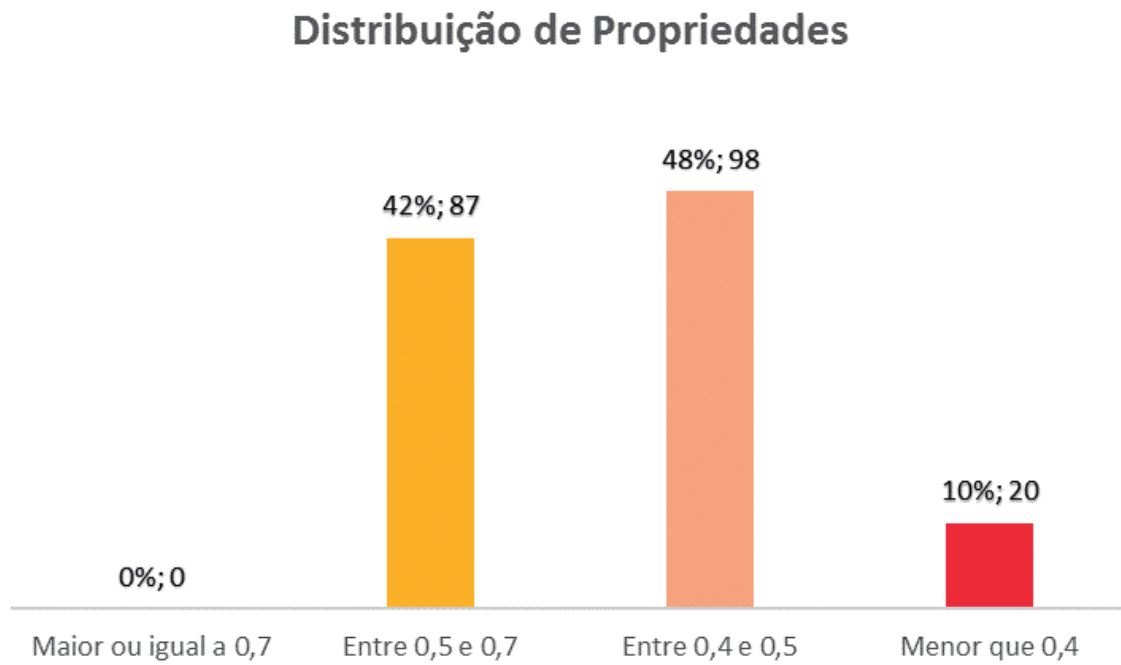


Figura 3. Distribuição de propriedades de acordo com a nota no ISA.

Contaminação do solo por elementos-traço

Elementos-traço em solos e sistemas aquáticos

Luiz Roberto Guimarães Guilherme⁽¹⁾, João José Marques⁽¹⁾, Maria Aparecida Pereira Pierangeli⁽²⁾,
Daniela Queiroz Zuliani⁽³⁾, Mari Lúcia Campos⁽⁴⁾ & Giuliano Marchi⁽³⁾

Acesse o link para ter acesso ao texto.

https://drive.google.com/open?id=1c6Q-4NNh8pAqRqDDN_3lKwQdyBr_cqXM

Sobre a restauração ecológica em pequenas propriedades rurais

Allan Camatta Mônico & Sergius Gandolfi⁽¹⁾

Os primeiros fatos a serem considerados, quando se pensa sobre o processo de restauração ecológica de pequenas propriedades rurais, é o de que há urgência em se restaurar, e de que esse processo necessita ter previsibilidade, exequibilidade e economicidade. A urgência em se agir é a base sobre a qual se apoia a própria ideia de se restaurar, sem o que, bastaria deixar que o processo sucessional resolvesse o problema da degradação. Já os dois outros aspectos sempre precisarão ser considerados, mas o grau de eficiência obtida em de cada um deles deve variar entre locais, projetos e no tempo, uma vez que cada projeto real é único (Mônico, 2019).

Quem são as Pequenas Propriedades Rurais?

Para que se possa melhor definir quais políticas públicas poderiam ser formuladas, para se restaurar áreas degradadas em pequenas propriedades rurais, várias perguntas precisam ser feitas, por exemplo, quem são as pequenas propriedades, quais os objetivos da restauração nelas pretendidos, que ações empregar, quais os custos dessa restauração?

Pequenas propriedades podem ser definidas de muitas maneiras, por exemplo, apenas pelas suas dimensões, pelas suas dimensões e a renda dos seus ocupantes, pelas dimensões e o tipo de força de trabalho nela empregada, etc. Mais recentemente, no Brasil, no entanto, essa discussão tem sido contaminada pelas alterações impostas pelo novo Código Florestal (Lei 12. 651/2012), que condicionou muitos aspectos e possibilidades da preservação e restauração da vegetação natural ao número de módulos fiscais da propriedade considerada. É preciso lembrar que a introdução do conceito de módulos fiscais, nessa legislação, atendeu apenas aos interesses econômicos da bancada ruralista no Congresso, e não aos interesses do conjunto da sociedade brasileira. Essa medida introduziu graves distorções e injustiças no tratamento das obrigações previstas nessa lei, gerando mais desigualdades no meio rural. Por exemplo, hoje, abaixo de quatro módulos fiscais dispensa-se o proprietário rural de restaurar a Reserva Legal da propriedade, se ela tiver sido degradada, ou até mesmo totalmente eliminada. Assim, em certos municípios de São Paulo, uma propriedade de apenas 21 hectares terá de restaurar sua Reserva Legal, enquanto outra com 440 hectares, no Mato Grosso, não precisará fazê-lo. Ou seja, se considerarmos como pequena uma propriedade que tenha apenas um módulo fiscal, isso pode significar uma propriedade de 5ha em São Paulo, ou uma de 110ha no Mato Grosso, e elas, obviamente, tem características e potencialidades produtivas muito diversas, necessitando, ou não, de ajuda pública.

O módulo fiscal é uma unidade de medida agrária instituída no Brasil pela Lei nº 6.746, de 10/12/1979, e criada para se definir o imposto a ser pago sobre a propriedade territorial rural. O módulo fiscal de cada município (em hectares) é definido considerando-se o tipo de exploração predominante no município (p.ex., cultura permanente; pecuária; uso florestal; etc.), a renda obtida nessa exploração predominante; etc. Como se vê, os fatores que compõem essa medida, como os usos predominantes da terra, a renda obtida com ela, etc., variam com o tempo, e assim as dimensões de um módulo deveriam variar com o tempo. Portanto, se forem feitas as atualizações devidas, a área em hectares de um módulo fiscal de um dado município deveria variar com o tempo. Chega-se então a uma situação ridícula, na qual a preservação, ou restauração, estão vinculadas a uma medida variável, ou seja, uma propriedade que medisse hoje menos de quatro módulos fiscais, e que estaria isenta de recuperar a reserva legal, poderia passar a ter oito módulos fiscais amanhã, pois cresceu o lucro por hectare na região, e passaria a ter agora de recuperar a sua reserva legal! Tal situação, não sendo do interesse dos ruralistas, óbvio

1. Pesquisador aposentado LERF/Esalq- USP.
sgandolfi@usp.br

nunca irá acontecer. Portanto, não há nenhuma razão para que se vincule a formulação de políticas públicas a ideia de módulos fiscais, ou à lógica do número de módulos.

Por outro lado, só o tamanho de uma propriedade também não revela o lucro que a propriedade obtém, pois depende do produto que ela produz, e da forma como essa produção se dá. Portanto, dada as imensas desigualdades socioeconômicas do país, e também à brutal desigualdade fundiária, as políticas públicas para a restauração deveriam concentrar-se apenas em propriedades que são efetivamente de pequenas dimensões, e trabalhadas por proprietários que efetivamente obtém pouca renda, auxiliando-se com recursos públicos apenas aqueles que realmente necessitam, de forma a colaborar com a redução das desigualdades existentes.

A Restauração e a Biodiversidade

A efetiva preservação da biodiversidade depende principalmente da existência de áreas protegidas, e de áreas em restauração que se tornem efetivamente biodiversas. Assim, enquanto cada vez mais a manutenção da biodiversidade depende da restauração de áreas degradadas, a captura de carbono, por exemplo, pode, ou não, depender da restauração, já que outras atividades humanas, além da restauração florestal, podem capturar carbono em larga escala. Mais ainda, se um projeto de restauração executado hoje não obtiver uma máxima taxa de fixação de carbono, ainda assim, o carbono não fixado hoje poderá ser capturado em outro projeto que seja feito amanhã. Ao contrário, as espécies que forem extintas agora, não poderão ser salvas amanhã. Em síntese, a crise atual da biodiversidade é infinitamente mais grave do que a do aquecimento global, pois não se pode protelar ações para revertê-la, para anos ou décadas futuras.

Detendo o Brasil a maior biodiversidade conhecida, é crucial, para os brasileiros, mas também para a humanidade, que aqui o processo de restauração esteja focado na recriação de comunidades vegetais efetivamente biodiversas, que privilegie as espécies típicas da formação vegetal que foi degradada, e não a formulação de projetos que resultem apenas numa mistura de espécies generalistas, formando vegetações para apenas capturar carbono, infiltrar água, proteger os solos, ou simplesmente, para dar cumprimento à obrigação legal.

Recentemente tem-se sugerido que o cercamento e abandono de áreas com potencial de apresentar regeneração natural (restauração passiva) seria o método ideal e preferencial de restauração florestal a ser adotado (Strassburg *et al.*, 2019). Todavia, o processo natural de formação de uma comunidade, nesse caso, florestal, não é outro senão o processo de sucessão secundária, algo que muitos parecem esquecer. Vastíssima literatura científica, acumulada em mais de 120 anos de estudos desse tema, mostra que esse processo é imprevisível (p.ex., Chazdon, 2008; Pickett *et al.*, 2009), não se podendo garantir, mesmo em locais favoráveis, se, quando, como, em que velocidade o processo se dará, e que resultados ele produzirá num dado tempo. Desse modo, não há previsibilidade que permita amarrar toda uma política pública a resultados que podem ser excelentes, ou, ao contrário, pífios.

Essa ideia de se cruzar os braços, passivamente, à espera que a natureza resolva a crise atual, parece pouco crível e desconectada com a origem da ideia de restauração, uma ciência aplicada que surgiu para dar solução a demandas urgentes.

Florestas jovens que se formam naturalmente por sucessão secundária, em geral, apresentam, por longos períodos, apenas poucas espécies nativas. Acreditar-se que, num futuro distante, obrigatoriamente haverá um enriquecimento natural favorável, que compensaria essa simplicidade inicial, contrapõe-se ao fato de que o processo de dispersão é reconhecidamente aleatório, seja em sua ocorrência, ou na composição de espécies que introduz. Dessa forma, prescrever a sucessão secundária como uma solução a ser adotada como geral, sem dúvida, garantirá poucos gastos, mas não garantirá que se vá obter a preservação da biodiversidade, nem qual biodiversidade virá a ser preservada, muitos menos que se estarão salvando espécies ameaçadas de extinção. Como as espécies estão desaparecendo velozmente, e sendo a extinção para sempre, há urgência em se garantir a preservação das espécies, e sobre essa perspectiva, a sucessão não deveria ser a opção de ação prioritária de políticas públicas voltadas à restauração feita em pequenas propriedades.

Outro aspecto, a ser considerado nessa discussão, é a necessidade de se buscar o uso racional e sustentável da biodiversidade, inclusive como estratégia econômica de desenvolvimento social, no país mais biodiverso do planeta. Para que essa opção esteja disponível na restauração feita nas pequenas propriedades, é preciso saber que espécies estarão presentes e que opções de exploração racional e sustentável elas permitem. De novo, apenas abandonar áreas vai no sentido oposto daquilo que se necessita.

Para além da preservação da biodiversidade, e de forma genérica, o objetivo do processo de restauração pode ser descrito como sendo a busca de se introduzir, quando necessário, as espécies que potencialmente pertenciam

ao local antes da sua degradação, de se facilitar que as demais espécies da vegetação desejada cheguem até o local em processo de restauração, e de se garantir que muitas dessas aí permaneçam, formando a comunidade desejada, que seja capaz de evoluir e de permanecer no tempo.

Sobre o Custo da Restauração de Áreas Degradadas

Uma outra questão, sempre fundamental, diz respeito aos custos da restauração, elemento sempre considerado importante na seleção de áreas e de métodos prioritários da restauração. Via de regra, o custo total da restauração tem sido subdividido em dois itens, o custo indireto e o custo direto (p.ex., Strassburg *et al.*, 2019).

O custo indireto tem sido tratado como o custo resultante da desocupação de áreas de preservação, hoje irregularmente ocupadas, mas que estão gerando renda ao agricultor, ou então, o custo de oportunidade, ou seja, uma estimativa da perda potencial de ganhos que viriam a ser obtidos por um uso econômico alternativo da área, caso ela não fosse restaurada. Em ambos os casos citados, esse custo deve ser descartado, pois as áreas a serem restauradas são espaços especialmente protegidos previstos em lei. No primeiro caso, a perda econômica refere-se a um lucro ilegal, e não a um direito a ser ressarcido. No segundo, sendo, desde de 1934, 25% de qualquer propriedade rural a área protegida por lei para a manutenção da vegetação nativa, nesses 25% desde então não pode haver um uso alternativo, e, portanto, até esse limiar, qualquer cálculo de custo de oportunidade é um pressuposto ilegal e, portanto, irreal.

Por outro lado, o custo direto da restauração tem sido pensado como o preço de mercado de um dado método empregado. Para tanto, busca-se saber, no mercado, qual o custo absoluto (pontual, médio ou máximo) de um dado método, num dado local, numa dada época.

Dessa forma, muitos procuram assim estabelecer uma medida do quão caro, ou barato, o uso de um dado método é, em si mesmo, ou em relação a algum outro método aplicável, visando, às vezes, à prescrição do método mais barato, ainda que de resultados menos previsíveis.

Existe aqui uma confusão entre valor e preço, e a lógica normalmente empregada é inadequada, pois abstrai a desigualdade socioeconômica real existente.

Preço não é valor, ou seja, o preço em si não é uma medida do quão barato, ou quão caro, esse preço é, para se chegar a definir o valor desse preço é preciso sempre considerar quem irá pagá-lo. Um preço de R\$ 15.000,00 pelo plantio e manutenção por dois anos, de um hectare de floresta, pode sugerir que ele é caro, todavia, ele pode ser apenas 0,02 % do lucro anual de uma usina de cana, ou pode ser maior que toda a renda anual de um pequeno pecuarista. Quando se introduz a desigualdade econômica real, esse plantio e manutenção citados podem custar nada para o grande produtor, ou ser inviável para o pequeno. Dessa maneira, é preciso ter em mente que, ao contrário do intuitivo, um preço de R\$ 15.000,00 reais pelo plantio e manutenção de um hectare, se para uma usina, pode ser um valor extremamente barato, e não caro.

Parte do problema está na confusão entre o custo da operação e custo para quem paga a operação. O preço absoluto pago pela condução da regeneração natural, ou por uma semeadura direta, é, em geral, menor do que o de um plantio total, todavia, para um grande produtor que lucra milhões num ano, todos os preços, de todos os métodos, podem ser simplesmente irrisórios, ou até mesmo desprezíveis. Por outro lado, todos esses mesmos preços podem ser caríssimos, e inviáveis, para um pequeno pecuarista que tem poucas vacas e uma renda mensal de meio salário mínimo.

Assim, o cálculo do custo relativo à capacidade de pagamento do proprietário, e não o preço absoluto da execução de um método, deve ser a medida correta a ser utilizada nas discussões, priorizações de métodos, e na criação de políticas públicas. Sem isso, o milionário e o miserável são tratados como iguais.

Na criação de políticas públicas de restauração de pequenas propriedades, deve-se, portanto, identificar para quais produtores efetivamente o custo relativo da restauração é proibitivo e estender-se apenas a eles as políticas planejadas.

Nesses termos, se quem vai custear uma restauração não é o pequeno produtor descapitalizado, mas sim uma ONG, um fundo internacional, ou um programa governamental, deve-se perguntar se é sempre preciso, ou não, optar-se pela operação de menor preço absoluto. Essas operações de menor preço absoluto têm, comumente também, menor previsibilidade, e não apenas custo absoluto menor (Mônico, 2019). Se quem vai pagar, pode pagar, e pode pagar para que se obtenha resultados mais previsíveis, essa deveria ser a opção preferencial, sobretudo no momento urgente em que nos encontramos. Não poucas vezes, observam-se relatos de grandes economias feitas em projetos de restauração, como se o objeto final do projeto fosse a economia do dinheiro em

si, e não a obtenção de um resultado ecológico definido. Nesses mesmos casos, poupa-se dinheiro em troca de resultados incertos, ou fracassos previsíveis, nunca confrontados com as ditas economias. Assim, é importante lembrar que, quando se prioriza o dinheiro, obtêm-se economias, e quando se prioriza a ecologia, obtêm florestas (p.ex., Mônico, 2019).

Restauração e o Uso Racional e Sustentável da Biodiversidade

Quando um plantio é prescrito como um método que tem resultados mais previsíveis, isso não implica que não se possam fazer ações que reduzam o preço a ser pago, nem que não se possa associar ao método algumas vantagens adicionais ao pequeno produtor, além da previsibilidade ecológica. Por exemplo, nas entrelinhas desse plantio, pode-se, durante os dois anos iniciais, fazer-se cultivos agrícolas que gerem renda, desde que não se afete o crescimento das árvores. Muitos outros caminhos são também possíveis.

Por exemplo, Silva (2019) cultivou milho nas entrelinhas de plantios de mudas, para criar um dossel transitório que controlasse espécies competidoras. O milho controlou eficientemente as gramíneas, sem a aplicação de herbicidas, reduzindo os custos de manutenção, bem como os riscos de contaminação química do meio ambiente e do trabalhador rural. Como esse milho poderia ser colhido, e vários plantios sucessivos poderiam ser feitos até o final do segundo ano pós-plantio, uma vantagem econômica adicional, além da redução do preço da manutenção, poderia ter o produtor ao adotar essa ação. Mesmo que essa restauração seja custeada por terceiros, interessados apenas em usar o milho como estratégia alternativa de controle de gramíneas e redução de custos, se esses terceiros permitirem a colheita desse milho pelo proprietário, então a restauração, além de resolver um problema ambiental da propriedade, estará transferindo alimento ou renda ao pequeno proprietário. Mônico (2019), igualmente criou um dossel transitório, só que com mamona, e obteve um controle efetivo das gramíneas. Como também a mamona pode ser colhida e comercializada, essa poderia ser uma outra forma de um pequeno proprietário obter renda durante a execução de um plantio de restauração.

Outra forma de se fornecerem diferentes alimentos ou renda para o pequeno produtor seria selecionarem-se as espécies arbustivo-arbóreas e as densidades de indivíduos por espécie, não apenas sob o ponto de vista ecológico, mas também visando à obtenção de algum aproveitamento de produtos vindo dessas espécies, quando se fazem plantios ou semeaduras diretas de restauração florestal. Uma estratégia que precisa ainda ser melhor estudada e fomentada (Rodrigues *et al.*, 2009). Todavia, sendo de pecuária muitas das pequenas propriedades, há a necessidade de se isolar o gado das áreas que serão restauradas. Tradicionalmente, esse isolamento é feito com cerca-mortas, usando-se mourões que precisam ser trocados de tempos em tempos. Alternativamente, poderiam ser feitas cerca-vivas biodiversas, associando espécies nativas com espécies exóticas de interesse para esses proprietários. Além dessas cercas serem infraestruturas permanentes, delas se poderiam extrair muitos produtos, para serem consumidos e ou comercializados (in natura, ou processados). Estando essas cercas fora das áreas protegidas, elas permitiram manejos agrônômicos ou silviculturais tradicionais, e sendo estruturas lineares, não reduziram a áreas de pastagem, ou de agricultura. Essa pode ser uma estratégia interessante para a redução da fome, ou do déficit alimentar, ou para obtenção de renda complementar (via comercialização), no meio rural. Pode-se por exemplo, compor cerca-vivas consorciando-se espécies arbóreas frutíferas nativas (p.ex., Jabuticaba, Pitanga, Uvaia, Cambuci, Jaracatiá, Araças, etc.) e exóticas (p.ex., Manga, Abacate, Laranja, Pera, Jaca, etc.). Outra possibilidade seria o plantio de espécies arbóreas resistentes à poda, para a obtenção local de lenha ou carvão. Poder-se-ia ainda planejar, nessas cercas, plantios arbóreos mais adensados, que permitissem desbastes para comercialização de madeira, intercalando-se eucaliptos com espécies nativas para colheita precoce. Outra possibilidade ainda seria o uso de espécies madeireiras de ciclo mais longo, que seriam colhidas e replantadas, manejando-se economicamente a cerca-viva, mas mantendo-a permanentemente, adaptando-se às cercas-vivas a lógica de manejo de reservas legais plantadas, proposta por Rodrigues *et al.* (2009).

De forma mais abrangente, as cercas-vivas podem ser planejadas para usos múltiplos além de frutas ou madeiras, como a extração de pigmentos, fármacos, látex, resinas, sementes, matérias-primas para cosméticos, etc. Existindo na flora brasileira mais de 8 mil espécies arbóreas, das quais cerca de 49% são exclusivas do Brasil, existe aí um imenso potencial para o aproveitamento racional e sustentável da biodiversidade nativa. Todavia, a riqueza de espécies vegetais brasileiras sendo superior a 47 mil espécies, pode-se pensar em associar às árvores, outras formas de vida, como epífitas, podendo as árvores-mourão ser suportes vivos para os cultivos de epífitas ornamentais como orquídeas, bromélias, cactáceas, gesneriáceas, etc.

O uso racional e sustentável da biodiversidade nativa em cercas-vivas não sendo feito em áreas protegidas, pode ser mais simples e atrativo do que um manejo feito em Reservas Legais (RL), ou Áreas de Preservação Permanente (APP). Dessa maneira, se política públicas, ou ONGs, ou fundos internacionais ocuparem-se em fomentar a restauração das pequenas propriedades de produtores pouco capitalizados, poder-se-ia favorecê-los ainda mais, se fossem doadas mudas para a conversão de todas as suas cercas-mortas da propriedade em cercas-vivas biodiversas. Além de ser um estímulo ligado à restauração, essa ação promoveria, não só o uso racional e sustentável da biodiversidade, mas favoreceria a própria restauração, pois as cercas-vivas funcionando como corredores lineares, poderiam em si mesmo preservar espécies (normais, ameaçadas, raras) e favorecer a conectividade da paisagem, interconectando APPs com APPs, RLs com RLs, Apps com RLs. Aproximadamente, 196 mudas seriam suficientes para se fazer uma cerca-viva biodiversa no perímetro de uma propriedade quadrada de 1 hectare e 632 mudas, numa propriedade de 10 hectares.

Tomando por base os dados do Censo Agropecuário de 2006, já que o de 2017 ainda não tem resultados definitivos, e considerando-se o número de propriedades rurais até 10 hectares, o impacto de uma política que convertesse o perímetros de cerca-mortas dessas propriedades em cerca-vivas, plantando-se uma árvore a cada 2 metros, seria o de uma cobertura arbórea equivalente a cerca de 600.000 hectares de florestas plantadas, com um plantio de, no mínimo, de mais um bilhão de árvores. Além das vantagens já descritas, essas cercas-vivas estariam fixando carbono, interceptando chuvas e ventanias, alimentando a fauna, melhorando cenicamente as paisagens, além de estarem valorizando as próprias propriedades. Obviamente essa é uma estimativa grosseira, que apenas sugere uma escala de grandeza dos resultados.

A Execução Adequada da Restauração de Áreas Degradadas

Por fim, é importante reforçar que seja qual for o método empregado na restauração florestal das pequenas propriedades rurais, o foco deve ser sempre o da criação de comunidades vegetais biodiversas que se autoperpetuem.

Para facilitar a compreensão do que seria o processo de restauração, Brancalion *et al.* (2015) apresentaram um modelo sobre como seria o processo de restauração de algumas florestas tropicais, quando os principais fatores de imprevisibilidade são retirados. Segundo esse modelo, esse processo se daria em três fases e, posteriormente, ele foi revisto e refinado por Gandolfi (2017).

Esse modelo ressalta que seja qual for, ou quais forem os métodos prescritos para a restauração de um dado local, ele ou eles devem ser capazes de garantir que as duas primeiras fases do processo vão ocorrer e que a terceira fase seja pelo menos encaminhada.

Um diagrama apresentado por Gandolfi (2017) representa graficamente esse modelo e permite que melhor se oriente a seleção das ações de restauração que devem ser prescritas num dado projeto, de maneira que todas as fases sejam sempre contempladas (Figura 1).

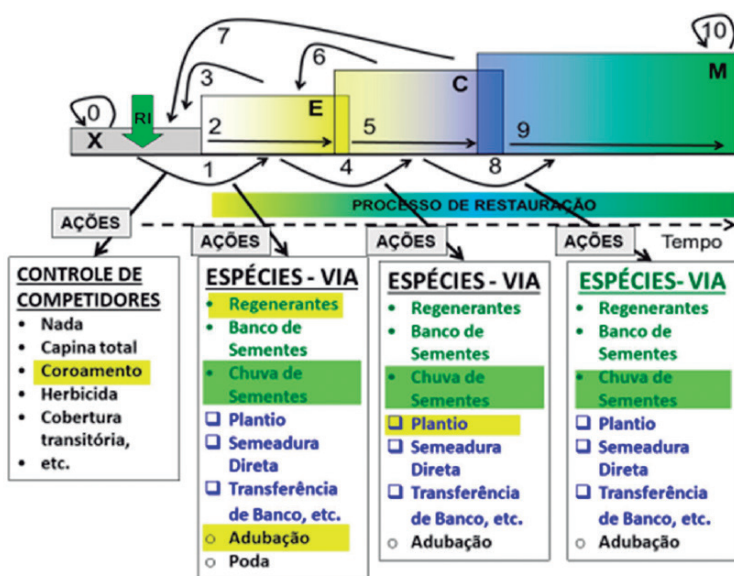


Figura 1: Esquema composto por dois elementos, acima o diagrama descrito por Gandolfi (2017) sobre as fases do processo de restauração de florestal de florestas tropicais, e embaixo, quatro quadros indicando algumas das possíveis ações que poderiam ser feitas, para se garantir as transições 1, 4 e 8 e o desencadeamento das três fases apresentadas acima. Como exemplo de seu uso, são salientadas algumas ações que um restaurador fictício teria selecionado para a restauração florestal de uma pastagem degradada, de acordo com um diagnóstico feito em campo. Note-se que a chuva de sementes sempre estará presente em maior ou menor grau, e contribuirá sempre em todas as fases do processo. Esse esquema didático pode ser usado para induzir o restaurador a sempre selecionar ações para todas as fases, evitando que o projeto restrinja-se apenas a uma delas.

Esses aspectos aqui salientados, sem dúvida, não esgotam o tema proposto, mas seriam importantes de serem considerados nas discussões sobre ele.

Referências bibliográficas

- Chazdon, R.L. 2008. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320:1458–60.
- Gandolfi, S. 2017. Uma Teoria sobre o Processo de Restauração Ecológica de Florestas Tropicais e Subtropicais: Proposta e Aplicação. Tese de Livre Docência, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. 105p.
- Mônico, A.C. 2019. Alternativas para restauração florestal de pastagens. Tese de Doutorado. ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 180p.
- Pickett, S.T.A.; Cadenasso M.L. and Meiners S.J. 2009. Ever since Clements: from succession to vegetation dynamics understanding to intervention *Applied Vegetation Science* 12:9–21.
- Rodrigues, R.R.; Lima, R.A.F.; Gandolfi, S.; Nave, A.G. 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 142(6):1242-1251.
- Strassburg B.B.N, Beyer HL, Crouzeilles R., Iribarrem A., Barros F., de Siqueira M.F., Sánchez-Tapia A., Balmford A., Sansevero J.B.B., Brancalion P.H.S., Broadbent E.N., Chazdon R.L., Filho A.O., Gardner T.A., Gordon A., Latawiec A., Loyola R., Metzger J.P., Mills M., Possingham H.P., Rodrigues R.R., Scaramuzza C.A.M., Scarano F.R., Tambosi L. and Uriarte M. 2019. Strategic approaches to restoring ecosystems can triple conservation gains and halve costs. *Nat Ecol Evol* 3(1):62-70. doi: 10.1038/s41559-018-0743-8.
- Silva, T.D. 2019. Aceleração do processo de restauração de florestas tropicais através do uso de cobertura transitória ou poda. Dissertação de Mestrado. ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 86p.

A restauração ecológica e a irrigação por capilaridade em campo

Sergius Gandolfi⁽¹⁾

Em todo mundo, diferentes projetos de restauração de ecossistemas degradados têm recorrido à irrigação em locais onde é pequena a precipitação, ou para permitir o plantio/semearia fora do período chuvoso, acelerar o estabelecimento de mudas pós-plantio ou, mais recentemente, para contornar os períodos secos inesperados, oriundos da crescente instabilidade climática. Descrevo aqui um sistema de irrigação alternativo que desenvolvi e venho aprimorando, e que visa a facilitar projetos de restauração florestal, mas que se aplica também à silvicultura e à agricultura.

Esse método alternativo de irrigação baseia-se no princípio físico da ação capilar, ou capilaridade. Esse processo físico acontece em tubos muito finos, nos quais, sem gasto de energia, as moléculas de um líquido aderem à parede do tubo, permitindo que o líquido no seu interior eleve-se verticalmente até alcançar um equilíbrio com a força da gravidade, quando então cessa a elevação (Figura 1a e b). A irrigação por capilaridade em campo consiste no uso de um equipamento que capte a água das camadas profundas do solo e a conduza verticalmente, liberando-a diretamente nas raízes de uma planta (Figura 1c e d).

Desde os egípcios, a irrigação segue, em geral, dois paradigmas básicos: retira-se a água de rios, lagos, ou, hoje em dia, também de camadas profundas do solo, que é usada para molhar o solo, e fornecer água às raízes, ou seja, irriga-se o solo para irrigar a planta. O conceito básico dessa nova tecnologia subverte esses dois paradigmas milenares da irrigação.

Comumente, na irrigação tradicional, a água é captada em um lugar é transportada, armazenada e aplicada em outro local, ocorrendo um grande consumo de energia e grandes perdas de parte do volume inicialmente

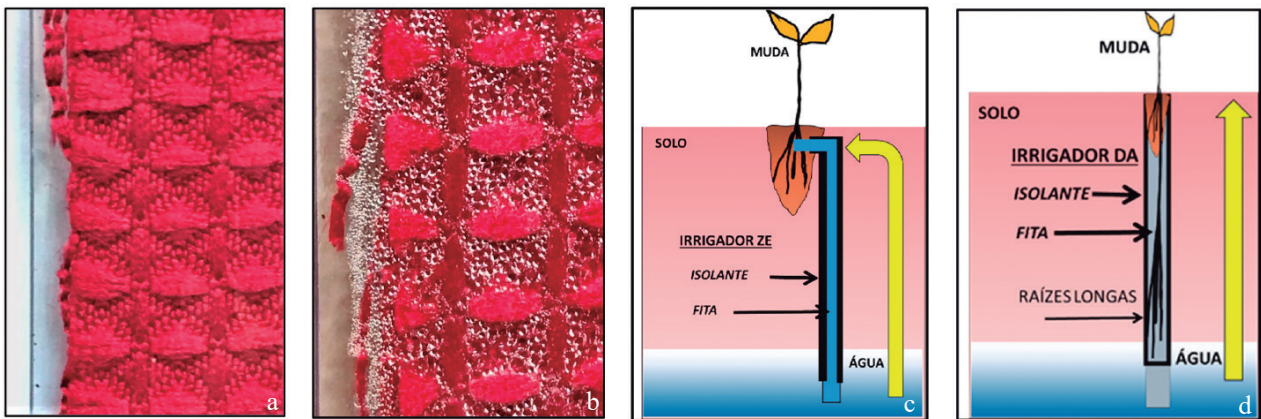


Figura 1. Irrigação por capilaridade em campo. Em a) o detalhe de um irrigador formado por um tubo plástico transparente e uma fita de tecido que vai promover a elevação da água desde o solo até as raízes, e que na foto ainda não está conduzindo a água. Em b) o mesmo irrigador mostrando-se agora o tecido já transportando verticalmente a água por capilaridade. Pode-se observar que o vapor de água condensou-se sobre o tecido. Em c) e d), diagramas mostrando os dois tipos de irrigadores que foram inventados e testados em campo para promover a irrigação capilar. Em c) um irrigador ZE (fita de material condutor dentro de um tubo isolante) colocado no solo e conectado ao torrão da muda, note-se que a água eleva-se das camadas profundas do solo e penetra no torrão, umedecendo as raízes. Em d) um irrigador DA produzido em viveiro (muda fixada a uma fita de material condutor dentro de um tubo isolante). Nesse tipo de irrigador, a muda enraíza tanto superficialmente na fita onde está o torrão, como ao longo da fita, conforme raízes longas descem por ela até alcançar o limite inferior do tubo. Para permitir a captação de água por capilaridade, a ponta da fita que fica fora do tubo deve ficar em contato direto com um solo umedecido.

1. Pesquisador aposentado LERF/Esalq- USP.
sgandolfi@usp.br

coletado (por evaporação e/ou percolação para camadas profundas do solo). Além dessas perdas, diferentes sistemas tradicionais de irrigação podem produzir danos diretos, como erosão ou salinização de solos, ou indiretos, resultantes da retirada da água de rios, que reduzem a disponibilidade de água para os demais usos rio abaixo, como o abastecimento público, a geração de energia elétrica, a navegação, a pesca, além de reduzir a diluição de poluentes, concentrando a poluição hídrica.

No mundo, a retirada de água para irrigação representa mais de 67% da retirada total, enquanto no Brasil esse valor é de cerca 70%, restando para a sociedade apenas cerca de 30% do volume existente, com grandes implicações sociais e econômicas (Hofste *et al.*, 2019).

Além desses danos e problemas, o uso da irrigação implica em aumento de custos pois, na maioria das vezes, deve-se trazer água de algum lugar e distribuí-la no local desejado, o que demanda o recorrente descolamento de equipamentos e pessoal. Por vezes, não há alternativa, e sem irrigação o projeto não pode ser desenvolvido, ou as perdas de plantas inviabilizam os trabalhos. Sendo cara a irrigação, proprietários rurais de baixa renda não podem usá-la, sobretudo em regiões semiáridas, dificultando ainda mais projetos de restauração nesses locais.

A irrigação por capilaridade em campo é mais barata, porque não gasta energia para funcionar, não precisar retirar e transportar água de outros locais, nem precisa grandes estruturas para depositar a água no local desejado. Podendo os irrigadores ser instalados no plantio, sendo contínuo e autônomo o seu funcionamento, a adoção dessa irrigação alternativa pode vir a facilitar projetos de restauração florestal de diferentes tipos de vegetações, em diferentes climas, solos, ou condições de degradação, aumentando as chances de sucesso desses projetos. Podendo essa tecnologia ser usada para irrigar quaisquer tipos de plantas, ela pode ser igualmente empregada na silvicultura e na agricultura, eventualmente resolvendo grande parte dos problemas causados pela irrigação tradicional nesses sistemas de produção.

Sobre a irrigação por capilaridade em campo

Para que a raiz de uma planta capte água do solo por capilaridade, é preciso que haja um íntimo contato entre as partículas do solo e a raiz. Se rompido esse contato, por exemplo, com o ressecamento do solo, interrompe-se a captação de água. Assim, também na irrigação por capilaridade em campo, seja qual for o material usado para captar a água, será sempre preciso garantir que haja um contato íntimo e permanente entre esse material e a solução do solo.

A irrigação por capilaridade não gasta energia para funcionar e, uma vez iniciada, segue continuamente enquanto houver água no ponto de captação. Todavia, para que ela efetivamente ocorra, é preciso que exista água no solo, onde está o ponto de captação.

A ideia de se criar equipamentos de irrigação baseados em capilaridade surgiu de leituras sobre o fenômeno da redistribuição hidráulica de espécies de árvores da Amazônia (Oliveira *et al.*, 2005) e da crescente necessidade de irrigar plantios de restauração florestal em São Paulo, devido ao aumento da imprevisibilidade das chuvas. Por isso, todos os equipamentos aqui descritos podem ser genericamente chamados de Unidades de Redistribuição Hidráulica (URHs).

O uso da capilaridade como método de irrigação é antigo e deu origem a vários equipamentos que movem a água a curtas distâncias, para uso doméstico, para irrigação por pavio (wick irrigation) ou na hidroponia. Diferentemente do aqui proposto, no entanto, esses sistemas de irrigação captam a água de reservatórios que precisam ser abastecidos com água vinda de um outro local, enquanto o que propomos é captar a água do solo local.

Outras vantagens muito importantes podem existir com a irrigação por capilaridade feita em campo, a principal delas seria a ausência de erosão, já que se pode levar água diretamente às raízes. Sendo pequeno o volume de água liberado nas raízes, pode-se ainda reduzir as perdas por evaporação e por percolação para as camadas mais profundas do solo. Outra vantagem seria a eliminação das perdas de água por deriva, comuns nos métodos de aspersão.

Mesmo se essa irrigação for usada apenas como um sistema auxiliar, ainda seria útil, pois poderia resgatar parte da água percolada para camadas profundas e devolvê-la em superfície. De forma genérica, a irrigação por capilaridade em campo evitaria muitos dos danos diretos e indiretos, causados pelos sistemas tradicionais de irrigação.

A máxima elevação de um líquido alcançada por capilaridade depende de vários fatores, entre os quais a natureza do líquido (aqui, a água) e a quantidade e largura dos espaços nos materiais considerados. Diferentes materiais, como tijolos, madeira, celulose, papel e tecidos, podem captar e elevar uma coluna de água a diferentes alturas. Assim, de acordo com o interesse ou necessidade, é possível criar diferentes equipamentos irrigantes, usando-se um só material ou vários. Os irrigadores ZE e DA, testados com diferentes materiais condutores funcionaram satisfatoriamente, embora cada material testado leve a implicações de uso diferentes.

Para irrigar uma planta em campo por capilaridade, é preciso captar água de camadas profundas do perfil de solo, transferi-la verticalmente e liberá-la preferencialmente nas raízes da planta, ou no solo que as circunda. Portanto, para se construir irrigadores funcionais é preciso encontrar materiais que possam captar, transferir e liberar água.

Após realizar testes com muitos materiais, verifiquei que a capacidade de captação, transporte e liberação da água pode variar muito entre eles e em um mesmo tipo de material. Assim, absorção, condução e liberação são fenômenos distintos, podendo um material ser excelente em absorver, mas praticamente não ser capaz de conduzir nada. Concorrem para isso fatores como a natureza química do material, a existência ou não de espaços internos capazes de promover a ação capilar, mas também a abundância, dimensão e conectividade desses espaços, entre outros aspectos. Entre os materiais testados, a máxima altura de elevação da água variou entre 1 e 145 cm e, embora muitos materiais possam apresentar capilaridade, nem todos apresentam um bom potencial para a construção de URHs.

Papéis e tecidos, sem dúvida, foram os materiais que apresentaram os melhores resultados, embora os resultados tenham variado muito em cada um desses materiais (Silva, 2013; Zhu *et al.*, 2015; Vasconcelos, 2016; Azeem *et al.*, 2017). Por exemplo, em certos tipos de tecido de algodão, a altura máxima da coluna de água elevada por capilaridade alcançou 54 ou 56 cm, enquanto, em certos tipos de tecidos de microfibras, chegou a 145 cm.

Provavelmente, o uso em campo de uma irrigação por capilaridade na restauração ecológica, na silvicultura ou na agricultura, que elevasse a água retirada de camadas situadas 40, 60, ou 80 cm abaixo da superfície do solo, seria, na maioria dos casos, suficiente. Como os materiais testados não foram originalmente desenvolvidos com a finalidade de se captar, conduzir e liberar água, parece bastante provável que, com estudos já em desenvolvimento, seja possível, num futuro próximo, irrigar plantas com água trazida de 2,5 m de profundidade, ou até de camadas mais profundas.

A escolha do material ideal para construir um irrigador pode variar muito, dependendo da irrigação pretendida, se de curto ou longo prazo, se permanente ou temporária, etc. No entanto, não somente a captação, mas também o transporte e a liberação devem ser considerados na seleção dos materiais a serem empregados. Em condições de campo, papéis ou tecidos de fibras naturais podem ser atacados por fungos, bactérias ou ser consumidas por insetos ou outros animais. Já as fibras sintéticas, por serem polímeros de diferentes materiais (plásticos), não são atacadas por esses organismos. No entanto, existem papéis e tecidos de fibras naturais que podem ser pré-tratados com produtos químicos e ficar livres da ação de bactérias e fungos. Para que as URHs não se tornem fontes potenciais de poluição, sua fabricação deve ser feita com materiais biodegradáveis, que não liberem resíduos tóxicos.

Feito um irrigador com um material adequado para captar a água, ela deve seguir verticalmente até alcançar as raízes. Todavia, se no trajeto o material condutor estiver em contato direto com o solo, durante a elevação, parte dessa água será transferida para o solo por capilaridade, reduzindo-se drasticamente a altura final da coluna de água obtida. Portanto, normalmente para se evitar que isso ocorra, deve-se envolver o material condutor (p.ex., uma fita de tecido ou papel) com um material impermeável (p.ex., plástico, papelão plastificado ou parafinado). O isolamento serve para evitar perdas de água durante a elevação e para reter internamente o vapor de água evaporado do material condutor, favorecendo muito a elevação da coluna de água (Figuras 1 e 2).

Para usar um irrigador ZE, não é preciso alterar as práticas de produção das mudas em viveiro, pois ele pode ser fabricado de forma independente da muda e apenas ser conectado ao torrão e às raízes da muda pouco antes que esse conjunto seja posto numa cova ou sulco de plantio (Figura 1c). A profundidade de captação da água é definida pelo interesse do plantador e pelos materiais empregados na construção da URH (Figura 1).

O último passo do processo de irrigação seria a transferência e liberação da água diretamente para as raízes, ou nas proximidades delas. Diferentes materiais têm diferentes capacidades de liberar a água captada e elevada,

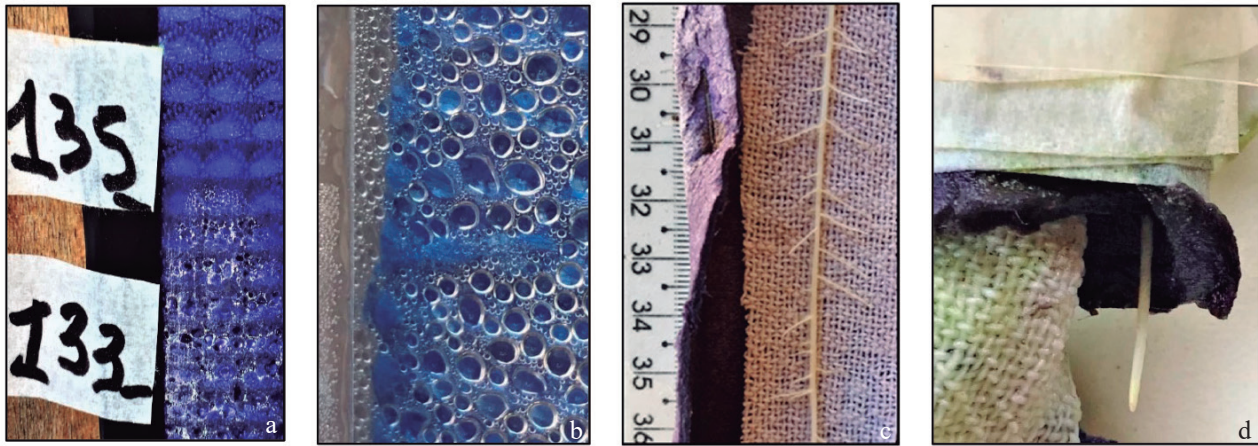


Figura 2. Detalhes sobre o irrigador DA. Em a) fluxo ascendente de água dentro do irrigador, podendo-se observar, pela condensação da água, que a coluna de água já alcançava 135cm de altura, enquanto acima o tecido ainda permanecia seco. Em b) água condensada sobre uma fita de tecido, condição que favorece a elevação da coluna de água e o enraizamento no tecido. Em c) irrigador sem a cobertura para mostrar o enraizamento numa fita de tecido de algodão. Em d) vista da ponta da raiz de uma muda e da fita de tecido, saindo pela ponta inferior do tubo de isolamento.

sendo esse processo melhor em alguns materiais e pior em outros. Dessa forma, é possível construir um irrigador por capilaridade que capte, eleve e libere a água feito de um só material, ou combinar materiais distintos para otimizar cada parte do processo de irrigação.

Importante lembrar que o fluxo ascendente cessará: quando não houver mais água na camada do solo onde a captação está ocorrendo; quando a água não puder mais ser extraída das partículas do solo; quando o material irrigante perder contato com o solo; ou se o material irrigante decompuser-se. Se o solo onde está a ponta de captação de água seca, a irrigação é interrompida, mas se esse material usado para captação (p.ex., tecido) não se decompuser, quando o solo voltar a ficar suficientemente úmido, a capilaridade será reiniciada e a irrigação voltará a acontecer.

Desenvolvi dois tipos de irrigadores para permitir a irrigação capilar em campo. O primeiro denominado ZE, visa a produzir uma irrigação contínua, com água extraída de camadas mais profundas do solo, que é elevada até as raízes ou o solo próximo a elas (Figura 1c e 3c). Para uma irrigação rápida e de curta duração, um irrigador ZE poderia ser feito apenas com papel, envolto em papelão impermeabilizado que se decomporia depois, in situ. Já, usando-se tecidos, como os de algodão, a irrigação poderia durar meses, e com tecidos de microfibra, talvez anos.

O segundo tipo de irrigador, denominado DA, foi desenvolvido para evitar que a irrigação seja interrompida, quando o solo onde está colocada a ponta de captação de água secar (Figuras 2).

No irrigador DA, é preciso mudar a forma de produzir as mudas no viveiro. Colocam-se as raízes de uma plântula sobre uma das pontas de uma fita do material escolhido para captação, condução e liberação de água e, em seguida, cobrem-se essas raízes com um pouco de solo, formando-se um pequeno torrão (Figura 3b). Cobrem-se a fita e o torrão com um tubo impermeável, para se manter uma atmosfera interna saturada de umidade que favorece a elevação da água e o crescimento das raízes sobre a fita (Figuras 2 e 3). No viveiro, posteriormente, coloca-se a ponta livre da fita numa fonte de água e deixa-se esse conjunto numa condição sombreada por algumas semanas. Com o tempo, parte das raízes cresce e coloniza o torrão e outra desce em direção à fonte de água, enraizando na fita (Figuras 2c e 3b). Conforme o desejado, as raízes longas podem alcançar 40, 50, 60 cm ou mais, sendo possível, com pequenos ajustes, acelerar esse processo (Figura 3c).

Quando as raízes alcançarem o comprimento desejado, esse conjunto é levado a campo e introduzido no solo (Figuras 2d e 3b). Para evitar danos às raízes longas, durante o transporte e plantio, deve-se manter a fita coberta pelo mesmo tubo isolante usado no viveiro, ou por outro que garanta essa proteção (Figura 2). Inserido o irrigador DA no solo, em poucos minutos, pela ponta do irrigador, em contato direto com as partículas do solo e a umidade existente, a água começa a ser captada e elevada até as raízes longas, que então começam a absorvê-la.

Num irrigador DA, a água vinda do solo sobe pela fita e fica disponível para raízes longas e para as raízes superficiais no torrão. O ideal é que o tubo isolante de proteção do irrigador decomponha-se rápida e facilmente, pós-plantio, permitindo que as raízes no torrão e na fita cresçam e invadam o solo circundante (Figura 3d).

A principal vantagem desse irrigador é que as raízes longas podem, em pouco tempo, enraizar profundamente e passar a obter água em camadas abaixo da máxima profundidade em que o irrigador foi colocado, tornando-se independente dele (Figuras 2d e 3d). Ou seja, mesmo que nessa máxima profundidade o solo venha com o tempo a secar, a planta poderia continuar descendo pelo perfil de solo e obtendo água abaixo desse ponto de plantio (Figura 3d).

Nesse segundo caso, o irrigador seria na realidade mais um veículo de enraizamento profundo que permitiria a planta suportar veranicos ou períodos de seca precoces.



Figura 3. Detalhe dos dois tipos de irrigadores. Em a) um irrigador tipo ZE, montado dentro de uma coluna transparente, para permitir a observação do fluxo ascendente de água desde o solo até as raízes do milho e do feijão, plantados um metro acima. Em b) um irrigador DA sem a cobertura de proteção, permitindo que se observe o torrão da muda e raízes enraizadas numa fita de microfibra, já com 68cm de comprimento. Em c) detalhe num teste simples feito com uma muda de uma espécie florestal envasada e colocada no solo, mas que não recebia água dele. Nesse caso, um irrigador ZE colocado lateralmente (visível na foto) transferia água de camadas profundas até o solo e a planta. Em d) detalhe de raízes que cresceram para fora de um irrigador DA, que havia sido colocado no solo há apenas 12 dias. Pode-se ver, na parte superior da foto, a ponta da fita da microfibra usada para captar água do solo por onde as raízes longas saíram, promovendo aí um enraizamento profundo. Nesse caso, em poucos dias, a planta começa a captar água e nutrientes em camadas mais profundas do solo do que aquela alcançada pelo irrigador no momento do plantio. Isso permite que, inicialmente, a planta beneficie-se da água que sobe por capilaridade pela fita, mas também que, com o tempo, ela passe a captar abaixo da ponta da fita, permitindo que a irrigação persista mesmo que o solo seque onde está a ponta do irrigador.

Embora esse segundo tipo seja mais caro, mais demorado de ser construído e mais difícil de ser colocado em campo, pode ser muito mais seguro e eficiente que o primeiro, sendo a escolha do modelo a ser usado dependente dos objetivos pretendidos em cada caso específico.

Uma diferença importante entre os sistemas de irrigação tradicional e os aqui discutidos é que a vazão de água obtida é lenta e contínua, mas seu fluxo é limitado pelo material irrigante. Todavia, no pós-plantio, as raízes da planta não estão restritas aos irrigadores, pois elas podem e devem crescer para fora do irrigador ou aprofundar no solo.

O irrigador DA, ao favorecer um enraizamento profundo mais facilmente, permitiria que essa limitação inicial de vazão deixasse de ser uma restrição. No momento, as pesquisas priorizam a otimização dos materiais, procedimentos de plantio e acompanhamentos de longo prazo em campo, de maneira que, em breve, obtenham-se tecnologias cada vez mais simples, de custos menores e de amplo acesso.

Espera-se que, em projetos de restauração futuros, em locais onde a irrigação se faça necessária, a adoção dessas novas tecnologias de autoirrigação de mudas em campo possa ajudar a reduzir o risco de mortalidade de mudas recém-plantadas, favorecendo o seu estabelecimento, sobrevivência e crescimento, além de permitir plantios durante todo o ano. Todavia, muitos avanços ainda podem e devem ser feitos para tornar essas tecnologias mais baratas e funcionais. Por exemplo, como a irrigação por capilaridade depende da umidade das camadas profundas do solo e como a disponibilidade hídrica varia com o tempo, será preciso melhorar as formas de estimar o limite inferior de descida da umidade no solo, ao longo de um ano, para melhor alocar a profundidade de captação do irrigador, garantindo um fluxo permanente de água.

Obviamente, também será preciso estimar o impacto desse sistema sobre o lençol freático para garantir uma adequada reposição anual do lençol, permitindo uma exploração sustentável e racional da água, sem riscos de degradação.

Em tese, a eventual alocação de adubos nas fitas também permitiria uma adubação direta das raízes e não do solo, otimizando o processo de fertilização e reduzindo os riscos de adubação excessiva e de contaminação dos solos, do lençol freático e dos rios. Um eventual uso de fitas com capacidade seletiva talvez permita o uso de solos salinizados ou contaminados e, eventualmente, o emprego dessa tecnologia em estratégias de biorremediação.

Embora essa tecnologia tenha sido originalmente pensada para projetos de restauração ecológica, uma adequada adaptação do seu uso, em larga escala, na silvicultura e na agricultura, poderá contribuir significativamente para a solução de vários problemas ambientais. Entre eles a redução da erosão e a diminuição da retirada de água dos corpos hídricos, com consequente redução da poluição hídrica, e o aumento da disponibilidade de água para o abastecimento público, o uso industrial, a geração de energia elétrica, a navegação, a pesca e outras atividades. Essa possibilidade de uma irrigação otimizada e de baixo custo, facilitando o acesso de populações pobres à irrigação, pode ajudar a reduzir desigualdades socioeconômicas, a pobreza, a fome e a desnutrição, em especial se ela estiver disponível a agricultores de baixa renda, de regiões semiáridas, que eventualmente podem ter água sob seus pés, mas não tinham como obtê-la.

Agradecimentos

Agradeço à minha esposa, Sandra, pelo apoio permanente, pois sem ela essas ideias não poderiam ter sido desenvolvidas, e também ao meu amigo Carlos Henrique Fioravanti, pois sem suas sugestões e críticas, sempre construtivas, eu não teria chegado a esta publicação.

Referências bibliográficas

- AZEEM,M.,BOUGHATTS,A.,WIENER.J. and HAVELKA A. 2017. Mechanism of Liquid water transport in fabrics: A Review. *Fibres and Textiles* (4):58-65.
- HOFSTE, R.W., KUZMA,S., WALKER,S., SUTANUDJAJA, E.H., BIERKENS, M.F.P.,KUIJPER,M.J., SANCHAS,M.F.,BEEK,R.V., WADA,Y., RODRÍGUEZ, S.G. and REIG, P. 2019. Aqueduct 3.0: Updated Decision Relevant Global Water Risk Indicators. Technical Note. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at: <https://www.wri.org/publication/aqueduct-30>
- OLIVEIRA, R.S., DAWSON, T.E., BURGESS,S.S.O. and NEPSTAD, D.C. 2005. Hydraulic redistribution in three Amazonian trees. *Oecologia* 145 (3): 354-363.

- SILVA, C.B. 2013. Comparativo das propriedades de transporte de umidade, capilaridade, permeabilidade ao vapor, e permeabilidade ao ar em tecidos de poliéster. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 122p.
- VASCONCELOS, F.G. 2016. Evaluation of results obtained in Moisture Management Tester equipment (MMT) compared to other management method of measurement. Dissertação de Mestrado em Têxtil e Moda, EACH, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 152p.
- ZHU, G., MILITKY, J, WANG, Y., SUNDARLAL, B.V. and KREMENAKOVA, D. 2015. Study on the Wicking Property of Cotton Fabric. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 23, 2(110): 137-140.

Restauração ecológica e assentamentos rurais: possibilidades de uso e renda

Flávio Bertin Gandara⁽¹⁾

O Brasil é um país notadamente agrícola até os dias atuais e, por outro lado, também é um dos com maior diversidade florística do planeta (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL- ISA, 2001; DEAN, 2004). Dessa forma, torna-se um grande desafio conciliar a produção agropecuária e a conservação da biodiversidade em uma extensão territorial tão grande, especialmente quando se nota que cerca de 53% da vegetação nativa encontra-se em propriedades particulares e que a expansão agropecuária é uma das principais causas do desmatamento nas regiões de fronteira agrícola (DEAN, 2004; SOARES *et al.*, 2014). As legislações que regem a proteção das vegetações nativas originaram-se no período colonial, no entanto, nunca foram devidamente cumpridas (CASTRO, 2002). O Código Florestal (Lei Florestal nº 12.651, de maio de 2012) é uma das principais leis que regulamenta o uso do solo e a conservação de vegetação nativa e constantemente é destaque em discussões sobre a questões da efetividade da sua implantação (GUERIN, 2019).

Nas últimas décadas, o conhecimento científico e as experiências de restauração ecológica cresceram na mesma medida em que a preocupação ambiental também avançou, levando também a uma intensificação da fiscalização de cumprimento da legislação vigente (HAHN *et al.*, 2008). No entanto, a supressão total ou parcial de vegetação nativa e a dificuldade de produtores realizarem a restauração florestal ainda se mantêm, já que muitos profissionais que atuam nesta área não consideram o homem como integrante do meio ambiente, nem mesmo em áreas rurais. Nota-se também que existe uma grande resistência, por parte de muitos produtores rurais, quanto à inserção do elemento arbóreo e/ou florestal. Segundo Rodrigues *et al.* (2005), entre os fatores que explicam a resistência em adotar o elemento arbóreo e não restaurar as áreas, que legalmente deveriam ser protegidas, destaca-se a dificuldade de acesso a recursos financeiros para assumirem sozinhos o ônus de implantação da restauração e gerenciamento de recursos hídricos. Esta situação, por outro lado, indisponibiliza áreas que anteriormente poderiam ser cultivadas, e requerem grande investimento para restauração de matas ciliares. Dessa forma, nota-se uma dicotomia entre as questões ambiental e econômica, enfrentadas pelos produtores, o que torna ainda mais desafiante o papel dos formadores de políticas públicas (DINIZ, 2013).

A maior parte da região Centro-Sul do país passou, e ainda vem passando, por um contínuo processo de redução de cobertura natural e fragmentação, decorrente de um modelo de desenvolvimento agrícola baseado na supressão de ecossistemas nativos, especialmente os florestais. A necessidade de recompor a cobertura florestal do país é reconhecida há muito tempo, especialmente em razão da relação intrínseca entre água e matas, notadamente no caso das matas ciliares. Essa preocupação tem gerado, ao longo dos últimos anos, um grande avanço no conhecimento científico na área de restauração e concomitante aprimoramento técnico das ações, mas este progresso não foi acompanhado de reflexões a respeito de questões sociais, econômicas e políticas relacionadas (TAVARES, 2016). Muitas políticas públicas e instrumentos agrícolas e florestais vigentes não trazem a devida preocupação com a realidade socioeconômica, ou com o desenvolvimento rural das comunidades que estão diretamente envolvidas no processo.

Rocco (2013), em um estudo de caso, em duas microbacias hidrográficas do estado de São Paulo, Ribeirão Campestre, no município de Saltinho, e Córrego Santo Antônio, em Jaú, analisou o desenvolvimento de áreas de mata ciliar implantadas por quatro instrumentos e políticas públicas de restauração ecológica de matas ciliares, em pequenas e médias propriedades. Neste trabalho, a autora procurou compreender o contexto em que os diferentes instrumentos e políticas de restauração de matas ciliares ocorreram, procurando correlacionar indicadores ecológicos de desenvolvimento das matas ciliares em restauração, com a percepção e o envolvimento

(1) Departamento de Ciências Biológicas ESALQ/USP
fgandara@usp.br

dos proprietários rurais nos diversos processos de restauração das mesmas. Desta maneira, a partir dos resultados, foi possível demonstrar que conhecer o perfil e a percepção dos proprietários rurais, envolvidos em políticas públicas de restauração de matas ciliares, é essencial para a produção de conhecimentos relacionados à restauração de matas ciliares e de políticas públicas associadas.

Nesta mesma pesquisa, a autora observou que o tempo para estabelecimento de um ecossistema e a retomada de todos seus processos ecológicos, que possibilitarão seu retorno à trajetória desejada, é muito maior que o da duração da maioria dos projetos de restauração desenvolvidos por governos ou ONGs. A dinâmica política, que impulsiona o desenvolvimento de políticas públicas, também atropela processos ambientais que podem necessitar de mais de um período de gestão governamental. Assim, como observado durante a pesquisa, a duração de 2 a 4 anos, da maior parte dos projetos estudados, não foi suficiente para proporcionar condições para que o ecossistema ciliar realmente tivesse condições de estabelecer-se.

A criação, manutenção e valorização dos espaços de diálogo entre técnicos (extensionistas e pesquisadores) e produtores rurais devem ser sempre um ponto importante na elaboração e condução de projetos de restauração de matas ciliares, já que foi observado que a participação no planejamento e implantação das áreas foi um ponto muito estimado pelos entrevistados, que, ao se envolverem, sentiram-se mais responsáveis pelas áreas ciliares implantadas, mesmo em longo prazo, o que levou a uma melhor qualidade da área restaurada.

Estes espaços também podem favorecer a identificação de atores mais predispostos e que já possuam afinidade para atuar na restauração e conservação de suas matas ciliares. Produtores com esse perfil tendem a dar atenção especial às áreas implantadas, buscando dar continuidade em sua manutenção e sentindo-se responsáveis pela mata ciliar em processo de restauração. Estes agricultores também podem servir como agentes multiplicadores nas políticas públicas de restauração de matas ciliares, servindo como exemplo e estímulo para que outros também se engajem.

Diante da atual situação de grande destruição dos ecossistemas naturais na paisagem rural, mudanças climáticas e problemas socioeconômicos, estamos impelidos a propor e/ou adaptar novos modelos de restauração florestal, que possibilitem associar o processo de desenvolvimento e a geração de renda das comunidades locais.

Dentre essas possibilidades de associação, destacamos a utilização dos sistemas agroflorestais diversificados, com grande potencial para incluir o componente social, permitindo que a comunidade local possa tornar-se mais envolvida e comprometida com a restauração em longo prazo (VALLADARES-PADUA *et al.*, 2002; RODRIGUES, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2008).

Referências bibliográficas

- CASTRO, C.F.A. Gestão florestal no Brasil Colônia. 2002. 199 p. Tese (Doutorado em Políticas Públicas e Gestão Ambiental) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
- DEAN, W. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo: Cia. das Letras, 2004. 484 p.
- DINIZ, T.B. Impactos socioeconômicos do Código Florestal Brasileiro: uma discussão à luz de um modelo computável de equilíbrio geral. 2013. 113 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.
- FREIXÊDAS, V.M. Conservação ou Degradação? Diferentes concepções sobre microbacias e práticas de manejo no entorno do Córrego Campestre em Saltinho, SP. 2007. 212p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- GUERIN, N. 2019. Potencial de plantios homogêneos de espécies nativas para catalisar a recuperação da biodiversidade e proporcionar o uso sustentável da Reserva Legal Tese (Doutorado) – USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. 145 p
- HAHN, C.M.; SILVA, S.N.; OLIVEIRA, C.; GOULARDINS NETO, E.; VALLE, J.F.C.; AMARAL, E.M.; RODRIGUES, M.S.; SOARES, P.V.; LORZA, R.F. A necessidade de um olhar social. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Fundação para Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo. Recuperação florestal: um olhar social. São Paulo, 2008. p. 11-21.
- INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. São Paulo: Estação Liberdade, 2001. 404 p.
- ROCCO, B. C. M. 2013 Avaliação ecológica e da percepção de proprietários rurais do processo de restauração de matas ciliares em Jaú e Saltinho – SP Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Centro de Energia Nuclear na Agricultura Piracicaba, 152 p.

- RODRIGUES, C.L.; QUEDA, O.; MARTINS, R.B. Participação dos proprietários rurais em restauração da mata ciliar: uma proposta metodológica. In: CONGRESSO DA SOBER, 43., 2005. Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: SOBER, 2005. 20p.
- RODRIGUES, E.R.; CULLEN JUNIOR, L.; BELTRAME, T.P.; MOSCOGLIATO, A.V.; SILVA, I.C. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. Revista Árvore, Viçosa, v.31, n. 5, p. 941-948, 2007. 80
- RODRIGUES, E.R.; CULLEN JUNIOR, L.; MOSCOGLIATO, A.V.; BELTRAME, T.P. O uso do sistema agroflorestal Taungya na restauração de reservas legais: indicadores econômicos. Floresta, Curitiba, PR, v. 38, n. 3, jul./set. 2008.
- SOARES FILHO, B.S.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.L.S.; COE, M. Cracking Brazil's forest Code. Science, Washington, v. 344, p. 363-364, 2014.
- TAVARES, M.F. 2016 A percepção dos pequenos proprietários rurais sobre a nova Lei Florestal: um estudo de caso em Amparo-SP. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 201p.
- VALLADARES-PÁDUA, C. PÁDUA, S.M.; CULLEN JUNIOR, L.; DITT, H.M. Módulos agroflorestais na conservação de fragmentos florestais da Mata Atlântica. Revista Experiências PDA. Brasília, v.2. Janeiro. 2002.p. 7-33.

Tecnologias agroecológicas em pequenas propriedades rurais

Maria Luiza F. Nicodemo⁽¹⁾ & Luiz Fernando Duarte Moraes⁽²⁾

Com o agravamento dos problemas ambientais (Steffen *et al.*, 2015), é necessário adotar sistemas de produção capazes de dar suporte a uma gama mais complexa de serviços ecossistêmicos, como Foley *et al.* (2011) propuseram. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma agenda mundial, adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em 2015, composta por 17 objetivos a serem atingidos até 2030. Nesta agenda, estão previstas ações nas áreas de erradicação da pobreza, segurança alimentar, agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização. As metas 2.3 e 2.4 da ODS 2 (fome zero) visam a (i) garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a restabelecer e manter a provisão de serviços ecossistêmicos, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo; e (ii) dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, com ênfase em agricultores familiares, povos indígenas, populações tradicionais e pescadores. É possível alinhar produtividade, redução da pressão sobre os recursos naturais e estabelecer agroecossistemas bons provedores de serviços ecossistêmicos? Dentre as ferramentas de que dispomos (Medeiros e Espíndola, 2018), para a conversão de sistemas de produção convencionais em sistemas de produção menos impactantes, estão o uso sustentável da agrobiodiversidade, o desenvolvimento de insumos biológicos, as tecnologias de baixa emissão de carbono e boas práticas agrícolas que priorizam a manutenção da atividade biológica dos solos. A adoção dessas ferramentas orienta o processo conhecido como transição agroecológica.

A agroecologia é a ciência/disciplina científica que apresenta uma série de princípios, conceitos e metodologias para estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar agroecossistemas, com o propósito de permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maiores níveis de sustentabilidade. As práticas agroecológicas diferem das utilizadas pelos sistemas de produção convencionais ao buscar o desenvolvimento de sistemas que utilizam os processos naturais, para favorecer o desempenho produtivo de cultivos e animais, ao invés de buscar controlar o ambiente agrícola e a simplificação das redes de interação ecológica (MARCO, 2006).

A participação da agricultura familiar na produção de alimentos no Brasil é incontestável. É considerado produtor familiar, segundo o PRONAF (Programa Nacional da Agricultura Familiar) e definido pela Lei 11326/2006, o produtor com área de até quatro módulos fiscais e que utiliza mão de obra familiar (podendo manter até dois empregados permanentes) nas atividades de: agropecuária, silvicultura, extrativismo, aquicultura e pesca artesanal. Segundo o Censo agropecuário do IBGE (2006), a agricultura familiar ocupava 84% dos estabelecimentos agropecuários, sendo responsável por mais de 80% dos empregos gerados no campo e ocupando cerca de 80,25 milhões de hectares. A maior parte dos estabelecimentos agropecuários familiares tinha como uso principal as pastagens, atingindo mais de 36 milhões de hectares. A produção vegetal era a principal produção (72% do valor da produção da agricultura familiar), e em segundo lugar vinha a atividade animal (25%), especialmente com animais de grande porte. Os agricultores familiares foram responsáveis por 87% da produção de mandioca, 70% da produção de feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz, 21% do trigo e 58% do leite (58% de vaca e 67% de cabra), além de possuir 59% do plantel de suínos, 50% do de aves e 30% do de bovinos (De França *et al.*, 2009). Dados preliminares do Censo Agropecuário 2017 indicaram que cerca de 70% dos estabelecimentos rurais no Brasil têm entre 1 e 50 hectares, mas já não discrimina o percentual de propriedades da agricultura familiar.

(1) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, Rodovia Washington Luiz, km 345, Fazenda Canchim, Zona Rural, 13560-970 São Carlos, SP, Brasil

(2) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Agrobiologia, Ecologia, Rodovia BR-45, Seropédica, 23891-000 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Contudo, um dos grandes gargalos é a baixa oferta de assistência técnica: segundo o Censo IBGE (2006), pouco mais de 20% dos agricultores familiares tinham acesso à assistência técnica, enquanto a participação de associações e cooperativas era inferior a 5%. Apenas na região Sul, esse percentual subia para 15%. Ainda que o trabalho da agroecologia considere o produtor-experimentador fundamental para o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis e acessíveis, é possível encontrar, na pesquisa agropecuária tradicional, um conjunto considerável de tecnologias úteis no contexto da agricultura familiar. Levar essas informações ao conhecimento do grande público, de modo a melhor embasar a tomada de decisões e abrir o leque de opções oferecidas aos agricultores familiares é fundamental, para alcançar as metas da ODS. A aproximação de técnicos e produtores rurais, agregando informações e trabalhando juntos, é fundamental para gerar toda a gama de mudanças necessárias, para uma produção agrícola capaz de atender às dimensões múltiplas da sustentabilidade, construindo uma paisagem multifuncional, em que a produção agropecuária e a provisão de serviços ecossistêmicos estejam amalgamadas em um modelo de desenvolvimento rural verdadeiramente sustentável.

Referências bibliográficas

- França, C.G., Del Grossi, M.E., Azevedo, V.M. 2019. O censo agropecuário 2006 ea agricultura familiar no Brasil. Brasília: MDA, 2009. Disponível em: <https://www.bb.com.br/docs/pub/siteEsp/agro/dwn/CensoAgropecuário.pdf>. Acesso em 14 out 2019.
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M. & Balzer, C. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2006. Marco referencial em agroecologia. L. Mattos (coord.). Grupo de Trabalho em Agroecologia. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, 70 p.
- Medeiros, C.A.B., Espindola, J.A.A. 2018. Produção sustentável de alimentos. In: Medeiros, C.A.B., Bueno, Y.M., Sa, T.D.A., Vidal, M.C., Espindola, J.A.A. (ed.). *Fome zero e agricultura sustentável: contribuições da Embrapa*. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Cap. 5. p. 43-54.
- Plataforma ODS. 2019. Disponível em: <<http://3.94.150.200/>>. Acesso em 11 out.2019
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., & Folke C. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855.

Estratégias de sustentabilidade econômica das pequenas propriedades: experiências na Amazônia

Silvio Brienza Junior⁽¹⁾ & Jorge Alberto Gazel Yared

Introdução

No censo de 2006, havia um total de 5,2 milhões de estabelecimentos rurais no Brasil, com algum tipo de renda pelo uso da terra em cerca de 85% (Alves *et al.*, 2017). Em 2017, o universo de estabelecimentos rurais no Brasil mostrou queda de 2% e cerca de 18% estão na Amazônia Legal, abrangendo uma população de pouco mais de três milhões de pessoas. Além disso, a média de pessoas por estabelecimento caiu de 3,2 pessoas, em 2006, para 3 pessoas, em 2017 (Ibge, 2019).

Para evitar o êxodo rural, é preciso diversificar a produção agropecuária da propriedade agrícola. Numa propriedade de agricultura familiar na Amazônia, a renda familiar é composta, em primeiro lugar, por recursos provenientes de aposentadoria, remessa externa, entre outras (48%), seguida por pecuária leiteira (41%); SAFs (38%); apicultura (32%) e agricultura (22%) (Almeida *et al.*, 2006). A diversificação produtiva da propriedade rural reflete a estratégia socioeconômica do agricultor. A mão-de-obra familiar é uma variável ligada ao manejo cultural ao longo do ano e, conseqüentemente, está sincronizada com geração de renda. Os produtos da agricultura familiar requerem cuidados quanto a comercialização e, nesse sentido, as principais limitações a serem superadas são: i) infraestrutura precária para escoamento da produção; ii) presença indesejada muitas vezes de atravessador; iii) precário conhecimento das exigências de mercado; e iv) falta marketing de produtos.

Diversas experiências promissoras de sistemas produtivos na região já foram descritas, mas, entretanto, a longevidade do empreendimento, em geral, está relacionada com o tempo de suporte de orientação externa, assim como recursos financeiros, assistência técnica, insumos entre outros (Almeida *et al.*, 2006). A sustentabilidade econômica em pequenas propriedades é um tema de abordagem complexa. Fatores de ordem interna ou do ambiente externo podem atuar de forma independente ou concomitantemente, estabelecendo padrões de respostas das propriedades quanto ao seu estado de sustentabilidade nas dimensões econômica, sociais e ambientais. Dada a extensão do tema em tela, no presente trabalho, serão abordadas apenas as questões tecnológicas que podem contribuir e serem determinantes para o alcance da sustentabilidade em propriedades de agricultura familiar, levando-se em conta as especificidades da Amazônia.

Descrição de alguns sistemas produtivos

Sistema Agroflorestal na região do rio Tapajós, Pará

O sistema agroflorestal testado foi planejado para produzir sequencialmente colheitas de culturas anuais e de fruteiras perenes (Brienza Junior *et al.*, 1983). Esse SAF diferencia-se de plantações florestais convencionais, especialmente quanto ao adensamento de plantas, pois o espaçamento inicial foi de 49 m² planta⁻¹, sem a necessidade de serem adotadas as práticas de desbastes. Aos 27 anos de idade, observa-se que os crescimentos em altura e diâmetro e a sobrevivência, encontrados, tanto para o freijó quanto para o mogno, podem ser considerados apropriados para a região (Tabela 1).

Nem todas as árvores atingiram dimensões em diâmetro e produção em volume conforme a previsão de Brienza Junior *et al.* (1983), cuja prognose era de que, para os 30 anos, as árvores deveriam atingir um diâmetro igual ou superior a 40 cm e a produção de 200 m³ de madeira por hectare. Muito embora tal prognose não tenha se concretizado em sua

(1) Embrapa Amazônia Oriental.
silvio.brienza@embrapa.br

Tabela 1. Altura e diâmetro, sobrevivência e volume das espécies florestais freijó e mogno em área de agricultor familiar, km 50 da BR 163, município de Belterra-PA, aos 27 anos de idade.

Espécie	Parâmetros Dendrométricos	Idade (anos)		
		1,5	2	27
<i>Cordia goeldiana</i> (freijó)	Sobrevivência (%)	94	94	94
	Altura total (m)	2,2	3,9	26,5
	Altura comercial (m)	-	-	16,5
	DAP (cm)	-	-	27,3
	Estimativa Volume DAP > 40 cm (m ³ /ha)	-	-	21,3
	Estimativa Volume DAP > 30 cm (m ³ /ha)	-	-	92,5
	Estimativa Volume todas as árvores (m ³ /ha)	-	-	131,2
<i>Swietenia macrophylla</i> (mogno)	Sobrevivência	100	100	90
	Altura total (m)	2,5	5	22,9
	Altura comercial (m)	-	-	8,4
	DAP (cm)	-	-	29,2
	Estimativa Volume DAP > 40 cm (m ³ /ha)	-	-	1,8
	Estimativa Volume DAP > 30 cm (m ³ /ha)	-	-	12,5
	Estimativa Volume Todas as árvores (m ³ /ha)	-	-	21,0
Freijó+Mogno	Estimativa Volume DAP > 40 cm (m ³ /ha)	-	-	23,1
	Estimativa Volume DAP > 30 cm (m ³ /ha)	-	-	105,0
	Estimativa Volume Todas as árvores (m ³ /ha)	-	-	152,2

integridade, pois o povoamento ainda não alcançou aquela idade prevista, os resultados são promissores para validar o modelo. O volume de madeira em pé, na área, é de 152,2 m³/ha, na proporção de 131,2 m³/ha para o freijó e 21,0 m³/ha para o mogno, sendo que ambas as espécies possuem madeiras nobres e de alto valor no mercado. Considerando que apenas as árvores acima de 30 cm de DAP estariam apropriadas para colheita e aceitas pela indústria madeireira, mesmo assim a produção estimada de 105,0 m³/ha é um valor importante para ingressos econômicos na propriedade, gerando rendas adicionais ao produtor. Em última análise, o volume estimado de 23,1 m³/ha para as árvores com DAP acima de 40 cm possibilitaria uma colheita seletiva, na forma de plano de manejo, a exemplo do que ocorre atualmente com os planos de manejo das florestas naturais. Ao final de 30 anos, tem-se uma floresta enriquecida com espécies de alto valor comercial que, associada à regeneração natural, confere à área uma composição florística bastante diversificada, além da possibilidade de exploração de madeira nobre das espécies plantadas, na forma de planos de manejo. Esses resultados são relevantes para o momento em que se buscam modelos produtivos, que podem ser utilizados na recuperação de áreas alteradas e na recomposição da reserva legal, frente a Lei Ambiental vigente.

Sistema Agroflorestal Multiestrato na região do rio Tapajós, Pará

Essa experiência foi instalada em 1,5 há, na propriedade de um produtor familiar, no km 60 da rodovia Santarém-Cuiabá, município de Belterra-PA. Trata-se de um consórcio agroflorestal composto pelas espécies florestais de crescimento rápido *Dipteryx odorata* (cumarú); *Cordia goeldiana* (freijó); *Vochysia maxima* (quaruba verdadeira); *Swietenia macrophylla* (mogno); *Bagassa guianensis* (tatajuba); e *Bertholletia excelsa* (castanha-do-brasil), combinadas com as fruteiras *Theobroma grandiflorum* (cupuaçu), *Inga edulis* (ingá) e *Musa* sp (banana), e com o plantio concomitante de *Zea mays* (milho, variedade BR-5102). As produções das culturas agrícolas e das fruteiras, assim como as taxas de crescimento e sobrevivência das espécies florestais foram monitoradas durante seis anos (Marques e Ferreira, 1995 e 1998) (Tabela 2).

Tabela 2. Benefícios líquidos e indicadores financeiros obtidos para o estabelecimento e manutenção de 1 ha do modelo agroflorestal, Santarém - PA, 1986/97.

Anos	Benefícios Líquidos (R\$)	Indicadores Financeiros
1986	-632,00	Taxa de Desconto = 6% Valor Presente Líquido = R\$ 6.093,12 Relação Benefício/Custo = 4,60 Taxa Interna de Retorno = 147,43%
1987	1.102,00	
1988	419,50	
1989	1,228,00	
1990	1.266,50	
1991	35,30	
1992	356,00	
1993	240,90	
1994	155,74	
1995	1.563,81	
1996	1.757,71	
1997	2.387,96	

Fonte: Marques e Ferreira (1998).

Muito embora haja flutuações de desempenho financeiro ao longo dos anos, o modelo testado demonstrou viabilidade econômica, especialmente quando o sistema começou a se aproximar de seu amadurecimento. Nos últimos três anos de avaliação, com o alcance de maturidade do sistema, houve uma recuperação financeira completa, possibilitando que os lucros alcançassem, no período de 1995 a 1997, valores correspondentes a 13, 14 e 19 salários mínimos anuais daquela época, respectivamente (Marques e Ferreira, 1998). Contudo, se atualizados, esses valores representariam bem menos pela perda do poder aquisitivo e de uma economia não estável.

De modo geral, as espécies utilizadas contribuíram para gerar renda ao produtor em diferentes momentos e proporções. Os resultados evidenciam a necessidade de pesquisas de longa duração, para permitir modelagens biológicas, produtivas e econômicas mais consistentes com as diferentes realidades locais.

Sistemas agroflorestais na região de Tomé-Açu, Pará

O Município de Tomé-Açu talvez seja o município da Amazônia mais rico em experiências empíricas desenvolvidas em sistemas agroflorestais. Diversas razões podem ser atribuídas à atitude inovadora dos agricultores japoneses, como a de sua tradição cultural, a organização social, o apoio institucional ou aspectos decorrentes de problemas em seus sistemas de produção agrícola, como a incidência de pragas, ou mesmo questões inerentes ao próprio mercado para os produtos. Os SAF em Tomé-Açu têm como base de sustentação econômica o cacau e o cupuaçu, as principais culturas perenes que promovem a viabilidade econômica dos sistemas de produção, além da pimenta-do-reino, tradicionalmente usada na maioria das propriedades, considerando o seu alto retorno em curto prazo, mas dependente dos preços (Mendes, 2003). Segundo Couto (2013), 90% dos SAFs apresentam a pimenta-do-reino como componente do sistema em seu arranjo e 81% das propriedades usam também o cupuaçu, o açaí e o cacau nos sistemas de produção, além das demais espécies frutíferas e florestais que foram introduzidas ao longo do tempo.

O projeto “Valoração Econômica do Reflorestamento com Espécies Nativas – Verena” tem por objetivo avaliar o crescimento e a produtividade de espécies em plantios silviculturais. Esse projeto, executado pelo World Research Institute (WRI), avaliou 12 casos com uso de espécies florestais nativas, abrangendo dois exemplos de SAFs, sendo um localizado em Tomé Açu com cacau, açaí, mogno brasileiro, andiroba, ipê (Verena, 2017). A análise econômica de todos os casos, incluindo o SAF de Tomé-açu, mostra que um aumento na produtividade tem impacto significativo no retorno do investimento. Por exemplo, o ganho com o melhoramento genético das espécies florestais na primeira geração pode aumentar em até 25% a produtividade, o que é suficiente para aumentar a atratividade do plantio de espécies florestais nativas (Verena, 2017).

No contexto econômico, os SAFs adotados pelos agricultores nipo-brasileiros em Tomé-Açu não devem ser analisados em um corte seccional no espaço ou no tempo. As evidências levam a indicar que os SAFs estão em

constante transformação, não existindo apenas um modelo de SAF, mas um conjunto de SAFs. A influência de pragas e doenças, entre outros, fazem com que os produtores promovam constantes mudanças ao longo do tempo. Além disso, a sustentabilidade dos SAFs não pode ser considerada apenas sob o ponto de vista agrônomo na propriedade, mas deve ser levado em conta o sinergismo/trocas existentes com o ambiente externo (mercado). Na literatura, existem diversos trabalhos sobre avaliação econômica de SAFs em Tomé-Açu, dos mais simples aos mais complexos sistemas de produção. Na maioria destes trabalhos, os resultados são positivos, demonstrando a sua viabilidade econômica (Homma, 2004; Oliveira, 2013; Pereira *et al.*, 2016).

Sistema silvicultural com plantio de mistura de espécies

No km 53 da Rodovia Cuiabá – Santarém (Flona Tapajós), foi implantado um sistema silvicultural que consistiu no plantio de uma mistura de 11 espécies florestais, em 1975, e de 20 espécies, em 1976. No modelo estatístico usado, cada árvore plantada representou uma repetição (One Tree Plot – OTP). O espaçamento empregado foi de 3,0 m x 3,0 m e os tratos culturais foram encerrados após o quinto ano, permitindo-se assim a regeneração natural do sub-bosque associado ao plantio. Maiores detalhes dos arranjos de plantio encontram-se em Vieira (2014).

Este sistema de mistura de espécies arbóreas apresentou alta performance produtiva após 37-38 anos de seu estabelecimento. A análise da volumetria obtida mostra que existe habilidade competitiva das espécies florestais nativas plantadas, sendo que estas contribuíram com maior proporção de produção em volume. Mesmo assim, uma significativa participação na produção vem da própria regeneração natural que ocorreu após o abandono das manutenções. Além disso, a madeira produzida contribui para a valorização econômica da área e a geração de receitas. Embora essa porção de terra tenha ficado imobilizada por um longo período de tempo, pode-se ponderar que a aplicação de um plano de manejo oportunizaria tanto colheitas intermediárias de madeira, visando a maximizar o crescimento das árvores, quanto a entrada de receitas financeiras intermediárias pela venda da madeira. De igual importância é o fato de manter-se uma área com grande diversidade de espécies, contribuindo com mecanismos produtivos compatíveis com o meio amazônico e favoráveis às formalidades legais sob o ponto de vista ambiental.

Sistema silvicultural de enriquecimento de floresta secundária com mistura de espécies

O enriquecimento de floresta secundária (capoeira) foi testado com o plantio de uma mistura de espécies florestais de valor econômico. O preparo de área consistiu no raleamento da capoeira, seguido do plantio em linhas (sentido Leste-Oeste) de mudas de 10 espécies (Yared e Carpanezzi, 1981). Os resultados dendrométricos para as espécies de melhores performances são apresentados na Tabela 4.

As principais vantagens desse sistema foram a boa sobrevivência e o crescimento das espécies. Além disso, aos 27 anos de idade, o morototó, a timbaúba e a tatajuba produziram, juntas, uma volumetria estimada de madeira

Tabela 3. Volume de madeira de árvores plantadas e da regeneração natural (RN) e biodiversidade (número de famílias, gênero e espécies) de um sistema produtivo implantado no município de Belterra-PA, com idade entre 37-38 anos. Fonte: Vieira (2014).

Características	Florística	Área Basal (m ² /ha)	Volume (m ³ /ha)
Famílias	31		
Gêneros	61		
Espécies	82		
Volume árvores RN DAP ≥ 0,05 m e ≤ 0,45 m		1,66	8,8
Volume árvores plantadas DAP ≥ 0,05 m e ≤ 0,45 m		0,00	0,0
Volume árvores RN DAP > 0,45 m		16,06	95,6
Volume árvores plantadas DAP > 0,45 m		21,09	128,6
Volume Total			233,0

Tabela 4. Indicadores dendrométricos das espécies fava timbaúba, tatajuba e morototó aos 27 anos de idade, plantadas em enriquecimento de floresta secundária, no espaçamento de 4 m x 4 m, no município de Belterra-PA.

Espécies	Performance Silvicultural			
	Sobrevivência (%)	Altura (m)	DAP (cm)	Volume Madeira (m ³ /ha)
Fava timbaúba	64	27	38	
Tatajuba	82	29	29	
Morototó	67	25	30	
Volume Total	-	-	-	230

de cerca de 230 m³/ha (uso em serraria/laminação). Uma receita bruta de cerca de R\$ 23.000,00/ha poderia ser esperada, próximo a essa idade, com a colheita da madeira das espécies. Retornos financeiros adicionais e antecipados poderiam ser obtidos a partir de desbastes dos povoamentos, especialmente em regiões onde se processam toras com diâmetros menores que 45 cm, como é o caso da região de Paragominas, no estado do Pará. Por fim, o sistema adequa-se melhor ao processo de recuperação de capoeiras de baixo valor, de espécies de interesse econômico e no manejo de florestas degradadas ou, ainda, para a recuperação e valorização de reservas legais.

Sistema de produção florestal energético-madeireiro

A reincorporação de áreas alteradas/degradadas ao processo produtivo, a partir de sistemas florestais produtivos, pode aumentar a oferta de madeira de elevado valor econômico e diminuir a pressão sobre as florestas nativas. Além disso, é possível minimizar danos ambientais decorrentes de aumento na emissão de gases de efeito estufa; perdas de solo, água e nutrientes, além da biodiversidade. Com a finalidade de contribuir para o fomento de plantios florestais na Amazônia, exercitou-se um modelo teórico de produção florestal que combina as espécies castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* H.B.K.); andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber) e taxi-branco (*Tachigali vulgaris*). Maiores detalhes sobre esse modelo de produção florestal são encontrados em Brienza Junior *et al.* (2008). A análise dos indicadores financeiros do modelo demonstrou alta viabilidade econômica, alcançando valores de Valor Presente Líquido de R\$ 9.379,75; Razão Benefício/Custo de 2,15 e Taxa Interna de Retorno de 20,66%. O objetivo foi desenhar um modelo misto de produção, de modo a trazer receitas variadas no tempo de médio a longo prazo. Assim é que espécies como o taxi-branco, usada para fins energéticos, e o paricá, empregada para laminação, pudessem antecipar as receitas do sistema, seguidos posteriormente pela produção de frutos de castanha-do-pará e andiroba. Essas duas últimas, também, podem ser usadas para serraria a longo prazo com alto valor agregado, se assim o custo de oportunidade fosse mais vantajoso para a produção de madeira do que de fruto.

Experiências do Projeto de Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado (RECA)

O Projeto RECA é desenvolvido por agricultores familiares no Distrito de Nova Califórnia, município de Porto Velho (RO). Um dos vários SAFs implantados, abrangendo culturas anuais (milho, feijão, arroz e mandioca) e culturas perenes (cupuaçu, pupunha e castanha-do-brasil) foi avaliado do ponto de vista financeiro por Oliveira *et al.*, (2016). Os resultados de todos os indicadores financeiros demonstraram a viabilidade do sistema de produção agroflorestal (Tabela 5). Dois aspectos importantes chamam a atenção. O primeiro é o tempo de 6 anos para o retorno do capital investido (playback) e o segundo é a lucratividade, conforme fluxo de caixa, que passou a ser positiva a partir do sexto ano.

As informações geradas por esse tipo de análise, em SAFs de longo prazo, são necessárias e podem subsidiar para a tomada de decisão em financiamentos, requerendo o tempo de carência ajustado com a maturidade produtiva do SAF adotado. Além de gerar rendas adequadas no meio rural, a adoção de SAFs pode contribuir com alternativas de uso da terra compatível com os aspectos ambientais.

Tabela 5. Indicadores de viabilidade financeira de sistema agroflorestal desenvolvido por produtores do Projeto RECA, no período de 20 anos (taxa de desconto 5,5%).

Taxa Mínima Atratividade (TMA) (%)	Taxa Interna Retorno (TIR) (%)	Valor Presente Líquido (VPL) (R\$)	Tempo de Recuperação Capital (Payback Descontado) (Anos)	Valor Anual Equivalente (VAE) (R\$)	Relação Custo/Benefício
5,5	34,5	31.746,03	6	2.656,50	1,6

Fonte: Oliveira *et al.* (2016).

Considerações gerais

A diversificação da produção, independentemente do tamanho da propriedade, mas em especial para o agricultor familiar, reduz riscos de investimentos, sem necessariamente reduzir o retorno, e promove a sustentabilidade das propriedades. O plantio de árvores proporciona benefícios socioeconômicos diretos (geração de emprego e renda) e indiretos (mitigação de mudanças climáticas, conservação de recursos hídricos, entre outros). Mas, para isso, e na Amazônia, é necessário atender um conjunto de orientações que incluem: i) políticas de apoio à produção familiar agroextrativista e agroflorestal; ii) priorizar o zoneamento ecológico e econômico; iii) cumprir a Lei Nacional de Vegetação Nativa; iv) capacitar técnicos e beneficiários; v) oportunizar o acesso a sementes e mudas de espécies de interesse; vi) promover intercâmbio de experiências; vii) gerar mais pesquisas com foco em variáveis produtivas; e viii) fortalecer instituições com foco em soluções agroflorestais (Almeida *et al.*, 2006). Na prática, essas indicações precisam ser colocadas com a devida urgência, pois já observadas em MMA (2001), Miccolis *et al.* (2011), e Pensaf (2006) para a Amazônia e para os biomas Cerrado e Caatinga (Miccolis *et al.*, 2016).

Referências bibliográficas

- ALVES, E.; SOUZA, G. da S.; MARRA, R. 2017. Uma viagem pelas regiões e estados guiados pelo Censo Agropecuário 2006. *Revista de Política Agrícola*. Ano XXVI, n 1, jan/fev/mar. 113-150p.
- ALMEIDA, E.N. de; SABOGAL, C.; BRIENZA JUNIOR, S. Iniciativas produtivas de recuperação de áreas alteradas na Amazônia brasileira: descrição de algumas experiências. Belém: CIFOR, 2006. 157p.
- BRIENZA JUNIOR, S.; KITAMURA, P. C.; DUBOIS, J. C. 1983. Considerações biológicas e econômicas sobre um sistema de produção silviagrícola rotativo na região do Tapajós-PA. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 50).
- BRIENZA JUNIOR, S.; PEREIRA, J. F.; YARED, J. A. G.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GONÇALVES, D. de A.; GALEÃO, R. R. 2008. Recuperação de áreas degradadas com base em sistema de produção florestal energético-madeireiro: indicadores de custos, produtividade e renda. *Amazônia: Ci. & Desenv.*, Belém, v. 4, n. 7, jul./dez. 197-219p.
- COUTO, M. C. de M. 2013. Beneficiamento e comercialização dos produtos dos sistemas agroflorestais na Amazônia, Comunidade Santa Luzia, Tomé-Açu, Pará. 138p. Dissertação (Mestrado em Agricultras e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Pará, Belém.
- HOMMA, A. K. O. 2004. Dinâmica dos sistemas agroflorestais: o caso da Colônia Agrícola de Tomé-Açu, Pará. *Revista Instituto de Estudo Superiores da Amazônia*, 2(1/2), 57-65.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agro 2017: resultados preliminares. 2019. Consultado em 29/08/2019, e disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html
- MARQUES, L. C. T.; FERREIRA, C. A. P. Sistema agroflorestal em área alterada pela agricultura de subsistência na rodovia Santarém-Cuiabá, Para: estudo de caso. In: Simpósio sobre Manejo e Reabilitação de Áreas Degradadas e Florestas Secundárias na Amazônia, 1993, Santarém, PA. Anais. Rio Piedras: Instituto Internacional de Floresta Tropical: USDA-Serviço Florestal; Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1995.
- MARQUES, L. C. T.; FERREIRA, C. A. P. Avaliação técnica e econômica de um sistema agroflorestal na região do Tapajós, Pará. In: Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais, 2, 1998, Belém, PA. Sistemas agroflorestais no contexto da qualidade ambiental e competitividade: Resumos expandidos. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1998.

- MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; ARCO-VERDEA, M. F.; Hoffmann, M. R.; Rehder, T.; PEREIRA, A. V. B. Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016. 266 p.
- MICCOLIS, A.; VIVAN, J. L.; GONÇALVES, A. L. R.; MEIER, M.; PORRO, R. Políticas públicas e sistemas agroflorestais: lições aprendidas a partir de cinco estudos de caso no Brasil. In: Porro, R.; Miccolis, A. (org.). Políticas públicas para o desenvolvimento agroflorestal no Brasil. p.1-24. World Agroforestry Center. 2011.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Bases técnicas para a estruturação do programa de recuperação de áreas alteradas na Amazônia. Convênio MMA/IPAM nº2000 CV/000122. Belém. 2001. 52p. Em: http://www.mma.gov.br/estruturas/pda/_arquivos/prj_cs_056_pub_liv_001_rf.
- OLIVEIRA, T. K.; ARCO-VERDE, M. F.; SILVA, D. V.; SANTOS, A. Q. 2016. Análise financeira em um consórcio agroflorestal de 26 anos. In: X Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 24 a 28 de outubro de 2016, Cuiabá, Mato Grosso.
- PENSAF. Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais. Ministério do Meio Ambiente; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério do Desenvolvimento Agrário; Ministério de Ciência e Tecnologia. Brasília, outubro 2006. 38p. Em: http://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/_arquivos/pensaf_v1.pdf
- VIEIRA, L. de S. 2014. Recomposição de Reserva Legal na Região do Tapajós: Identificação de Espécies e Sistemas Silviculturais. Tese Universidade Federal do Pará. 105p.
- VERENA. Valoração Econômica do Reflorestamento com Espécies Nativas. 2017. Relatório de atividades. WRI Brasil. 38p.
- YARED, J. A. G.; CARPANEZZI, A. A. 1981. Conversão de capoeira alta da Amazônia em povoamento de produção madeireira: o método do recrû e espécies promissoras. Belém, Embrapa-CPATU, 27p. (Embrapa-CPATU, Boletim de Pesquisa, 25).

Técnicas alternativas de restauração utilizando sementes

Inovações tecnológicas e controle de qualidade para semeadura direta na restauração florestal

Silva, J.M.S⁽¹⁾, Piotrowski, I, Almeida, L.S., Viveiros, E., Lópes, A.M.T. E & Piña-Rodrigues, F.C.M

A restauração florestal por mudas não tem surtido o efeito esperado, além de apresentar alto custo e requerer muito tempo para recuperar os processos ecológicos. A semeadura direta é um modelo alternativo e promissor para a recuperação de áreas degradadas e matas ciliares. Apresenta praticidade, economia, agilidade na implantação, com redução dos custos na implantação e por dispensar o uso de viveiros. Contudo, requer o desenvolvimento de tecnologias para promover a germinação, emergência e estabelecimento das plantas em campo. O estudo desenvolveu tecnologias com insumos e protocolos de processos para promover a germinação, emergência e estabelecimento das plantas. Em campo e laboratório, foram desenvolvidos e testados: (a) insumos químicos, (b) técnicas de distribuição de sementes e (c) testes e ajustes a equipamentos de preparo do solo e plantio. Todo este arcabouço de processos e produtos biotecnológicos, de baixo impacto ambiental, trazem para o setor uma visão mais atualizada, similar à que já existe na área agrícola, onde a semente é um insumo ao qual a tecnologia foi agregada, possibilitando a mecanização e a redução do custo de restauração.

Apresentação e justificativas

A maioria dos modelos utilizados nos estudos e projetos de recuperação florestal tem como premissa básica o conceito de sucessão secundária e, geralmente, são realizados por meio do plantio de mudas, associado aos diferentes grupos sucessionais (Ferreira *et al.*, 2009). No entanto, a restauração por mudas tem limitações, como a necessidade de reposição de plantas devido às taxas de mortalidade em campo, além de altos custos com a produção de mudas em viveiros, transporte e operações de plantio e manutenção.

A restauração florestal por meio do plantio de muda não tem surtido o efeito esperado (Durigan *et al.*, 2010; Durigan *et al.*, 2013), em especial para recuperar os processos ecológicos envolvidos. Dados da CETESB apontam que do total de áreas recuperadas no estado de São Paulo, apenas 24% cumpriram com os indicadores de restauração e podem ser consideradas como efetivamente restauradas (Tonello & Rodrigues, 2015). Tal fato aponta para a necessidade de tecnologias alternativas, que reduzam os custos e aumentem a eficácia da restauração. Recentes estudos realizados pela UFSCar-Sorocaba mostraram que, no estado de São Paulo, apesar das recomendações legais, plantios de restauração por mudas nos modelos tradicionais começam a regredir a partir dos 5 anos, com o aumento da mortalidade de pioneiras e a baixa regeneração natural de outras espécies, caracterizando-se mais como um plantio do que como uma restauração (Lopes, 2015; Fernandes, 2016; Galetti, 2017).

A semeadura direta representa um modelo alternativo ao convencional (Doust *et al.*, 2006; Cole *et al.*, 2011), promissor no processo de recuperação de áreas degradadas e matas ciliares, devido à praticidade, economia, agilidade na implantação e, portanto, acessível ao pequeno produtor (Costa e Piña Rodrigues, 1996; Ferreira *et al.*, 2007a). A semeadura direta de sementes de espécies florestais pode ser utilizada tanto para a introdução de espécies pioneiras, em áreas sem cobertura vegetal, quanto de espécies secundárias tardias e de clímax, no enriquecimento de florestas secundárias (Kageyama e Gandara, 2004), principalmente, em situações onde a regeneração natural e o plantio de mudas não podem ser executados (Mattei, 1995). Esta técnica oferece ainda vantagens, como a redução dos custos na implantação de projetos de recuperação florestal, por dispensar o uso de viveiros e proporcionar êxito no estabelecimento de espécies com dificuldade para se produzir mudas (Pancel, 1993; Ferreira *et al.*, 2007; Cole *et al.*, 2011).

(1) Projeto UFSCar/Ceiba Consultoria Ambiental - Projeto Semeadura Direta - Borborema

Os modelos atuais de restauração por semeadura direta utilizam grandes quantidades de sementes, com semeadura de 200 kg ha⁻¹ de sementes (Sampaio *et al.*, 2015) e até 400.000 sementes ha⁻¹ (Guerin *et al.*, 2015), o que pode ser uma limitação ao uso dessa técnica para a restauração de grandes áreas, devido à baixa quantidade relativa de sementes florestais produzidas e disponíveis no mercado⁽¹⁾ (Piña-Rodrigues *et al.*, 2014). A competição com gramíneas, a predação, a baixa emergência e a necessidade de conhecimento das características ecológicas, para a seleção adequada das espécies, têm sido apontadas como os maiores entraves à utilização desta técnica (Doust, 2008; Isernhagen, 2010). Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas que permitam a redução da quantidade de sementes na semeadura e o aumento da emergência e estabelecimento das plantas.

Contudo, muitas espécies, em especial as tardias, são de difícil reprodução, produzem poucas sementes, ou em baixa quantidade e qualidade, e mesmo têm matrizes em locais de difícil acesso. Para estas, o uso da técnica de clonagem pode possibilitar a produção de mudas para a restauração, bem como a diversidade necessária para um plantio de restauração. Desenvolver esta metodologia é uma prática viável e foi usada em larga escala para espécies de valor comercial, como o eucalipto. Ajustar estas técnicas para as nativas é relevante para a restauração e para as espécies de difícil reprodução e multiplicação.

Ao mesmo tempo em que se pretende fomentar a semeadura direta, é preciso que o sistema de produção seja capaz de abastecer o mercado com sementes e mudas de qualidade. Para cada hectare restaurado, deve-se produzir pelo menos o equivalente a 250.000 sementes de espécies pioneiras e não pioneiras, em proporções distintas. Atualmente, mesmo no estado de São Paulo, o setor de produção de sementes foi desarticulado desde 2012, com as discussões sobre o novo Código Florestal.

A lei de sementes, Lei 10.711/11, e o Decreto 5.153/03 controlam o processo produtivo e requerem a produção de sementes com qualidade. Contudo, uma operação que requer alto investimento de tempo e recurso é a produção de sementes. Muitas das matrizes estão espalhadas em fragmentos florestais de terceiros, o que não garante a fonte de produção e a qualidade do material. Portanto, para se conseguir uma efetiva redução de custos na cadeia de restauração, deve-se buscar a melhoria do sistema de produção, do seu rendimento e da qualidade das sementes e mudas, como base do processo.

O presente estudo abordou a organização e melhoria da cadeia de controle de qualidade da produção de sementes e mudas florestais, em parceria com a AES/Tietê, e o desenvolvimento de produtos e processos que visem ao aprimoramento da cadeia produtiva da restauração por semeadura direta. Com isto, foram desenvolvidos protocolos de procedimentos e de processos para a melhoria e avaliação da qualidade das sementes e mudas produzidas. Em campo, na restauração, foram empregados pré-tratamento das sementes, com insumos testados e em desenvolvimento, para promover a pronta germinação e a formação de um estoque de sementes no solo, a fim de uniformizar a germinação e emergência de plântulas e induzir a sua tolerância a estresses ambientais, durante o estabelecimento das mudas. Todo este arcabouço de processos e produtos biotecnológicos, de baixo impacto ambiental, trazem para o setor uma visão mais atualizada, similar à que já existe na área agrícola, onde a semente é um insumo ao qual a tecnologia foi agregada.

Objetivo geral

Desenvolver insumos tecnológicos e aprimorar processos de semeadura direta em campo e mecanização do plantio, visando a melhorar a eficiência da restauração de áreas degradadas, reduzindo os seus custos iniciais, tornando a semeadura direta técnica e economicamente viável, tanto para o plantio em larga escala por empresas, quanto em áreas menores de produtores rurais.

Objetivos específicos

Desenvolver e testar insumos tecnológicos, visando à promoção da germinação e emergência em campo, distribuição e proteção das sementes em condições de semeadura direta;

(1) Levantamento realizado com apoio do Ministério do Meio Ambiente para revisão da Instrução Normativa nº 56/11 que deu origem a IN27/17 que regula a produção de sementes florestais.

Reduzir a matocompetição e os custos iniciais de manutenção e plantio por semeadura direta, em relação aos plantios por muda;

Aprimorar equipamentos e processos de preparo do solo e distribuição de propágulos para o plantio por semeadura direta, com produtos biotecnológicos formados por macro e micro nutrientes.

Metodologia

Aprimoramento de tecnologias e insumos para restauração florestal

Como tecnologias, foram desenvolvidos sistemas de semeadura com produtos biotecnológicos comerciais formados por compostos de macro e micro nutrientes, para favorecer a germinação e posterior estabelecimento das plântulas. Como insumos, foi testado o uso de polímeros com reguladores vegetais, para promover a maior germinabilidade e proteção das sementes em campo. Ainda entre os ensaios, foram realizados processos como o *priming* e condicionamento osmótico, para sincronizar a germinação e emergência de plântulas e induzir tolerância a estresses ambientais.

Escolha das espécies

Foram selecionadas 20 espécies arbóreas, a partir da análise funcional e desenvolvimento de espécies estudadas em projeto de restauração por plantio adensado de mudas (Piotrovski, 2016), em levantamentos na literatura científica e com base nos resultados do projeto de semeadura direta no município de Borborema, estado de São Paulo⁽¹⁾.

Aprimoramento dos processos de semeadura direta no campo

Em condições de campo, em área experimental controle, foram testados tratamentos estabelecidos por meio da combinação de modos de semeadura (convencional e com insumos), combinados aos tratamentos de condicionamento osmótico. Foi estabelecido um tratamento testemunha, representado pelo plantio de mudas no espaçamento 3x2 m. Foi avaliada a porcentagem e velocidade de emergência de plântulas, sobrevivência de plantas e realizado o monitoramento dos plantios por meio da aplicação dos protocolos de monitoramento, desenvolvidos pela UFSCar-Sorocaba e também com base nos do Pacto da Mata Atlântica e SMA nº 32/2014.

Em dezembro de 2017, foi instalada área de 0,19 há, efetuando-se semeadura em renques de linhas, empregando-se 38 espécies de 17 famílias em diferentes proporções, de acordo com o tamanho das sementes, com densidade de 250.000 sementes/ha. Ao longo de 18 meses, foram avaliadas 160 parcelas de 3 metros lineares, distribuídas ao acaso em 5 blocos.

Resultados Parciais

A utilização do processo de *priming* favoreceu a emergência das sementes em campo para algumas espécies. O osmocondicionamento induziu tolerância ao estresse por promover o enraizamento durante a germinação e estabelecimento de plântulas. O tratamento com reguladores de crescimento favorece a emergência de plântulas em condições de campo e alivia o efeito da toxicidade de promotores do enraizamento. A família que mais se destacou foi Fabaceae, com 12 gêneros. Do total, 23 gêneros, distribuídos em 10 famílias, estabeleceram-se. A quantidade de plantas por gênero variou de 1 a 191 indivíduos, sendo que *Senegalia polyphylla* foi a espécie com maior densidade. O estabelecimento até aos 18 meses foi de 11.750 indivíduos/ha, dos quais 7177 indivíduos/ha (61%) foram de Fabaceae.

(1) Projeto UFSCar/Ceiba Consultoria Ambiental - Projeto Semeadura Direta - Borborema.



Figura 1. Área experimental de semeadura em renques, aos seis meses pós-plantio.

Referências bibliográficas

- Ashraf, M.; Foolad, M. R. Pre-sowing seed treatment—A shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advances in Agronomy*, v. 88, p. 223-271, 2005.
- Bays, R.; Baudet, L.; Henning, A. A.; Lucca Filho, O. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 29, n. 02, p. 60-67, 2007.
- Bradford, Kent J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *HortScience (USA)*, 1986.
- Bruce, Toby JA et al. Stressful “memories” of plants: evidence and possible mechanisms. *Plant Science*, v. 173, n. 6, p. 603-608, 2007.
- Castro, P. R. C.; Vieira, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.
- Cole, R. J.; Holl, K. D.; Keene, C. L.; Zahawi, R. A. Direct seeding of late-successional trees to restore tropical montane forest. *Forest Ecology and Management*, v. 261, n. 10, p. 1590-1597, 2011.
- Costa, L. G. S.; Piña-Rodrigues, F. C. M. Viabilidade técnica da recuperação de áreas degradadas. Belém: FCAP, Serviço de Documentação e Informação, 1996. 26 p.
- Doust, S. J.; Erskine, P. D.; Lamb, D. Direct seeding to restore rainforest species: Microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlings on degraded land in the wet tropics of Australia. *Forest Ecology and Management*, v. 234, n. 1-3, p. 333-343, 2006.
- Doust, S. J.; Erskine, P. D.; Lamb, D. Restoring rainforest species by direct seeding: Tree seedling establishment and growth performance on degraded land in the wet tropics of Australia. *Forest Ecology and Management*, v. 256, n. 5, p. 1178-1188, 2008.
- Engel, V. L.; Parrotta, J. A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central Sao Paulo state, Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 152, n. 1-3, p. 169-181, 2001.
- Fernandes, G.; Freitas, N.P.; Piña-Rodrigues, F.C.M. Cobertura florestal ou função ecológica: o dilema da restauração na bacia dos Rios Sorocaba e Médio Tietê. *Revista de Ciências Ambientais*, 2016 (no prelo).
- Ferreira, R. A. Santos, P. L.; Aragão, A. G.; Santos, T. I. S.; Neto, E. M. S.; Rezende, A. M. S.; Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. *Revista Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 037-046, 2009.

- Ferreira, R. A.; Davide, A. C.; Bearzoti, E.; Motta, M. S. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. *Revista Cerne*, Lavras, v. 13, n. 3, p. 21-279, 2007.
- Galetti, G. FUNCIONALIDADE ECOLÓGICA EM DIFERENTES MODELOS DE RESTAURAÇÃO EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Planejamento e Uso dos Recursos naturais), UFSCar-Sorocaba, 2016.
- Genoud, Thierry; Métraux, Jean-Pierre. Crosstalk in plant cell signaling: structure and function of the genetic network. *Trends in plant science*, v. 4, n. 12, p. 503-507, 1999.
- Gonzalez-Sosa, E.; Braud, I.; Thony, J. L.; Vauclin, M.; Calvet, J.C. Heat and water exchanges of fallow land covered with a plant-residue mulch layer: a modelling study using the three year MUREX data set. *Journal of Hydrology*, v. 244, n. 3, p. 119-136, 2001.
- Jinks, R.L.; Willoughby, I.; Baker, C. Direct seeding of ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.): the effects of sowing date, preemergent herbicides, cultivation, and protection on seedlings, emergence and survival. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.273, p.373-386, 2006.
- Kageyama, P. Y.; Gandara, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2004. p.249-269.
- Kranner, Ilse et al. What is stress? Concepts, definitions and applications in seed science. *New Phytologist*, v. 188, n. 3, p. 655-673, 2010.
- Lopes, G.R. Sistemas de alta diversidade são funcionais? Restauração de processos ecológicos em áreas degradadas em zonas de Floresta Estacional Semidecidual. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental), UFSCar-Sorocaba, 2015.
- Marcos Filho, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- Martins, A. F. Controle de gramíneas exóticas invasoras em área de restauração ecológica com plantio total, Floresta Estacional Semidecidual, Itu-SP. Dissertação de Mestrado em Recursos Florestais – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Piracicaba, SP. 2011.
- Masetto, T. E., Faria, J. M. R., Fraiz, A. C. R., & Rezende, R. K. S. (2013). CONDICIONAMENTO OSMÓTICO DE SEMENTES DE *Sesbania virgata* (CAV.) PERS (FABACEAE). *Cerne*, Lavras, 19(4), 629-636.
- Mattei, V.L.; Romano, C.M.; Teixeira, M.C.C. Protetores físicos para semeadura direta de *Pinuselliottii* Engelm. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.5, p.775-780, 2001.
- Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 218p, 1999.
- Piña-Rodrigues, F.C.M.; Freire, J.M.; Brier, T.; Leles, P.R.S. Parâmetros técnicos para a produção de Sementes de espécies Florestais. EDUR-UFRRJ, 2012. https://www.researchgate.net/publication/232768854_Parametros_tecnicos_para_a_producao_de_sementes_florestais Technical parameters to forest seed production
- Riginos, C. Grass competition suppresses savanna tree growth across multiple demographic stages. *Ecology*, v. 90, n. 2, p. 335-340, 2009.
- Sankaran, M.; Ratnam, J.; Hanan, N. Woody cover in African savannas: the role of resources, fire and herbivory. *Global Ecology and Biogeography*, v. 17, n. 2, p. 236-245, 2008.
- Santos, P. L., Ferreira, R. A., Aragão, A. G. D., Amaral, L. A., & Oliveira, A. S). Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. *Revista Árvore*, 36 (2), 237-245. 2012.
- Sautu, A.; Baskin, J.M.; Baskin, C.C.; Condit, R. Studies on the seed biology of 100 native species of trees in a seasonal moist tropical forest, Panama, Central America. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.234, p.245-263, 2006.
- Scalon, S. D. P. Q., Masetto, T. E., DE Matos, D. S. C., & Motta, L. (2014). Condicionamento fisiológico e níveis de sombreamento em sementes de Barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* (Mart.) E. S. adstringens (Mart.) Coville). *Revista Árvore*, 38(1), 145-153.
- Silva, A. C. et al. Caracterização biométrica e superação de dormência em sementes de *Chloroleucon foliolosum* (Benth.) GP Lewis. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.* Recife, v. 9, n. 4, p. 577-582, 2014.
- Silva, L. V., Queiroz, S. É. E., da Silva, M. Q., da Costa Soares, J. M., & Fernandes, R. L. R. (2012). Uso de protetor físico na semeadura direta para recuperação de áreas degradadas= Use of physical protector in tillage for recovery of degraded areas. *Bioscience Journal*, 28(3).
- Silva, T. T. A.; Von Pinho, E. V. R.; Cardoso, D. L.; Ferreira, C. A. F.; Alvim, P. O.; Costa, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. *Ciências agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008.
- Soares, P. G.; Rodrigues, R. R. Semeadura direta de leguminosas florestais: efeito da inoculação com rizóbio na emergência de plântulas e crescimento inicial no campo. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v.36, n.78, p.115-121, jun. 2008.
- Villela, F. A. et al. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6.000 e da temperatura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991.

Metodologias de restauração e monitoramento em Programas de restauração florestal, com destaque para programas de regularização ambiental estaduais

Ricardo Ribeiro Rodrigues⁽¹⁾

Os primeiros passos da legislação ambiental (CAR - Cadastro Ambiental Rural; o PRA e PRADA) vigente consistem em proteger as áreas regulares e restaurar as áreas irregulares das propriedades rurais no Brasil. As decisões sobre os métodos de restauração que serão adotados no PRADA (Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas) dependem do estado de degradação de cada uma das situações irregulares da propriedade rural. Essas situações irregulares necessitam ser diagnosticadas quanto ao potencial de expressão da regeneração natural, que está diretamente relacionado com o histórico de uso e uso atual da área a ser restaurada e das características da paisagem regional. Essa definição, se bem feita, garante a confiabilidade da prescrição dos métodos de restauração na propriedade e, portanto, o sucesso da relação de custo/eficiência dessa adequação ambiental e legal da propriedade rural. Então, abordagens de restauração passiva ou ativa podem ser adotadas, dependendo do nível de degradação da área a ser restaurada nas propriedades. Se uma abordagem de restauração passiva for adotada, os produtores devem reavaliar continuamente a expressão da regeneração natural, para confirmar que a abordagem selecionada foi apropriada e esteja ocorrendo o cumprimento dos prazos de restauração estabelecidos em lei; mas se a regeneração natural não for suficiente para iniciar a restauração ecológica, a abordagem de restauração deve ser alterada para ativa. A restauração florestal ativa tem sido proposta atualmente, com novas metodologias promissoras, que já estão sendo muito testadas em campo, onde combina plantio de grupos de espécies nativas, definidos com base nos atributos funcionais das espécies do grupo e plantio intercalado de espécies exóticas de adubação verde, com a perspectiva da adubação verde controlar o competidor, geralmente gramíneas exóticas, além de melhorar o solo, e, assim, permitir o melhor desenvolvimento das espécies nativas dos diferentes grupos funcionais, alguns inclusive, introduzidos num segundo momento da restauração ecológica (12-18 meses), após o plantio dos grupos iniciais. Uma vez que um método de restauração seja implementado e confirmado, o monitoramento deve ser feito regularmente, a cada 2,3 ou 4 anos, dependendo da evolução da restauração. Em cada um desses períodos de monitoramento, ações corretivas de restauração podem ser definidas e implementadas, para corrigir a trajetória ecológica da floresta. Diferentemente das legislações anteriores, a nova legislação é mais pragmática e focada no papel do governo como provedor de regulamentação legal, visando a orientar os proprietários para fazer um bom projeto, tornar o ambiente legal mais transparente, definir os parâmetros de monitoramento e para permitir que agentes públicos e agricultores apliquem a legislação com maior eficiência e facilidade.

(1) Prof. Titular LERF/LCB/ESALQ/USP
rrresalq@usp.br

Serapilheira como indicador da restauração ecológica

Marcela Calegari Vilasboas⁽¹⁾, Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues⁽²⁾

⁽¹⁾Rod. João Leme dos Santos km 110 - SP-264 Bairro do Itinga – Sorocaba- SP (Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba- SP), ⁽²⁾Rod. João Leme dos Santos km 110 - SP-264 Bairro do Itinga – Sorocaba – SP. marcelacalegariv@yahoo.com.br

A serapilheira interfere na reciclagem de nutrientes permitindo que a biomassa vegetal funcione como principal reservatório de nutrientes no solo. Além disso, pode ser usada como indicador da restauração ecológica e contribui com os fluxos de carbono para a atmosfera. No modelo denso-diverso-funcional (DDF), o qual baseia-se na sucessão vegetal, as funções ecológicas da restauração são promovidas pela maior diversidade que proporciona a incorporação de espécies que exercem diferentes funções no sistema. O estudo tem por objetivo avaliar a deposição de serapilheira em áreas de restauração empregando alto adensamento e densidade de plantas visando avaliar o potencial da serapilheira como indicadora da restauração ecológica. Para tanto, foram selecionadas três parcelas permanentes (5 x 20 m), em cada mound, totalizando 18 unidades amostrais para a amostragem da serapilheira produzida na área de restauração. Será instalado em cada parcela, três coletores cônicos nos quais serão realizadas coletas mensais. O material será triado e separado nas frações de folhas, ramos e material reprodutivo, sendo devidamente identificados. Após a secagem do material será mensurada a massa de matéria seca. O maior aporte de serapilheira foi quantificado durante o período de seca, onde acontece uma grande queda de folhas e uma maior deposição de serapilheira de espécies florestais em ambientes tropicais, visto que o acúmulo de serapilheira é influenciado por fatores ambientais. A fração folha mostrou maior aporte de serapilheira em relação às outras frações estudadas. Dessa forma, mesmo com pouco tempo de plantio, houve aporte significativo de serapilheira, sendo esta similar a outras restaurações mais antigas, indicando o potencial desse modelo na restauração desta função ecológica em curto prazo. Assim, a utilização da serapilheira como bioindicador possibilitou a classificação do estágio de sucessão da área.

Palavras-chave: Aporte, modelo denso-diverso-funcional, floresta estacional

Importância da floresta ombrófila densa em parques urbanos paulistanos para a conservação da brioflora

Sandra Regina Visnadi

Núcleo de Pesquisa em Briologia/Centro de Pesquisa em Plantas Avasculares e Fungos, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: svisnadi@uol.com.br

A região metropolitana de São Paulo está situada em área de transição florística da floresta ombrófila densa, com espécies da floresta estacional semidecidual e do cerrado. Todavia, essa cobertura original foi substituída por formações degradadas e secundárias, permanecendo atualmente, como pequenos fragmentos de vegetação espalhados pela área urbana, a qual é emoldurada pelos grandes fragmentos florestais da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Metrópole. O trabalho inédito tem por objetivo conhecer a brioflora de três áreas verdes urbanas – com floresta ombrófila densa –, como os parques Alfredo Volpi (14,2 ha), Burle Marx (13,8 ha) e Santo Dias (13,4 ha), na cidade de São Paulo (Processo DEPAVE 2015-0.285.147-0). O material foi coletado em 2016 e 2017 e totaliza 867 exsicatas e 203 duplicatas, depositadas nos herbários SP e PMSP. Totalizaram-se 103 espécies, para os três parques. Brioflora mais rica foi registrada para o parque Santo Dias (75 espécies), com vários tipos de ambientes para atividades de lazer da população, nos quais as briófitas foram encontradas e mata com dossel relativamente mais fechado em vários trechos do parque. Por outro lado, menor número de briófitas foi totalizado para o parque Alfredo Volpi (46 espécies), com poucos tipos de ambientes antrópicos diferentes, onde as briófitas foram registradas e mata com dossel relativamente mais aberto. O parque Burle Marx (68 espécies) com riqueza intermediária também possui dossel relativamente aberto, como o parque Alfredo Volpi. Todavia, o primeiro parque dispõe de vários tipos de ambientes, para visitação pública, onde as briófitas foram também coletadas, como a Estação Compostagem, o Gramado Central, o Jardim Burle Marx e o Bosque das Jabuticabeiras. As atividades humanas favorecem o surgimento de diferentes locais para a colonização pelas briófitas. Todavia, a riqueza de espécies também está relacionada com o estado de preservação do ambiente e as briófitas – em particular – são bons indicadores das perturbações do ecossistema. Essas plantas dependem da baixa temperatura e da alta umidade para se estabelecerem e áreas com vegetação contribuem tanto para umidificar a atmosfera urbana, quanto para o conforto térmico. Esses resultados confirmam estudos em outros parques urbanos paulistanos, os quais enfatizam a importância da arborização para a conservação da biodiversidade das briófitas e que a maior riqueza em espécies ocorre em parques com diferentes tipos de ambientes.

Palavras-chave: antrópico, briófitas, cidade de São Paulo, Mata Atlântica

Recuperação Florestal de Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água na Baixada Santista, SP

Fernanda Augusto Moschetto, Débora Martins de Freitas

Universidade Estadual Paulista – UNESP, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista – CLP, São Vicente, SP. E-mail para contato: fernanda_moschetto@hotmail.com

As margens dos cursos d'água naturais são consideradas no Brasil como Áreas de Preservação Permanente – APP's. No entanto, são passíveis de intervenções mediante licenciamento ambiental, devendo o responsável pela atividade recuperar a vegetação no local como forma mitigadora. O objetivo deste estudo é avaliar se o licenciamento ambiental de intervenções consideradas eventuais ou de baixo impacto pela Lei Federal n°. 12.651/2012 em APP's de cursos d'água por empreendimentos (comerciais, imobiliários, industriais, marinas, pequenos ancoradouros e atracadouros, etc.) contribui para a recuperação florestal dessas áreas protegidas na Baixada Santista, SP. Dados estão sendo coletados através de consultas a processos na Cetesb e visitas in loco nessas áreas de modo a identificar as espécies vegetais utilizadas. Os diferentes tipos de uso do solo nas APP's da região serão avaliados através do sensoriamento remoto, bem como estimada a cobertura vegetal das matas ciliares. Até o momento foram identificadas 19 áreas de intervenção em APP (área total de 392.800 m²) distribuídas entre os municípios de Cubatão, Santos e Guarujá. Dessas APP's, 69,23% foram objetos de intervenção sem a prévia autorização do órgão ambiental. Todos os empreendimentos propuseram o plantio de espécies nativas, com exceção de 02 que efetuaram a compensação ambiental, não ocorrendo a recuperação dessas áreas degradadas. Foram propostas 195 espécies distribuídas em 47 famílias, sendo as principais *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr. e *Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez. Somente 2,0% dessas espécies estão vulneráveis a extinção no Estado de São Paulo (*Euterpe edulis* Mart., *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek, *Cedrela fissilis* Vell. e *Cedrela odorata* L.) e 1,02% estão em perigo (*Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC e *Virola bicuhyba* (Schott) Warb). A maioria das espécies são zoocóricas (58,43%), facilitando a dispersão de sementes pela fauna e propiciando interações fundamentais para o funcionamento do ecossistema. Somente 29,23% são pioneiras, o que pode desfavorecer o desenvolvimento dos exemplares em curto período de tempo. Estima-se que resultados desta pesquisa contribuirão para a elaboração de projetos de reflorestamentos, assim como auxiliarão os órgãos ambientais no desenvolvimento de políticas públicas que visam à conservação da biodiversidade e a recuperação das florestas nativas, em especial às matas ciliares.

Palavras-chave: mata ciliar, biodiversidade, licenciamento ambiental, compensação ambiental, plantio

Órgão financiador: Coord. de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior - CAPES.

***Schefflera morototoni* (Araliaceae) como recurso alimentar para aves em projetos de restauração florestal**

Samira Athiê⁽¹⁾, Manoel Martins Dias Filho⁽²⁾

⁽¹⁾Agência Ambiental de Taubaté, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, Taubaté, São Paulo, ⁽²⁾Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, São Paulo. E-mail para contato: sreviere@sp.gov.br

Nas florestas neotropicais cerca de 25-30% das espécies de aves, em maior ou menor grau, incluem frutos na dieta. Assim, as aves estão entre os mais importantes dispersores de sementes nesses ecossistemas, não apenas pela frequência com que se alimentam de frutos, mas também por serem abundantes e pela grande capacidade de disseminação das sementes em diferentes ambientes. Avaliamos o potencial de utilização de *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin como atrativo para a avifauna em projetos de restauração florestal por se tratar de espécie de ocorrência comum e que se desenvolve preferencialmente em matas pouco densas e secundárias, sendo encontrada desde a Região Amazônica até o Rio Grande do Sul, em várias formações florestais. Os frutos, do tipo drupa e elípticos, com cerca de 6 mm de comprimento e 9 mm de diâmetro, geralmente contêm duas sementes cada. O estudo foi desenvolvido em 2013, no Parque Estadual de Porto Ferreira, município de Porto Ferreira, estado de São Paulo. Para o acompanhamento dos eventos de frugivoria foi utilizado o método das sessões focais, que consiste em se permanecer próximo a uma planta com frutos maduros, registrando-se as aves visitantes e o seu comportamento. As observações ocorreram entre 6h00 e 12h00 e entre 14h00 e 18h00, com auxílio de binóculo 8x40 mm e cronômetro para registro da duração das visitas alimentares. A frutificação se deu entre os meses de abril e outubro, com pico em julho e agosto. Foram registradas 19 espécies de aves consumindo 299 frutos, em 77 visitas alimentares, as quais duraram, em média, $263,4 \pm 542,4$ segundos, em um total de 23 h de observação. A maioria das espécies registrada é onívora ($n=16$; 84,2%), guilda responsável pelo consumo de 80,9 % dos frutos; duas são frugívoras e uma é insetívora. Aves de hábitos generalistas que incluem frutos na dieta são essenciais para a restauração de ecossistemas degradados, à medida que são capazes de visitar diferentes elementos da paisagem, atuando como “links móveis” ao conectá-los através da dispersão de sementes. O pequeno tamanho dos frutos possibilitou o consumo, e provável dispersão das sementes, por aves de menor tamanho corporal. Em virtude do pico de frutificação ocorrer nos meses mais secos do ano, quando há menor disponibilidade e variedade de alimentos nas florestas tropicais, e posto que a espécie se mostrou bastante procurada pelas aves, fica clara sua importância em projetos de restauração florestal.

Palavras-chave: frugivoria, dispersão, sementes, Cerrado, Mata Atlântica

Órgão financiador: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

Influência de diferentes micro-habitats na estrutura de comunidades provenientes da semeadura direta

Jeanne Marie Garcia Le Bourlegat⁽¹⁾, Marcelo Corrêa Alves⁽²⁾ & Sergius Gandolfi⁽¹⁾

⁽¹⁾Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, SP & ⁽²⁾Seção Técnica de Informática, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, SP. E-mail para contato: jeanne.m@usp.br

Neste trabalho, foi avaliada a influência de diferentes micro-habitats na composição da comunidade criada a partir da semeadura direta na fase inicial do processo de restauração de Floresta Estacional Semidecidual. O experimento foi desenvolvido em três áreas (blocos) em Espírito Santo do Pinhal – SP. Foram utilizadas cinco espécies arbóreas do grupo funcional de diversidade em três tratamentos: (Ma) semeadura direta em consórcio com mamona; (Fg) semeadura direta em consórcio com feijão-guandu arbóreo; (Co) semeadura direta com manejo convencional (controle químico de competidoras nas entrelinhas). Aos dez meses, foram contados os indivíduos de cada espécie nos diferentes tratamentos. Cada parcela foi considerada como uma comunidade e, então, foi calculada a abundância total, riqueza e Índice de Diversidade de Shannon (H') para cada uma. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Verificou-se que as parcelas com feijão guandu apresentaram comunidades com maior abundância e riqueza, enquanto que no manejo convencional as comunidades eram menores e com menor número de espécies. As comunidades provenientes da semeadura direta tiveram maior H' nos tratamentos Ma e Fg em relação ao manejo convencional, indicando que os micro-habitats criados pelas espécies exóticas de rápido crescimento favoreceram a diversidade da área em processo de restauração.

Palavras-chave: Restauração florestal, Floresta Estacional Semidecidual, Diversidade, Sementes

Órgão Financiador: FAPESP (Processo nº 2013/50718-5).

Flora agrostológica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil

Regina Tomoko Shirasuna¹ & Tarciso Sousa Filgueiras^{2†}

⁽¹⁾Núcleo de Pesquisas Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba e PEFI-Coordenação Especial de Recuperação em Áreas Degradadas, ⁽²⁾Núcleo de Pesquisa-Curadoria do Herbário, Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP E-mail para contato: regina.shirasuna@hotmail.com

A flora da família Poaceae do parque foi inicialmente publicada em 1983, como parte dos estudos da Flora Fanerogâmica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI). Neste trabalho, foram incluídos 18 gêneros e 29 espécies de Poaceae. Devido à grande riqueza e diversidade de espécies ocorrentes no parque, objetivou-se realizar um novo levantamento taxonômico de forma comparativa. Efetuou-se uma minuciosa investigação através de consulta a exsicatas depositadas no Herbário SP, de 475 espécies de Poaceae. Excluem-se deste trabalho os bambus nativos, por terem sido publicados recentemente, além dos exóticos. Dados taxonômicos e ecológicos foram retirados do site da Flora do Brasil 2020, em construção, (Jardim Botânico do Rio de Janeiro), do site Tropicos (Missouri Botanical Garden) e da Base de Dados IBN Brasil (Instituto Hórus). Estão em andamento novas coletas e identificações, procurando abranger todas as espécies ocorrentes atualmente. Produziu-se um check-list totalizando 65 gêneros e 161 espécies, desses, 32 foram exóticos, cinco cultivados e 16 endêmicos do Brasil. Três espécies (*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll, *Paspalum plenum* Chase e *Paspalum usteri* Hack.) apresentaram algum grau de ameaçada de extinção e duas espécies são Poaceae basais: *Pharus lappulaceus* Aubl. e *Streptochaeta spicata* Schrad. ex Nees. Cinco espécies nativas são citadas como invasoras de culturas: *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Paspalum conjugatum* P.J.Bergius, *Paspalum urvillei* Steud., *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguelen e *Setaria scandens* Schrad. Foram selecionadas para confirmação 708 exsicatas das 163 espécies de Poaceae. Assim, com a conclusão deste trabalho, pretende-se também contribuir para o estudo da dinâmica das gramíneas, relatando as mudanças ocorridas através do desaparecimento/aparecimento de espécies e possíveis alterações ambientais decorrentes, ao longo de algumas décadas.

Palavras-chave: capim, gramíneas, lista, taxonomia, voucher

Germinação e Desenvolvimento de *Diplopterys pubipetala* (A.Juss) W.R. Anderson & C.Davis (Malpighiaceae)

Thainá Fernanda Fillietaz Saia^(1,2), Silvana Perissatto Meneghin⁽¹⁾ & Renata Sebastiani⁽¹⁾

⁽¹⁾*Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Campus Araras, São Paulo.*

⁽²⁾*thaina_filli@hotmail.com*

Malpighiaceae é uma das famílias botânicas mais representativas no cerrado brasileiro, sendo representada atualmente no Brasil por cerca de 580 espécies. Estudos envolvendo germinação e desenvolvimento de plântulas são escassos. *Diplopterys pubipetala* (A. Juss.) W. R. Anderson & C. Davis é uma liana de frutos alados amplamente distribuída no território brasileiro, tendo sua ocorrência relatada para os domínios fitogeográficos de Cerrado, Mata Atlântica, Amazônia e Caatinga. As lianas, de forma geral, têm importante participação em regeneração e manutenção de áreas degradadas, para o enriquecimento de áreas sem remanescentes próximos e com solos degradados. Considerando o seu potencial para uso em restauração ecológica devido à ampla distribuição e seu hábito lianescente, o objetivo desse trabalho foi investigar aspectos da germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *D. pubipetala*. O voucher e os frutos foram coletados no final de novembro de 2018 na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP). As sementes foram semeadas assim que coletadas, com as alas mantidas, em um substrato à base de pinus. As sementes foram plantadas em sementeiras de isopor, que ficaram em um ambiente com luz e umidade controladas, sendo irrigadas automaticamente quando a temperatura atingia a 30°C. As sementes foram semeadas em quatro situações, cada uma delas contendo 100 sementes e 1 ml de ácido giberélico por célula de sementeira, exceto a situação testemunho (sem hormônio). As situações consistiram em aplicação de ácido giberélico nas concentrações de 200 Mg/L, 500 Mg/L e 700 Mg/L. Após a semeadura esperou-se um período de 80 dias para avaliar a taxa de germinação. Considerou-se germinação a emissão da radícula. Após este período as plântulas foram transplantadas para tubetes, quando acompanhou-se o desenvolvimento por mais um período de 80 dias. Não houve diferença significativa entre a taxa de germinação e o posterior desenvolvimento das plântulas entre as sementes expostas ao ácido giberélico e a situação testemunha. De forma geral, a taxa de germinação foi de cerca de 15% para todas as situações, número superior ao encontrado na literatura para espécies de Malpighiaceae (cerca de 10%). O fato de *D. pubipetala* apresentar essa taxa de germinação em Malpighiaceae e não necessitar de hormônios para sua germinação e desenvolvimento, torna esta espécie uma candidata ao uso em projeto de restauração ecológica.

Palavras-chave: Ácido Giberélico, Sementes Aladas, Restauração Ecológica

Germinação e estabelecimento de plântulas de aroeira em solo contaminado com cobre

Matheus Casarini Siqueira⁽¹⁾, Armando Reis Tavares⁽¹⁾, José Marcos Barbosa⁽²⁾ & Nelson Augusto dos Santos Junior⁽²⁾

⁽¹⁾Núcleo de Pesquisa em Plantas Ornamentais, Instituto de Botânica, São Paulo, SP,

⁽²⁾Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: matheus.casarini1@gmail.com

O Cobre (Cu) é micronutriente essencial para o crescimento e o desenvolvimento de plantas, atuando em diversos processos fisiológicos dos vegetais. Porém, em excesso, esse metal pesado pode influenciar negativamente na atividade biológica das plantas e causar toxidez. Em programas de restauração ecológica, é comum serem encontrados solos contaminados com cobre. Entre as espécies mais comuns utilizadas na restauração, encontra-se a aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), espécie pioneira nativa da Mata Atlântica. Diante disso, o objetivo do estudo foi avaliar a germinação e o estabelecimento de *Schinus terebinthifolius* em substrato contaminado com diferentes doses de Cu. O cobre foi incorporado ao substrato na forma de sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) nas doses de 0, 60, 760, 2.100 e 10.000 mg kg⁻¹, de acordo com os valores de referência CETESB. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos, com 4 repetições cada e 80 sementes por tratamento, totalizando 400 sementes. O substrato utilizado foi vermiculita, utilizando-se 75 g em cada Gerbox. O experimento foi conduzido em sala de germinação a 25°C, com luz constante. As variáveis analisadas foram porcentagens, índice de velocidade e tempo médio de germinação, e porcentagens de plântulas normais e anormais. Os resultados mostraram que doses superiores a 2.100 mg kg⁻¹ inviabilizam a formação de plântulas. A maior concentração (10.000 mg kg⁻¹) reduziu os valores finais de germinação e a velocidade do processo, apresentando cerca de 1/3 dos resultados obtidos no tratamento controle. *S. terebinthifolius* mostrou-se tolerante ao aumento de cobre no substrato, podendo ser indicada em programas de restauração ecológica em solos contaminados com cobre via propagação por sementes.

Palavras-chave: metal pesado; poluição do solo, *Schinus terebinthifolius*, sulfato de cobre

Florestas secundárias do Parque Estadual da Cantareira, SP: variações florísticas e estruturais

Rafaela Dias Valeck da Silva⁽¹⁾, Inês Cordeiro⁽¹⁾, Frederico Alexandre Roccia Dall Pozzo Arzolla⁽²⁾, Priscila Weingartner⁽²⁾, Gláucia Cortes Ramos de Paula⁽²⁾, Jéssica Maria de Jesus Ferreira⁽²⁾ & Gina Alessandra Chabes Allain⁽³⁾

⁽¹⁾Instituto de Botânica SMA-SP, ⁽²⁾Instituto Florestal SMA-SP, ⁽³⁾Universidade de São Paulo-USP. E-mail para contato: Rafaela_valeck@hotmail.com

O Parque Estadual da Cantareira foi criado a partir de desapropriação de antigas fazendas de café com intuito de proteger os mananciais presentes, originando florestas secundárias, constituídas por mosaicos de manchas em diferentes fases sucessionais. O objetivo deste estudo foi caracterizar trechos de florestas em diferentes fases sucessionais. Até o momento, foram amostrados 0,3ha, distribuídos em três blocos (fase final, intermediária e inicial de sucessão). Cada bloco contém 0,1ha, com 5 parcelas de 10x20 m cada e estão localizados aproximadamente a 400 m de distância. O critério de inclusão dos indivíduos arbóreos foi o PAP ≥ 15 cm. No levantamento geral, foram amostradas 506 indivíduos, pertencentes a 94 espécies, 63 gêneros e 38 famílias. As famílias com maior riqueza de espécies na área madura foram: Myrtaceae (9), Rubiaceae e Monimiaceae (3 cada); área intermediária, Myrtaceae (9), Lauraceae e Meliaceae (ambas com 5 cada) e na área inicial Fabaceae (6), Lauraceae (5), Euphorbiaceae (4). Os valores de riqueza de espécies, densidade e dominância absolutas para cada área foram: área madura (37, 1980 ind. e 51 m²); intermediária (52, 1570 ind. e 46 m²); e a área inicial (43, 1510 ind. e 32 m²). As espécies que mais se destacaram pelos seus valores de cobertura foram: área madura, *Heisteria silvianii* Schwacke, *Aspidosperma olivaceum* Müll.Arg., *Psychotria suterella* Müll.Arg., *Chionanthus filiformis* (Vell.) P.S.Green e *Cryptocarya mandioccana* Meisn. (46%, 31%, 22%, 10% e 9% respectivamente); área intermediária, *Heisteria silvianii* Schwacke, *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg., *Platymiscium floribundum* Vogel, *Casearia obliqua* Spreng. e *Cupania oblongifolia* Mart. (21%, 21%, 12%, 10% e 9% respectivamente) e na área inicial: *Croton floribundus* Spreng., *Bauhinia forficata* Link., *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr. e *Croton macrobothrys* Baill. (65%, 15%, 13%, 8% e 8% respectivamente). Observamos que a principal diferença entre as áreas é a composição do dossel, sendo que na fase madura predominam espécies secundárias tardias, na fase intermediária as secundárias iniciais e na fase inicial as espécies pioneiras, mostrando a substituição de grupos sucessionais conforme a fase.

Palavras-chave: Sucessão, fitossociologia, Serra da Cantareira

Órgão financiador: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Restauração ecológica por nucleação em área de pastagem de assentamento rural no município de Araras - SP

Joyce Bovo^(1,2), Giovanna Maria da Silva⁽²⁾, Marcos Paulo Delfino Garcia da Silva⁽¹⁾,
Cássio Henrique Pereira Nogueira⁽³⁾, João Carlos Ferreira⁽⁴⁾, Gustavo Scagliusi Novaski⁽¹⁾ &
Renata Sebastiani⁽¹⁾

⁽¹⁾Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP, ⁽²⁾Departamento de PD&I, Grupo Guaçu, Estiva Gerbi, SP, ⁽³⁾Departamento de Agricultura, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura, Araras, SP & ⁽⁴⁾Assentamento Araras 3, Araras, SP. E-mail para contato: bovojoyce@gmail.com

A degradação de áreas com vegetação nativa causa grande perda da biodiversidade e fragmentação dos ecossistemas. A expansão da fronteira agrícola é uma das causas da destruição de formações florestais associadas a corpos hídricos. Essas formações são fundamentais, pois alimentam o lençol freático e corpos d'água, sendo importante restaurar o que já foi perdido. O processo de restauração tradicional é dispendioso e compromete a conservação do ecossistema, sendo necessário o desenvolvimento de novas alternativas de restauração. O objetivo deste trabalho é contribuir para a recuperação de uma nascente localizada no local de estudo. Para isso foi realizada restauração ecológica por meio de duas técnicas de nucleação combinadas: plantio de mudas em núcleos e poleiros artificiais. O experimento foi implantado dentro do raio de 50 m de uma nascente, em uma área de 1200 m² localizada em um assentamento rural no município de Araras, interior de São Paulo. Em abril de 2019, foi realizado o plantio de 80 mudas de espécies nativas selecionadas de acordo com a Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica, sendo estas: *Copaifera langsdorfii* Desf., *Cordia superba* Cham., *Lafoensia pacari* A. St.-Hil., *Schinus terebinthifolius* Raddi e *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. As mudas foram plantadas em 16 núcleos de 5 indivíduos sob espaçamento 1 x 1 m, em forma de cruz, sendo a muda central de uma espécie não pioneira e as laterais de espécies pioneiras. Os núcleos foram dispostos em 3 faixas paralelas com distância de 5 m entre elas. Entre as linhas foram instalados 5 poleiros artificiais para fauna. Foi realizado o monitoramento do desenvolvimento das mudas e de outros fatores como índice de mortalidade, manejo de plantas daninhas, controle de formigas cortadeiras e irrigação. Os dados coletados mostraram que 2,5% (2 indivíduos) morreram após o plantio, podendo ser pelo estresse da variação de condições ambientais e deficiência nutricional. A coroação das mudas foi importante para o estabelecimento inicial das espécies em campo. O plantio de mudas em núcleos foi uma boa alternativa para a restauração, pois diminui as perdas iniciais das mudas por ataque de formigas. Para observar a eficácia dos poleiros, será necessário maior tempo de levantamento de dados. Conclui-se que as atividades de recuperação da nascente foram iniciadas pela implantação deste projeto e os dados obtidos serão indispensáveis para futuras ações de restauração nas áreas vizinhas.

Palavras-chave: Nascente, plantio de mudas, poleiros artificiais

Projeto de recuperação do trecho da mata ciliar do Rio da Água Limpa- Cruzeiro -SP 16,84 hectares- utilizando novas técnicas de restauração

Fabiano Haddad Collard⁽¹⁾ & Wander Luis Carvalho Bastos⁽¹⁾

*⁽¹⁾Rua Jose Abílio Ferreira , 328 Vila Canevari - Cruzeiro- SP - setor Meio Ambiente
Sindicato Rural de Cruzeiro. E-mail para contato: ruralcrz@uol.com.br*

Cruzeiro é um município brasileiro do Estado de São Paulo e sede da 4ª sub-região da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, no cone leste paulista. Suas coordenadas geográficas são 22°34'38" sul e 44°57'30" oeste. Dentre os vários cursos d'água do município, merece destaque o Rio da Água Limpa que abastece mais de 50 % do Município de Cruzeiro. O Rio da Água Limpa apresenta especialmente nos trechos a montante, ou seja, de serra, maior incidência de mata às suas margens. Entretanto as áreas mais baixas, mais a jusante, apresentam-se mais antropizadas. O Rio da Água Limpa é um importante afluente da Bacia do Rio Paraíba do Sul e prioritário para o plano de Bacias da Região e abastece dois municípios estando com grande parte de sua extensão desprovida de mata ciliar e em fase de degradação, com assoreamentos e diminuição do leito. Por meio deste projeto pretende-se recuperar 16,84 hectares de Áreas de Preservação Permanente (Mata ciliares e Nascentes) ou seja, aproximadamente mais de 5(cinco) quilômetros de cada lado, com largura de 15 (quinze) metros em cada margem do Rio da Água limpa. Plantar 14800 mudas (quatorze mil e oitocentas) mudas de espécies arbóreas nativas, às margens do Rio da Água limpa em conformidade com as orientações previstas na Resolução SMA 32/14, contemplando, para isso a forma de recuperação e seus monitoramentos. As técnicas de restauração a serem utilizadas serão: Muvuca, técnica com utilização de sementes, Saf (Sistema Agro Florestal) e sistema de plantio adensado (espaçamento 2 x 2) totalizando 16,84 hectares. Os resultados preliminares até esta etapa foram as anuências dos produtores rurais e as áreas levantadas como prioritárias dentro da bacia, que estão degradadas. Já os resultados esperados são: aumento da qualidade e quantidade da água nos recursos hídricos e lençol freático, melhorias na infiltração diminuindo erosões e sedimentos projetados para calha do rio, aumento da Biodiversidade, melhoria na qualidade de vida do produtor rural e diminuir custo nas técnicas diferentes de restauração e recomposição florestal.

Palavras-chave: técnicas de restauração, produtor rural, recursos hídricos, abastecimento humano

Órgão financiador: Comitê de Bacias Hidrográficas Rio Paraíba do Sul CBHPS - FEHIDRO e Sindicato Rural de Cruzeiro.

Briófitas do Parque Estadual do Rio Turvo (PERT), no estado de São Paulo

Marina Lemy Koga⁽¹⁾ & Denilson Fernandes Peralta⁽¹⁾

⁽¹⁾*Núcleo de Pesquisa em Briologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.*

E-mail para contato: marina.lem@gmail.com

A brioflora brasileira apresenta elevada riqueza, com 1.524 espécies de briófitas, sendo a região sudeste dominante, em termos de número de espécies: São Paulo e Rio de Janeiro possuem, cada um, 900 espécies registradas, enquanto Minas Gerais conta com 766 espécies. O Parque Estadual do Rio Turvo (PERT) foi criado em 2008 e pertence ao Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga, no estado de São Paulo, possuindo uma área de mais de 73 mil hectares, abrangendo os municípios de Jacupiranga, Cajati e Barra do Turvo. A área se situa na Mata Atlântica, um dos domínios fitogeográficos com maior perda de habitat e elevada taxa de endemismo, estando na lista de hotspots de conservação prioritária no planeta. Tendo em vista a ausência de estudos com plantas avasculares no PERT, este trabalho tem por objetivos realizar o levantamento de espécies de briófitas e fornecer dados sobre a ocorrência das espécies por domínios fitogeográficos, estados brasileiros e distribuição mundial. As coletas foram realizadas nos anos de 2009, 2018 e 2019, através de caminhadas livres pelas trilhas do Parque. Foram coletadas amostras em todos os substratos disponíveis (terrícola, corticícola, epíxila, rupícola e epífila), que foram analisadas com o auxílio de lupa estereomicroscópica e microscópio de luz e, posteriormente, depositadas no herbário do Instituto de Botânica (SP). Até o momento foram identificadas 366 espécies. Destas, três são de antóceros (3 famílias), 181 de musgos (35 famílias) e 182 de hepáticas (22 famílias). As famílias de musgo com maior número de espécies são Pilotrichaceae (23), Fissidentaceae (18) e Sematophyllaceae (12), enquanto que as de hepáticas são Lejeuneaceae (85), Plagiochilaceae (17) e Frullaniaceae (13). Foram encontradas 42 espécies endêmicas da flora do Brasil e 27 novas ocorrências para o estado de SP. Por fim, tendo em vista os resultados obtidos, este trabalho permitiu trazer contribuições para o conhecimento da biodiversidade brasileira.

Palavras-chave: levantamento brioflorístico, mata atlântica, unidade de conservação, briófitas endêmicas

Órgão financiador: (CNPq).

Estresse hídrico na germinação de sementes de *Mimosa flocculosa* (Burkart)

Maiara Iadwizak Ribeiro⁽¹⁾, Jose Marcos Barbosa⁽¹⁾ & Nelson Augusto Santos Junior⁽¹⁾

⁽¹⁾Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo, SP.

E-mail para contato: maiara.iadwizak@gmail.com

A semeadura direta é um método utilizado na restauração ecológica, entretanto essas sementes estão sujeitas a condições adversas do local de plantio, como a indisponibilidade hídrica, já que, a água é um dos fatores limitantes para a germinação. *Mimosa flocculosa* vem sendo utilizada na restauração devido a suas características de rápido crescimento e desenvolvimento. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento germinativo das sementes de *M. flocculosa* em relação aos limites e capacidade de adaptação sob restrição hídrica. Para isso, foram utilizadas sementes de *M. flocculosa*, doadas pelo Instituto Ambiental do Paraná e coletadas em 2018. A dormência tegumentar das sementes foi superada com o tratamento de água a 80 °C durante 10 minutos e posteriormente foi instalado o teste de germinação, em caixas do tipo gerbox com duas folhas de papel “germitest”. Para a definição dos tratamentos, as sementes foram embebidas em soluções de PEG 6000 em diferentes potenciais osmóticos (-0,3, -0,6, -0,9 e -1,2 MPa) além do potencial 0 somente com água destilada como testemunha. Cada um dos potenciais osmóticos contou com quatro repetições com 25 sementes e delineamento experimental inteiramente casualizado. As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação, tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de plântulas normais (PN). Após 14 dias, as sementes que não germinaram foram reidratadas para verificação da capacidade de restabelecimento do potencial germinativo pós estresse hídrico. Foi observado que, à medida que o potencial osmótico se tornou mais negativo, houve redução nas variáveis germinação, IVG e formação de plântulas. Tanto a germinação das sementes quanto o IVG tiveram diminuição significativa a partir de -0,9 MPa, enquanto que a formação de plântulas houve diferença em maiores potenciais. Porém, quando reidratadas as sementes dos potenciais mais negativos apresentaram melhor resposta em relação as outras. Conclui-se que, a formação de plântulas foi afetada já em -0,3 MPa, entretanto quando reidratadas as sementes principalmente dos potenciais -0,9 e -1,2 apresentam alta taxa de germinação e formação de plântulas. Os resultados indicam, portanto, alto potencial de uso da espécie em ações de semeadura direta para fins de restauração.

Palavras-chave: semeadura direta, restauração ecológica, Leguminosae

Levantamento de briófitas urbanas de parques municipais de Sorocaba, SP

Marina Lemy Koga⁽¹⁾, Felipe Bueno Dutra⁽²⁾, Denilson Fernandes Peralta⁽¹⁾ & Albano Geraldo Emilio Magrin⁽³⁾

⁽¹⁾Núcleo de Pesquisa em Briologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, ⁽²⁾Bacharelado em Ciências Biológicas, UFSCar, Sorocaba, SP & ⁽³⁾Departamento de Biologia, UFSCar, Sorocaba, SP. E-mail para contato: marina.lem@gmail.com

Briófitas que ocorrem em ambiente urbano exibem a capacidade de crescer em substratos naturais e artificiais, convivendo com uma composição atmosférica e assimilando substâncias que podem ser muito diferentes daquelas encontradas em áreas naturais. São plantas com elevado potencial bioindicador, podendo revelar alterações oriundas da urbanização. O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento de briófitas amostradas em nove localidades dentro do perímetro urbano do município de Sorocaba (4 parques municipais, 2 praças públicas, o Jardim Botânico, o Zoológico e um bosque localizado no terreno da unidade de uma rede de supermercados), amostrando 20 pontos em cada um, distribuídos aleatoriamente dentro de cada área. Foram coletadas 412 amostras em todos os substratos disponíveis (terrícola, corticícola, epíxila, rupícola e artificial), que foram analisadas com o auxílio de lupa estereomicroscópica e microscópio de luz. Foram identificadas 42 espécies ao todo. Até o momento tiveram a total identificação das amostras, apenas a Praça Frei Baraúna, onde as famílias mais representativas foram Bryaceae e Pottiaceae, ambas com 3 espécies, e o Parque Carlos Alberto de Souza, onde as famílias mais representativas foram Pottiaceae (7 espécies) e Bryaceae (6 espécies). As demais famílias identificadas são: Lejeuneaceae (7), Sematophyllaceae (4), Fissidentaceae (3), Frullaniaceae (2), Fabroniaceae (2), Dicranaceae (2), Erpodiaceae (1), Cephaloziellaceae (1), Helicophyllaceae (1), Metzgeriaceae (1), Stereophyllaceae (1), Brachytectiaceae (1), Bartramiaceae (1) Leskeaceae (1) e Hypnaceae (1). Os dois parques localizados no centro urbano da cidade estão sujeitos às ações antrópicas. A manutenção destes locais, como irrigação e adubação podem explicar um possível acúmulo de nutrientes superficiais no solo, estimulando o crescimento de diferentes espécies terrícolas. Apesar dos dados até agora obtidos serem parciais já é possível estabelecer quais as estratégias de colonização são mais frequentes no ambiente antrópico. O próximo passo é incluir as informações das características morfoecológicas das espécies.

Palavras-chave: Levantamento brioflorístico, espécies ruderais, espécies urbanas

Produção de serapilheira em núcleos de restauração de vegetação arbórea

Maryana Tursi Gonçalves Ambrózio⁽¹⁾, Diego Fernando Casallas-Pabón⁽³⁾ & Leda Lorenzo Montero⁽²⁾

⁽¹⁾*Departamento de Ciências Biológicas, UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo, Diadema - SP,*

⁽²⁾*Departamento de Ciências Ambientais, UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo, Diadema - SP,*

⁽³⁾*Applied Biodiversity Foundation, Pesquisador Colaborador na Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas - SP. E-mail para contato: maryambrozio@gmail.com*

O estabelecimento de florestas através da sucessão secundária pode demandar muito tempo para alcançar o equilíbrio das funções ecológicas. Assim, há necessidade de auxílio antrópico para acelerar os processos de sucessão. Um dos métodos de restauração de florestas é o plantio de mudas arbóreas de espécies nativas, usando consórcios de espécies com diferentes funções ecológicas e contribuindo com a biodiversidade local. A nucleação consiste no plantio de mudas em áreas relativamente pequenas, chamadas de núcleos. A formação dos núcleos de vegetação propicia a recuperação de processos sucessionais ao formar micro habitats. Nos núcleos, o estabelecimento das plantas e as visitas dos animais devem promover o reestabelecimento da ciclagem de nutrientes, com aumento da produção de serapilheira, substituição gradual do tipo de material produzido e ambiente de decomposição mais ameno. O objetivo deste estudo é avaliar os efeitos do plantio de mudas arbóreas sobre o reestabelecimento da produção de serapilheira em núcleos de restauração em uma pastagem. Para isso, é quantificada a produção mensal de serapilheira em nove parcelas experimentais (com plantio de mudas) e seus respectivos controles (sem plantio) no primeiro ano de restauração em uma fazenda em Aiuruoca, MG. A serapilheira coletada mensalmente foi triada em quatro frações: folhas, galhos finos (até 2 cm), reprodutivo e detritos. Posteriormente, foi medido o peso seco. Os dados foram analisados utilizando o teste t de Student pareado. A produção de serapilheira foi maior nas parcelas experimentais ($8,38 \pm 8,61 \text{ g.m}^{-2}$) em comparação às parcelas controle ($p < 0,05$), ($0,65 \pm 0,72 \text{ g.m}^{-2}$). Notou-se também que a produção de todas as frações de serapilheira foi maior nas parcelas experimentais (folhas $0,99 \pm 1,17 \text{ g.m}^{-2}$; galhos $0,48 \pm 0,81 \text{ g.m}^{-2}$; reprodutivo $6,63 \pm 7,72 \text{ g.m}^{-2}$ e detrito $0,27 \pm 0,53 \text{ g.m}^{-2}$) em comparação às parcelas controle (folhas $0,19 \pm 0,54 \text{ g.m}^{-2}$; galhos $0,02 \pm 0,06 \text{ g.m}^{-2}$; reprodutivo $0,37 \pm 0,57 \text{ g.m}^{-2}$ e detrito $0,07 \pm 0,08 \text{ g.m}^{-2}$). Portanto, pode-se concluir que o plantio de mudas arbóreas nativas em núcleos possui efeitos positivos sobre a produção de serapilheira e consequentemente, sobre a ciclagem de nutrientes do solo, processo fundamental para a manutenção e produtividade dos ecossistemas.

Palavras-chave: nucleação, recuperação de áreas degradadas, sucessão, ciclagem de nutrientes, floresta tropical

Diversidade de Convolvulaceae no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil

Roberta Keyla Kojima⁽¹⁾ & Rosângela Simão-Bianchini⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário SP, São Paulo, SP.

E-mail para contato: keylakoji@gmail.com

Convolvulaceae é uma família monofilética cujas principais características são o hábito geralmente volúvel; as folhas sempre alternas e sem gavinhas ou estípulas; as flores são geralmente efêmeras pentâmeras, diclamídeas, bissexuadas, com cálice geralmente dialissépalo e corola gamopétala com áreas mesopétalas bem delimitadas por duas nervuras; o androceu é isostêmonico e o ovário é súpero com poucos óvulos. A família possui maior riqueza de espécies nas regiões tropicais e subtropicais, e no Brasil ocorrem em todo o território. No estado de Minas Gerais predomina o Bioma Cerrado, com uma grande riqueza de espécies, sendo esta a vegetação da área de estudo. O Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC) representa a segunda maior unidade de conservação de Minas Gerais. Este trabalho teve como objetivo realizar o levantamento dos representantes de Convolvulaceae ocorrentes no PNSC. Para os estudos morfológicos foram analisadas as coleções de Convolvulaceae depositadas nos Herbários ESA, da Universidade de São Paulo (Piracicaba); HRCB, da Universidade Estadual Paulista (Rio Claro); HUFU, da Universidade Federal de Uberlândia; PMSP, da prefeitura de São Paulo; SP, do Instituto de Botânica (São Paulo); SPF, da Universidade de São Paulo; SPSF, do Instituto Florestal (São Paulo) e UEC, da Universidade Estadual de Campinas; e de forma a enriquecer as coleções e analisar as espécies em seu habitat natural, foi realizada expedição ao campo durante 10 e 18 de fevereiro de 2018. Foram identificadas 23 espécies para a área de estudo, sendo que a maioria das espécies são características de Cerrado e apenas uma espécie ruderal (*Jacquemontia sphaerostigma* Choisy) dentro do parque. Oito espécies são raras ao longo de sua distribuição: *Evolvulus goyazensis* Dammer, *E. lagopodioides* Meisn., *E. pterygophyllus* Mart., *Ipomoea fiebrigii* Hassl. ex O'Donell, *I. langsdorffii* Choisy, *I. pohlii* Choisy, *I. verbasciformis* (Meisn.) O'Donell e *Jacquemontia prostrata* Choisy e foi reconhecida uma espécie de *Bonamia* ainda inédita. Dez espécies foram encontradas nos arredores do PNSC, das quais cinco são ruderais (*Distimake cissoides* (Lam.) A.R. Simões & Staples, *D. macrocalyx* (Ruiz & Pav.) Simões & Staples, *I. cairica* (L.) Sweet, *I. nil* (L.) Roth e *I. triloba* L.), e não foram incluídas na listagem. O PNSC apresenta áreas bem preservadas, indicando que os impactos antrópicos no interior do Parque são mínimos para o grupo estudado, apesar do turismo explorado dentro da área.

Palavras-chave: Cerrado, flora, jetirana, taxonomia.

Órgão financiador: CNPq.

Avaliação de eventos vegetativos e reprodutivos em *Simarouba versicolor* A. St. -Hil. em Planaltina (DF)

José Carlos Sousa-Silva⁽¹⁾, Mary Naves da Silva Rios⁽²⁾, Juaci Vitoria Malaquias⁽³⁾, Fabiana de Gois Aquino⁽⁴⁾, Fabíola Latino Antezana⁽⁵⁾, Jackeline Miclos Cortes⁽⁶⁾

⁽¹⁾Núcleo Manejo e Conservação de Recursos Naturais, Embrapa Cerrados, Planaltina (DF), ⁽²⁾Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília (DF), ⁽³⁾Núcleo Manejo e Conservação de Recursos Naturais, Embrapa Cerrados, Planaltina (DF), ⁽⁴⁾Núcleo Manejo e Conservação de Recursos Naturais, Embrapa Cerrados, Planaltina (DF), ⁽⁵⁾Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília (DF) & ⁽⁶⁾Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília (DF). E-mail para contato: jose.sousa-silva@embrapa.br.

Simarouba versicolor A. St. -Hil. é uma espécie com potencialidades medicinais e para produção de celulose. O objetivo deste trabalho foi estudar a dinâmica de eventos vegetativos e reprodutivos e a mortalidade em 40 indivíduos de *S. versicolor*, de novembro de 2016 a janeiro de 2019, visando à restauração de uma área degradada no bioma Cerrado, em Planaltina (DF). A área de 0,72 ha, uma antiga pastagem, foi submetida a técnicas de restauração em dezembro de 2006. O solo foi gradeado e arado e nele plantadas 720 mudas de 15 espécies nativas, em espaçamento de 3mx3m; dentre elas, 48 mudas de *S. versicolor* das quais, em novembro de 2016, havia 40 indivíduos vivos, portanto, com 83,3% de sobrevivência. As amostragens foram realizadas quinzenalmente, quando só havia folhagem (folhas jovens, adultas e senescentes), e semanalmente quando ocorria floração (botões florais e flores abertas) e/ou frutificação (frutos verdes e maduros) e, simultaneamente, a folhagem. A mortalidade das árvores foi quantificada. Os dados meteorológicos foram tomados na Estação Principal da Embrapa Cerrados. Dos 40 indivíduos, morreram 2, um em março e outro em setembro de 2017. Ao longo das 68 amostragens, houve ocorrência de folhas jovens em 64, folhas adultas em 68 e folhas senescentes em 40 amostragens; sempre houve folhas nas árvores. Foram observadas folhas jovens em novembro e dezembro de 2016 e do final de janeiro de 2017 ao início de dezembro de 2018. Sempre houve a presença de folhas adultas em todos indivíduos. A ocorrência de folhas senescentes foi menor do que nas duas outras categorias e a maior regularidade foi de novembro de 2016 a setembro de 2017, com picos no final das chuvas, março de 2017, em 25 indivíduos, e no início das chuvas em novembro do mesmo ano em 13 indivíduos. Os eventos reprodutivos foram observados de maio (seca) a dezembro de 2017 (chuva) e de junho (seca) a novembro de 2018 (chuva). Os botões florais ocorreram em 97 % das árvores e as flores abertas em 84% dos indivíduos tanto em 2017 quanto em 2018. A floração ocorreu de maio de 2017 a novembro de 2017 e de junho a setembro de 2018, dessa forma, com início na estação seca e com o final variando de um ano para o outro. Os frutos verdes ocorreram em torno de 68% das 38 árvores sobreviventes em 2017, de agosto a dezembro, e em 79% de agosto a novembro de 2018, portanto, do período seco ao chuvoso. Os frutos maduros foram observados em 66% dos indivíduos, de outubro a dezembro de 2017, e em 79%, entre outubro e novembro de 2018, assim sendo, na estação chuvosa. A sobrevivência dos indivíduos foi satisfatória, considerando o período avaliado. A dinâmica da folhagem foi positiva, uma vez que provocou sombreamento, colaborando para o não crescimento de capins exógenos. O investimento na reprodução foi alto e indicou uma eficiência potencial contributiva para a restauração da área degradada.

Palavras-chave: folhagem, floração, frutificação, Cerrado, pastagem

Órgãos financiadores: Fundação de Apoio a Pesquisa do Distrito Federal – FAPDF e Embrapa.

Análise do uso de jogo educativo ambiental como ferramenta de aprendizagem de restauração ecológica

Renato Berlim Fonseca⁽¹⁾, José Carlos Sousa-Silva⁽²⁾, Juaci Vitória Malaquias⁽³⁾ & Maria Quiteria dos Santos Marcelino⁽⁴⁾

⁽¹⁾Embrapa Cerrados, BR-020 km 18 Planaltina, Distrito Federal. ⁽²⁾Embrapa Cerrados, BR-020 km 18 Planaltina, Distrito Federal. ⁽³⁾Embrapa Cerrados, BR-020 km 18 Planaltina, Distrito Federal. ⁽⁴⁾Embrapa – Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Parque Estação Ecológica PqEB s/nº, Brasília, Distrito Federal. E-mail para contato: jose.sousa-silva@embrapa.br

O objetivo deste trabalho foi analisar o jogo educativo ambiental “Desafio no Cerrado”, desenvolvido pela Embrapa, como ferramenta de aprendizagem sobre o Cerrado e para despertar o interesse por ações de restauração ecológica. Foi aplicado em 5 escolas do Distrito Federal, regiões de Planaltina e Sobradinho, escolhidas a partir do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), totalizando 415 alunos. Foi aplicado como uma atividade escolar normal de sala de aula, tutorada por facilitadores e acompanhada pelos professores das escolas. Os participantes foram alunos do 7º ano do ensino fundamental, 70% com idades entre 12 e 13 anos. Foram utilizados questionários para observar se houve ganho de conhecimento, aplicados antes e depois do jogo. Os assuntos abordados foram: as fitofisionomias do Cerrado; o papel da água e do fogo no Bioma; o conceito de corredor ecológico; os serviços ambientais; o Cerrado e agricultura e a degradação ambiental. Das 10 questões originais foram escolhidas 4 questões por seus conteúdos relativos à restauração ecológica. As respostas foram analisadas pelo teste estatístico McNemar. Durante as partidas os facilitadores também observaram o comportamento dos estudantes por meio de *checklists* com escala Likert. As 4 questões selecionadas mostraram resultados positivos em termos de número de acertos nas respostas, com destaque para: água no Cerrado (antes da aplicação 57% e depois 71,3%); fogo (antes 34% e depois 36%); serviços ambientais (antes 33% e depois 38%); Cerrado e agricultura (antes 45% e depois 52%). De acordo com o teste de McNemar, somente nas questões relativas à água e ao Cerrado e agricultura houve ganho significativo no nível de acerto antes e após a prática. Os *checklists* demonstraram que os estudantes reagiram bem à experiência onde 77,4% consideraram a atividade muito boa e nenhum dos alunos considerou ruim ou muito ruim. Em relação à eficácia ambiental das ações dos jogadores (manobras de jogo favoráveis ao meio ambiente) em 51,9% das partidas observadas os jogadores agiram com grande eficácia pró-ambiental; 29,2% de forma pró-ambiental; 13,2% neutros; 1,9% pouca eficácia e 3,2% nenhuma eficácia pró-ambiental. Considerando os resultados é possível dizer que houve ganhos de conhecimento em temas relacionados ao meio ambiente após a prática do jogo e que a reação dos estudantes foi altamente positiva. Portanto, o jogo é uma ferramenta eficiente para atender aos aspectos educacionais da restauração ecológica.

Palavras-chave: Cerrado, educação, Distrito Federal

Órgão financiador: (Embrapa, Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF))

O diálogo interinstitucional na restauração ecológica nos Assentamentos Rurais de Araras (SP)

Renata Sebastiani^(1,6), Clailton Aparecido Krepsch⁽²⁾, Cássio Henrique Pereira Nogueira⁽³⁾, Jeferson Rodrigo Cantelli⁽⁴⁾, Marcos Paulo Delfino Garcia da Silva⁽¹⁾, Gustavo Scagliusi Novaski⁽¹⁾ & Joyce Bovo^(1,5)

⁽¹⁾Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP, ⁽²⁾Assentamento Araras 3, Araras, SP, ⁽³⁾Departamento de Agricultura, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura, Araras, SP, ⁽⁴⁾Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo “José Gomes da Silva”, Araras, SP, ⁽⁵⁾Departamento de PD&I, Grupo Guaçu, Estiva Gerbi, SP. Email para contato: renatasebastiani2014@gmail.com

A restauração ecológica envolve técnicas de produção de mudas, mapeamento de áreas para restauro e preparo do solo que, apesar de fundamentais, não garantem seu sucesso. Defendemos o diálogo entre diferentes instituições para favorecer a implantação e desenvolvimento de projetos de restauração para o benefício de coletivos que dependem diretamente dos recursos ambientais, como os assentamentos. Relatamos aqui como o diálogo entre diferentes instituições permitiu a implantação de um projeto de restauração nos Assentamentos Rurais de Araras (SP). Em dezembro de 2018 foi realizada uma roda de conversa na Associação Terra Boa (instituição dos assentados) em parceria com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Esse evento teve representantes da Associação, da UFSCar, do Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP) e da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Agricultura de Araras (SMMAA). Discutiu-se sobre a situação atual dos assentamentos e medidas para sanar os problemas apontados, em especial os de caráter ambiental. Constatou-se que uma das áreas de Reserva Legal, com vegetação nativa e corpos d'água, não é suficiente para manter os recursos hídricos para as práticas da agricultura familiar. Essa área está isolada e desconectada de outros corpos d'água existentes, distantes a 400 metros, localizados em áreas agropecuárias (sítios) e contíguas à Reserva Legal. Segundo os assentados, o volume destes corpos d'água têm diminuído, devido ao desmatamento e ao uso inadequado das terras. Assim, iniciou-se um projeto de restauração visando formar um corredor ecológico, perpassando a área de três sítios, conectando corpos d'água desprotegidos à Reserva Legal, afim de acompanhar a manutenção dos recursos hídricos da área restaurada. A escolha das espécies e técnicas de restauro foi feita pela UFSCar e pela Associação. O plantio ocorre entre janeiro e outubro de 2019. O preparo do solo, o plantio e o acompanhamento são feitos pela Associação, pelo ITESP, pela SMMAA e pela UFSCar. Pretende-se expandir o projeto para outros sítios que estejam na mesma situação. Através do diálogo entre diferentes instituições concebeu-se um projeto alinhado com quem depende diretamente dos resultados da restauração para subsistência e passível de ser mantido pelas instituições envolvidas. Esse projeto permitiu responder às novas demandas de criação de espaços dialógicos de conhecimento, já que pressupõe diálogo igualitário entre pessoas de entornos e perfis diferentes.

Palavras-chave: agricultura familiar; assentamentos; sítios

***Cassytha* L. × *Cuscuta* L.: o abismo morfológico que separa os dois gêneros**

Simone Soares da Silva⁽¹⁾, Ana Rita Giraldes Simões⁽¹⁾ & Rosângela Simão-Bianchini⁽¹⁾

⁽¹⁾Av. Miguel Estefno, 3687 – Água Funda CEP: 04301-902 – São Paulo (Centro de Pesquisa em Plantas Vasculares/ Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário, Instituto de Botânica, São Paulo, SP).
E-mail para contato: moness1986@yahoo.com.br

O parasitismo, representado por ca. 4000 espécies, está presente em 1% das Angiospermas. Parasitas vegetais evoluíram independentemente 11 vezes durante a história evolutiva das plantas vasculares, o que conferiu a certos grupos características particulares quanto a obtenção de nutrientes, levando-os a apresentar hábitos semelhantes altamente adaptados. São classificadas como: hemiparasitas, quando capturam a seiva bruta do xilema do hospedeiro e metabolizam seus nutrientes via fotossíntese; ou holoparasitas, quando obtém os nutrientes já processados diretamente do floema do hospedeiro, pois sua capacidade fotossintética é quase nula. Ambas são estigmatizadas devido às perdas que causam aos cultivos, por morte ou redução drástica da produtividade vegetal, sendo as medidas de controle diretamente dependentes da correta identificação, principalmente a nível específico. Aliado a isso, há poucas informações sobre sua biologia e insumos de interesse comercial. Alvos de erros crassos de identificação, os gêneros *Cuscuta* L. (Convolvulaceae) e *Cassytha* L. (Lauraceae) aparecem recorrentemente misturados nos herbários, atrasando trabalhos de manejo e controle, caracterização de áreas, ou estudos taxonômicos direcionados, culminando em trabalhos de baixa efetividade. Apesar de alguns estudos mencionarem de forma concisa as semelhanças mais comuns entre *Cassytha* e *Cuscuta*, eles não são direcionados a prover ferramentas que favoreçam sua distinção. Assim, este estudo objetiva prover a caracterização sob os aspectos macro e micromorfológicos de *Cassytha* e *Cuscuta* e oferecer ferramentas de identificação para materiais *in vivo* ou secos, por profissionais da área. Para auxiliar nesse processo de categorização, são oferecidas chaves de identificação, imagens e ilustrações. Apesar de macroscopicamente semelhantes, *Cassytha* e *Cuscuta* pertencem a famílias evolutivamente distantes. As *Cassytha* são hemiparasitas, apresentam ramos amarelo-esverdeados com placas cerosas esbranquiçadas; flores com 6 tépalas livres, divididas em duas séries; estames 2, de abertura poricida; e fruto drupa. As *Cuscuta* são holoparasitas que possuem ramos amarelados a avermelhados, glabros; flores (4)-5-meras, gamossépalas ao menos na base, gamopétalas; isostêmones, com abertura longitudinal; e fruto cápsula. Ao prover dados que facilitem a correta separação de *Cassytha* e *Cuscuta*, novos estudos poderão ser conduzidos de forma efetiva, tanto no âmbito de medidas de controle como no âmbito ecológico.

Palavras-chave: Cipó-chumbo, fio-de-ovos, invasoras, plantas daninhas, taxonomia

Órgão de financiador: CAPES, CNPq.

Composição florística da Floresta Estadual de Guarulhos: subsídios ao plano de manejo

Rafaela Dias Valeck da Silva⁽¹⁾, Frederico Alexandre Roccia Dall Pozzo Arzolla⁽²⁾, João Batista Baitello⁽²⁾,
Osny Tadeu Aguiar⁽²⁾, Sonia Aragaki⁽¹⁾, Eduardo Luís Martins Catharino⁽¹⁾,
Isabel Fernandes de Aguiar Mattos⁽²⁾ & Marina Mitsue Kanashiro⁽²⁾

⁽¹⁾Instituto de Botânica SMA-SP; ⁽²⁾Instituto Florestal SMA-SP.

E-mail para contato: rafaela_valeck@hotmail.com

A Floresta Estadual de Guarulhos está inserida no contínuo da Serra de Itaberaba. A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana. Predominam florestas de fase intermediária de sucessão, mas a presença de fases iniciais e avançadas. Neste estudo foi realizado o levantamento da composição florística com o objetivo de caracterização das formações vegetais, visando mostrar a sua importância para a conservação e elaboração do plano de manejo. Os indivíduos avistados em campo foram coletados, herborizados e identificados. No levantamento geral das espécies, foram amostradas 255 espécies. As famílias mais ricas foram: Myrtaceae (25), Orchidaceae (24), Lauraceae (23), Fabaceae, (20), Rubiaceae (12), Melastomataceae, (11), Bromeliaceae (9) e Asteraceae (8), estas apresentam aproximadamente 52% das espécies amostradas. A grande riqueza de Myrtaceae e Lauraceae é esperada na Floresta Ombrófila Densa Montana. Foram encontradas espécies em risco de extinção nas categorias em perigo (EN) ou vulnerável (VU). Na lista de São Paulo, cinco espécies encontram-se na categoria VU: *Euterpe edulis* Mart., *Brosimum glaziovii* Taub., *Cedrela fissilis* Vell., *Cedrela odorata* L. e *Nectandra debilis* Mez e uma EN: *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Na lista brasileira, três constam como VU: *Euterpe edulis* Mart., *Cedrela fissilis* Vell. e *Cedrela odorata* L. e uma EN: *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. e na lista da IUCN há duas classificadas como Criticamente em perigo (CR): *Araucaria angustifolia* (Bertol.) e *Nectandra debilis* Mez, duas EN: *Brosimum glaziovii* Taub. e *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. e cinco como VU: *Cedrela odorata* L., *Eugenia prasina* O.Berg, *Machaerium villosum* Vogel, *Myrceugenia campestris* (DC.) D.Legrand & Kausel e *M. rufescens* (DC.) D.Legrand & Kausel. Foram constatadas oito espécies exóticas: *Coffea arabica* L., *Eryobotrya japonica* (Thunb) Lind., *Hedychium coronarium* J.Koenig, *Eulophia alta* (L.) Fawc. & Rendle, *Syzygium jambos* (L.) Alston, *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray. e *Citrus* sp. A espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze., apesar de ser nativa da Mata Atlântica, não ocorre neste tipo vegetacional. Este estudo mostra a importância da conservação da biodiversidade da área. O diagnóstico da área é fundamental para determinar quais as ações de manejo mais adequadas.

Palavras-chave: Biodiversidade; espécies ameaçadas; exóticas

Órgão financiador: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

Polyporales da Floresta Ciliar do Rio Mogi Guaçu na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP)

Mario Giovanini Antas de Freitas^(1,3), Adriana de Mello Gugliotta⁽²⁾ & Renata Sebastiani⁽¹⁾

Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, São Paulo. ⁽²⁾ Seção de Micologia e Liquenologia, Instituto de Botânica, São Paulo, São Paulo. ⁽³⁾ mario.giovanini.a@gmail.com

Políporos formam um grupo polifilético de fungos com grande importância ecológica, devido à participação na decomposição de madeira, atuando de forma indispensável na ciclagem de nutrientes em áreas florestadas, onde a demanda por nutrientes é elevada. Os fungos vem sendo estudados como indicadores de biodiversidade no norte europeu desde os anos 90 e os Polyporales apresentam grande potencial como indicadores das condições ambientais, uma vez que muitos são sensíveis à poluição, formam cogumelos facilmente visíveis e duradouros e certas espécies-chave só são encontradas em florestas primárias e vegetação nativa. Assim, é possível supor que quanto maior a ocorrência de políporos, melhor é o estado de conservação da área, o que consequentemente contribui para ações de restauração ecológica em seu entorno. A maioria dos estudos feitos sobre políporos bioindicadores são feitos em florestas boreais, sendo raras as informações sobre esses fungos em Floresta Ciliar ou Floresta Estacional Semidecidual, ambas formações altamente ameaçadas no Estado de São Paulo. Segundo a Flora do Brasil 2020 em construção, existem apenas 15 espécies distribuídas em 13 gêneros da ordem Polyporales em áreas de Floresta Ciliar e Floresta Estacional Semidecidual no Brasil, ressaltando a importância de estudos no grupo. O presente trabalho consiste no levantamento preliminar de políporos (Ordem Polyporales) em região de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ciliar na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga. As coletas foram realizadas em um fragmento de transição compreendendo cerca de quatro quilômetros do Rio Mogi Guaçu. As amostras foram coletadas, catalogadas e secas em estufa a 50 °C, para posterior identificação. Foram coletadas até o momento 33 coleções, das quais 12 já foram identificadas, pertencentes a dez espécies. Mesmo em caráter preliminar, a partir do presente estudo foi possível reconhecer seis novas ocorrências para Floresta Ciliar e Floresta Estacional Semidecidual no Brasil: *Earliella scabrosa* (Pers.) Gilb. & Ryvarden, *Rigidoporus lineatus* (Pers.) Ryvarden, *Tyromyces duracinus* (Pat.) Murrill, *Hexagonia papyracea* Berk, *Hexagonia hydroides* (Sw.) M.Fidalgo e *Trametes villosa* (Sw.) Kreisel. Esses dados sugerem que a área de estudo pode favorecer ações de restauração ecológica devido à existência de um fragmento em bom estado de conservação tendo como base a ocorrência de políporos.

Palavras-chave: conservação, indicadores ambientais, políporos

Levantamento florístico preliminar de Malpighiaceae no Município de Itirapina (SP)

Ketilyn Safira Oliveira Santos^(1,2), Renata Sebastiani⁽¹⁾

⁽¹⁾Departamento de Ciências da Natureza e Matemática, Universidade Federal de São Carlos, Araras, São Paulo⁽²⁾. E-mail para contato:safiraketilyn@gmail.com

O Cerrado é um domínio com alta biodiversidade, mas altamente ameaçado. Malpighiaceae tem no Cerrado seu centro de diversidade e é representada por 574 espécies (45 gêneros) no Brasil, sendo 125 espécies (24 gêneros) no Estado de São Paulo (ESP). Malpighiaceae apresenta potencial de uso para restauração, uma vez que é polinizada por abelhas e contém nectários para atração de formigas. Levantamentos florísticos contribuem para ações de conservação e de restauração, auxiliando na escolha de espécies. Assim, o objetivo deste estudo é o levantamento florístico preliminar de Malpighiaceae em Itirapina, incluindo as Estação Ecológica (EEc) e Estação Experimental (EEx), a fim de reconhecer sua diversidade nesta importante área de Cerrado do (ESP). Para isso, são realizadas desde agosto de 2018 expedições para coleta de material botânico, levantamentos das espécies depositadas nos herbários do Instituto de Botânica e da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz e consultas ao SpeciesLink. Resultados preliminares indicam a ocorrência de 28 espécies (9 gêneros) em Itirapina (1/5 das espécies reconhecidas para o ESP), sendo 10 espécies (4 gêneros) ocorrentes na EEc, 10 espécies (5 gêneros) na EEx e 27 espécies (9 gêneros) ocorrentes fora dos limites da EEc e da EEx. *Banisteriopsis* C.B.Rob. ex Small e *Byrsonima* Rich. ex Kunth são os gêneros mais representativos. Dentre as espécies reconhecidas, apenas cinco estão na Lista de Espécies indicadas para a Restauração Ecológica para Diversas Regiões do (ESP): *Byrsonima coccolobifolia* Kunth, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Byrsonima intermedia* A.Juss., *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. e *Peixotoa reticulata* Griseb. Considerando que 15 espécies só ocorrem fora da EEc e da EEx, por um lado é possível supor que algumas espécies têm se mantido em áreas menos protegidas ou perturbadas, mas que, por outro lado, os limites da EEc não são suficientes para manter a diversidade de Malpighiaceae protegida. Tomando como exemplo Malpighiaceae em Itirapina e o baixo número de suas espécies usadas para restauração, recomenda-se a criação de uma zona de amortecimentos, que pudesse assegurar a diversidade esperada, bem como enriquecimento dessas espécies dentro dos limites das Estações, principalmente em *Banisteriopsis* que, por apresentar hábito arbustivo ou trepador e alta diversidade de espécies, pode contribuir para a diversificação das listas de espécies recomendadas para restauração em áreas de Cerrado no ESP.

(CNPq)

Palavras-chave: *Banisteriopsis*; cerrado; conservação

Chuva de sementes em função do plantio de mudas de árvores nativas em núcleos de restauração

Fernanda Buck de Godoy Peixoto⁽¹⁾, Diego Fernando Casallas Pabón⁽³⁾ & Leda Lorenzo Montero⁽²⁾

⁽¹⁾Departamento de Ciências Biológicas, UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo, Diadema – SP,

⁽²⁾Departamento de Ciências Ambientais, UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo, Diadema - SP,

⁽³⁾Applied Biodiversity Foundation, Pesquisador Colaborador na Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas – SP. E-mail para contato: fehbuck@gmail.com

A restauração ecológica consiste em recuperar as funções ecológicas, biodiversidade e sustentabilidade do ecossistema, colocando-o numa trajetória de recuperação. A nucleação é uma técnica de restauração promissora em ecossistemas tropicais, consiste em criar ilhas de vegetação nativa (núcleos) na área a ser restaurada, objetivando a expansão natural delas para que ocupem totalmente a esta área, por meio dos processos sucessionais. A nucleação pode ser realizada através do plantio de mudas de diferentes grupos ecológicos, as quais podem funcionar como poleiros naturais e atrair dispersores. A dispersão a partir das fontes de propágulos existentes ao redor dos núcleos pode expandir a chuva de sementes, aumentando a abundância e a riqueza das mesmas, levando ao aumento da biodiversidade na área em restauração. Este trabalho objetivou entender se a chuva de sementes é favorecida pelo plantio de mudas de espécies nativas em núcleos de restauração. Em abril de 2018, foram implantadas nove ilhas de vegetação (16m²) e seus respectivos controles (9m²) nas pastagens degradadas de uma fazenda no município de Aiuruoca – MG. Nas ilhas foram plantadas uma muda de *Schinus terebinthifolius* Raddi no centro, quatro mudas de *Inga vera* Willd. nos cantos e quatro mudas de *Eugenia uniflora* L. entre as mudas dos Ingás, todas elas com, no mínimo, 1m de altura. Não houve controle das gramíneas em nenhuma parcela e nada foi plantado nos controles. Em cada parcela, foram instalados dois coletores de sementes (0,5x0,5m), a chuva de sementes foi coletada mensalmente e triada na UNIFESP - Diadema, quantificando o número de morfotipos e a abundância de sementes em cada parcela. Os resultados para abundância mostraram médias e desvios padrão de 1585±1650 nas ilhas e 163±239 nos controles de novembro de 2018 a abril de 2019, o teste-t pareado mostrou-se significativo ($p=3,61E-09$). Para o número de morfotipos obteve-se médias e desvios padrão de 5±3 nas as ilhas e 3±2 nos controles no mesmo período e tempo, o teste-t pareado também mostrou-se significativo ($p=2,52E-06$), apenas um dos morfotipos encontrados era referente a alguma das espécies plantadas. Conclui-se que o plantio de mudas de espécies nativas em núcleos de restauração favorece a quantidade e a diversidade da chuva de sementes do local, isso pode ocorrer por conta da atração de dispersores e pela presença das mudas, que atuam como barreira mecânica fazendo com que as sementes trazidas pelo vento se depositem naquele local.

Palavras-chave: Nucleação, Mata Atlântica, pastagens degradadas

Programa de manejo e recuperação ambiental da Floresta Estadual de Pederneiras, SP, Brasil

Maria Teresa Zugliani Toniato⁽¹⁾, Natália Macedo Ivanauskas⁽¹⁾, Marina Mitsue Kanashiro ⁽¹⁾ & Frederico Fregolente Faracco Mazziero⁽²⁾

⁽¹⁾Instituto Florestal, Rua do Horto 931, São Paulo – SP, 02377-000 & ⁽²⁾Faculdade de Tecnologia de Jahu, Rua Frei Galvão s.n., Jau – SP, 17212-599. E-mail para contato: natalia@if.sp.gov.br

A Floresta Estadual de Pederneiras (FEP) é uma Unidade de Conservação (UC) de 1.941,45 ha, localizada no centro-oeste do Estado de São Paulo, região de transição entre os domínios da Floresta Atlântica e do Cerrado. Abriga remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, ensaios de pesquisa e conservação genética de espécies arbóreas nativas e exóticas e reflorestamentos com exóticas para produção madeireira e não madeireira. A área ocupada com espécies nativas em condições naturais e plantios perfaz 781ha (40% da área da UC), com registro de 441 espécies de plantas, das quais 12 ameaçadas de extinção. O diagnóstico do grau de conservação e o mapeamento da vegetação da FEP foram elaborados para compor o Plano de Manejo da Unidade. No zoneamento proposto destacou-se a Zona de Recuperação, a mais extensa (902 ha – 46%) entre as demais e onde serão empregadas técnicas de restauração e manejo adaptativo, a fim de conter a degradação e promover a recuperação dos ecossistemas. Abrange trechos onde a regeneração natural da Floresta Estacional Semidecidual encontra-se em curso, como nos remanescentes que sofreram distúrbios severos e talhões onde as atividades silviculturais foram abandonadas. Contempla também plantios demonstrativos de conservação de espécies nativas e talhões de exóticas para os quais há previsão de conversão de uso. O planejamento da restauração busca ampliar a área de habitats nativos, formar corredores ecológicos entre remanescentes e atender à legislação quanto a: i) adequar trechos das Áreas de Preservação Permanente ocupados com exóticas, promovendo a ocupação por nativas; ii) alcançar o predomínio de vegetação nativa na UC (50% da área), conforme estabelecido na legislação para a categoria Floresta Estadual. As propostas de restauração englobam ações de manejo adaptativo, as quais incluem a condução da regeneração natural, enriquecimento com populações de plantas ameaçadas, erradicação ou controle de invasoras e monitoramento para eventuais ajustes. Os esforços para restauração e ampliação de habitats na FEP justificam-se por se tratar de área protegida relevante na região, importante como fonte de propágulos e dispersores, abrigo da biodiversidade, formação de corredores de fauna e de fluxo gênico, proteção dos recursos hídricos, manutenção dos serviços ecossistêmicos e atendimento aos propósitos de pesquisa, conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

Palavras-chave: Restauração Ecológica, Unidade de Conservação, Uso Sustentável, Floresta Estacional Semidecidual, Manejo Adaptativo

Órgão Financiador: Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq).

Uso da terra e adequação ambiental da *agropecuária* e florestas nativas no município de Brotas, SP Brasil

Carlos Cesar Ronquim¹, Marcelo Fernando Fonseca¹, Cristina Aparecida Gonçalves Rodrigues¹,
Cristina Criscuolo¹ & Ivan André Alvarez¹

¹*Embrapa Territorial Av. Soldado Passarinho, 303 – Fazenda Chapadão 13070-115 - Campinas - SP, Brasil
carlos.ronquim@embrapa.br*

O município de Brotas é um dos principais destinos de ecoturismo do Brasil e também se caracteriza pela economia atrelada à agropecuária. Entretanto, com o desenvolvimento nas últimas décadas do turismo ecológico, que passou a ser outro setor gerador de recursos financeiros, a vegetação florestal nativa que protege os rios e outras paisagens naturais turísticas passou a ser valorizada. Mapeou-se o período de cerca de 30 anos (1988-2019) a mudança do uso e cobertura das terras (LUC), a vegetação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) das margens dos rios e avaliou-se as implicações da competição entre agropecuária e vegetação florestal nativa. A ocupação agropecuária e florestal nos imóveis rurais informados no Cadastro Ambiental Rural (CAR) também foi analisada. Até 2019 foram cadastrados 941 imóveis rurais no CAR o que representa 95% da área do município. As florestas nativas estão presentes em 870 propriedades rurais, as pastagens em 807, a cana-de-açúcar em 503, o eucalipto em 155 e os citros em 77. As florestas nativas ocupam hoje cerca de 18% da área ante 13% em 1988, um pequeno incremento no período avaliado. Foram identificados 10.763,6 ha fora das APPs e 6.833,2 ha de APP, sendo que 1.187 ha devem ser recompostos nas margens dos rios. A retração das atividades agropecuárias, principalmente das pastagens e o maior respeito às penalidades do Código Florestal são os principais determinantes do aumento das florestas nativas.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente, Cadastro Ambiental Rural, Mudança de uso e ocupação da terra

Órgão financiador: (Embrapa).

Diagnóstico ambiental e chave de tomada de decisão para restauração de APPs em Limeira - SP

Mariana Hortelani Carneseca Longo⁽¹⁾, Aline da Silva Ribeiro⁽¹⁾, Ana Paula de Souza Silva⁽¹⁾, Caroline Almeida Souza⁽¹⁾, Maria Lucia Solera⁽¹⁾, Claudio Luiz Ridente Gomes⁽²⁾, Zeno Hellmeister Jr⁽²⁾, Ariane Fernanda dos Santos⁽³⁾, Meire Menezes Bassan⁽³⁾ & Raquel Schmidt⁽³⁾

⁽¹⁾*Seção de Sustentabilidade de Recursos Florestais / Centro de Tecnologia de Recursos Florestais - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A., São Paulo-SP,*

⁽²⁾*Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais / Centro de Tecnologias Geoambientais - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A., São Paulo-SP,*

⁽³⁾*Departamento de Extensão Rural / Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura – Prefeitura Municipal de Limeira – SP. E-mail para contato: marihc@ipt.br*

Este estudo teve como objetivo realizar a caracterização ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APPs) da sub-bacia do ribeirão Tabajara (Limeira-SP), bem como elaborar protocolo com propostas de ações de recuperação das APPs localizadas em imóveis rurais com até quatro módulos fiscais, para orientar os Projetos Individuais de Propriedade (PIPs), com vistas a aumentar a produção de água no manancial de abastecimento do município. Para o reconhecimento da área de estudo, os trabalhos realizados tiveram por base a caracterização, prevenção e controle dos processos erosivos e assoreamentos nas bacias hidrográficas - unidades de trabalho fundamentais aos diferentes aspectos que as caracterizam, especialmente quanto aos recursos naturais solo e água, importantes para o sucesso do processo de restauração ecológica. Visou-se a caracterização regional da área na forma de compartimentos hidrográficos, analisando o substrato geológico e pedológico, sistemas de drenagem, relevo, declividade e uso e ocupação do solo para permitir uma análise integrada dos principais processos do meio físico que atuam nesses compartimentos. Com o intuito de caracterizar as principais e distintas situações ambientais dos compartimentos hidrográficos e otimizar os recursos disponíveis para a obtenção de informações que influenciassem na condição atual das APPs, foram selecionadas áreas prioritárias que foram verificadas em campo, considerando os dados dos meios biótico e físico, de maneira a integrar os aspectos ambientais. Foram visitados 34 locais em APPs de 20 propriedades rurais, o que resultou na descrição das situações ambientais observadas sob a ótica de cinco aspectos: 1) características geológicas e pedológicas; 2) características de inundação na APP; 3) características das drenagens e entorno; 4) características da regeneração natural; e 5) estado de conservação dos fragmentos florestais. Para orientar os PIPs foi elaborado um protocolo, composto por quatro chaves de tomada de decisão a serem aplicadas sequencialmente (1 – delimitação da APP; 2 – diagnóstico dos fatores de degradação; 3 – escolha do método de restauração; 4 – ações para o plantio), contendo as propostas de ações de diagnóstico e de restauração das APPs, com base nos métodos mais adequados às situações encontradas. O estudo forneceu as diretrizes técnicas do Termo de Referência para contratação pela Prefeitura da empresa responsável pela execução dos projetos de restauração das APPs.

Palavras-chave: restauração ecológica, situações ambientais, compartimentos hidrográficos, diretrizes técnicas

Órgão financiador: Programa de Apoio Tecnológico aos Municípios do Estado de São Paulo (Patem) - Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo; Prefeitura Municipal de Limeira.

Avaliação de um projeto de conservação de nascentes na bacia do rio Santa Maria da Vitória, Santa Leopoldina, Espírito Santo

Fabio Favarato Nogueira⁽¹⁾ & Aureliano Nogueira da Costa⁽²⁾

*⁽¹⁾Fundação de Desenvolvimento Agropecuário do Espírito Santo – FUNDAGRES, Vitória, ES, ⁽²⁾Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER, Vitória, ES
E-mail para contato: projeto@fundagres.org.br*

As nascentes são fontes de água situadas no limite de vazamento do afloramento de águas subterrâneas, sendo responsáveis pela formação de rios que compõem uma bacia hidrográfica. Assim, as nascentes possuem fundamental importância na disponibilidade hídrica para a produção agropecuária, biodiversidade e sobrevivência das famílias rurais. Devido a degradação do solo e do meio ambiente as nascentes passam por processo de assoreamento e compactação reduzindo o seu potencial de produção de água. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a implantação de um projeto de conservação de nascentes, por meio de cercamento, na comunidade de Crubixá, município de Santa Leopoldina, Espírito Santo. A metodologia utilizada foi com base nos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) de Crubixá, que possui 100% do CAR realizado. Foi realizado o levantamento do número de nascentes existentes e seu estágio de conservação por meio de imagens de satélite da localidade. Foi classificado como nascentes conservadas aquelas situadas no interior de fragmentos florestais, conservados ou em regeneração, e que não haviam a presença ou acesso de animais em seu entorno. As nascentes não conservadas foram aquelas em que se observou o trânsito de animais em seu entorno. O levantamento de campo permitiu definir o número de nascentes e a real necessidade de cercamento para a sua conservação. Estabelecida a necessidade de cercamento, foi elaborado um projeto para cada nascente definindo o quantitativo de mourões, cercas e grampos, para recebimento pelos produtores do material cedido pela ArcelorMittal. Os produtores integrantes do projeto receberam os materiais nas propriedades mediante assinatura de termo de responsabilidade para o cercamento das nascentes. De acordo com o CAR, foram observadas 55 nascentes na comunidade de Crubixá, em que 28 nascentes, que representam 50,1%, foram classificadas como áreas conservadas e, 27 nascentes que representam 49,9%, como áreas degradadas, com prioridade para o cercamento como forma inicial de regeneração da cobertura florestal e recuperação da nascente. A mobilização da comunidade do Crubixá foi realizada com a participação dos produtores que se mostraram favoráveis na implantação das ações do projeto, principalmente quanto ao cercamento e regeneração da cobertura florestal.

Palavras-chave: cercamento, área degradada, cobertura florestal

Órgão financiador: ArcelorMittal.

Espécies exóticas invasoras e a regeneração florestal no Parque Estadual da Cantareira - SP

Jessica Maria de Jesus Ferreira⁽¹⁾, Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla⁽¹⁾,
Yuri dos Santos Pacheco⁽¹⁾, Rafaela Dias Valeck da Silva⁽²⁾ & Leylla Pastore⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Florestal, SIMA – SP; ⁽²⁾Instituto de Botânica, SIMA – SP.

E-mail para contato: jessica.maria.ferreira@usp.br

As espécies exóticas invasoras impactam a biodiversidade em todos os níveis de organização. O objetivo deste trabalho foi verificar a regeneração das espécies exóticas invasoras no Parque Estadual da Cantareira, SP. Foram instaladas três áreas amostrais a 100, 400 e 700 m do limite do parque. Cada uma delas com duas parcelas de 5x5 m. O critério de inclusão foi o hábito arbóreo com altura ≥ 20 cm e perímetro a altura do peito < 15 cm. Ao todo, foram amostrados 689 indivíduos pertencentes a 49 espécies e a 25 famílias. Destacaram-se na área 1 pela densidade relativa (DeR) *Cupania oblongifolia* Mart. (32,5%), *Coffea arabica* L. (15,3%) e *Psychotria suterella* Müll.Arg. (14,8%) e pela dominância relativa (DoR), *Livistona chinensis* (Jacq.) R. Br. ex Mart. (53%) e *Psychotria suterella* Müll.Arg. (22,6%); na área 2 – DeR: *Cupania oblongifolia* Mart. (37,9%) e *Coffea arabica* L. (27,7%); e DoR: *Cupania oblongifolia* Mart. (27,3%), *Myrcia tijuensis* (Sw.) DC. (15,8%), *Guarea macrophylla* Vahl (14,6%), *Coffea arabica* L. (12,1%) e *Euterpe edulis* Mart. (11,61%); e na área 3 – DeR: *Coffea arabica* L. (40,2%), *Cupania oblongifolia* Mart. (19,3%), *Euterpe edulis* Mart. (15%); e DoR: *Euterpe edulis* Mart. (29,6%), *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger et al. (22,9%) e *Coffea arabica* L. (12,4%). Dentre as espécies invasoras, *Coffea arabica* L. apresentou os maiores valores de DeR e DoR, aumentando da borda para o interior do parque (DeR: de 15,3 a 40,1% e DoR: 2,0 a 12,4%). Já as demais espécies invasoras, *Livistona chinensis* (Jacq.) R. Br. ex Mart. (0,5%; 53%), *Archontophoenix cunninghamiana* (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude (3,4%; 0,9%) e *Citrus x aurantium* L. (0,5%; 3,3%) ocorreram somente na área 1, e *Pittosporum undulatum* Vent. (1,5%; 1,4%) e *Syzygium jambos* (L.) Alston (0,5%; 0,1%) somente na área 2. A estrutura da regeneração florestal variou da borda para o interior do parque, com possível influência do cafeeiro na regeneração das espécies nativas de sub-bosque. As outras espécies exóticas invasoras ainda estão restritas aos limites, tanto para os indivíduos adultos quanto seu estrato regenerante o que torna possível o manejo das mesmas.

Palavras-chave: invasão biológica, unidade de conservação, fitossociologia

Órgão financiador: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Efeito dos fatores edafoclimáticos sobre a regeneração natural de florestas em restauração: uma abordagem bibliométrica

Jéssica Akemi Hitaka Soares⁽¹⁾, Luís Fernando de Abreu Pestana⁽²⁾ & João Paulo Romanelli⁽³⁾

⁽¹⁾ ⁽²⁾Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, UNESP, Botucatu, SP & ⁽³⁾Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, UFSCar, São Carlos, SP. E-mail para contato: jessica.hitaka@unesp.br

A restauração ecológica é uma prática que visa reverter o estado de degradação e a fragmentação de habitats, uma vez que, ao direcionar a sucessão ecológica, auxilia na recuperação da integridade e das funções ecossistêmicas. Um dos principais indicativos do avanço da sucessão e do sucesso da restauração é a regeneração natural, cujo estabelecimento é influenciado pela ação dos filtros abióticos, como as condições microclimáticas e de substrato. Considerando a importância dos fatores abióticos para a regeneração, este estudo teve como objetivo recuperar e avaliar a produção científica relacionada as mudanças dos fatores abióticos ao longo do processo de restauração ecológica com a regeneração natural, por intermédio da análise bibliométrica. Para a realização desta amostragem, foram avaliados os resumos de artigos científicos e de revisão da base de dados Scopus, onde foram inseridas palavras-chave relacionadas a restauração ecológica, regeneração natural e filtros abióticos, considerando o período de 2000 a 2019. Neste período de pesquisa foram recuperados 40 artigos, dentre os quais 20% relacionaram os atributos abióticos com a regeneração natural em sistemas restaurados. As condições microclimáticas, como a radiação solar, foram os termos mais recorrentes, diferentemente das propriedades edáficas, como os nutrientes e a disponibilidade hídrica. Além disso, os estudos ocorrem principalmente em áreas de pastagens abandonadas, ou que sofreram algum tipo de perturbação (como a mineração), portanto, há poucas avaliações em diferentes sistemas de plantio de restauração ativa (como plantio de mudas ou semeadura). Sugerimos que as lacunas de informação detectadas podem estar relacionadas com as dificuldade de monitoramento de áreas restauradas a longo prazo, uma vez que as mudanças nos fatores abióticos e na regeneração são dependentes do desenvolvimento da vegetação. A demanda por equipamentos de medição tanto de solo quanto climáticos também pode representar um entrave. Desta forma, há a necessidade de estudos destacando os efeitos catalisadores da regeneração natural (como o substrato e as condições microclimáticas) em áreas de restauração a longo prazo, pois sistemas de plantio distintos podem interferir diferentemente nas mudanças dos filtros abióticos, que por sua vez, irão condicionar a sucessão ecológica. Ademais, a avaliação dos sistemas de plantio permite verificar qual sistema pode estar mais próximo das condições abióticas do sítio de referência.

Palavras-chave: condições microclimáticas, restauração ecológica, Scopus, substrato

Órgão financiador: (CNPQ)

Utilização da mastofauna no monitoramento da restauração ecológica de florestas: uma rápida revisão bibliométrica

Luís Fernando de Abreu Pestana⁽¹⁾, Jéssica Akemi Hitaka Soares⁽²⁾, Renata Cristina Batista Fonseca⁽³⁾ & João Paulo Romanelli⁽⁴⁾

^{(1), (2)}Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, UNESP, Botucatu, SP, ⁽³⁾Departamento de Ciência Florestal, UNESP, Botucatu, SP & ⁽⁴⁾Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, UFSCar, São Carlos, SP. E-mail para contato: luis.pestana28@gmail.com

A restauração ecológica é uma prática científica que visa, dentre outros aspectos, o reestabelecimento das funções ecossistêmicas de áreas degradadas. Para avaliar o sucesso ecológico da restauração, é necessário utilizar indicadores ecossistêmicos que atestem a trajetória ecológica destes ambientes. A mastofauna, por exemplo, é um excelente bioindicador devido à sua presença estar geralmente relacionada à ambientes heterogêneos e de maior complexidade, além do seu papel ecológico na sucessão pela dispersão de sementes e predação de plântulas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi verificar a utilização da mastofauna em trabalhos sobre monitoramento de florestas restauradas nos últimos 10 anos. Realizamos revisões bibliométricas e sistemáticas nas plataformas Web of Science (WoS) e Scopus. Pesquisamos os termos relacionados à restauração ecológica, monitoramento e mastofauna contidos nos títulos, palavras-chave e resumos, refinando para artigos e revisões publicados no período de 2010 - 2019. O software VOSviewer foi utilizado para minerar a informação, observando as palavras-chave mais relacionadas com monitoramento de áreas restauradas. Encontramos 1010 artigos relacionando os termos de monitoramento e restauração na WoS e 4227 artigos na Scopus. Dentre as 40 palavras-chave mais relacionadas com o monitoramento, nenhuma fazia menção à mamíferos. Ademais, apenas 62 artigos continham termos relacionados à utilização da mastofauna, dos quais 11 utilizaram estes organismos como indicadores. Observamos uma preferência pela utilização de pequenos e médios mamíferos, respectivamente. O método de coleta preferencial foi o de captura com armadilhas. Os estudos ocorreram principalmente na Oceania e nos EUA. Esta amostragem sugere a escassez de estudos com mamíferos em áreas em restauração, principalmente com mamíferos de médio e grande porte. Indicadores de vegetação e indicadores abióticos foram mais utilizados. Sugerimos que a ausência destes estudos se dá pela dificuldade de coleta de dados da mastofauna, como custos e logística, além de aspectos legais de cada país, que podem utilizar outros indicadores para avaliação de áreas restauradas. Concluímos que é preciso avançar na discussão científica sobre estudos com mamíferos no monitoramento de restaurações devido à importância destes organismos nos processos ecológicos destes ambientes. Sobre a revisão bibliométrica, a plataforma Scopus se mostrou mais eficaz para a pesquisa pelo maior retorno de dados.

Palavras-chave: bioindicadores, mamíferos, Scopus, VOSViewer e Web Of Science

Banco de sementes e levantamento de plantas daninhas e regenerantes em mata ciliar degradada

Thiago Woiciechowski⁽¹⁾, Eli Domingos de Oliveira Souza⁽²⁾, Ênio Vieira Alves da Silva⁽²⁾, Giovanna Diniz Peres de Souza⁽²⁾, Samara de Barros Espírito Santo⁽²⁾, Thiago Augusto Gomes Xavier⁽²⁾ & Cristiane Gonçalves de Mendonça^(1,3)

⁽¹⁾*Docente do curso de Engenharia Florestal, UEMS, Aquidauana-MS;*

⁽²⁾*Discente do curso de Engenharia Florestal, UEMS, Aquidauana-MS;*

⁽³⁾*Docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UEMS, Aquidauana-MS.*

E-mail para contato: thiagowoi@uems.br

Os cursos d'água, dependendo da sua largura, necessitam ter faixas marginais adequadas de vegetação, consideradas áreas de preservação permanente (APP). Quando as faixas estão em desacordo com a lei, devem-se estabelecer modelos de recomposição nas áreas. O Cerrado possui distintas fitofisionomias, portanto os modelos são propostos ponderando o fato do fechamento parcial do dossel, que cria condições propícias à infestação de plantas daninhas pela incidência luminosa no solo florestal. Assim, as estratégias de restauração baseiam-se em avaliar condições de áreas naturais remanescentes, estimar os índices de regenerantes e de plantas invasoras. O banco de sementes é um instrumento importante na avaliação da resiliência do ambiente degradado. Nele, as sementes não germinadas indicam a composição florística, além de conter propágulos de invasoras. O trabalho objetivou-se avaliar o banco de sementes e realizar o levantamento de plantas daninhas e regenerantes em mata ciliar degradada. A área está localizada na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, em Aquidauana, na bacia do Córrego Fundo e possui 1,5 ha. A principal atividade causadora da degradação é a pecuária intensiva. Foram amostrados 37 pontos sistematizados, utilizando um gabarito de 0,25 m², avaliando-se todos os indivíduos. Ainda, foram retiradas amostras de solo na camada 0-0,2 m, posteriormente alocadas em recipientes para a germinação em viveiro, com sombrite de 50% sob rega diária. A avaliação do banco de sementes ocorreu 15 dias após submissão para germinação e com a identificação das espécies com auxílio de especialistas, literatura e material de herbários, foram obtidos os parâmetros: número de indivíduos, frequência, densidade, abundância e importância relativa (IR). No banco de sementes, foram identificados 158 indivíduos de espécies herbáceas, apenas, distribuídos em 5 famílias, onde as espécies *Sida rhombifolia* L. e *Amaranthus deflexus* L. foram mais frequentes. Os resultados indicaram que o banco de sementes é formado majoritariamente por indivíduos herbáceos. Foram encontradas 9 espécies de plantas herbáceas, totalizando 78 indivíduos, sendo a espécie *Cyperus rotundus* L. com maior IR e identificadas 6 espécies arbóreas regenerantes, onde *Anadenatera macrocarpa* (Benth.) teve 46% de IR. Embora a área apresente regenerantes, a competição interespecífica com invasoras limita o seu desenvolvimento. Este levantamento deve pautar ações para a recomposição da área de mata ciliar degradada.

Palavras-chave: espécies invasoras, resiliência, regenerantes, Área de Preservação Permanente, Cerrado Briófitas como indicadoras de recuperação ecológica em reflorestamento ativo

Briófitas como indicadores de recuperação ecológica em reflorestamento ativo

Denilson Fernandes Peralta, Dimas Marchi do Carmo & Luiz Mauro Barbosa

*Núcleo de Pesquisa em Briologia/Centro de Pesquisa em Plantas Avasculares e Fungos,
Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: denilsonfperalta@gmail.com*

As briófitas apresentam características muito interessantes para a caracterização de ambientes, e são utilizadas para a padronização ambiental no Brasil e no mundo. A heterogeneidade espacial entre diferentes áreas influencia a diversidade e a estrutura das populações de plantas, assim, pretendemos analisar a composição das briófitas em relação a um gradiente de distúrbio ambiental. As coletas foram realizadas na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Parque Florestal São Marcelo, Mogi-Guaçu (SP), próximo ao km 169 da Rodovia SP-340, pertencente à empresa International Paper do Brasil LTDA. Dentro da área reflorestada de 240 hectares, parcelas permanentes (Barbosa, et. al.), foram amostradas 80 árvores (DAP>20cm de acordo com Montfoort & Ek (1990)), amostrando todas as briófitas, seguindo as recomendações de Frahm (2003), a partir de 0,5 m do solo até 1,50 m (Eldridge *et al.* 2006), sendo 40 (10 árvores em 4 áreas/glebas) na estação chuvosa (dezembro até março) e 40 (10 árvores nas mesmas 4 áreas/glebas) na estação seca (maio a agosto). Para cada área as 10 árvores foram divididas em borda e interior da mata (mais de 100 metros no interior e 5 metros entre elas de acordo com Alvarenga & Pôrto (2006) e Silva & Pôrto (2009)), sendo as informações anotadas em uma tabela. Para a identificação das amostras, foram utilizados os métodos e a bibliografia especializada de acordo com cada família, com a preparação de lâminas e observação em estereomicroscópio e microscópio óptico, bem como a comparação com amostras já identificadas depositadas no Herbário SP. Serão caracterizadas a abundância local, regional e características adaptativas. Os resultados serão apresentados através de testes uni e multivariados e coeficientes de semelhança e de correlação, utilizando softwares livres. As análises de abundância local e regional, bem como a observação das características adaptativas para a comparação das áreas, seguirão o método encontrado em Austrheim *et al.* (2005). Serão utilizados os formulários 1, 2, 3, 5, 6, 8 (Sayre *et al.* 2000) para a caracterização do grau de distúrbio comunidade vegetal em cada unidade amostral. Para investigar a composição e a variação taxonômica nas unidades amostrais e entre as diferentes áreas, serão aplicados testes uni e multivariados e coeficientes de semelhança e de correlação, utilizando o software livre ECOLOG: a) Diversidade alfa e beta; b) Estimativa de riqueza por extrapolação; c) Ordenações e agrupamentos; d) Comparações biogeográficas.

Palavras-chave: antrópico, briófitas, Bioindicação, Cerrado

Agradecimento: International Paper do Brasil

A abundância, riqueza e diversidade de regenerantes em áreas em processo de restauração com distintas idades

Andrea Garafulic Aguirre¹, Juliana Toledo Lima² & Massanori Takaki¹

⁽¹⁾Departamento de Biologia Vegetal, UNESP – Universidade Estadual Júlio de Mesquita Neto, Rio Claro, SP, Brasi & ⁽²⁾Centro de Estudos em Recursos Naturais (CERNA), UEMS – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS, Brasil. E-mail para contato: deia.aguirre@gmail.com

A regeneração natural é um estrato de fundamental importância para os estudos de restauração florestal, visto que, ela representa as espécies que venceram os filtros ambientais e fornecem uma diversidade de recursos a fauna local. Este trabalho teve como objetivos: 1) Compreender como variam a abundância relativa total e florestal (espécies florestais que foram encontradas na área de referência) para cada grupo regenerante nas distintas idades; 2) Observar a variação da riqueza rarefeita total e florestal nas distintas idades e comparar estas com a área de referência; e 3) Avaliar a variação da diversidade alfa e beta nas diferentes áreas. Foram selecionadas nove áreas em processo de restauração com 4, 7 e 10 anos de idade e um fragmento de referência no qual foram instaladas no total 360 parcelas. Todas as áreas se encontram no Município de Extrema, Minas Gerais. Em cada parcela foram mensurados todos os regenerantes entre 20 cm e 2 m de altura (ervas, trepadeiras, arbustos, arbóreas e pteridófitas). A riqueza rarefeita foi realizada através da curva de rarefação, para a diversidade alfa utilizamos os índices de Shannon e Equabilidade de Pielou e a diversidade beta foi calculada através dos coeficientes de Jaccard e Bray – Curtis. Foram encontrados 6788 regenerantes. As herbáceas e arbóreas tiveram as maiores abundâncias relativas geral e florestal. Quando se comparou a riqueza rarefeita total com o fragmento, as áreas com 7 e 10 anos alcançaram o patamar da área de referência. No entanto, quando se comparou a riqueza rarefeita florestal nenhuma área em restauração alcançou a riqueza da área de referência. As áreas com 7 anos foram as que tiveram maior diversidade alfa e as áreas 10 anos apresentaram os menores índices. Com relação à diversidade beta observou-se que as áreas apresentam baixa similaridade. Concluímos que as áreas com 10 anos tiveram uma melhor proporção entre os distintos grupos de forma de vida com relação a abundância relativa. Dependendo da forma como se avalia a riqueza de espécies podemos obter resultados completamente distintos quando comparamos a riqueza entre as áreas em restauração e a área de referência. A diversidade beta mostrou que apesar de se usar o plantio direto, mesmo espaçamento e similaridade nas espécies plantadas, as áreas em restauração tiveram uma baixa similaridade qualitativamente e quantitativamente, o qual demonstra que cada área em restauração tem uma importância única para a preservação das espécies.

Palavras-chave: diversidade alfa, diversidade beta, regeneração natural.

Órgão financiador: (Capes).

Toras de madeira podem auxiliar na recuperação de ecossistemas campestres?

Ana Boeira Porto⁽¹⁾, Rosângela Gonçalves Rolim⁽¹⁾ & Gerhard Ernst Overbeck⁽²⁾

⁽¹⁾Programa de Pós-Graduação em Botânica, Laboratório de Estudos em Vegetação Campestre – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil & ⁽²⁾Departamento de Botânica, Laboratório de Estudos em Vegetação Campestre – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail para contato: aanaporto@gmail.com

Atualmente, a principal dificuldade enfrentada na restauração dos campos é a falta de sementes de espécies nativas sendo comercializadas. Diante disso, este estudo de caso analisa uma técnica de restauração baseada em barreiras físicas para a interceptação de sementes a fim de facilitar o estabelecimento de espécies. Em um fragmento de campo no bioma Pampa, localizado no Parque Natural Municipal Saint'Hilaire (Viamão/RS), toras de *Eucalyptus* sp. foram alocadas paralelas ao solo, no ano de 2012, para impedir a atividade de aeromodelismo dentro do parque. Junto a estas toras, espécies vegetais campestres começaram a se estabelecer. Para avaliar o efeito das barreiras na restauração, seis anos após introdução das toras, foi realizado levantamento fitossociológico, com coleta da altura média da vegetação a partir de cinco pontos e porcentagem de cobertura total para cada espécie vegetal. Esta avaliação se deu através de parcelas contínuas de 0,5 m² distribuídas ao longo de transecções entre os dez pares de toras. Utilizamos o teste de PERMANOVA para avaliar se estas variáveis diferiram entre parcelas próximas e distantes das toras. Nós amostramos 75 espécies distribuídas em 15 famílias botânicas, sendo as com maior riqueza Poaceae (27), Asteraceae (21) e Rubiaceae (6). As parcelas próximas e distantes das toras diferiram estatisticamente ($p = 0.026$) quando consideramos riqueza de espécies, com valores médios de 17,9 e 11 espécies, respectivamente. A cobertura total da vegetação diminuiu com a distância das toras. Nossos resultados demonstraram que as barreiras físicas atuaram como uma técnica de nucleação para campos degradados, facilitando o estabelecimento de espécies vegetais no entorno. Tal efeito pode ser consequência de dois processos: a atuação das toras como armadilha para sementes, aumentando a densidade de sementes a sua volta, e a mudança das condições ambientais, por exemplo, o aumento de umidade perto das toras, facilitando a germinação e o estabelecimento de plantas. A lista florística do presente estudo demonstra que a técnica favorece espécies comuns nos campos. Indica, também, que barreiras físicas podem ser consideradas para a restauração de sistemas campestres, sendo uma alternativa de baixo custo e de significativo sucesso.

Palavras-chave: nucleação, barreiras físicas, Pampa

Órgão financiador: CAPES - Código de Financiamento 001.

Adequação ambiental de áreas de preservação permanente em propriedades rurais em São Mateus do Sul-PR

Pollyana Andrea Born⁽¹⁾, Alessandra Xavier de Oliveira⁽²⁾, Patrícia Portela Feldmann⁽²⁾, Maria Vitória Yamada Müller⁽²⁾, Djulia Letícia de Azevedo⁽²⁾ & André Luís Zecchin⁽²⁾

⁽¹⁾*Imbuia Consultoria Ambiental. Av. Anita Garibaldi, 1.204, Curitiba – PR.*

E-mail para contato: pollyana.born@gmail.com

⁽²⁾*Instituto de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental – SPVS. Rua Victorio Viezzer, 651, Curitiba- PR*

O projeto Conexão Araucária visa à restauração ecológica de 335 ha na Floresta Ombrófila Mista no Paraná. Trezentos hectares serão restaurados em pequenas propriedades rurais, sendo uma das áreas-foco a bacia do Rio Taquaral, São Mateus do Sul-PR. Uma das estratégias para a adesão dos proprietários é o adensamento da área de preservação permanente (APP) com erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.), espécie arbórea nativa largamente manejada na região. De um total de 114 propriedades, 47 proprietários concordaram em receber visita técnica. Foram elaborados planos de recuperação de áreas degradadas (PRAD) para 30 propriedades, somando 28,2 ha a restaurar e uma média de 0,68 ha, desconsiderando os valores máximo e mínimo. Os PRAD seguiram a Lei 12.651/12 para a adequação ambiental de propriedades rurais. Entretanto, 22 proprietários concordaram com a recuperação de uma faixa mais larga nas APPs e 19 cederam área produtiva para completar a metragem obrigatória. As principais motivações para adesão ao projeto foram a degradação dos rios e a adequação à Lei Florestal. As razões alegadas para não recuperar as APPs foram o receio de perda de área produtiva e a percepção de que as matas ciliares estão bem conservadas. Há o entendimento entre os produtores de que se existir vegetação na APP não há necessidade de intervenção. Entretanto, foi constatado o predomínio de um estágio inicial de regeneração, oportunizando ações de enriquecimento com espécies secundárias. Além disso, 22 propriedades apresentavam espécies invasoras, notadamente a taquara (*Merostachys* sp.) presente em 17, e a uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) em 13. Em 75% das áreas sem registro de invasoras, havia criação de gado no sub-bosque, fator limitante para a regeneração natural. Das 30 propriedades, em apenas 11 foi solicitada a restauração adensada com erva-mate. A baixa procura se deveu à menor densidade da espécie nas áreas restauradas e à impossibilidade de se fazer o manejo tradicional, que inclui a roçada do sub-bosque. Por isso, conclui-se que a exploração de erva-mate sombreada nas áreas restauradas teve pouco peso na adesão dos produtores ao projeto. O engajamento de pequenos proprietários na restauração depende de um esforço contínuo de mobilização e esclarecimento sobre o estado de conservação da floresta. A degradação dos recursos hídricos é fato percebido por todos, mas a perda de biodiversidade e o empobrecimento das relações ecológicas são temas que precisam ser reforçados.

Palavras-chave: Floresta Ombrófila Mista; restauração ecológica; pequena propriedade rural; Lei 12.651/12; percepção ambiental

Órgãos financiadores: (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES; Japan Tobacco International - JTI)

Monitoramento de áreas restauradas revelam nova ocorrência de *Neofavolus subpurpurascens* (Polyporales, Basidiomycota) para o Estado de São Paulo

Adriana de Mello Gugliotta⁽¹⁾, Alex Almeida Alcântara⁽¹⁾ & Luiz Mauro Barbosa⁽²⁾

⁽¹⁾Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, ⁽²⁾Coordenação Especial para Restauração de Áreas Degradadas – CERAD, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. Email para contato: agugliotta@ibot.sp.gov.br

Durante o estudo procurando compreender a dinâmica da comunidade de macrofungos lignícolas e estabelecer parâmetros de monitoramento na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Parque Florestal São Marcelo, a diversidade de fungos Agaricomycetes lignícolas (Basidiomycota) foi estudada. A RPPN foi implantada em uma área de 240 ha localizada no município de Mogi-Guaçu (SP), através de um reflorestamento heterogêneo de alta diversidade com 101 espécies arbóreas nativas (56% não pioneiras, 37% pioneiras e 7% de espécies não classificadas ou exóticas), escolhidas dentre as que ocorrem na fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual. As coletas dos fungos foram realizadas bimestralmente durante o período de outubro de 2015 a outubro de 2016. Os espécimes foram identificados com base na morfologia do basidioma e depositados no Herbário SP. Dentre as 41 espécies de macrofungos identificadas, *Neofavolus subpurpurascens* constitui um novo registro para o estado de São Paulo. A espécie, que cresce em galhos em decomposição causando podridão branca, pode ser reconhecida pela coloração vinho a vermelho-escuro do basidioma e himenóforo com poros grandes radialmente alongados. Esse resultado demonstra que a comunidade fúngica está se estabelecendo na área em processo de restauração ecológica e ainda que, a recuperação de áreas degradadas contribui para a manutenção da diversidade fúngica do estado.

Palavras-chave: Diversidade; indicadores; macrofungos; Polyporaceae; reflorestamento

Órgão financiador: CNPq, International Paper/Brasil e Instituto de Botânica.

Caracterização florística em sub-bosque de talhão de *Eucalyptus* sp. na RPPN Botujuru, Mogi das Cruzes - SP

Lettycia Fernanda Correia^(1,2,5), Sérgio Zanata Carvalho^(2,3,4), Myllia Lopes Alves^(1,2,3),
Renata Jimenez de Almeida-Scabbia^(2,5)

⁽¹⁾Graduando em ciências biológicas. ⁽²⁾Laboratório de Florística e Sustentabilidade – Núcleo de Ciências Ambientais, Universidade de Mogi das Cruzes (UMC). ⁽³⁾Bolsista ECOFUTURO. ⁽⁴⁾Bacharel em Ciências Biológicas. ⁽⁵⁾Bolsista UMC. lettyciacorreia@gmail.com

Conhecendo a sucessão vegetal em plantações florestais abandonadas é possível direcionar estratégias para a regeneração natural a partir de espécies facilitadoras, em locais que antes possuíam uma série de impedimentos para o desenvolvimento desse processo. Este estudo teve como objetivo fazer a caracterização florística em sub-bosque de talhão de *Eucalyptus* sp. na Reserva Particular de Patrimônio Natural Botujuru, Mogi das Cruzes – SP para verificar o estágio de crescimento da vegetação em regeneração natural. Foram instaladas 24 parcelas circulares de 50 m² (3,99m de raio), a cada 25m, em 6 transectos de 100 m no talhão de eucalipto, com floresta nativa desenvolvida no sub-bosque. Foram incluídos os indivíduos lenhosos, vivos, estando em pé, com altura $\geq 1,30$ m, e classificados quanto a sua dispersão e estágio sucessional. O levantamento resultou em 371 indivíduos amostrados, distribuídos em 67 espécies e 22 famílias. Observou-se maior abundância de zoocóricas (67%) e pioneiras (55%). As famílias com maior riqueza foram Solanaceae (10) e Asteraceae (9). As espécies que apresentaram maior abundância foram: *Trema micrantha* (L.) Blume (74), *Solanum mauritianum* Scop. (31), *Cupania vernalis* Cambess. (25) e *Piper arboreum* Aubl. (21). O fato do grupo de pioneiras ter apresentado maior número de espécies, sugere que a morte dos eucaliptos mais velhos do talhão contribuiu para aumentar a incidência de luz no fragmento, o que facilitou a regeneração dessas espécies. A predominância de espécies com síndrome zoocórica sugere que o plantio serviu de abrigo e refúgio para a fauna local.

Palavras-chave: Regeneração Natural; Estágio Sucessional; Dispersão; RPPN Botujuru.

Órgão financiador: Ecofuturo, Universidade de Mogi das Cruzes.

Avaliação do restabelecimento de abelhas e vespas em áreas de restauração no norte do Paraná

André Luiz Gobatto⁽¹⁾, **Amanda Guimarães Franciscon**⁽²⁾, Natália Uemura⁽³⁾, Susanna Mendes Miranda⁽⁴⁾ & Silvia Helena Sofia⁽⁵⁾.

⁽¹⁾Laboratório de Genética e Ecologia Animal, Depto. Biologia Geral, CCB, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil. E-mail para contato: andre_gobatto@hotmail.com

Paralelamente à avaliação do restabelecimento da vegetação em áreas reflorestadas, diversos autores têm enfatizado a importância de também se avaliar o reestabelecimento da fauna e das interações ecológicas, para que se possa ter uma ideia mais concreta sobre o sucesso dos ecossistemas em recuperação. Os insetos por participarem dessas diversas interações, têm constituído um grupo de interesse para tal finalidade. Dentre os insetos, as abelhas constituem, seguramente, o principal grupo de polinizadores das angiospermas na maioria das comunidades vegetais do planeta. Sua presença no processo de polinização de áreas em recuperação bem-sucedidas é essencial desde estágios iniciais e ao longo do tempo para a persistência das comunidades de plantas. As vespas por sua vez, assim como as abelhas, atuam como polinizadores das angiospermas, porém seu principal papel ecológico é de predador de outros artrópodes, incluindo diversos grupos de insetos herbívoros. Esses organismos sensíveis às alterações, podem fornecer informações importantes para a conservação e o uso sustentável dos recursos, servindo como bioindicadores das alterações causadas na biodiversidade como um todo. Dessa forma, o objetivo do estudo foi avaliar se áreas em processo de restauração estão tendo sucesso no reestabelecimento da fauna deste grupo de Himenópteras. Este estudo avaliou a fauna de abelhas e vespas que nidificam em cavidades preexistentes e seus inimigos naturais, coletadas com ninho armadilha em quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e quatro áreas de reflorestamento anexas que fazem parte de um projeto ecológico de longa duração (PELD), situado no norte do Paraná. Foi coletado um total de 502 ninhos sendo 73 de abelhas, 399 de vespas e 30 não identificados, desses emergiram um total de 26 espécies de abelhas (9) e vespas (17) nidificantes e 20 espécies de inimigos naturais. A maior abundância de ninhos de abelhas e vespas, em conjunto, foi em áreas de reflorestamento, porém, as abelhas apresentaram maior abundância de ninhos em áreas de vegetação nativa, indicando uma preferência das abelhas por essas áreas. A riqueza e diversidade de abelhas e vespas foi semelhante entre ambientes, indicando que as áreas em restauração propiciam condições para o restabelecimento da guilda da região. O inventário desse grupo de insetos mostrou-se interessante para a avaliação do sucesso de áreas em recuperação, além de apresentarem potencial para manejo.

Palavras-chave: Ninhos-Armadilha; Floresta Estacional Semidecidual; Apoidea; Vespoidae.

Órgão financiador: (CAPES Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento científico e tecnológico).

Restauração de vegetação de restinga: estudo de caso da Praia da Lagoinha, Ubatuba/SP

Luís Gustavo Dal Fabbro⁽¹⁾ & Luiz Carlos Jacobsen Silva⁽²⁾

⁽¹⁾*Agrodrop – Selva Elaborada, Ubatuba-SP;* ⁽²⁾*SALGA – Associação Amigos da Lagoinha, Ubatuba - SP.*
E-mail para contato: tavo@agrodrop.com.br

No loteamento “Praia da Lagoinha”, Ubatuba–SP, a área objeto corresponde à faixa litorânea do pós-praia, onde a Associação dos Moradores (SALGA) iniciou em julho/2012 um diagnóstico e posterior execução de projeto de restauração, denominado *PRAVer Lagoinha*. Objetivo: condicionar a retomada do processo de sucessão ecológica. O diagnóstico, processado via Sistema de Informações Geográficas (escala 1:2500), em *software ArcGIS 10*, sobre imagem de satélite *Google Earth* (2010) com resolução 1200 x 728, contemplou diferentes fitofisionomias, estágios sucessionais, perturbações ativas e composição florística em 15272m² (1,5ha). Em outubro de 2012, após anuência da Cetesb para intervenção em Área de Preservação Permanente de restinga, conforme Resolução CONAMA 303/2002, iniciou-se a execução do projeto. Cronologicamente, procedeu-se: identificação do projeto (painel); capina manual de gramíneas; corte/poda dos indivíduos arbóreos invasores, notadamente *Terminalia catappa* L. (chapéu-de-sol), *Labramia bojeri* A.D.C. (abricoteiro-de-praia); remoção de resíduos sólidos inertes; controle de formigas cortadeiras; preparo do solo e plantio, este último, realizado em 3 faixas (1600m linear/3:6:3m de largura) subsequentes a partir da linha de preamar máxima, sendo a primeira referente ao componente herbáceo (*Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Brown /*Canavalia obtusifolia* Bertoloni, espaçamento 1:1,5m), a segunda, do arbustivo (*Sophora tomentosa* L./*Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub., 1:1m) e a terceira, marginal a Av. Copacabana, formando o componente arbóreo de baixo porte (*Schinus terebinthifolius* Raddi, *Psidium cattleianum* Sabine, *Eugenia uniflora* L., *Eugenia brasiliensis* Lan., *Senna bicapsularis* (L) Roxb., 3:1,5m). Junto da vegetação remanescente, plantou-se cerca de 2900 mudas provenientes do viveiro da SALGA e de outros comercias de SP e RJ. Resultados: Constatou-se o bom desenvolvimento dos segmentos arbustivo e arbóreo, dado a boa cobertura do solo (80-100% de projeção da parte aérea); já o segmento herbáceo prosperou onde o solo era pouco alterado, constituído de “areia solta” trazida pelo movimento de marés. Fez-se importante para o êxito do programa: a apresentação de um projeto-piloto para a comunidade de moradores e órgãos competentes, o trabalho de controle de árvores invasoras que comprometem o desenvolvimento da vegetação heliófita (“jundu”), e a manutenção da área com tratos culturais - coroamento, controle de formigas, adubação de cobertura e manejo arbóreo.

Palavras-chave: floresta urbana, paisagem, escrube, jundu

Órgão financiador: SALGA – Associação Amigos da Lagoinha

Diversidade e similaridade do banco de sementes de um fragmento da Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP)

Pedro Henrique de Godoy Fernandes⁽¹⁾, Israel Henrique Buttner Queiroz⁽²⁾,
Andréa Lucia Teixeira de Souza⁽¹⁾ & Renata Sebastiani^{(1) (2)}

⁽¹⁾Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. ⁽²⁾Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP. E-mail para contato: fernandes.phg@gmail.com

A Mata Atlântica contém fitofisionomias tropicais e subtropicais, sendo a Floresta Estacional Semidecidual (FES) a mais devastada. O Estado de São Paulo apresenta fragmentos isolados, gerando perda de hábitat, efeito de borda, isolamento e prejuízo para a sobrevivência das espécies. Parte desses fragmentos engloba áreas ripárias com alta heterogeneidade de habitats e processos ecológicos. A análise do banco de sementes contribui para conservação e restauração, servindo como indicador de regeneração. O objetivo do trabalho foi analisar a similaridade entre a composição florística do banco de sementes em um fragmento de Floresta Ciliar contínua a FES, na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga. Delimitaram-se dez parcelas de 10 x 10 metros (m) distribuídas aos pares paralelamente ao Rio Mogi Guaçu, sendo cinco alocadas a cinco metros do rio (R) e cinco pares 25 m distante do rio (I), cada par distando 30 m um do outro. De cada parcela retirou-se quatro amostras de 0,25 x 0,25 x 0,10 m e foram depositadas em bandejas para germinação em estufa. Avaliações foram realizadas quinzenalmente por seis meses para verificação das espécies emergentes, posteriormente repicadas e identificadas. A riqueza de espécies (S) e a diversidade foram reconhecidas pelo índice de Shannon-Weaver (H'). Para a similaridade utilizou-se dendrograma baseado em Bray-Curtis, junto ao agrupamento da média do grupo (UPGMA). As famílias mais abundantes foram Cannabaceae (*Trema micrantha* (L.) Blume e *Celtis* sp.), Solanaceae (*Solanum lycocarpum* A. St.-Hil., *S. americanum* Mill. e *S. mauritianum* Scop.) e Urticaceae (*Cecropia pachystachya* Trécul. e *C. glaziovii* Snethl.). Observou-se a presença de *Combretum leprosum* Mart. através da morfologia da plântula, sendo nova ocorrência para o Estado. O maior e o menor valor S foram observados nas parcelas I-7 (15) e R-9 (9), respectivamente. A parcela de menor e maior diversidade foram respectivamente R-9 (1,75) e I-9 (2,42), sendo as parcelas I mais diversas do que as R. As parcelas R são semelhantes entre si, mas diversas em relação às I, que por sua vez também se assemelham. As parcelas se agrupam em quatro diferentes *clusters*: R-1, R-3 e R-5; I-1, I-3 e I-5; R-7 e R-9; e I-7 e I-9. A área alagada entre os pares de parcelas 5 e 7, influenciou a separação dos *clusters*. Conclui-se que a heterogeneidade é presente em pequenas distâncias e as áreas localizadas longe do rio são mais diversas, devendo ser considerado para ações de restauração na Guarnição.

Palavras-chave: Floresta Ciliar; Floresta Estacional Semidecidual; florística

Órgão financiador: CAPES

Análise da sazonalidade de biomassa dos fragmentos de vegetação na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP)

Emmanuélly Maria de Souza Fernandes⁽¹⁾, Renata Sebastiani ⁽²⁾ & Adriana Cavalieri Sais⁽³⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de São Carlos, Curso de Bacharelado em Agroecologia, Araras, São Paulo, ⁽²⁾Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação, Araras, São Paulo, ⁽³⁾Universidade Federal de São Carlos, Departamento Desenvolvimento Rural, Araras, São Paulo. E-mail para contato: emmanuelly.fernandes@gmail.com

A fragmentação da vegetação demanda ações de conservação e restauração ecológica, favorecidas por diferentes análises de imagens obtidas por sensoriamento remoto como o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), que permite a análise da dinâmica da vegetação e do solo. O objetivo desse trabalho foi analisar a sazonalidade de biomassa dos fragmentos da Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga através do NDVI. A Guarnição localiza-se em Pirassununga (SP), nos limites da UGRHI do Rio Mogi Guaçu, com cerca de 6531 hectares de áreas de uso militar, cultivo de cana-de-açúcar e fragmentos de vegetação. A digitalização dos fragmentos foi feita pelo software Google Earth, através das imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI, obtidas gratuitamente no site United States Geological Survey (USGS) e submetidas a um processamento digital no software QGIS 2.18. Foram utilizadas cinco classes de camadas quanto à densidade da vegetação, baseadas no maior e menor valor da média do NDVI. A análise foi feita em março e agosto de 2018, nas estações de verão e inverno, respectivamente. A Guarnição contém fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (FES), Floresta Ciliar (FC) e formações de Cerrado, além de áreas de silvicultura e várzea abandonadas. Pode-se perceber diferenças na vegetação entre verão e inverno, pois quanto maior a densidade da vegetação, maior a atividade fotossintética captada pelo NDVI. Em áreas vegetadas, o valor do NDVI varia de 0,1 e 0,8, considerando arquitetura, densidade e umidade da vegetação. Na Guarnição, o maior NDVI médio foi de 0,79 no inverno e 0,84 no verão. No inverno o NDVI é menor devido à decíduidade das árvores, resultando na diminuição da biomassa foliar. Isso auxiliou no reconhecimento de fragmentos de FES, contendo *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns, *Holocalyx balansae* Micheli, *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg., *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze, *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze e *Cedrela fissilis* Vell., as duas últimas ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo (Res. SMA 57, 5-6-2016). No verão a vegetação apresenta-se mais densa, também pela presença do Rio Mogi-Guaçu, já que os fragmentos de FES estão associados à FC ao redor da Guarnição. Esses resultados favorecem ações de restauração das áreas de silvicultura abandonadas, orientando a escolha de espécies de acordo com a proximidade dos fragmentos de diferentes tipos de vegetação. Esses dados reforçam a importância do monitoramento para direcionar ações de conservação e restauração na Guarnição.

Palavras-chave: floresta ciliar; floresta estacional semidecidual; monitoramento; NDVI

Monitoramento dos fragmentos de vegetação da Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP)

Emmanuélly Maria de Souza Fernandes⁽¹⁾, Renata Sebastiani⁽²⁾ & Adriana Cavalieri Sais⁽³⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de São Carlos, Curso de Bacharelado em Agroecologia, Araras, São Paulo; ⁽²⁾Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação, Araras, São Paulo & ⁽³⁾Universidade Federal de São Carlos, Departamento Desenvolvimento Rural, Araras, São Paulo. E-mail para contato: emmanuelly.fernandes@gmail.com

A biodiversidade contida nas formações vegetais evidencia a necessidade de ações de conservação. Sua devastação ocasiona perda de hábitat e a restauração ecológica surge como alternativa viável para resgate desses remanescentes. O monitoramento é uma poderosa ferramenta para manutenção das formações vegetais, pois permite quantificar e qualificar o uso e ocupação do solo por meio de imagens de satélite e uso de softwares para interpretação dos dados, aliadas às visitas ao local de estudo. O objetivo desse trabalho foi monitorar os fragmentos de vegetação presentes na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga, contribuindo para ações de conservação e restauro. A Guarnição localiza-se no Município de Pirassununga, dentro dos limites da UGRHI do Rio Mogi Guaçu e contém cerca de 6531 hectares (ha) de áreas de uso militar, cultivo de cana-de-açúcar e fragmentos de vegetação. A digitalização dos fragmentos foi feita com uso do software Google Earth e as informações para classificação e obtenção da métrica do componente arbóreo foram obtidas pelo software QGIS 2.18 e por visitas a campo. A partir deste estudo reconheceu-se cerca de 2000 ha de vegetação nativa, sendo 1173 ha de Floresta Ciliar contínua a Floresta Estacional Semidecidual (FES), 122 ha de Cerrado propriamente dito, 446 ha de Cerradão e 259 ha de áreas de transição de Cerrado e FES. Reconheceu-se também 252 ha de várzea e 356 ha de silvicultura com eucalipto e pinus, anteriormente usada para a extração da resina e madeira. Essas áreas (608 ha) foram abandonadas para regeneração, possuindo potencial para restauração. Os fragmentos têm sido acompanhados desde 2013, através de visitas periódicas. Estudos florísticos são conduzidos desde então nos fragmentos de Cerrado, FES e Floresta Ciliar, enquanto que nos fragmentos de silvicultura faz-se acompanhamento qualitativo da ocorrência de espécies nativas, notando-se a presença de regenerantes como *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart e *Anadenanthera* spp. Tanto nas áreas de silvicultura como de várzea recomenda-se o plantio de espécies nativas das formações representadas na Guarnição, já reconhecidas nos estudos florísticos em curso, a fim de preencher as lacunas e propiciar a conexão com os fragmentos de vegetação presentes. A partir do monitoramento aqui realizado, foi possível observar que a Guarnição é importante para a conservação da biodiversidade, por apresentar diferentes formações vegetais e áreas com potencial para restauração.

Palavras-chave: biodiversidade; conservação; mapeamento; restauração

Fracionamento e germinação de sementes de grumixama (*Eugenia brasiliensis* – Myrtaceae)

Camila Rivero Alonso⁽¹⁾ & Claudio José Barbedo⁽¹⁾

⁽¹⁾Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica-SMA, São Paulo, SP. E-mail para contato:
camila.biounic@yahoo.com.br

Sementes de espécies de *Eugenia* apresentam alta capacidade regenerativa, produzindo plântulas a partir de sementes com apenas $\frac{1}{4}$ de sua massa cotiledonar. Esta capacidade pode ser entendida como uma estratégia para ampliar a capacidade de estabelecimento dos indivíduos para colonização, pois tais sementes são sensíveis à dessecação e, conseqüentemente, não formam banco de sementes no solo. A germinação das sementes do gênero em questão sob condições desfavoráveis pode resultar na morte das primeiras plântulas produzidas, decorrendo na perda da semente utilizada para essa produção. Contudo, para sementes de *Eugenia* essa perda não comprometeria a semente toda, uma vez que grande parte de suas reservas não é utilizada em apenas uma germinação, mas ainda não há comprovação científica. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de sementes inteiras e fracionadas de grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.) em formar novas plântulas quando as primeiras germinações e plântulas são eliminadas. Sementes foram obtidas de frutos maduros e colocadas para germinar a 25°C e luz constante. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um grupo, quando a raiz atingia 1 cm era eliminada, avaliando-se a formação de uma segunda germinação. Em outro grupo, esta operação foi realizada duas vezes. O mesmo ocorreu para a formação de plântulas normais, eliminando-se a primeira e a segunda formação. Simulando uma condição de herbivoria, esses tratamentos foram aplicados também às sementes que tiveram metade de suas reservas eliminada. Os resultados demonstraram que as sementes foram capazes de produzir novas raízes e formar plântulas normais, sucessivamente, mesmo após remoção da raiz, da parte aérea e de metade de suas reservas. Portanto, a capacidade regenerativa dessas sementes pode, efetivamente, corresponder a uma estratégia evolutiva, auxiliando a perpetuação da espécie.

Palavras-chave: Estratégia ecológica, propagação, sementes recalcitrantes.

Órgão financiador: CNPq.

Efeito dos instrumentos legais na restauração florestal da área do Mosaico de Unidades de Conservação da Jureia-Itatins

Aniely Rodrigues Costa⁽¹⁾ & Angela Terumi Fushita⁽¹⁾

⁽¹⁾*Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PG-CTA), Universidade Federal do ABC, Santo André – SP. E-mail para contato: aniely.costa@ufabc.edu.br*

O Mosaico de Unidades de Conservação Jureia-Itatins (MUCJI) possui importantes remanescentes da Mata Atlântica como: mata de encosta, manguezais, brejos, lagunas, dunas, restinga arbórea e arbustiva-herbácea, além de praias e costões rochosos. Porém, devido ao aumento da demanda por *commodities* agrícolas e especulação imobiliária, verificam-se alterações no uso e cobertura de terra e fragmentação vegetal ocasionando desequilíbrio ecológico. A legislação ambiental surge como um mecanismo legal para a conservação da biodiversidade e para a restauração ecológica. O objetivo do presente trabalho é verificar a recuperação florestal na região do MUCJI perante o surgimento de normas jurídicas que objetivam a proteção ambiental, restauração ecológica e manutenção dos serviços ecossistêmicos. Para isso, realizou-se o mapeamento do uso e cobertura de terra dos últimos vinte e cinco anos, com intervalo de 5 anos entre cada mapeamento. O método utilizado para mapeamento foi o de classificação supervisionada de imagens LANDSAT 5 e 8 por método CART utilizando a plataforma, de acesso gratuito de processamento geoespacial, Google Earth Engine por meio da linguagem de programação JavaScript. Utilizou-se o software QGIS 3.4.4. para cálculo e análise das áreas dos tipos de cobertura de terra e verificar a relação com os mecanismos legais. Notou-se que no MUCJI há ocorrência de pequenas porções de terra com evidências de restauração florestal, porém, ainda há áreas a serem revegetadas e restauradas, em especial na porção noroeste, próximo ao Núcleo Barra Funda, relacionadas à bananicultura anterior à delimitação do MUCJI e ao sudoeste, relacionadas às roças itinerantes. A legislação ambiental tem um importante papel na restauração florestal do MUCJI, mas o processo é demorado. Faz-se necessário buscar distintos para a restauração florestal considerando o contexto local e também técnicas e instrumentos para fortalecer relações inter-institucionais para que os remanescentes da Mata Atlântica nessa região sejam efetivamente conservados.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, Google Earth Engine, Mata Atlântica

Protocolo para recuperação de áreas degradadas para instituições gestoras de Unidades de Conservação

Karina de Toledo Bernardo⁽¹⁾, Gustavo Casoni da Rocha⁽¹⁾, Alexandre Marques de Oliveira⁽¹⁾,
Jorge de Andrade Freires⁽¹⁾ & Cleide de Oliveira⁽¹⁾

⁽¹⁾*Fundação Florestal/Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, São Paulo-SP.*

E-mail para contato: karinatb@fflorestal.sp.gov.br

A criação de Unidades de Conservação (UCs) tem como objetivo a conservação da natureza. Embora protegidas legalmente, podem sofrer interferências antrópicas, bioinvasão, e outros fatores, resultando depleção ambiental. A recuperação de áreas degradadas em UCs deve ter como premissa o conhecimento dos aspectos florísticos e fitossociológicos do ambiente, dos métodos disponíveis e dos aspectos legais para que as funções ecológicas sejam reestabelecidas. Este trabalho propõe um protocolo de recuperação de áreas degradadas para órgãos gestores de UCs. A ETAPA 1 é o mapeamento de áreas degradadas realizada em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) considerando: i) zoneamento da UC (plano de manejo); ii) acessos e infraestrutura existente; iii), uso da terra. Com estas três camadas, a classificação supervisionada das imagens de satélite é otimizada, tornando mais ágil este processo. A conferência em campo (ETAPA 2) dos polígonos identificados na etapa anterior, por meio de uma Ficha de Cadastramento que valida o levantamento remoto e descreve as condições ambientais locais (solo, relevo, recursos hídricos, vegetação, histórico de ocupação, existência de processos administrativos e judiciais) permitindo definir uma estratégia de restauração. Esta etapa pode haver ajustes de perímetro da área a ser recuperada. A ETAPA 4 é a validação técnica, por profissional especializado e validação fundiária da área. Na ETAPA 5, é feito o registro das áreas e suas características no banco de áreas para restauração da UC. A ETAPA 6 é a busca por recursos para execução do projeto. Atualmente, no estado de São Paulo, é possível disponibilizar as áreas em um banco de áreas para restauração, chamado Programa Nascentes (Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo). A elaboração do projeto técnico de restauração (ETAPA 7) que deve ser submetido e avaliado por profissional com conhecimento em restauração em conjunto com o gestor da UC (ETAPA 8), para a posterior implantação do projeto (ETAPA 9). O monitoramento do projeto (ETAPA 10) é mediante verificação, mensuração e avaliação de indicadores que demonstrem o êxito da restauração ao longo do período de execução. A implementação de procedimentos padrões e estruturação de banco de dados voltados para recuperação de áreas degradadas fortalece a instituição aumentando a agilidade e efetividade na restauração de áreas degradadas em UCs.

Palavras-chave: restauração, áreas protegidas, política pública, SIG

Armazenamento de sementes de *Eugenia malacantha* D. Legrand, espécie em risco de extinção

Jhonnatan David dos Santos, Lilian Maria Asperti, Mônica Valéria Cachenco, Wesley Dias Gomes & Marina Crestana Guardia

Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.

E-mail para contato: mcguardia@ibot.sp.gov.br

Eugenia malacantha D. Legrand (Myrtaceae), conhecida como araçá-piranga, é uma espécie frutífera, arbórea nativa de Mata Atlântica das regiões Sudeste e Sul. Pelo desmatamento que este bioma sofreu ao longo dos anos, houve uma queda no índice de ocupação da espécie e da qualidade de habitat pelo alto nível de perturbação antrópica das áreas de ocorrência. Dessa maneira, *E. malacantha* é considerada como “em perigo de extinção”. Suas sementes têm forma oval e irregular, com tamanho médio de 2,80x2,15cm, distribuídas de 2-4 sementes por fruto, e são classificadas como recalcitrantes, ou seja, não toleram dessecação, o que dificulta o armazenamento por longo período. Este estudo teve o objetivo de avaliar a viabilidade das sementes após períodos crescentes de armazenamento, com fim de conservação da espécie. Foram utilizadas sementes coletadas no Jardim Botânico de São Paulo, que está inserido no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), em abril de 2018. Após extração e beneficiamento, as sementes foram submetidas aos testes teor de água (%U), de germinação (%G), calculado o índice de velocidade de germinação (IVG) e a produção de plântulas normais (PN). As sementes foram armazenadas em embalagens semipermeáveis (sacos de polietileno) em câmara fria e seca (10°C e 40%UR). Para o teste %U, utilizou-se o método de secagem em estufa por 24h a 105±3°C com circulação interna de ar. O teste de %G consistiu de 3 repetições com 5 sementes cada, em substrato vermiculita, a 25°C sob luz branca contínua. Os testes foram realizados para as sementes recém-colhidas e aos 3, 5, 7 e 9 meses de armazenamento. Houve pouca variação na %G, com a menor taxa nos testes recém-colhido e com 9 meses, ambos com 66,67% de germinação. Já para o %U houve oscilação, com o menor %U (35%) no 5º mês e o maior (51%) no 3º mês, o que coincidiu com o maior valor de %G (77,78%). O IVG apresentou aumento gradativo ao longo do período de armazenamento, como também a produção de PN, que atingiu 73,33% aos 7 e 9 meses. Pode ser concluído que as condições de armazenamento, nas quais foi mantido elevado teor de água, está diretamente relacionada a manutenção da viabilidade das sementes, isto é, há uma relação direta entre %G e %U em sementes de *E. malacantha*. Estes resultados permitem inferir que o vigor do lote é alto após 9 meses de armazenamento, o que pode auxiliar na conservação de sementes, como também na produção de mudas de *E. malacantha* para projetos de restauração ecológica.

Palavra-chave: conservação, espécie nativa, recalcitrante

Órgão financiador: FAPESP – Processo nº 17/50341-0. Programa: PDIP.

Uma análise bibliográfica sobre a produção de sementes e mudas arbustivo-arbóreas na Amazônia brasileira

Eduardo Rodrigo da Silva Reis⁽¹⁾ & Pedro Gerhard⁽²⁾

^(1, 2)Av. Soldado Passarinho, nº 303, Fazenda Jardim Chapadão CEP: 13070-115 (Grupo de Monitoramento Territorial Estratégico, Embrapa Territorial, Campinas, SP). E-mail para contato: eduardo.rodrico@colaborador.embrapa.br - pedro.gerhard@embrapa.br

Para desenvolver projetos de restauração ecológica no bioma Amazônia é necessário conhecimento técnico sobre as espécies arbustivo-arbóreas nativas, especialmente quanto à produção, coleta, armazenamento e germinação de sementes, além da produção e implantação de mudas. Somente assim será possível atender à demanda da área a ser reflorestada (estimada em 2 milhões de hectares). Também é importante identificar onde estão alocados os conhecimentos sobre as espécies e projetos de restauração florestal, dentre outros trabalhos, e proporcionar acessibilidade aos mesmos. O presente trabalho tem como objetivo apresentar resultados parciais de uma análise sobre a bibliografia focada no conhecimento técnico da produção de sementes e mudas de espécies arbustivo-arbóreas na Amazônia brasileira. Foi conduzido um amplo levantamento bibliográfico nos acervos da Embrapa, IbictOasisbr Scielo, Scopus, Web of Science, Google acadêmico, UFScar, UNESP, Unicamp, Sibi USP, UERR, UEPa, UFCA, SGAA UNIR e UFRA, Sisbib UFT, Faro, Sistebib, PPU, PBI e RIUNESP, empregando uma expressão de busca focada em palavras essenciais (Amazônia; Nativa; Florestal) associadas a demais palavras-chaves gerais (Semente, Muda, Coleta, Armazenamento, Germinação, etc.). Os resultados que atenderam aos termos de busca foram incluídos na lista de publicações/referências e os documentos eletrônicos associados (nos formatos PDF, TXT e XML) foram armazenados utilizando o software Mendeley versão 1.19.4. Na revisão bibliográfica foram obtidos, ao todo, 157 documentos. São eles, 74 de séries de comunicados e informações técnicas sobre as espécies do bioma e diagnósticos de projetos de restauração florestal; 57 artigos publicados em periódico científicos indexados, 21 livros e cinco teses. Apesar da vasta diversidade de espécies arbustivo-arbóreas do bioma Amazônia, observa-se um pequeno conhecimento sobre a propagação de espécies e dos métodos de restauração. Dentre os trabalhos técnicos relatando a importância das espécies, a maioria foca na importância econômica com intuito da exploração florestal. Em comparação à literatura disponível para o bioma Mata Atlântica, por exemplo, nota-se baixo conhecimento referente à sua diversidade de espécies e carência de métodos específicos e projetos de restauração florestal. Apesar de preliminares, os resultados indicam conhecimento limitado sobre o tema da pesquisa, ao menos expresso através de literatura publicada amplamente disponível ao público em geral.

Palavras-chave: Coleta de Sementes, Armazenamento, Germinação, Restauração

Órgão financiador: Fundo Amazônia / BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social)

Florística e fitossociologia de áreas de restauração com diferentes idades e usos

Francisca Alcivania de Melo Silva⁽¹⁾, Gilvani Scatolin Leite⁽²⁾ & Ocimar José Baptista Bim⁽³⁾

⁽¹⁾UNESP – Campus de Registro – Registro -, ⁽²⁾Universidade Federal da Fronteira Sul – Laranjeiras do Sul – PR & ⁽³⁾Instituto Florestal – Registro – SP. E-mail para contato: alcivania.silva@unesp.br

As técnicas de restauração de ecossistemas degradados geralmente incluem a eliminação da fonte de distúrbios, intervenções no solo, eliminação ou manejo de espécies invasoras e introdução de espécies desejadas. Entre os fatores que podem influenciar positiva, ou negativamente os processos de restauração estão o histórico das áreas e a fertilidade dos solos. A presença de gramíneas exóticas pode influenciar as funções ecossistêmicas, por serem consideradas extremamente agressivas, devido seu alto potencial de competitividade por água e luz e alta produção de biomassa. Desde sua criação, Unidades de Conservação como o Parque Estadual do Rio Turvo, Cajati, SP têm sido utilizadas para estudos florísticos e fitossociológicos. Algumas dessas áreas vêm sendo disponibilizadas para condução de restauração ecológica, o que facilita o acompanhamento desses processos e o desenvolvimento de estudos descritivos e prospectivos. Visando avaliar a partir da estrutura florística, a influência do histórico de uso no processo de restauração florestal, foi realizado um estudo florístico e fitossociológico em duas áreas restauradas no Parque Estadual do Rio Turvo, Cajati, SP, Brasil, sendo: área 1 - 3 anos sobre bananal abandonado; área 2 - 5 anos sobre pastagem degradada. Em cada área foram instaladas 6 parcelas permanentes de 100 m², analisando-se todos os indivíduos com altura superior 50 cm e fazendo-se amostragem de solos para fertilidade na profundidade 0-20cm. As espécies foram organizadas em listagens por famílias, grupos sucessionais e síndrome de dispersão. A estrutura da comunidade foi descrita a partir dos parâmetros fitossociológicos como Frequência Relativa (FrR), Dominância Relativa (DoR), Valor de Importância (VI). A diversidade foi calculada pelo índice de Shannon (H') e a equitatividade pelo índice de Pielou (J'). O processo de restauração está ocorrendo de maneira mais rápida e uniforme na área com 3 anos, implantada sobre bananal abandonado, o que foi evidenciado pelos maiores números de indivíduos, famílias, espécies, percentual de regenerantes e áreas basais. Os índices fitossociológicos refletem áreas em processos iniciais de restauração, sendo os menores valores encontrados na área com histórico de pastagem abandonada resultado da competição com gramíneas e baixa fertilidade do solo.

Palavras-chave: gramíneas, Mata Atlântica, reflorestamento, solos

Estoque de Carbono em Área de Restauração de Mata Ciliar no Rio Ribeira de Iguape - SP

Allan Teixeira Godoy⁽¹⁾, Francisca Alcivania de Melo Silva⁽¹⁾, **Luana Vanessa de Souza**⁽¹⁾,
Ricardo Cordeiro de Paula⁽²⁾

⁽¹⁾UNESP – Campus de Registro – Registro -SP, ⁽²⁾Amavales - Registro – SP.
E-mail para contato: alcivania.silva@unesp.br

A Mata ciliar é importante para a manutenção do equilíbrio ecológico local, da biodiversidade, para conter processos erosivos nas margens e entre outros fatores; sendo assim sua preservação é fundamental e em muitos casos sua restauração também é necessária. Essas formações também possuem importante papel no sequestro do carbono atmosférico. Há estimativas de que a recuperação de vegetação ripária em São Paulo pode proporcionar a absorção de 75 milhões de toneladas de carbono. O objetivo deste trabalho foi quantificar a biomassa (árvores) e os estoques de C área de restauração de mata ciliar do Rio Ribeira de Iguape – SP. Para este estudo foi selecionada uma área de 0,8 ha, há 7 anos em processo de restauração, localizada no Porto Romania de extração de areia no Rio Ribeira de Iguape- Registro - SP. Na área foram demarcadas 9 parcelas de 20 x 3m, onde foram medidos os diâmetros de todas os indivíduos arbóreos com altura acima de 50cm. Para calcular a biomassa das árvores usou-se a fórmula $BA = 0,1184 * DAP^{2,53}$ e para estimar em $t.ha^{-1}$, $BAVT = BTAV * 0,1$. Determinou-se a biomassa da serrapilheira através da fórmula $BH (t.ha^{-1}) = (PSM/PFM) \times PFT \times 0,04$. Após determinação de biomassa da árvore em pé somaram-se esses valores para cada parcela e através do fator de conversão 0,45, estimando-se os valores de C. Foram identificados 146 indivíduos, divididos em 14 famílias e 24 espécies. As espécies que mais acumularam carbono na biomassa foram: *Cyatharexylum myrianthum* Chamíão, *Cecropia hololeuca* Miq., *Inga edulis* L. e *Anadenanthera colubrina* Vell. O estoque total de carbono calculado para a área foi de 28,04 Mg C ha^{-1} . O estudo demonstra a importância de restaurar e preservar a diversidade mantendo os estoques de carbono e fixando na biomassa vegetal.

Palavras-chave: Reflorestamento, extração de areia, CO₂.

O novo código florestal brasileiro e as funções ecológicas das áreas de preservação permanente (APP)

Cláudia Mira Attanasio⁽¹⁾, Raquel Stucchi Boschi⁽²⁾, Fabiano Turini Farah⁽³⁾ & Ricardo Ribeiro Rodrigues⁽⁴⁾

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) / SAA-SP, Piracicaba, SP. Secretaria de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – UFSCar, São Carlos, SP. Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF), ESALQ/USP, Piracicaba, SP. Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF), ESALQ/USP, Piracicaba, SP. Email para contato: attanasioclaudia@gmail.com; claudiattanasio@apta.sp.gov.br

Entre as várias alterações do chamado Novo Código Florestal (2012), houve a redução das larguras de Áreas de Preservação Permanente a serem restauradas no entorno de córregos, conforme o tamanho da propriedade rural em módulos fiscais. Dessa forma, tornou-se necessário avaliar o desempenho das diferentes funções ecológicas da mata ciliar, considerando diferentes larguras dessas florestas, em paisagens agrícolas, com destaque para os possíveis impactos dessas alterações para a conservação da biodiversidade e do solo, buscando atender a demanda atual de sustentação científica das alterações do Código Florestal. Essa pesquisa foi realizada na Usina São João (Araras, SP), de 2012 a 2018. Teve como objetivo comparar o desempenho dos projetos de restauração florestal implantados em Araras, em 2012, segundo dois tratamentos: A– restauração com 15m de largura e B– 30m de largura, verificando com relação a conservação da biodiversidade, as eventuais diferenças estruturais, de riqueza e processos ecológicos. Quanto à conservação do solo, foram instaladas 27 estacas metálicas de 70cm em cada área de larguras (15m e 30m) e entorno diferentes (pasto e cana), onde foi realizado o monitoramento da sedimentação/erosão. Os valores de erosão/deposição variaram entre 5 e -10cm. As maiores perdas de solo ocorreram na área com 15m. Os valores maiores de deposição ocorreram nas áreas com 15m de pastagem + 15m de mata ciliar. A paisagem nas áreas com vegetação ciliar entremeada por grandes vertentes com cultivo agrícola precisa ser repensada. O fluxo de água nas vertentes não é suficientemente controlado e acaba atingindo a mata ciliar com grande velocidade e grande quantidade de partículas. No que diz respeito à conservação da biodiversidade, o desempenho dos projetos de restauração por plantio total A– 15m de largura e B– 30m de largura, em apenas seis anos após a implantação, os parâmetros estruturais, de riqueza e processos ecológicos não mostraram diferenças significativas. Portanto, baseado num período de curto prazo, não é possível dizer que a redução da largura de restauração afeta negativamente o resultado da restauração. Entretanto, a cobertura por vegetação nativas em APPs de uma microbacia seria menor. Assim, a função de corredores ecológicos das APPs mais estreitas, seria comprometida, e dessa forma o fluxo gênico. É possível então concluir que para a conservação da biodiversidade e do solo, a largura de APP igual ou inferior a 15m é insuficiente.

Palavras chave: biodiversidade, solo, conservação, mata ciliar, áreas agrícolas

Órgão financiador: (Fapesp)

Contribuição de aves onívoras para a dispersão de sementes em área restaurada com alta diversidade

Fernando Cirilo de Lima⁽¹⁾, Luiz Mauro Barbosa⁽¹⁾, Miguel Magela Diniz⁽²⁾, Márcia Regina Ângelo⁽¹⁾,
Jessé Alves Pereira⁽¹⁾ & Eduardo Pereira Cabral Gomes⁽³⁾

⁽¹⁾Coordenação Especial de Restauração de Áreas Degradadas (CERAD), Instituto de Botânica, São Paulo.

⁽²⁾International Paper do Brasil, Mogi-Guaçu - SP. ⁽³⁾Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo. Contato: fcirilo@ibot.sp.gov.br

A sobrevivência ou recuperação de um ecossistema depende tanto do aporte de sementes disponível na área, quanto do recrutamento de novos indivíduos. Com isso, nos últimos anos, algumas pesquisas com dispersão de sementes foram elaboradas em áreas em processo de restauração. A maioria das espécies vegetais em ecossistemas tropicais tem como meio de dispersão a zoocoria, tendo as aves um papel de destaque neste processo. Porém, aves frugívoras normalmente são mais exigentes em relação a alterações ambientais, podendo, muitas vezes, não estarem presentes em um ecossistema em fase de restauração. Neste caso, conhecer o potencial dispersor de aves onívoras, de hábitos mais generalistas, é fundamental para projetos de monitoramento, que visam a acompanhar o desenvolvimento da resiliência de um novo ecossistema que deve ser autossustentável. Neste âmbito, foi proposto o presente estudo de monitoramento da contribuição de aves onívoras, para a dispersão de sementes em um plantio de espécies nativas arbóreas com alta diversidade. A área escolhida para o estudo foi a da RPPN Parque Florestal São Marcelo, cujo plantio de 91 espécies nativas, em 2002, serviu como palco de diversas pesquisas, ao longo dos últimos 20 anos. Realizamos observações focais com duração de 30 minutos, em 22 espécies arbóreas com incidência de frutos maduros, nas quais foram registradas 29 espécies de aves, pertencentes a 13 famílias, consumindo frutos durante os períodos de observações. Ao avaliarmos as espécies registradas por guildas alimentares, mais da metade das espécies são onívoras, sendo 66% do total de espécies registradas, representando o consumo de 79% dos frutos. Muito acima da segunda maior guilda, as frugívoras, com 21% das espécies registradas, consumindo apenas 13% do total de frutos. Espécies como *Tangara sayaca*, *Turdus rufiventris* e *Tachyphonus rufus* foram consideradas, neste estudo, as principais dispersoras de sementes, demonstrando uma importante contribuição para a retomada dos processos de frugivoria e dispersão, participando de forma muito ativa, tanto ao consumir os frutos das espécies vegetais presentes no plantio, quanto ao trazerem frutos consumidos de outras áreas, contribuindo para a dispersão sementes e, conseqüentemente, a regeneração da floresta.

Palavras-chave: Monitoramento, plantio, regeneração, consumo, frutos

Chuva de Sementes em área de restauração de Floresta Estacional Semidecídua em Mogi-Guaçu

Fernando Cirilo de Lima⁽¹⁾, Luiz Mauro Barbosa⁽¹⁾, Miguel Magela Diniz⁽²⁾, Márcia Regina Ângelo⁽¹⁾,
Laura Marques Paulo⁽¹⁾ & Eduardo Pereira Cabral Gomes⁽³⁾

⁽¹⁾*Coordenação Especial de Restauração de Áreas Degradadas (CERAD), Instituto de Botânica, São Paulo.*

⁽²⁾*International Paper do Brasil, Mogi-Guaçu - SP.* ⁽³⁾*Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo.* Contato: fcirilo@ibot.sp.gov.br

Estudos que avaliam a chuva de sementes são de grande importância, visto que a recuperação de um ecossistema é dependente do aporte de sementes para o recrutamento de novos indivíduos em uma área florestal. Sendo assim, em trabalhos de restauração ecológica a entrada de sementes, seja através daquelas dispersas localmente (autóctones), ou as provenientes de outros locais (alóctones), são importantes garantir a continuidade do ecossistema. No presente estudo, foi avaliado o aporte da chuva de sementes, em uma área em processo de restauração com plantio de espécies nativas arbóreas com alta diversidade, realizado há 16 anos. A área foi estabelecida como uma RPPN, o “Parque Florestal São Marcelo”, localizada no município de Mogi-Guaçu, leste do estado de São Paulo. Para isso, foram distribuídos 20 coletores de sementes, com 1m² de área e elevados a 50cm do solo, ao longo da reserva, sendo visitados para a coleta durante o período de fevereiro de 2018 a janeiro de 2019. As coletas foram mensais, sendo que as sementes depositadas nos coletores foram separadas para identificação e classificadas conforme o tipo funcional. Em toda a área da RPPN Parque Florestal São Marcelo, foram dispersas nos coletores 8393 sementes pertencentes a 49 espécies vegetais (distribuídas em 24 famílias). Destas, 42 foram consideradas autóctones e 7 espécies foram consideradas alóctones (por não estarem na lista de espécies utilizadas no plantio, e nem observados indivíduos adultos na área). As famílias mais frequentes foram Fabaceae (10 espécies), Euphorbiaceae (5 espécies) e Anacardiaceae (4 espécies). As espécies mais frequentes foram *Citharexylum myrianthum*, *Colubrina glandulosa*, *Pterogyne nitens* e *Croton urucurana*. Quanto à síndrome de dispersão zoocórica foi a que obteve mais espécies dispersas (22 espécies), seguida da anemocórica e das espécies autocóricas. O número de sementes zoocóricas atribuídas a espécies de ciclo de vida longo foi maior do que o de espécies pioneiras. De uma forma geral, houve a chegada de sementes zoocóricas durante todos os meses do ano, com uma diminuição na diversidade durante a estação seca. A grande prevalência de sementes de espécies autóctones evidencia a forte influência das espécies utilizadas no plantio, bem como a estrutura atual da vegetação na composição da chuva de sementes. Contudo, o padrão de diversidade na chuva de semente aponta para que o processo de sucessão secundária ocorra naturalmente com o amadurecimento do ecossistema.

Palavras-chave: Monitoramento, zoocóricas, regeneração, avifauna, frutos

Análise temporal da estrutura de um reflorestamento de alta diversidade em Mogi Guaçu - SP

Giuliana Ribeiro⁽¹⁾, Luiz Mauro Barbosa⁽²⁾, Miguel Magela Diniz⁽³⁾ & João Machado Olimpio⁽⁴⁾

⁽¹⁾Núcleo de Pesquisas Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba e PEFI, Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP & ⁽²⁾International Paper do Brasil, Mogi-Guaçu - SP.

E-mail para contato: ribeirogiu@gmail.com

Para avaliar a sustentabilidade dos ecossistemas restaurados e se os objetivos deste trabalho estão sendo alcançados, são necessários indicadores para avaliação e monitoramento apropriados. De forma geral, a maioria dos estudos de avaliação do sucesso de restauração tem focado na composição, estrutura e dinâmica da comunidade vegetal, em função da maioria dos processos ecológicos estarem intrinsecamente relacionados com a vegetação. Dentre os parâmetros estruturais, indicadores como a área basal e altura média merecem destaque, pois estão diretamente ligados ao funcionamento do ecossistema como: ciclagem de nutrientes, fluxo de carbono, incremento de biomassa, controle de erosão e inibição do avanço de espécies invasoras. Tendo isto em vista, o objetivo do trabalho foi realizar uma análise temporal do desenvolvimento estrutural de um reflorestamento de alta diversidade. Realizado na RPPN Parque Florestal São Marcelo, em Mogi Guaçu, área em que no ano de 2002 foi realizado um plantio de alta diversidade. O estudo foi realizado em 10 parcelas de 18x12,5m², onde foram coletados os dados de altura e CAP (circunferência a altura do peito) dos indivíduos arbóreos com CAP ≥ 15 cm. Os resultados iniciais mostraram que os indivíduos apresentaram altura média de 10,08 metros, havendo aumento de 1,65 metros da altura média, em comparação ao estudo realizado 9 anos após o plantio. O pequeno aumento pode estar relacionado com o fato de que nos primeiros cinco anos há grande crescimento em altura, em detrimento da área basal, no entanto reflorestamentos com mais de 10 anos apresentam como principal fator de incremento de biomassa a área basal. Comparado com reflorestamentos de idade aproximada à RPPN, apresenta altura adequada à idade. A área basal média foi de 22,52 m² ha⁻¹, havendo aumento de 4,23 m² ha⁻¹ em comparação com o trabalho realizado 9 anos após o plantio que apresentou 18,29 m² ha⁻¹. O aumento da área basal indica a incorporação de biomassa, o que representa a recuperação estrutural da floresta e de serviços ecossistêmicos de sequestro de carbono.

Palavras-chave: restauração ecológica, reflorestamento, monitoramento

Órgão financiador: CAPES.

Proposta para a criação de um atlas digital sobre a situação da restauração florestal do estado de São Paulo

Karina Cavalheiro Barbosa⁽¹⁾, Katia Mazzei⁽²⁾, Luiz Mauro Barbosa⁽²⁾ & **Claudia Mascagni Prudente**⁽¹⁾

⁽¹⁾Pesquisadora parceira, São Paulo/SP & ⁽²⁾CERAD, Instituto de Botânica, São Paulo/SP.

E-mail para contato: claudiavprudente@gmail.com

A evolução da legislação ambiental no Brasil ocorre na década de 80, no estado de São Paulo com a criação da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA) que incorpora vários órgãos e institutos com o objetivo de ampliar ações relacionadas a política ambiental. O Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) foi um destes e veio desenvolvendo gradativamente uma nova área de pesquisa, voltada a subsidiar a restauração florestal, cujos resultados vem amparando tecnicamente a atuação dos órgãos de fiscalização. Exemplo disso, são as resoluções normativas que orientam as ações de plantios compensatórios no estado de São Paulo, que vem sendo revisadas e reeditadas para incorporar os avanços do conhecimento científico. Em 2010, foi inaugurado no IBt a Coordenação Especial de Recuperação de Áreas Degradadas (CERAD) com um Laboratório de Geoprocessamento, permitindo incorporar os componentes geográfico e tecnológico às pesquisas e projetos. Com a oportunidade de uma parceria com a Dersa, o CERAD realizou trabalhos de conservação e recuperação da biodiversidade vegetal, como a orientação e o acompanhamento de plantios compensatórios relacionados ao Rodoanel Mário Covas, uma das maiores obras rodoviárias do Brasil. Diante das experiências técnicas e científicas, já registradas com a parceria (IBt e Dersa) surge a proposta da publicação de um “Atlas da Restauração Ecológica”, com uma coleção de mapas digitais reunindo dados de todas as áreas de plantios selecionadas e classificadas quanto ao sucesso da restauração ecológica ao longo dos anos: se satisfatório, insatisfatório, abandonado ou em análise, entre outras características que poderão gerar referências importantes para diferentes projetos. A edição poderá agregar plantios de outros parceiros, sendo revisto e atualizado a cada dois anos e disponibilizado nos sites institucionais para acesso público. O objetivo é apresentar uma coleção de mapas das áreas restauradas no estado, derivadas de processos de licenciamento ambiental. A área de abrangência deste primeiro Atlas irá compor a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo pela história intrínseca entre a criação da RBCV e o primeiro projeto de obra viária nos anos 1930 “Via Perimetral” e os diversos desdobramentos até o Rodoanel Mário Covas em 2010, além de outras áreas de restauração já cadastradas pela parceria com a Dersa, como são os plantios compensatórios dos empreendimentos de duplicação da Tamoios Planalto e Nova Tamoios Contornos.

Palavras-chave: sistema de informações geográficas (SIG), plantios compensatórios, mapeamento

Órgão financiador: (FAPESP e Instituto de Botânica).

Restauração passiva em bananais abandonados no Vale do Ribeira: uma contribuição para análise espacial dos regenerantes

Ocimar Jose Baptista Bim^(1,2), Adimilson Irio Ribeiro⁽²⁾, Francisca Alcivania de Melo Silva⁽³⁾ & Tatiele Cristine do Carmo Barbosa⁽²⁾

⁽¹⁾Instituto Florestal- Registro ⁽²⁾UNESP - Instituto de Tecnologia e Ciência de Sorocaba, ⁽³⁾UNESP Campus Registro – email para contato ocimarbim@gmail.com

As técnicas de recuperação de áreas degradadas por revegetação necessitam de um razoável aporte de recursos financeiros para a sua execução, o que acaba dificultando ou até inviabilizando a condução de projetos de recuperação de áreas degradadas por parte de agricultores familiares e produtores rurais. O objeto desse trabalho é estudar a dinâmica da Restauração Passiva de Áreas ocupadas por bananais na região do Vale do Ribeira/SP. Os estudos são desenvolvidos em duas áreas de bananais abandonados com 7 ha cada, sendo uma área que teve os tratos culturais abandonados no ano de 2015 e a segunda área no ano de 2018. As áreas estão localizadas no município de Cajati, no Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga no Parque Estadual do Rio Turvo e APA Cajati. A proposta é avaliar essas áreas, através da análise espacial dos regenerantes da vegetação nativa, quais transformações ocorrem com essa vegetação e com o solo (resistência mecânica e estoque de sementes no solo), e quais as influências dos agentes externos ao processo. Avaliar se a regeneração passiva pode efetivar a recuperação de área degradada pela monocultura da banana. Para tanto, serão levantados dados referentes ao comportamento da vegetação, como o solo se apresenta, e como os fatores externos como os ventos, radiação solar e o entorno, interferem no processo de restauração. Os dados serão analisados por um programa geoestatístico para selecionar os modelos, para a descrição da dependência espacial entre os pontos analisados e será realizada a interpolação desses por krigagem, pontual para os números de espécies e indivíduos arbóreos regenerante, e a capacidade do solo a resistência e das demais variáveis. Além desses parâmetros também analisaremos indicadores relacionados ao comportamento dos bananais ao longo do processo, através da contagem dos indivíduos que permanecem em cada parcela, e como se desenvolve a produção de frutos ao longo dos anos, sem os tratos culturais. O estudo amplia e aprofunda os estudos na restauração passiva e como ela pode contribuir com o processo de recuperação das florestas brasileiras, para o cumprimento das metas internacionais da recuperação de 12 milhões de hectares de florestas nos próximos 15 anos, e como forma de viabilizar o cumprimento da legislação ambiental por parte dos produtores rurais do Vale do Ribeira.

Palavras-chave: Restauração passiva, regenerantes, análise espacial e geoestatística

Longevidade e armazenamento de sementes de *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi

Taís Vargas Freire Martins Lucio, Mônica Valéria Cachenco, Wesley Dias Gomes, Lilian Maria Asperti & Marina Crestana Guardia

Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo; SP.

E-mail para contato: mcguardia@ibot.sp.gov.br

Garcinia gardneriana (Planch & Triana) Zappi (Clusiaceae) é uma espécie florestal nativa da Mata Atlântica, de interesse industrial, medicinal, ornamental e madeireiro. Sua utilização em projetos de restauração ecológica é importante como fonte de alimento para fauna. Popularmente conhecido como bacupari, trata-se de uma espécie com sementes recalcitrantes, não tolerantes à dessecação, as quais se mantêm viáveis somente com altos teores de umidade, o que dificulta o armazenamento. O objetivo deste estudo foi verificar a longevidade de sementes de bacupari após 12 meses de armazenamento. Os frutos foram coletados diretamente da árvore, de três matrizes existentes no Jardim Botânico de São Paulo, que está inserido no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. A coleta ocorreu em fevereiro de 2018. Após extração e beneficiamento, as sementes foram submetidas aos testes de teor de água (%U) e germinação (%G) e armazenadas em câmara fria (10°C 40%UR) em embalagem de plástico semipermeável. Foram determinados o índice de velocidade de germinação (IVG) e a produção de plântulas normais (PN). Para o teste %U, utilizou-se o método de secagem em estufa por 24h a 105±3°C com circulação de ar. O teste de %G consistiu de 3 repetições com 5 sementes cada, sem tratamento prévio para quebra de dormência, em substrato vermiculita, a 25°C sob luz branca contínua. Os testes foram realizados com sementes recém-colhidas e após 4, 6, 8, 10 e 12 meses de armazenamento. De acordo com os dados obtidos, a %G teve uma tendência crescente ao longo do armazenamento, atingindo 100% aos 10 e 12 meses de armazenamento, com produção de PN de 93% e 100%, respectivamente. O maior IVG foi atingindo aos 8 meses de armazenamento, com 93%G e 80%PN. Os valores de teor de água sofreram pequenas oscilações, apresentando em média 52% ao longo do período de armazenamento. Com o resultado apresentado podemos concluir que as condições de armazenamento, em câmara fria e seca, em embalagem semipermeável, permitiram prolongar a longevidade e manter o vigor das sementes de bacupari pelo período de 12 meses. Este resultado permite subsidiar a conservação “ex situ” de sementes de *Garcinia gardneriana*, a manutenção da espécie em bancos de sementes, e a produção de mudas de qualidade para projetos de restauração ecológica.

Palavras-chave: recalcitrante, germinação, conservação, espécie nativa

Órgão financiador: FAPESP – Processo nº 17/50341-0. Programa: PDIP.

Composição florística e estrutura de uma comunidade de cerrado em regeneração natural

Bruno dos Santos Francisco⁽¹⁾, Bruna Silva Santos⁽¹⁾, Solange dos Santos Silva⁽¹⁾,
Elisângela Cristina Luiz Soares⁽¹⁾, Milena Sciascio Ghidini⁽²⁾, Letícia de Castro Bonadio⁽²⁾,
Luiz Carlos de Almeida Neto⁽³⁾ & Veridiana de Lara Weiser^(1, 2)

⁽¹⁾Programa de Pós-Graduação em Biociências (Interunidades) da Faculdade de Ciências e Letras, Câmpus de Assis e da Faculdade de Ciências, Câmpus de Bauru – UNESP, Bauru, SP, ⁽²⁾Laboratório Herbário UNBA, Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências, Câmpus de Bauru – UNESP, Bauru, SP, ⁽³⁾Jardim Botânico Municipal de Bauru, Bauru, SP. E-mail para contato: brunosantos.francisco@outlook.com

O restabelecimento de um ecossistema florestal a partir da interação de processos naturais é denominado regeneração natural. Quando o solo e a vegetação de uma área de cerrado foram expostos a perturbações de baixo impacto, é possível realizar a restauração ecológica dessa área por meio da regeneração natural, desde que os agentes perturbadores sejam eliminados e os meios bióticos de regeneração como banco de sementes, banco de plântulas, chuva de sementes e rebrota estejam presentes. Nosso objetivo foi conhecer a composição florística e avaliar a estrutura de uma comunidade de cerrado em regeneração natural após dez anos de eliminação do distúrbio. A área de estudo está localizada no Refúgio de Vida Silvestre do Jardim Botânico Municipal de Bauru (JBMB), no centro-oeste do estado de São Paulo, com fisionomia original de cerradão. Na década de 1980, essa área de 36 ha foi invadida por posseiros e desmatada para fins agropecuários e recreativos. A reintegração de posse pelo JBMB ocorreu em 2008, desde então, a área está em processo de regeneração natural sem nenhum controle de espécies exóticas. Após 10 anos, inventariamos todos os indivíduos arbustivos e arbóreos regenerantes com altura maior que 50 cm e circunferência do caule à altura do peito menor que 15 cm, enraizados em três parcelas de 20 m x 50 m. Identificamos os indivíduos amostrados e realizamos as análises dos parâmetros fitossociológicos. Amostramos 681 indivíduos arbustivos e arbóreos pertencentes a 58 espécies e 27 famílias, resultando em uma densidade de 2.270 indivíduos/hectare. Constatamos que a família Fabaceae apresentou a maior riqueza específica e abundância (18,9% das espécies e 31,1% dos indivíduos), seguida por Myrtaceae (12% e 26,4%). Verificamos que as espécies mais importantes na comunidade foram *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O.Berg, *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud., *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* (Benth.) Altschul e *Byrsonima intermedia* A.Juss. A dominância relativa foi o parâmetro que mais contribuiu com o índice de valor de importância de *Anadenanthera peregrina* var. *falcata*, enquanto que para as outras espécies foi o parâmetro densidade relativa. A densidade de indivíduos regenerantes e o número de espécies na área apontam que o nível atingido está adequado para ambos os indicadores. Concluímos que a área em regeneração natural apresenta fisionomia aberta de cerrado com espécies características de cerrado, tanto do componente arbustivo como arbóreo.

Palavras-chave: fitossociologia, restauração ecológica, cerrado.

Avaliação inicial da semeadura direta de árvores em passivos de áreas de cerrados e florestas do estado do Tocantins

Ricardo Flores Haidar⁽¹⁾, Josevan Barbosa de Souza⁽²⁾, Jobson Santana de Souza⁽¹⁾, Marcio Augusto Silva⁽³⁾, Alexandre Uhlmann⁽⁴⁾, Gabriel Vargas Zanatta⁽²⁾, Eduardo Ribeiro dos Santos⁽⁵⁾, Marcos Antônio Oster⁽³⁾ & Bruno Ferreira Chaves⁽²⁾

⁽¹⁾Instituto de Desenvolvimento Rural do Estado do Tocantins (RURALTINS), ⁽²⁾Universidade Federal do Tocantins (UFT), ⁽³⁾Ministério Público Estadual do Tocantins (MPE-TO), ⁽⁴⁾Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), ⁽⁵⁾Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS).

E-mail para contato: ricardohaidar@yahoo.com.br

Sem a devida validação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), já foram cadastrados 852.000 ha de passivos em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) nas propriedades rurais do estado do Tocantins. Para atender a demanda gerada pelo Programa de Regularização Ambiental (PRA), serão necessárias técnicas de restauração de baixo custo e eficientes. O objetivo desse estudo foi avaliar o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em Módulos Demonstrativos de Restauração (MDR) instalados em áreas de savanas e florestas degradadas do estado do Tocantins. A semeadura direta das espécies arbóreas nativas dos MDR foi realizada manualmente em linhas e a lanço, sempre consorciadas com cultivares agrícola (milho, sorgo, milheto, crotalária e outras). Em oito passivos, com áreas variando entre 0,5 a 2 ha, procedeu-se o preparo do solo (roçagem e gradagem) e abertura de sulcos seguindo curvas de nível. No plantio em linhas, a distância entre as linhas de arbóreas foi de dois metros, sendo plantadas de 1 a 3 sementes de cada espécie de metro em metro, totalizando 5.000 covas e em média 15.000 sementes por ha. No plantio a lanço, 50.000 sementes foram semeadas em área total, após preparo do solo. O monitoramento foi realizado através de unidades amostrais de 20x50m (plantio em linhas) ou 5x5m (plantio a lanço). A densidade de plântulas no plantio em linha teve variação de 285 a 4.460 plântulas por ha. No plantio a lanço obteve-se variação de 20.000 a 23.000 plântulas por ha. Das 45 espécies plantadas 73% germinaram com destaque em densidade para *Handroanthus impetiginosus*, *Astronium fraxinifolium*, *Anacardium occidentale*, *Anadenanthera colubrina* e *Parkia platycephala*. Essas espécies possuem sementes secas e ou ortodoxas. Entre as 12 espécies com baixa ou sem germinação detectada, a maioria possui sementes recalcitrantes envoltas por poupa suculenta, a exemplo de *Hancornia speciosa*, *Jenipa americana*, *Inga spp.*, *Pouteria spp.*, ou sementes muito pequenas, como *Physocalymma scaberimum*. Detectamos que maioria das espécies com sementes secas e ou ortodoxas podem ser semeadas após breve armazenamento, enquanto que as recalcitrantes necessitam de plantio imediato após beneficiamento ou produção de mudas. A elevada densidade de plântulas inviabilizou a manutenção mecanizada no plantio a lanço ou contrário do plantio em linhas. Para aumentar a escala de nossas ações devemos considerar esses resultados e mesclar as técnicas para aumentar a eficiência e diminuir custos.

Palavras-chave: monitoramento, restauração, sistemas integrados

Órgão financiador: BNDES / Projetos Biomass

Restauração ecológica a partir de princípios agroflorestais em um Assentamento Rural no Município de Araras (SP)

Marcos Paulo Delfino Garcia da Silva⁽¹⁾, Joyce Bovo^(1,2), Gustavo Scagliusi Novaski⁽¹⁾,
Cássio Henrique Pereira Nogueira⁽³⁾, Clailton Aparecido Krepsch⁽⁴⁾, Jubelino Alves da Graça⁽⁴⁾,
Jefferson Rodrigo Cantelli⁽⁵⁾ & Renata Sebastiani⁽¹⁾

⁽¹⁾Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP, ⁽²⁾Departamento de PD&I, Grupo Guaçu, Estiva Gerbi, SP, ⁽³⁾Departamento de Agricultura, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura, Araras, SP & ⁽⁴⁾Assentamento Araras 3, Araras, SP, ⁽⁵⁾Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo “José Gomes da Silva”, Araras, SP. E-mail para contato: marcosdelfino@live.com

Extensas áreas do município de Araras foram suprimidas durante os ciclos econômicos do café e cana-de-açúcar, nos séculos XIX e XX. Este trabalho tem como objetivo relatar um trabalho de restauração ecológica em uma área agrícola de 3.500 m² (metros quadrados), que abrange dois lotes do Assentamento Rural Araras 3, adjacentes à Reserva Legal, contendo lençol freático superficial e tanques escavados destinados à irrigação. Pretende-se uma mudança do uso da terra a partir do plantio de espécies nativas arbóreas associadas ao plantio de bananeiras, baseado em sistema agroflorestal. Houve o plantio de 80 mudas de 17 espécies nativas em faixas, utilizando-se linhas duplas, uma de pioneiras seguida de uma de não pioneiras, com espaçamento entre linhas de 1,5 metros (m), espaçamento entre plantas de 5 m e espaçamento entre linhas duplas de 7 m, alternadas com linhas duplas destinadas ao plantio de bananeira, com mesmo espaçamento. O plantio das espécies nativas e bananeiras foi feita em janeiro de 2019, em regime de mutirão. As espécies foram selecionadas de acordo com a Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do Estado de São Paulo (Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo), pertencentes às fitofisionomias de Floresta Estacional Semidecidual e de Cerrado. Foi realizado o cercamento inicial da área, deposição de matéria orgânica na base das mudas e coroamento periódico. As espécies nativas foram avaliadas após 90 dias de plantio quanto à altura, diâmetro na base do solo e taxa de mortalidade. Dentre as pioneiras, *Croton urucurana* Baill apresentou maior desenvolvimento, ao contrário de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., obtendo média de altura de 182,6 e 45,25 centímetros (cm), respectivamente. Dentre as não pioneiras, *Lafoensia pacari* A.St.-Hil. obteve o desenvolvimento mais elevado e *Eugenia brasiliensis* Lam. apresentou o menor desenvolvimento, com média de altura de 87,2 cm e 11 cm, respectivamente. A taxa de mortalidade foi de 3,75 % (3 indivíduos), indicando um baixo índice até o momento. Novas análises estão previstas para confirmação dos resultados, mas os indicadores preliminares aqui apresentados sugerem que o sistema implantado permitirá aos moradores dos lotes produzirem bananas ao mesmo tempo que ocupam a área anteriormente usada para pastagem com espécies nativas da região, o que poderá contribuir para a atração da fauna e manutenção dos recursos hídricos da área de estudo.

Palavras-chave: mudança no uso da terra, recursos hídricos, sistemas agroflorestais

Biometria de frutos e sementes de *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi (Clusiaceae)

Briza Cristina da Silva Barros, Mônica Valéria Cachenco, Lilian Maria Asperti & Marina Crestana Guardia

Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.

E-mail para contato: mcguardia@ibot.sp.gov.br

Garcinia gardneriana, o bacupari, é espécie nativa do Brasil, não endêmica, encontrada na região Amazônica, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. É espécie de interesse industrial, medicinal, ornamental e madeireiro. É importante fonte de alimento para fauna em projetos de restauração ecológica. Possui fruto tipo baga, elíptico, de casca laranja quando maduro, polpa branca, mucilagínosa e de sabor adocicado. O presente trabalho teve como objetivo estudar a caracterização física de frutos e sementes de bacupari, pela avaliação do tamanho e da massa de matéria fresca. Foram amostrados 200 frutos coletados do chão (recém dispersos) e 200 frutos coletados na árvore (após 15 dias da 1ª amostra), uma matriz localizada no Jardim Botânico de São Paulo e avaliados no laboratório do Núcleo de Pesquisa em Sementes, do Instituto de Botânica. A coloração dos frutos variou de marrom acinzentada, para os coletados no chão, à laranja, para os coletados na árvore. Foram mensurados comprimento e diâmetro de frutos e sementes (paquímetro digital), massa de matéria fresca (MMF) (balança semi-analítica), número de sementes por fruto e teor de água (%U). Para o teste %U, utilizou-se o método de secagem em estufa com circulação de ar por 24h a $105 \pm 3^\circ\text{C}$. Os frutos coletados no chão apresentaram comprimento variando de 26,19 a 48,78mm, diâmetro de 15,33 a 27,72mm, e MMF de 1,82 a 11,38g. As sementes apresentaram comprimento variando de 13,38 a 24,90mm, diâmetro de 5,70 a 13,15mm, MMF de 0,22 a 2,52g e %U de 62,19. Os frutos coletados na árvore apresentaram comprimento variando de 27,12 a 42,67mm, diâmetro de 16,27 a 28,92mm, e MMF de 1,76 a 15,22g. As sementes apresentaram comprimento variando de 13,53 a 28,87mm, diâmetro de 3,86 a 14,42mm, MMF de 0,11 a 3,14g e %U de 56,30. O número de sementes por fruto variou de 0 a 3, nas duas condições. Com os resultados obtidos, podemos concluir que houve variação de tamanho dos frutos e das sementes nas duas condições de coleta, mostrando uma variabilidade na produção. Houve variação também no padrão da MMF dos frutos e das sementes com a mudança da condição de coleta, e a diferença entre os valores de %U das sementes pode indicar a transferência de água do fruto para a semente após ser atingido o ponto de maturação. Estas informações podem subsidiar a coleta e a análise de vigor de sementes de bacupari, e a produção de mudas de qualidade para a restauração ecológica de ambientes degradados.

Palavras-chave: espécie nativa, características físicas, variabilidade

Órgão financiador: FAPESP – Processo nº 17/50341-0. Programa: PDIP.

Germinação de sementes da bromélia ameaçada de extinção *Nidularium minutum* Mez provenientes de frutos com diferentes maturações e períodos de armazenamento

Maria Gessi Teixeira⁽¹⁾, Kenisson Vieira da Costa⁽¹⁾, Camila Pereira de Carvalho⁽²⁾ & Catarina Carvalho Nievola⁽²⁾

⁽¹⁾Laboratório de Biotecnologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Machado, MG & ⁽²⁾Núcleo de Pesquisas em Plantas Ornamentais, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.
E-mail para contato: maria.teixeira@ifsuldeminas.edu.br

A bromélia *Nidularium minutum* Mez. é endêmica da Serra de Paranapiacaba e está ameaçada de extinção, o que justifica a preocupação com sua conservação. O cultivo *in vitro* tem sido considerado uma técnica que permite a otimização da germinação de sementes, acelerando a produção de mudas de bromélias que podem ser utilizadas em programas de repovoamento. Tendo em vista que o grau de maturação dos frutos e o tempo de armazenamento das sementes são fatores de grande influência na germinação, o trabalho teve como objetivo avaliar a germinação *in vitro* de sementes de *N. minutum* coletadas de frutos com diferentes maturações, indicadas pelas cores dos mesmos no momento da coleta e armazenadas por diferentes períodos. Foram usadas sementes coletadas de plantas da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, provenientes de frutos com diferentes colorações e armazenadas pelos seguintes períodos: sementes de frutos escuros armazenadas por 4 anos e meio (T1); sementes de frutos escuros armazenadas por 3 anos e meio (T2); sementes de frutos brancos armazenadas por 3 anos e meio (T3); sementes de frutos escuros armazenadas por um ano e meio (T4). Essas sementes estavam guardadas em microtubos a 4°C. As sementes desinfestadas em álcool 70% por 2 minutos e em hipoclorito de sódio 2,5% com tween 20 por 15 minutos foram transferidas para placas com 20 mL de meio de cultura composto por água, sacarose (30 g.L⁻¹) e ágar (5 g.L⁻¹) com pH ajustado para 5,8 (10 placas por amostra, com 10 sementes cada). As placas permaneceram em BOD a 26°C e fotoperíodo de 12 horas. Foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG), determinado pela soma do número de sementes germinadas dividido pelo número de dias transcorrido após a semeadura, durante 26 dias e a porcentagem de germinação. Após 7 dias, T1 apresentava 4,1% de germinação, T2 continha 1,7% de sementes germinadas, T4 apresentou 1% de germinação e em T3 não houve germinação neste período. O maior IVG (1,5) foi alcançado por T1, seguido por T2 e T4. As sementes da amostra T3 apresentaram baixo IVG. Ao final do experimento, as porcentagens de germinação foram: T1 – 94%; T4 – 79%; T2 – 69%; T3 – 0,03%. Concluiu-se que as sementes de *N. minutum* permanecem viáveis após mais de quatro anos de armazenamento a 4°C. O sucesso da germinação depende da maturação do fruto que pode ser indicada pela cor no momento da coleta, o que favorece a identificação prévia dos frutos com sementes mais viáveis.

Palavras-chave: armazenamento de sementes, Bromeliaceae, cor do fruto, germinação *in vitro*, planta ameaçada de extinção

Órgãos financiadores: IFSULDEMINAS – Campus Machado; Instituto de Botânica de São Paulo.

Crescimento de mudas de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman realocadas em uma Unidade de Conservação

Marina Crestana Guardia, Shoey Kanashiro, Vivian Tamaki, Catarina Carvalho Nievola, Rogério Mamoru Suzuki, Waldyr Baptista, Yoshito Shidomi, Janaina Pinheiro Costa, Mônica Valéria Cachenco & Nelson Augusto dos Santos Júnior

Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: mcguardia@ibot.sp.gov.br

No licenciamento de grandes obras rodoviárias, tem sido cada vez mais frequente o resgate de plantas ao longo do traçado da obra e sua realocação para áreas preservadas do entorno. *Syagrus romanzoffiana* (jerivá) apresenta ampla dispersão na América do Sul, em particular na Mata Atlântica brasileira, portanto, uma espécie de grande importância em ações desta natureza. O objetivo deste trabalho foi estudar o crescimento de mudas de *S. romanzoffiana* após terem sido resgatadas de áreas de supressão e transplantadas em áreas naturais de reserva. Foram obtidas mudas provenientes de resgate de áreas suprimidas para a obra do Rodoanel Mário Covas - Trecho Norte. Para sua caracterização foram realizadas medidas de altura, diâmetro do colo, número de folhas e volume do torrão. O transplântio foi realizado em 3 áreas no Núcleo do Engordador (Parque Estadual da Cantareira). As áreas foram denominadas clareira grande, clareira pequena e sombreamento, com intensidade luminosa média de 833,83, 418,55 e 133,20 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, respectivamente. As plantas foram avaliadas bimestralmente, ao longo de 1 ano e separadas em 3 classes quanto ao volume do torrão e em 3 classes quanto ao diâmetro do caule. As variáveis observadas foram porcentagem de sobrevivência, incremento em altura, número de folhas e diâmetro do colo e leitura spad para correlação com pigmentos fotossintéticos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3x3 (classe de diâmetros do caule x luminosidade x volumes de substrato), com 3 repetições de 5 plantas cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si através do teste de Tukey (5%). As classes de diâmetro do caule e de volume de substrato não apresentaram diferença significativa. Houve maior crescimento, principalmente quanto ao diâmetro do caule na clareira pequena em relação às outras condições. Contudo, quanto à sobrevivência, este ambiente apresentou o menor valor, porém superior a 80%, aos 12 meses. A quantificação de clorofila *a*, *b* e carotenoides, em geral mostrou menor teor para as plantas mantidas na clareira grande, seguida da clareira pequena e do sombreamento. Quanto à relação clorofila *b*/clorofila *a*, os resultados evidenciam maior relação nas plantas mantidas no sombreamento, com valores crescentes até os 12 meses. Pode-se então concluir que *S. romanzoffiana* apresenta pouca restrição quanto ao ambiente de realocação, porém com preferência às clareiras pequenas e é dispensável que as mudas sejam realocadas com torrão de porte grande.

Palavras-chave: Arecaceae, resgate de plantas, realocação de plantas, medidas compensatórias

Órgão financiador: DERSA. FAPESP – Processo nº 17/50341-0. Programa: PDIP.

Germinação de sementes e desenvolvimento inicial de espécies tropicais expostas a Nitrogênio em excesso

Regina Rodrigues Calixto⁽¹⁾, Marisa Domingos⁽¹⁾, José Marcos Barbosa ⁽²⁾ & Nelson Augusto Santos Junior⁽²⁾

*Núcleo de Pesquisa em Ecologia - Instituto de Botânica, São Paulo, SP*¹, *Núcleo de Pesquisa em Sementes – Instituto de Botânica, São Paulo, SP*². E-mail para contato rrcalixto@outlook.com

As atividades humanas têm colaborado com o aumento da fixação de nitrogênio (N) nos ecossistemas florestais, superando a de origem natural, o que pode resultar tanto em alterações do ciclo de nitrogênio nos ecossistemas, como em mudanças no metabolismo de N nas plantas, efeitos negativos nos tecidos e células vegetais, forte redução na germinação e estabelecimento de plântulas. Com base na contextualização teórica apresentada levantamos a seguinte hipótese: Em fragmentos florestais o aumento da deposição de N tem causado impactos negativos na comunidade vegetal e, portanto, o banco de sementes da floresta pode ser afetado, causando problemas na germinação e estabelecimento de plântulas. Os objetivos deste trabalho foi verificar se o excesso de nitrogênio afeta a germinação de sementes e se tais efeitos dependem do estágio sucessional ao qual a espécie pertence. Sendo assim propusemos um experimento realizado no núcleo de Pesquisa em Sementes em sala de germinação com temperatura e ar controlado, utilizando sementes de duas espécies arbóreas da Mata Atlântica e pertencentes a diferentes estágios sucessionais: *Erythrina speciosa* Andrews (pioneira) e *Hymenaea courbaril* L. (não pioneira). As sementes foram distribuídas em dois tratamentos: Controle (sem adição de N) e nitrogênio (com adição de N), sendo definidas 4 réplicas por tratamento e 4 sementes em cada réplica sendo a fonte de nitrogênio utilizada sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄). A dose de nitrogênio foi determinada a partir do valor encontrado no solo do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) sendo duplicado levando em consideração que a alta deposição continuará a aumentar em função do tempo. A espécie pioneira *E. speciosa* obteve 100% de germinação em ambos os tratamentos, porém a taxa de plântulas normais apresentou 100% no tratamento controle e 31,25% no tratado com N, havendo morte de plântulas durante o crescimento inicial, indicando que o excesso de N afetou o crescimento desta espécie. Esses resultados corroboram com os de Fleck *et al* (2001), que mostraram que o aumento da concentração das fontes de N causa inibição da germinação e redução na velocidade de germinação, concluindo que a alta concentração de N pode afetar o crescimento inicial e estabelecimento de plântulas. Assim, comprovamos a hipótese que o excesso pode afetar o banco de sementes de espécies pioneiras em florestas antropizadas. Em relação a espécie não pioneira *H. courbaril*, os resultados foram inconclusivos; apesar de ter apresentado boa germinação em ambos tratamentos, as sementes morreram por infestação de fungos.

Palavras-chave: Deposição de nitrogênio, estágio sucessionais, fragmentos florestais

Excesso de metais pesados na germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas de espécies tropicais

Geane Martins Barbosa⁽¹⁾, José Marcos Barbosa⁽²⁾, Nelson Augusto dos Santos Junior⁽²⁾, Marisa Domingos⁽¹⁾
& Mirian Cilene Spasiani Rinaldi⁽¹⁾

⁽¹⁾Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo, SP & ⁽²⁾Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo, SP.
E-mail para contato: geanemartins10@hotmail.com

Concentrações altas de metais no solo causam impactos nos ecossistemas naturais. Níquel e zinco são dois micronutrientes essenciais para a nutrição das plantas, no entanto com uma fonte contínua de material particulado atmosférico com estes metais adsorvidos tornam-se uma ameaça à vegetação, provocando estresse oxidativo nas plantas. A germinação de sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas são processos fisiológicos sensíveis à poluição por metais devido à falta de alguns mecanismos de defesa durante estes estágios. Considerando que espécies pioneiras enquanto adultas tendem a tolerar mais o estresse oxidativo do que espécies não pioneiras, este trabalho objetivou analisar o desenvolvimento inicial de duas espécies tropicais de diferentes estágios sucessionais quando acondicionadas em substrato enriquecido com Ni e Zn. Para isso foram utilizados como referência, determinados pela CETESB, o valor de prevenção (VP) e o valor de intervenção agrícola (VI), associados à contaminação de solos no Estado de São Paulo. Foram selecionadas sementes de *Erythrina speciosa* Andrews (pioneira) e *Hymenaea courbaril* L. (não pioneira) fornecidas pelo banco de sementes (Index Seminum) do Núcleo de Pesquisa em Sementes do Instituto de Botânica. Estas foram submetidas a três tratamentos com quatro repetições em cada um, sendo eles: controle; VP (+Zn+Ni) e VI (+Zn+Ni). O tempo total do teste de germinação de ambas as espécies foi de 28 dias. Foi avaliada periodicamente a germinação, de forma a obter, no final as seguintes variáveis: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, porcentagem de plântulas normais e porcentagem de mortalidade. A porcentagem de germinação diferiu significativamente entre as espécies, sendo que para *E. speciosa* foram obtidos 100% de germinação em todos os tratamentos e para *H. courbaril* 62,5% de germinação no tratamento VP, 37,5% no tratamento VI e 43,7% em seu controle. *E. speciosa* apresentou 100% de plântulas normais em seu controle e no tratamento VI e 93,7% no tratamento VP. *H. courbaril* não desenvolveu plântulas durante o período do teste realizado. Os resultados permitem concluir que *E. speciosa* apresentou comportamento típico de espécie pioneira, demonstrando ser mais tolerante aos metais abordados em seu desenvolvimento inicial do que espécies de estágios intermediário e tardio da sucessão.

Palavras-chave: zinco, níquel, espécie pioneira, espécie não pioneira, Mata Atlântica

Órgão financiador: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

Eventos científicos do Instituto de Botânica, norteando a restauração florestal no estado de São Paulo

Luiz Mauro Barbosa⁽¹⁾, Lilian Maria Asperti⁽¹⁾, Cilmar Augusto⁽¹⁾ & Elenice Eliana Teixeira⁽¹⁾

Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP. ⁽¹⁾

contato: lmbarbosa@ibot.sp.gov.br

Ao longo dos últimos 30 anos, o Instituto de Botânica de São Paulo vem avançando em pesquisas científicas voltadas principalmente ao resgate da biodiversidade, das interações ecológicas e dos serviços ambientais perdidos com a degradação, abrangendo todos os aspectos da conservação e da restauração ecológica. Nestas três décadas, foram realizados diversos eventos científicos, como o 58º Congresso Nacional de Botânica, com importantes palestras e simpósios sobre restauração ecológica, mais de dez cursos, quatro simpósios regionais, sete simpósios de restauração ecológica e três workshops, objetivando divulgar os conhecimentos gerados por esses estudos e possibilitar o intercâmbio de informações entre o meio acadêmico, empresarial e a sociedade civil. O primeiro simpósio, ocorrido em 1989, organizado pelo Instituto de Botânica, na cidade de São Paulo, tratou da recuperação de áreas ciliares e completa este ano 30 anos de sua realização. Um segundo evento marcante, aconteceu em 2000, na cidade de São Sebastião e envolveu a realização de um workshop sobre recuperação de formações florestais litorâneas. A partir daí, foram diversos cursos ministrados na capital, litoral e interior, incluindo sempre as questões regionais da restauração ecológica, referentes ao local do curso; quatro simpósios regionais e seis na capital, apresentando cada um deles um novo desafio à comunidade envolvida com o tema; e três workshops que contribuíram com os avanços da área. Todos esses eventos possibilitaram a disseminação de informações sobre o estado da arte e as tendências do momento, seu principal objetivo, além da identificação de lacunas do conhecimento, da elaboração de ferramentas facilitadoras da restauração e do embasamento teórico e prático para subsidiar políticas públicas, visando sempre à implantação de florestas de forma correta e sustentável.

Palavras-chave: Restauração Ecológica, Difusão de Conhecimento, Políticas Públicas

A produção de mudas nativas no estado de São Paulo e a crise ambiental

Luiz Mauro Barbosa⁽¹⁾, Cilmara Augusto⁽¹⁾ & Elenice Eliana Teixeira⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP.

E-mail para contato: lmbarbosa@ibot.sp.gov.br

O trabalho apresenta um estudo comparativo da produção de mudas de espécies arbóreas nativas, no estado de SP, nas duas últimas décadas. O objetivo é acompanhar a evolução do mercado produtor de espécies nativas, disponibilizando informações para facilitar a restauração ecológica. Para tanto, foi desenvolvida uma base de dados sobre viveiros de mudas florestais nativas, contendo informações sobre localização, formas de contato, sementes, produção de mudas, controle de qualidade, finalidade e destinação das mudas. As informações são obtidas por contato telefônico ou correio eletrônico, com atualização anual. A produção de 13 milhões de mudas/ano, em 2.000, aumentou para 26 milhões, em 2006 e 2007, atingindo 41 milhões, no período de 2008 a 2013, com capacidade instalada para produção de 78 milhões de mudas/ano, em 208 viveiros cadastrados. A diversidade de espécies produzidas também apresentou aumento gradual, indo de 270 espécies, em 2000, a mais de 500 em 2006/2007, e chegando a mais de 700, entre 2008 e 2013, com média de produção de 195 mil mudas/ano e diversidade de 86 espécies. A partir destas informações, pôde-se concluir que, no estado de SP, não havia mais déficit de produção de mudas em quantidade e diversidade, e que as recomendações de políticas públicas tiveram influência neste avanço significativo. Em 2015/2016, a produção sofre leve declínio, ficando em torno de 37 milhões de mudas/ano, uma diminuição de 10% aproximadamente, mas a partir de 2017, em virtude da retração do mercado, seja pela incerteza dos produtores em relação à regulamentação do Código Florestal, sobretudo nas questões envolvendo o Cadastro Ambiental Rural (CAR), seja pela flexibilização da legislação, essa tendência é bastante acentuada. Dos 209 viveiros cadastrados em 2017, 29 encerraram suas atividades. A grande maioria dos viveiros municipais transformou-se em viveiro de espera, recebendo mudas referentes a TCRA's. Dos viveiros da iniciativa privada, dois só produzem sob encomenda e alguns diminuíram significativamente a sua produção. Até o momento, a produção anual de 2018 está entre 20 e 25 milhões de mudas/ano, com uma diversidade média de 100 mudas. Este setor produtivo, no estado de SP, apresenta declínio acentuado em termos de produção quantitativa, mas os fatores positivos são a diversidade de espécies encontrar-se acima do que a legislação orienta e o fato de alguns viveiros estarem produzindo outras formas de vida de espécies nativas, além das arbóreas.

Palavras-chave: Espécies Vegetais Nativas, Viveiros de Mudas, Produção

Desenvolvimento inicial de espécies florestais nativas em uma área recém florestada dentro do PEFI

Carolina Rosa Cassão Nogueira⁽¹⁾, Mauricio Augusto Rodrigues⁽²⁾ & José Marcos Barbosa⁽³⁾

⁽¹⁾BR Consultoria Ambiental, São Paulo SP, ⁽²⁾Faculdade Integral Cantareira & ⁽³⁾Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: carolrcn@hotmail.com

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial das espécies florestais nativas da Mata Atlântica em ambientes de sombra e pleno sol. Foram selecionadas as espécies pioneiras *Senna alata* (L.) Roxb. (Mata pasto) e *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith (Ipê branco do Cerrado) e as espécies não pioneiras *Euterpe edulis* Mart. (Palmito Juçara) e *Pterocarpus rohrii* Vahl (Pau sangue). O estudo foi desenvolvido em uma área restaurada pela empresa BR Consultoria Ambiental que pertence ao Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) no município de São Paulo, SP. As avaliações das mudas foram realizadas por um período de 18 meses com 3 avaliações semestrais, anotando-se as medidas de circunferência do colo, circunferência na altura da primeira bifurcação, altura do colo até a primeira bifurcação, altura total e área de copa. O desenvolvimento inicial das espécies, foi avaliado de duas formas; a primeira avaliando a população de forma geral e a segunda avaliando a influência nos ambientes de pleno sol e sombra. Na avaliação do desenvolvimento da *S. alata*, verificou-se através do diâmetro do colo e de altura, que o seu crescimento foi o maior dentre as espécies pioneiras estudadas; com indivíduos mais vigorosos observados na condição de pleno sol e no início dos estágios da sucessão. *T. insignis*, embora tenha sido utilizada no projeto como pioneira, apresentou os menores valores de desenvolvimento, comportando-se como espécie pioneira tardia. Observou-se ainda que a mesma não é indicada para locais com solos bem drenados. *P. rohrii* manteve-se na média quanto ao desenvolvimento, apresentando preferências na condição de sombra. Para *E. edulis* o maior desenvolvimento foi observado em relação ao parâmetro diâmetro no colo e na condição de sombra, evidenciando um crescimento muito lento. Contudo, sugere-se a sua utilização em trabalhos de restauração em fases mais avançadas como componente de diversidade. Assim o estudo sobre o desenvolvimento das mudas, pode refletir sobre o estabelecimento dos indivíduos e, portanto, ser um indicativo de monitoramento inicial do reflorestamento recém implantado.

Palavras-chave: restauração ambiental, monitoramento de plantio, unidade de conservação

Órgão financiador: Fapesp, BR Consultoria Ambiental

Fenologia de espécies florestais nativas da mata atlântica em uma área reflorestada dentro do PEFI-SP

Carolina Rosa Cassão Nogueira⁽¹⁾, Mauricio Augusto Rodrigues⁽²⁾, José Marcos Barbosa⁽³⁾ & Beatriz de Paula Rocha⁽¹⁾

⁽¹⁾BR Consultoria Ambiental, São Paulo SP, ⁽²⁾Faculdade Integral Cantareira & ⁽³⁾Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: carolrcn@hotmail.com

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a fenologia de espécies florestais nativas da Mata Atlântica em uma área reflorestada pela empresa BR Consultoria Ambiental dentro do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) no município de São Paulo, (SP), considerando um período de 12 meses. Foi selecionada uma espécie pioneira (*Senna alata* (L.) Roxb, conhecida como Mata pasto) e uma espécie não pioneira (*Pterocarpus rohrii* Vahl, conhecida como Pau sangue). Foram avaliadas as fenofases segundo a metodologia proposta por Fornier (1974). As avaliações de fenologia mostraram que *S. alata* apresentou todas as fenofases, sendo que na fase vegetativa (queda e brotação) apresentou intensidade de 40 e 95% respectivamente, com presença constante durante todo o estudo, e na fase reprodutiva (botão, flor, fruto verde e fruto maduro) apresentou picos de 80% entre os meses de maio e julho. Esses dados reforçam o seu comportamento como pioneira inicial. Desta forma, a mesma deve ser utilizada no momento da implantação do projeto, pelo fato de que já no primeiro ano apresentar produção de flores e sementes e iniciar a dispersão das mesmas. Este evento pode ainda incrementar a atração da fauna local e assim contribuir para o enriquecimento natural da vegetação. *P. rohrii*, mesmo não evidenciando a fase reprodutiva até o período de avaliação (um ano), mostrou potencial de uso para restauração. Isso se deve ao fato de apresentar a fase vegetativa constante neste período, com baixa intensidade de queda de folhas (de 5 a 20%) e brotação com pico de 40% no mês de setembro, que confirma o seu uso na condição de espécie não pioneira no projeto. Esses dados proporcionam o entendimento dos eventos biológicos dessas espécies em situação de campo, podendo subsidiar projetos de restauração ecológica colaborando com o sucesso na modelagem de restauração utilizada.

Palavras-chave: restauração ambiental, fenofase, monitoramento de plantio, unidade de conservação

Órgão financiador: (FAPESP, BR Consultoria Ambiental).

Levantamento da regeneração natural em áreas desmatadas ilegalmente de diferentes formas na Fazenda Mirador, município de Rio dos Bois/TO

Gisele Milare^(1,2), Lícia Priscila N. Azevedo ^(1,2), Rafael Costa Schaidhauer de Almeida ⁽¹⁾ & Stella Costa Santos do Vale^(1,2)

*⁽¹⁾Serviço de Meio Ambiente e Recursos Naturais/ Superintendência Regional do Incra no Estado do Tocantins, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), Palmas, TO ⁽²⁾Campus de Palmas, Universidade Federal do Tocantins (UFT), Palmas, TO
E-mail para contato: gisele.milare@uft.edu.br*

A ocupação de terras públicas, conflitos agrários e desmatamentos são uma realidade que permeia o cenário rural brasileiro. Nesse contexto, a Fazenda Mirador, localizada no município de Rios dos Bois/TO, alvo de ocupação irregular de terras públicas possui ocorrência de desmatamento ilegal em áreas de cerrado *sensu strictu*. O presente trabalho teve como objetivo realizar o levantamento da regeneração natural para subsidiar a seleção de métodos de restauração. O desmatamento ilegal ocorreu em duas áreas da propriedade utilizando-se diferentes métodos. Na área 1, o desmatamento foi realizado através do uso de correntão, queima em leiras e preparo do solo com grade, onde foi realizado plantio de culturas anuais. Na área 2, foi utilizado o correntão e a queima em leiras, sem preparo do solo. As áreas desmatadas se localizam nas proximidades de remanescentes de vegetação nativa que podem funcionar como suporte para obtenção de sementes contribuindo para a regeneração natural. Para levantamento da regeneração, foram delimitadas 21 parcelas quadradas de 100m² cada, sendo 11 lançadas na área 1 e 10 na área 2, por meio de amostragem sistemática. Nessas parcelas, com exceção das gramíneas, foram identificadas as espécies de todos os indivíduos em processo de regeneração natural para determinar a diversidade e densidade. Considerou-se que para regeneração natural ser considerada eficiente, faz-se necessário que a densidade de indivíduos seja de no mínimo 500 plantas lenhosas/ha, distribuídas em pelo menos 30 espécies. Como resultado, na área 1 foram identificadas a ocorrência de 26 espécies e densidade média de 27,5 indivíduos/parcela (desvio padrão=16,85). Desta forma, a área tem baixo potencial para o processo de regeneração natural, necessitando o plantio de espécies lenhosas para aumento da densidade e diversidade da área. Em contrapartida, na área 2, como a perturbação do ambiente foi menor que a primeira e, portanto, mais favorável ao processo de regeneração natural, a área apresentou densidade necessária para plena regeneração, pois foi identificada a ocorrência de 48 espécies e densidade média de 76,2 indivíduos/parcela (desvio padrão=38,3). Para a regeneração e recuperação de ambas as áreas é necessária a eliminação dos fatores de degradação ambiental, como o cessar das atividades agrícolas e construção de aceiros para evitar a ocorrência de queimadas.

Palavras-chave: conflito agrário, restauração ecológica, densidade de plantas, cerrado *sensu strictu*, enriquecimento vegetal

Avaliação e mapeamento de serviços ecossistêmicos na área de proteção ambiental sistema cantareira, São Paulo

Marco Aurélio Nalon⁽¹⁾, Gil Kuchembuck Scatena^(2A), Sandra Jules Gomes da Silva^(2A), Cristina Maria do Amaral Azevedo^(2A), Rodrigo Antonio Braga Moraes Victor^(3A), Claudette Marta Hahn^(3A), Daniela Petenon Barbosa^(4A), Abilio Gonçalves Junior^(5A), Debora Orgler de Moura^(5A), Lilian Barella Peres^(6A), Maria Teresa Castilho Mansor^(2A), Denise Rossini Penteado^(7A), Sonia Nogueira^(7A), Daniel Soler Huet^(6A), Maria Fernanda Pelizzon Garcia^(6A), Florencia Chapuis^(2A), Priscila Ferreira Capuano^(2A) & Tatiana Camolez Morales Ferreira^(2A)

⁽¹⁾Instituto Florestal, ⁽²⁾Coordenadoria de Planejamento Ambiental, ⁽³⁾Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, ⁽⁴⁾Gabinete do Secretário, Grupo de Trabalho e Acompanhamento de Projetos, ⁽⁵⁾Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade, ⁽⁶⁾Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, ⁽⁷⁾Instituto Geológico, ⁽⁴⁾Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de (São Paulo, SP). E-mail para contato: marcoanalon@gmail.com

O objetivo deste estudo foi elaborar um modelo de avaliação de serviços ecossistêmicos visando sua utilização como ferramenta de análise do território no âmbito do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de São Paulo. A Avaliação Ecossistêmica do Milênio é a metodologia basilar para a avaliação dos serviços ecossistêmicos, utilizada no trabalho desenvolvido na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo; adaptada pelo GIZ (Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit) para a elaboração do TEEB (The Economics of Ecosystems & Biodiversity) e utilizada nesse trabalho. A área de estudo foi a Área de Proteção Ambiental Sistema Cantareira composta pelos municípios de Atibaia, Bragança Paulista, Joanópolis, Mairiporã, Nazaré Paulista, Piracaia e Vargem, incluindo o município de Bom Jesus dos Perdões. Os instrumentos de avaliação utilizados foram: mapa de uso do solo da área de estudo; mapa termal do solo; inventário de emissões antrópicas de gases de efeito estufa diretos e indiretos e inventário florestal do estado, entre outros, os quais foram analisados por meio de abordagens participativas e opiniões de especialistas do Sistema Ambiental Paulista. A partir do mapa de uso do solo, avaliou-se os seguintes serviços ecossistêmicos: de suporte do habitat natural (espécies e ecossistemas); de regulação (clima local, regulação da polinização, processos geohidrológicos - inundações e movimento de massa, sequestro e estoque de carbono); de provisão (alimentos, produtos madeireiros - madeira, lenha e carvão, água - regime e vazão constantes); cultural (lazer e turismo na natureza). A avaliação foi realizada com base em três variáveis: fornecimento, impacto e dependência dos serviços ecossistêmicos em relação aos diferentes usos do solo da área (agricultura, pasto, silvicultura, área urbana edificada, solo exposto, cobertura vegetal nativa, unidades de conservação, mineração, corpo d'água), sendo produzidos mapas para as três variáveis. A partir dessa avaliação, foram identificados 4 serviços ecossistêmicos críticos para a área: suporte do habitat natural, regulação do clima local, regulação de processos geohidrológicos e provisão de água. Sobre esses, determinou-se o estado atual, as tendências futuras (demanda e oferta), os fatores determinantes de mudanças e os principais atores na APA, as políticas públicas associadas ou existências na área, bem como suas correlações com as diretrizes do Zoneamento Ecológico Econômico do estado de São Paulo.

Palavras-chave: zoneamento ecológico econômico, zoneamento, salvaguarda, biodiversidade, planejamento

Tolerância de sementes de espécies pioneiras ao déficit hídrico no solo

Giuliana Ribeiro⁽¹⁾, Luiz Mauro Barbosa⁽¹⁾, Claudio José Barbedo⁽²⁾, José Marcos Barbosa⁽²⁾ & Nelson Augusto dos Santos Junior⁽²⁾

⁽¹⁾Núcleo de Pesquisas Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba e PEFI, Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP, ⁽²⁾Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.

E-mail para contato: ribeirogiu@gmail.com

O desmatamento, a fragmentação, a poluição, a expansão de áreas urbanas, entre outros, tem levado à perda de diversidade, extinção de espécies e redução da capacidade de resiliência de muitos ecossistemas. Por conta disso, restauração é importante para conservar a biodiversidade e promover serviços ecossistêmicos. Nos primeiros estágios da restauração ecológica, o solo se encontra degradado e, devido à ausência da vegetação, não há obstáculo para diminuir o escoamento de água, assim como a água é perdida com facilidade por evaporação. Diante disso, o presente trabalho teve o objetivo de verificar a capacidade de tolerância das sementes de espécies pioneiras às condições de estresse hídrico, simulando a situação de um banco de sementes em solo seco. Para tanto, foram testados diferentes potenciais hídricos sobre as sementes de duas espécies arbóreas pioneiras: *Schinus terebinthifolius* Raddi e *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze. As sementes de ambas as espécies foram embebidas em água, sendo que parte destas até atingir a fase 1 de embebição, e outra até atingir a fase 2 de embebição. Foram então colocadas em caixas tipo gerbox com papel germitest e embebidas com concentrações de PEG 6000 que simulavam diferentes potenciais hídricos de solo (testemunha, -0,2 Mpa, -0,5 Mpa, -0,7 Mpa e -1,0 Mpa). Desta forma, constitui-se um fatorial 2 x 6 (embebição x potencial hídrico). Foram utilizadas três repetições por tratamento e 25 sementes em cada um. Todos os tratamentos foram mantidos em sala de germinação a 25°C com luz contínua. Foi avaliada periodicamente a germinação, de forma a obter, no final, a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação, a porcentagem de sementes mortas. Os resultados indicaram que ambas as espécies tiveram redução da porcentagem de germinação na medida em que foram aplicados potenciais mais negativos, sendo que, a partir de -1MPa não há sequer germinação, em ambas as espécies. As sementes que atingiram a fase 2 da germinação obtiveram maior tolerância à aplicação dos potenciais hídricos mais negativos. A partir deste trabalho é possível indicar que o uso do PEG apresenta-se promissor como forma de simular condições de seca no solo.

Palavras-chave: banco de sementes, solo degradado, potencial hídrico

Órgão financiador: PDIP/Fapesp.

Recuperação de nascente e área de preservação permanente por meio de processo de restauração ecológica florestal em um parque ecológico no município de Lorena/SP

Cibele dos Santos Peretta⁽¹⁾, Leandro Marcos Pereira⁽²⁾, Paula Cristina Martinelli⁽³⁾ & Flavio Augusto Monteiro dos Santos⁽⁴⁾

^(1,2,3) *Secretaria de Meio Ambiente, Prefeitura Municipal de Lorena, Lorena/SP &*

⁽⁴⁾ *Escola de Projetos, Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), Resende/RJ. E-mail para contato: cibele.semear@gmail.com*

O município de Lorena, localizado na região metropolitana do Vale do Paraíba, no Estado de São Paulo, tem instituído desde 2016, o Parque Ecológico do Taboão (PET), voltado para conservação, atividades de educação ambiental, ecoturismo e lazer. O PET está inserido no bioma Mata Atlântica, com predominância de formações de floresta ombrófila densa e floresta estacional semidecidual, em uma área total de 245 hectares (ha). A área abriga em seu interior pelo menos 07 nascentes, sendo que 03 delas encontram-se atualmente em área descaracterizada do ponto de vista da cobertura vegetal nativa, principalmente em sua porção leste, onde há predomínio de espécies exóticas como braquiárias (*Urochloa spp.*) e pinheiros (*Pinus sp.*). Essa descaracterização desenvolveu-se sobretudo pelo histórico do uso do solo na propriedade, onde a pastagem cedeu lugar à floresta nas décadas de 50 e 60. Dessa forma, o objetivo deste projeto é promover a recomposição florestal de 19 ha no entorno de uma das nascentes do Ribeirão Taboão, afluente do Rio Paraíba do Sul, que se encontra no interior do PET, por um período de 40 meses (com início no mês de julho de 2019), envolvendo educação ambiental com 100 estudantes do ensino médio da rede pública do município. A metodologia a ser adotada para restauração ecológica florestal na área consiste no plantio de 19.437 mudas de espécies nativas, utilizando o método de enriquecimento, em 9,3 ha na área de preservação permanente da nascente e sua respectiva mata ciliar e, método de plantio total, em 9,7 ha na área do entorno. Para tanto, o projeto contempla 03 etapas de execução: Etapa de pré-plantio, implantação e manutenção. Portanto, com a execução deste projeto será ofertada à população de Lorena e ao meio ambiente local e do entorno, serviços ecossistêmicos como: proteção dos corpos hídricos, redução dos efeitos de assoreamento no Ribeirão Taboão e ampliação da área com espécies nativas de modo a atrair a fauna local. Além disso, a promoção da restauração florestal no interior do parque deve funcionar ainda como uma verdadeira sala de aula à céu aberto, oferecendo informação e espaço para a sensibilização e reflexão acerca da importância e complexidade destes esforços. Tanto a conservação dos recursos hídricos quanto a informação à população constituem linhas temáticas na Política Estadual de Recursos Hídricos, caracterizando empreendimentos desta natureza como estratégicos para o governo do Estado de São Paulo.

Palavras-chave: Recursos Hídricos, Conservação Ambiental, Serviços Ecossistêmicos, Educação Ambiental

Órgão financiador: Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – FEHIDRO.

Levantamento florístico em área antropizada na Serra do Mar, Cubatão (SP)

Santiago Noronha Alves da Silva⁽¹⁾, Fabieli Debona⁽²⁾, Priscilla Karen da Silva⁽¹⁾, Wesley Dias Gomes⁽¹⁾, Berta Lúcia Pereira Villagra⁽²⁾, Rony Ristow⁽²⁾, Carolina Brandão Coelho⁽¹⁾, Admilson Clayton Barbosa⁽³⁾ & Nelson Augusto dos Santos Júnior⁽¹⁾

⁽¹⁾*Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Sementes, São Paulo, SP*, ⁽²⁾*Universidade Federal da Fronteira do Sul (UFFS), Campus Realeza, Realeza, PR* & ⁽³⁾*Empresa Metropolitana de Águas e Energia (EMAE), Departamento de Gestão Ambiental, Cubatão, SP. E-mail para contato: san.noronha.alves@gmail.com*

A Serra do Mar apresenta vegetação típica de floresta Pluvial Tropical. Sofre influência da Massa Tropical Atlântica e possui clima tropical úmido, com temperaturas médias elevadas e chuvas periódicas. Características do solo, dos estágios sucessionais e eventos estocásticos contribuem para as variações locais que indicam que a estrutura dessas florestas é heterogênea e de grande riqueza florística. O Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) situado na região, no final da década de 1970 sofreu intensas modificações na vegetação e no solo em consequência da industrialização em Cubatão. Esses fatos ocasionaram uma série de discussões e ações para a redução da degradação e reabilitação do ambiente, como é o caso do presente estudo, que teve como objetivo o levantamento florístico da vegetação de um fragmento situado nas dependências da Empresa Metropolitana de Águas e Energia (EMAE). Neste fragmento é aplicado periodicamente emulsão asfáltica para impermeabilizar e manter a estabilidade do solo, porém é nítida a colonização de vegetação, especificamente em trincas e depressões formadas pela irregularidade do terreno, o que amplia a área de exposição e aumenta o risco de erosão e deslizamento no PESM. Foram instaladas 100 parcelas de 1m² na área, distribuídas entre o trecho com emulsão e em uma região denominada “solo desnudo” (solo exposto e livre de emulsão asfáltica) para fim de comparação. As parcelas foram distribuídas aleatoriamente e foram registrados os indivíduos presentes. Foram realizadas cerca de 30 excursões de campo, durante as estações seca e chuvosa. Todo o material foi depositado no Herbário da Universidade Federal da Fronteira do Sul (UFFS), Campus Realeza - PR. Foram identificadas 78 espécies de angiospermas distribuídas em 27 famílias e 49 gêneros. As famílias mais representativas foram Poaceae com 22 espécies (28,2%), Melastomataceae com 10 espécies (12,8%), Asteraceae com oito espécies (10,2%), Rubiaceae e Lamiaceae com cinco espécies cada (12,8%) e Malvaceae com quatro espécies (5,1%). Também foram identificadas sete espécies de pteridófitas distribuídas em quatro famílias e cinco gêneros, sendo Blechnaceae (42,8%) a mais representativa na área. O levantamento florístico demonstrou que é importante o monitoramento periódico e contínuo em áreas antropizadas, para melhor compreensão do comportamento e reprodução das espécies, a fim de garantir estratégias de controle, evitando a dispersão de espécies invasoras e oportunistas.

Palavras-chave: áreas degradadas, emulsão asfáltica, Parque Estadual da Serra do Mar, plantas oportunistas

Órgão financiador: (EMAE, ANEEL).

Parque urbano uma conexão climática entre saúde e o bem-estar humano

Maria Fernanda Wadt⁽¹⁾, Carolina de Macedo Pinto⁽¹⁾, Gabriela Marques Di Giulio⁽¹⁾ & Humberto Ribeiro da Rocha⁽²⁾

⁽¹⁾Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo & ⁽²⁾Instituto de Astronomia e Geofísica da Universidade de São Paulo. E-mail para contato: mariafernandawadt@usp.br

A cidade de São Paulo evidencia a necessidade da utilização do uso da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos como parte de uma estratégia para auxiliar as populações a se adaptarem aos efeitos advindos das mudanças ambientais. O clima como mentor da natureza também tem uma estreita relação com a biodiversidade, a interação biosfera-atmosfera é muito importante para a estabilidade climática. O objetivo deste estudo é a relevância das florestas urbanas para a melhoria da qualidade de vida da população residente, a compreensão dos benefícios propiciados aos indivíduos pela área verde no bem-estar e qualidade de vida. Os métodos científicos foram aplicados através de um estudo no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI) correspondendo a instalação de uma unidade meteorológica para identificar os parâmetros atmosféricos, no período de dezembro de 2017 a fevereiro de 2019 no Instituto de Botânica na Trilha da Nascente, apresentando cobertura florestal em estágio avançado de regeneração, e outra unidade meteorológica localizada no Parque Zoológico em local aberto contendo vegetação herbácea com indivíduos arbóreos isolados. Para um airo valor sensitivo foi aplicado 85 questionários em diferentes grupos de visitantes, durante o período de maio de 2018 a janeiro de 2019 no Instituto de Botânica. Os resultados evidenciaram o grande potencial da cobertura arbórea densa para a promoção dos serviços ecossistêmicos, apresentando menor variabilidade da temperatura, nas áreas com cobertura florestal, com temperaturas máximas de 30°C durante o período de estudo, e mínima da umidade relativa do ar foi 38 % apresentando 400 w/m² de radiação solar, na área aberta a temperatura chegou a 33°C, a umidade a 18% e a radiação solar ultrapassou em diferentes meses do ano a 1.000 w/m². As entrevistas demonstraram o reconhecimento do PEFI como importante fonte da melhoria da qualidade ambiental da cidade, apresentado um potencial restaurativo de redução de estresse, bem-estar e coesão social. Conclui-se que o PEFI é um grande aliado ao município de São Paulo quando abordados os serviços ecossistêmicos relacionados a manutenção do clima, melhoria para a qualidade de vida da população, regularização térmica, dessa maneira entende-se que as florestas urbanas são percussoras de bem-estar para os visitantes por apresentarem condições favoráveis a segurança climática, propiciando soluções de sinergia entre adaptação, mitigação e desenvolvimento socioeconômico.

Palavras-chave: Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, clima urbano, serviços ecossistêmicos, qualidade de vida

Órgão financiador: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Efeito da herbivoria por formigas cortadeiras como filtro ecológico no estabelecimento de plântulas de *Croton floribundus*

Guilherme Alcarás de Góes⁽¹⁾, Vera Lex Engel⁽¹⁾ & Luiz Carlos Forti⁽¹⁾

⁽¹⁾*Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agronômicas, Departamento de Ciência Florestal, Botucatu, São Paulo. E-mail para contato: alcaras.goes@gmail.com*

Formigas cortadeiras são insetos herbívoros dominantes no Neotrópico e apresentam elevado potencial para modificar e estruturar comunidades de plantas, sendo consideradas como engenheiras do ecossistema. A maioria dos danos causados por formigas dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* está associado às folhas das árvores e às plântulas, através de seus hábitos herbívoros. Não se sabe, porém, seus efeitos como filtro ecológico para o estabelecimento de determinadas espécies, tendo em vista que elas têm preferências quanto aos hábitos de forrageamento. Avaliamos a atuação de formigas cortadeiras no estabelecimento de plântulas de capixingui (*Croton floribundus* Spreng.), uma espécie pioneira e nativa, muito comum em florestas estacionais semidecíduais e em áreas em processo de restauração. Foram selecionados quatro ninhos localizados no interior de plantios em uma área de restauração. Sobre o olheiro principal de cada ninho foram instaladas duas parcelas, e mais duas parcelas pareadas distando pelo menos 10 m destas. *Como controle, foram estabelecidos mais 4 grupos de 2 parcelas a pleno sol, distantes no mínimo a 10 m dos ninhos. Em cada parcela foram plantadas cinco mudas com cerca de 30 cm de altura.* As mudas foram vistoriadas quinzenalmente, sendo enquadradas em uma escala crescente de herbivoria (0 a 4) e avaliadas quanto às taxas de mortalidade e crescimento. Resultados preliminares indicaram taxas de herbivoria entre 25-30%, com taxas maiores nas mudas localizadas sobre o olheiro principal e próximas ao ninho, quando comparadas às mudas do tratamento controle. Além disso, a taxa de herbivoria foi maior em todos os tratamentos durante as primeiras coletas de dados, possivelmente devido ao maior número de folhas disponíveis nas mudas. Já, quanto ao crescimento, as mudas do controle apresentaram maiores incrementos tanto na altura quanto no diâmetro do caule, como consequência tanto do maior índice de radiação solar como também da menor taxa de herbivoria sofrida. Os resultados confirmaram o papel das formigas cortadeiras na estruturação de comunidades vegetais em processo de restauração, cujos efeitos merecem investigações mais aprofundadas.

Banco de sementes do solo em áreas perturbadas de Caatinga: implicações para a regeneração florestal

Ivania Bernardino dos Santos⁽¹⁾, Marina Leôncio Guimarães⁽¹⁾, André Laurênio de Melo⁽¹⁾ & **Edgar Alberto do Espirito Santo Silva⁽¹⁾**

*⁽¹⁾Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada – PE.
E-mail para contato: edgar.ssilva@ufrpe.br*

Grandes áreas de Caatinga foram convertidas em paisagens antropizadas, constituídas por um mosaico de áreas de Caatinga em diferentes níveis de conservação circundadas por pastos, plantações e áreas urbanas. A seleção de áreas com maior potencial para recuperação de biodiversidade é fundamental para desenvolver ações de restauração, entretanto, ainda são escassos os estudos que forneçam informações para a seleção dessas áreas na Caatinga. Objetivo desse estudo foi avaliar se áreas de Caatinga em regeneração após o abandono de pastos e plantações apresentam diferentes potenciais de recuperação a partir do banco de sementes do solo. O estudo foi desenvolvido em cinco áreas de Caatinga no município de Serra Talhada-PE: áreas de Caatinga com cinco e 28 anos de regeneração após o abandono de plantações; áreas de Caatinga com cinco e 28 anos de regeneração após o abandono de pastos; e área de Caatinga conservada. Em cada área foram coletadas 15 amostras de solo de 20 x 20 cm e 5 cm de profundidade em dois períodos, seco (outubro de 2018) e chuvoso (março de 2019). O solo foi regado diariamente em casa de vegetação e a diversidade e composição taxonômica do banco de sementes do solo foi determinada com base nas plântulas que emergiram no período de dois meses. No total, 3428 plântulas emergiram, pertencentes a 92 espécies. Analisando o banco de sementes no período seco, chuvoso e ambos em conjunto, foi observada uma maior riqueza total de espécies nas áreas com 28 anos de regeneração (20-39 espécies nas áreas de plantações; 24-46 espécies nas áreas de pasto) que nas áreas com cinco anos (15-22 espécies nas áreas de plantações; 13-22 espécies nas áreas de pasto), sendo os valores nas áreas com 28 anos semelhantes aqueles obtidos na área de Caatinga conservada (15-38 espécies). Analisando a diversidade de espécies raras e dominantes, foi observado um efeito conjunto do tempo de regeneração e do uso da terra no passado (i.e. plantações ou pastos) apenas sobre a diversidade de espécies dominantes, sendo observado aumento de diversidade nas áreas com 28 anos apenas em áreas que foram utilizadas para plantações. A composição taxonômica nas áreas com 28 anos de regeneração após uso para pastos ou plantações são igualmente similares as áreas de Caatinga conservada. Assim, os resultados indicam que o potencial de recuperação florestal na Caatinga a partir do banco de sementes é similar em áreas que foram utilizadas tanto para pecuária como agricultura.

Palavras-chave: Biodiversidade, composição taxonômica, floresta tropical seca, perturbações antrópicas, riqueza de espécies

Órgão financiador: (PRPPG-UFRPE).

Transferência de *topsoil* e transplante de plantas para restauração de uma área de cerrado *stricto sensu*

Jhonas André Firmino Canhete⁽¹⁾, Gabriela Strozzi⁽¹⁾, Lucas Sanglade⁽¹⁾ & Raquel Stucchi Boschi⁽¹⁾

⁽¹⁾Secretaria de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo. E-mail para contato: jhonas.canhete@gmail.com

O Cerrado está em processo de degradação, encontrando-se em um estado crítico para sua conservação, sendo necessário o desenvolvimento de ações efetivas para sua restauração ecológica. É mandatória a introdução das diversas formas de vida componentes do Cerrado, sendo um grande desafio a restauração de seu componente herbáceo-arbustivo. Dentre as técnicas para a restauração, têm-se a transferência de solo (*topsoil*) e o transplante de propágulos e indivíduos. O objetivo deste estudo foi avaliar diferentes técnicas para a restauração do componente herbáceo-arbustivo do Cerrado. A área de estudo está situada na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus São Carlos-SP e trata-se de uma área de cerrado *stricto sensu* com invasão por *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster, *Melinis minutiflora* P. Beauv. e *Ricinus communis* L. Na área de estudo as espécies invasoras foram controladas via aplicação de glifosato e capina mecânica. Foram implantadas 25 parcelas de 0,5 m². Foram selecionadas 5 parcelas aleatoriamente para cada tratamento: (1) transplante da gramínea *Andropogon bicornis* L.; (2) transplante da gramínea *Andropogon bicornis* L. com a adição de adubação orgânica; (3) transferência de *topsoil* e (4) transferência de *topsoil* e transplante da gramínea anual *Gymnopogon foliosus* (Willd.) Nees e da herbácea perene *Bulbostylis hirtella* (Schrud.) Urb. e; (5) controle. O *topsoil* foi coletado em um cerrado *stricto sensu* conservado, próxima à região de São Carlos. A normalidade dos dados foi testada pelo teste Shapiro-Wilk e os dados não normais foram transformados em logaritmo. Os tratamentos foram avaliados, 110 dias após a sua implantação, e comparados com análise de variância ANOVA. Todos os indivíduos de *Andropogon bicornis* L. sobreviveram ao transplante nos dois tratamentos. Já a transferência de *topsoil* com e sem transplante de indivíduos não teve diferença significativa ($p=0,725$). Os resultados dos tratamentos com *topsoil* podem ser explicados pela baixa sobrevivência dos indivíduos transplantados, prevalecendo os indivíduos que se estabeleceram provenientes do banco de sementes do *topsoil*. O *topsoil* se mostrou eficaz para a restauração de áreas degradadas. Já o transplante de indivíduos não foi bem sucedido para nenhuma das espécies utilizadas (*Gymnopogon foliosus* (Willd.) Nees e *Bulbostylis hirtella* (Schrud.) Urb.). Outras espécies precisam ser testadas quanto à sua sobrevivência ao transplante e performance em campo, assim como outras técnicas.

Palavras-chave: componente herbáceo-arbustivo, gramínea

Efeito da gradagem em área de cerrado *stricto sensu* em restauração

Lucas Sanglade⁽¹⁾, Gabriela Strozzi⁽¹⁾, Jhonas André Firmino Canhete⁽¹⁾, Lincoln Laudelizio Vituri⁽¹⁾ & Raquel Stucchi Boschi⁽¹⁾

⁽¹⁾Secretaria de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo. E-mail para contato: sangladelucas@gmail.com

A degradação do Cerrado vem ocorrendo especialmente pela pressão das atividades econômicas, como a monocultura intensiva de grãos e a pecuária extensiva de baixa tecnologia. Existe, ainda, a perda de biodiversidade devido a extinção do regime de fogo e da invasão por gramíneas exóticas. Na restauração do Cerrado, um dos maiores desafios é o controle destas gramíneas, dado seu custo elevado e resultados inconclusivos. As práticas adotadas em ecossistemas florestais devem ser avaliadas antes de sua aplicação no Cerrado, como por exemplo, a prática de revolvimento de solo, herdada da agricultura e utilizada em projetos de restauração florestal. Para o Cerrado esta prática é problemática, uma vez que elimina propágulos vegetativos de espécies nativas com capacidade de rebrota e ativa o banco de sementes de gramíneas exóticas. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da gradagem na invasão de gramíneas exóticas em áreas degradadas de cerrado *stricto sensu* em processo de restauração. A área de estudo está localizada na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus São Carlos-SP. A área está degradada e foi utilizada como depósito de resíduos orgânicos, desativado há 10 anos. Nos arredores tem-se áreas regeneradas de cerrado *stricto sensu* invadido por gramíneas exóticas, em especial *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster. Foram implantadas 20 parcelas de 0,5 m², sendo 10 parcelas aleatórias para cada tratamento: (1) área com gradagem (grade niveladora acoplada a um trator de 65 cv); (2) área sem revolvimento do solo. Anteriormente a instalação do experimento as invasoras presentes nos locais foram controladas por capina mecânica. Após esta etapa, a área foi isolada, para livre crescimento da vegetação. Os tratamentos foram avaliados quanto ao número de indivíduos de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster por parcela, 110 dias após a sua implantação, e comparados com análise de variância ANOVA. A normalidade dos dados foi testada pelo teste Shapiro-Wilk. Os tratamentos se diferiram estatisticamente ($p=0,07$), e a área gradeada apresentou um maior número de indivíduos de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster (168), contra 91 no tratamento sem revolvimento do solo. A prática da gradagem aumentou a exposição do solo e do banco de sementes de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster, o que prejudicou a restauração das áreas de Cerrado. Novos estudos envolvendo o monitoramento da regeneração natural das áreas de Cerrado a longo prazo serão realizados.

Palavras-chave: componente herbáceo-arbustivo, gramínea invasora

Muvuca de sementes associada ao plantio de mudas na restauração ecológica no Assentamento de Araras (SP)

Gustavo Scagliusi Novaski⁽¹⁾, Joyce Bovo ^(1,2), Marcos Paulo Delfino Garcia da Silva⁽¹⁾, Cassio Henrique Pereira Nogueira⁽³⁾, João Carlos Ferreira⁽⁴⁾, Rosimeire Ferreira⁽⁴⁾, Pedro Henrique de Godoy Fernandes⁽⁵⁾ & Renata Sebastiani^(1,5)

⁽¹⁾Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras (SP), ⁽²⁾Departamento de PD&I, Grupo Guaçu, Estiva Gerbi (SP), ⁽³⁾Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Agricultura, Araras (SP), ⁽⁴⁾Assentamento Araras III, Araras (SP) & ⁽⁵⁾Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP). Email para contato: gsnovaski@hotmail.com

O município de Araras possui um histórico de exploração agropecuária, tendo sua vegetação nativa, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual (FES) em transição com o Cerrado, suprimida em quase 95%. Os Assentamentos Rurais de Araras contam com Reserva Legal isolada dos lotes, dificultando a manutenção dos recursos hídricos antes abundantes e agora escassos. Considerando a importância dos recursos hídricos na conservação da biodiversidade e na agricultura familiar, o presente estudo tem como objetivo propor alteração da paisagem a partir da reintegração de espécies nativas e técnicas agroflorestais. A proposta consiste na produção das mudas e sementes, plantio e semeadura e acompanhamento. A área em restauração possui cerca de 4.000 m². A primeira etapa da proposta (produção de mudas) realizou-se entre maio de 2018 e abril de 2019, através da coleta do banco de sementes de uma área de FES no município de Pirassununga, próxima à área de estudo. Através da germinação de sementes das amostras de solo mantidas em caixas de plástico foram obtidas mudas de *Cecropia glaziovii* Snethl. e *C. pachystachya* Trécul (embaúba), *Croton urucurana* Baill. (sangra d'água), *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. e *Trema micrantha* L., pioneiras; e de *Combretum leprosum* Mart. e *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis (pau-brasil), não pioneiras. Para a muvuca de sementes cultivou-se feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Huth), coletadas em julho de 2019. As demais etapas serão retomadas em outubro de 2019, com o plantio dessas mudas e sementes na área a ser restaurada, aproveitando o período de chuvas. Os próximos passos serão cercar a área com bananeiras para proteção da área e comercialização dos frutos e plantio de espécies nativas em linhas, na proporção de três espécies pioneiras para uma não pioneira, nas dimensões de 5 x 2 m. As entrelinhas receberão muvuca de sementes de feijão guandu misturadas com areia, tanto para tratamento do solo como para uso comercial. Para a diversificação do plantio serão ainda adquiridas mudas de *Bauhinia forficata* Link (pata de vaca), *Schinus terebinthifolia* Raddi (aroeira) e *Lafoensia pacari* A.St.-Hil. (dedaleiro) como pioneiras e *Hymenaea courbaril* L. (jatobá), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), *Copaifera langsdorffii* (Hayne) Kuntze (copaíba) e *Aspidosperma polyneuron* Mull.Arg. (peroba rosa) como não pioneiras. Espera-se avaliar o desenvolvimento das mudas mensalmente, assim como a taxa germinativa do adubo verde utilizado nas entre linhas.

Palavras-chave: Adubo verde, agricultura familiar, agroecologia, recursos hídricos.

Liberação de eletrólitos em sementes armazenadas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.)

Márcia Regina Oliveira Santos⁽¹⁾, Marina Crestana Guardia⁽¹⁾ & Lilian Maria Asperti⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto de Botânica de São Paulo, Núcleo de Pesquisa em Sementes, São Paulo, SP.

E-mail para contato: santos.mro@gmail.com

O teste de condutividade elétrica (CE) mede a liberação de eletrólitos de sementes em embebição. Tem sido empregado como medida de vigor, pois sementes de menor qualidade fisiológica liberam mais eletrólitos que as de melhor qualidade. É de grande importância na conservação *ex situ* de espécies tropicais, por permitir avaliações periódicas mais rápidas e com menor número de sementes. Para espécies arbóreas nativas é necessário desenvolver protocolos para o teste, pois as condições adotadas para uma espécie não são efetivas para outras. Neste experimento objetivou-se contribuir para o estabelecimento de condições adequadas para medir a condutividade elétrica de sementes de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.), após 6 meses de armazenamento. Frutos coletados no solo (separados em 2 lotes: com e sem restos do pericarpo, *CP* e *SP*) foram acondicionados em sacos de polietileno selados, mantidos em câmara fria (10 °C e 40% de UR). Sementes dos 2 lotes, sem endocarpo, foram visualmente separadas em 2 categorias: *A* e *B*, sendo as primeiras aparentemente melhores. Mediu-se a CE das soluções, em condutivímetro de bancada, após imersão das sementes, com e sem endocarpo, em 75 ml de água deionizada, a 25 °C sem luz (4 x 5 sementes), por até 26 horas. A CE foi medida a cada hora, nas primeiras 4 h e no período de 18 a 26 h, sendo os valores expressos em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de matéria seca. Os resultados demonstraram que, para guanandi, nas condições testadas, os dados de condutividade obtidos entre 18 e 26 h de embebição não diferiram significativamente, para cada um dos tratamentos. Sementes com endocarpo apresentaram menores valores de CE, contudo a presença do endocarpo pode ter dificultado a liberação dos eletrólitos na solução, interferindo nos resultados. Para as sementes analisadas sem endocarpo (*A* e *B*), as primeiras apresentaram menores valores de CE, indicando melhores condições fisiológicas, confirmando a separação efetuada por critério visual. Quanto às sementes oriundas de frutos *CP* e *SP*, as primeiras apresentaram maior CE, portanto menor qualidade fisiológica, nas avaliações com e sem endocarpo. Este resultado foi corroborado pelos dados obtidos para germinação, 8% para *CP* e 17% para *SP*, após 6 meses de armazenamento dos frutos em câmara fria. As condições adotadas para o teste de condutividade elétrica se mostraram eficientes para avaliação do vigor de sementes de guanandi. Testes complementares devem ser realizados para confirmar sua adequação.

Palavras-chave: condutividade elétrica, vigor, conservação, armazenamento

Órgão financiador: FAPESP – Processo nº 17/50341-0. Programa: PDIP

Identificação de áreas do perímetro urbano de Mogi das Cruzes que apresentam temperaturas elevadas e sua relação com a falta de arborização

Beatriz da Silva de Souza Francisco⁽¹⁾, Nicole Nascimento da Silva⁽²⁾,
Tiago Henrique Nascimento Dativa Vieira⁽³⁾ & Ricardo Sartorello⁽⁴⁾

*⁽¹⁾Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200 - Centro Cívico. Mogi das Cruzes (Núcleo de Ciências Ambientais/Laboratório Análise e Mapeamento da Paisagem - LABMAP, Universidade de Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes - São Paulo), ⁽²⁾Av. Ipê Roxo, 52 - Itaim Paulista. São Paulo & ⁽³⁾Rua Manoel Álvares Pimentel, 1150 - Jardim Miriam. São Paulo & Rua Garças, 59 - Jardim Helena. São Paulo & ⁽⁴⁾Rua Francisco Lamas, 65, Peru 23 - Jardim Armênia. Mogi das Cruzes.
E-mail para contato: beatriz.ssf95@gmail.com*

A rápida e constante expansão das grandes metrópoles sobrepõe-se aos atributos que constituem as paisagens, resultando na alteração do clima local e substituição da vegetação, que fornece serviços ambientais benéficos, como a redução da temperatura pelo sequestro de carbono. Pesquisas revelam que áreas verdes exercem efeitos positivos sobre as pessoas, uma vez que populações de cidades arborizadas tem menor incidência ao estresse e à depressão, gerando maior tranquilidade e felicidade. O objetivo dessa pesquisa é identificar áreas no perímetro urbano com potencial para arborização a partir de dados de mapeamento e temperatura da cidade de Mogi das Cruzes - SP. O arquivo vetorial foi sobreposto em imagens *raster* do Bing e assim foram pontuadas as árvores, com posterior análise também feita no *QGIS 2.14*. Para estimar a temperatura terrestre do município foi obtida imagem termal, correspondente à banda 10 do satélite Landsat-8/TIRS. A partir desse *raster* foram discriminadas ilhas de calor. Foram mapeadas 75.802 árvores nos 480 setores censitários que possuem de 311 a 1.914 habitantes compondo o perímetro urbano. Setores do nordeste ao sudeste, possuem áreas pequenas em relação a sua cobertura vegetal de 491 a 3458 árvores. Dois setores a nordeste, um ao leste e o quarto ao sul possuem o maior índice de vegetação 1902 a 3458. Setores no centro e sudoeste do município possuem menor número de árvores, variando de 0 a 178, com exceção de 8 setores centrais que detém de 178 a 1003. A relação entre o número de árvores e habitantes resultou na densidade de árvores urbanas. A maioria das regiões do centro apresenta índices de densidade de 0 a 0,84, e regiões que o circundam, apresentam índices maiores. A maioria deles possui de 0,39 a 1,60 árvores por habitante e apenas sete setores detém o maior índice de 1,60 a 2,57. O perímetro urbano (34,7°C) apresentou uma amplitude térmica de 14°C em relação a Serra do Itapeti (20,7°C). O centro possui as maiores temperaturas (29,7°C ~ 34,7°C) sendo caracterizado como Ilha de Calor Forte (ICF), os arredores mostraram uma queda da temperatura agrupados em Ilha de Calor Moderado-1 (ICM-1) e Ilha de Calor Moderado-2 (ICM-2). Constatou-se um adensamento populacional e baixo nível de arborização na região central, ocasionando o aumento da temperatura. Deste modo, a presente pesquisa que faz parte do Plano Municipal da Mata Atlântica de Mogi das Cruzes se faz justificável para criar políticas públicas que atenuem esse quadro.

Palavras-chave: Árvores urbanas, Ilha de Calor, Mapeamento, Amplitude Térmica, Densidade Arbórea

Diagnóstico da cadeia econômica de recuperação da vegetação nativa do Mosaico Lagamar

Daniel Thá⁽¹⁾, **Pollyana Andrea Born**⁽¹⁾ & João Luis Bittencourt Guimarães⁽¹⁾

⁽¹⁾*Kralingen Consultoria Ltda. Av. Pineville, 450, cjto 7, Pinhais – PR.*

E-mail para contato: pollyana.born@gmail.com

O projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, objetiva a conservação e a recuperação do bioma Mata Atlântica, contribuindo para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Tem suas atividades centradas em três áreas, dentre as quais a região do Mosaico de Unidades de Conservação do Lagamar, nos estados de São Paulo e Paraná. Uma das ações do projeto é uma análise econômica da cadeia de recuperação da vegetação nativa, para a qual foi feito o presente diagnóstico. Foram priorizadas áreas para recuperação no Lagamar de acordo com os critérios: possibilidade de recuperação via regeneração natural; necessidades de adequação à Lei 12.651/12; baixo custo de oportunidade da terra; potencial de incremento de serviços ecossistêmicos hídricos. As análises espaciais resultaram em 11.530 ha de áreas prioritárias para recuperação vegetal, com as áreas de prioridade muito alta concentradas nos municípios de Barra do Turvo (SP), Cajati (SP) e Morretes (PR). Em paralelo, foram realizadas 75 entrevistas em 51 instituições atuantes em recuperação florestal, como viveiros, agências governamentais, executores de projetos de recuperação etc. O roteiro abordou questões sobre produção de mudas, coleta de sementes, projetos de recuperação e produtos oriundos de áreas recuperadas. Embora a vegetação do Lagamar esteja expressivamente conservada se comparada a outras regiões da Mata Atlântica, existe uma incipiente cadeia de recuperação. Como gargalos ao desenvolvimento dessa cadeia, pode-se citar a grande disparidade entre a regulamentação da recuperação florestal nos estados do Paraná e São Paulo que prejudica a adoção de modelos para a região como um todo. A deficiente organização de informações sobre custos de produção nos viveiros leva à falta de uma sistemática para a formação de preços, que são estabelecidos de acordo com os já praticados no mercado. Oportunidades para o fortalecimento da cadeia de recuperação também foram levantadas. A identificação de uma rede de viveiros organizada na porção paulista do Lagamar possibilita a comercialização de sementes e mudas para a recuperação de outras áreas da Mata Atlântica. A existência de espécies nativas de uso tradicional e com mercado consumidor estabelecido, bem como a forte organização de produtores em cooperativas para a comercialização de produtos da agricultura familiar também se mostram como potencial para a recuperação de áreas degradadas no Lagamar.

Palavras-chave: vegetação nativa; análise econômica; recuperação florestal

Órgãos financiadores: (Banco de Fomento Alemão – KfW, por meio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade – Funbio)

Estrutura pós incêndio de um trecho de mata estacional semidecidual no município de Ribeirão Preto, SP

Marianna Tojal Araújo⁽¹⁾, Helijone Munhoz Rodrigues Rosa⁽¹⁾ & Tomas Ferreira Rodrigues⁽¹⁾

⁽¹⁾*Laboratório de Ecologia de Comunidades e Funcionamento de Ecossistemas/Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto e São Paulo. E-mail para contato: marianna.araujo@usp.br*

Entender a estrutura da uma vegetação é um dos pontos primordiais para a elaboração de planos de recuperação em áreas degradadas. O estudo fitossociológico é a ferramenta mais utilizada. Com ele conseguimos entender as comunidades vegetais por uma perspectiva florística, ecológica, cronológica e histórica. Portanto, é fundamental a realização desses estudos para a conservação da natureza e assim alcançar um ambiente ecologicamente equilibrado. Em 2014 um fragmento localizado no perímetro urbano de Ribeirão Preto - SP, sofreu um incêndio que destruiu mais de 25 ha. Parte dele, 20 ha, é a Reserva Legal da fazenda Retiro do Ipê, propriedade da Vila do Ipê Empreendimentos Ltda., que também sofreu com o incêndio. Desde 2005 pesquisas sobre estrutura arbórea, influência e manejo das lianas são realizadas nesta reserva. O presente trabalho visa implementar uma metodologia de estudo permanente, analisar e comparar a estrutura arbórea da área intacta com a área queimada da reserva. Foram estabelecidas com um GPS e uma bússola de visada, duas linhas paralelas direcionadas ao norte geográfico, sendo uma na área intacta e outra na queimada. Ao longo delas foram demarcadas parcelas em sequência de 20m x 10m, utilizando bússola, trena, bastões e barbantes. Com isso serão amostrados aproximadamente 0,5 ha da Reserva Legal. Todos os indivíduos com um PAP maior ou igual a 15cm foram identificados com placas de metal numeradas e tiveram alguns dados coletados. A análise fitossociológica será feita por meio de estimadores de parâmetros estruturais da comunidade arbórea, os parâmetros fitossociológicos. Através desses cálculos estimaremos o tamanho das populações arbóreas, o porte e a distribuição das mesmas na área de estudo. Até o momento boa parte das parcelas foi estabelecida, sendo analisada apenas preliminarmente. Contudo, ao percorrer pelas parcelas é possível observar uma diferença substancial entre as áreas estudadas. Na intacta há grande quantidade de árvores acima de 5m de altura com elevado grau de infestação de lianas. Já a área queimada apresenta muitas árvores mortas, as poucas vivas com elevado grau de infestação por lianas. Mesmo sem os dados analisados é possível perceber que o fragmento de mata estudado encontra-se debilitado e possui um estado contrastante da estrutura florestal, ou seja, a sucessão ecológica está prejudicada e a opção de regeneração natural da área pode causar um desequilíbrio ecológico irreversível.

Palavras-chave: estudo fitossociológico, pós incêndio, fragmento florestal, interior de SP.

Órgão financiador: Vila do Ipê Empreendimentos Ltda

Evolução de restauração ecológica em área de cerrado no município de Mogi Guaçu/SP

Juan Pedro Pieroni⁽¹⁾, Paulo César de Souza Filho⁽¹⁾, Roberto Bretzel Martins⁽¹⁾, Bruna Cabral Tamasauskas⁽¹⁾, Leandro Degrandi⁽¹⁾, Victor Alexandre Carlotti Rosário⁽¹⁾, Tiago Porto Aranha⁽²⁾, Moises Alves de Araujo Junior⁽²⁾ & Helena Dutra Lutgens⁽³⁾

⁽¹⁾CEIBA Consultoria em Conservação Ambiental Ltda., Bragança Paulista/SP, ⁽²⁾AEROPORTOS BRASIL VIRACOPOS S.A., Campinas/SP & ⁽³⁾INSTITUTO FLORESTAL, Estação Experimental de Mogi Guaçu, Mogi Guaçu/SP. E-mail para contato: helena.lutgens@gmail.com.

As técnicas de restauração florestal possuem vasta literatura, entretanto restaurar o Bioma Cerrado ainda é um desafio. Devido aos passivos ambientais e a necessidade de restauração ecológica deste bioma, a efetividade das ações de restauração no Estado de São Paulo é avaliada através do monitoramento de indicadores ecológicos estabelecidos pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. O presente trabalho tem o objetivo de apresentar a evolução do processo de restauração através do monitoramento periódico, utilizando os três indicadores estabelecidos na Resolução SMA n° 32/2014: (1) cobertura do solo com vegetação nativa, dada em porcentagem, (2) densidade de indivíduos nativos regenerantes, em indivíduos por hectare e (3) número de espécies nativas regenerantes. A área de restauração possui 44,25 hectares e está localizada no município de Mogi Guaçu/SP, em região de predominância fitofisionômica de Cerrado onde foram adotadas técnicas de condução da regeneração natural associadas ao plantio de adensamento, de forma a aproveitar a resiliência da área. Foram instaladas 48 parcelas permanentes com dimensões de 25m de comprimento por 4m de largura — o que corresponde à 10% da área total — para a coleta de dados conforme estabelecido pela Portaria CBRN n° 01/2015, relativos aos três indicadores do monitoramento. As coletas de campo ocorreram em setembro/2016, setembro/2017, março/2018, janeiro/2019 e maio/2019 tendo como objetivo acompanhar o desenvolvimento dos indicadores durante o processo de restauração. No último monitoramento, a área atingiu os valores de referência estabelecidos na SMA n° 32/2014 para os três indicadores, atestando sua recomposição e auto-sustentabilidade. A cobertura do solo com vegetação nativa aumentou de 40% para 85,14% de 2016 a 2019 e a densidade de regenerantes passou de 2.073 para 2.266 ind.ha⁻¹. Apesar do número de espécies nativas regenerantes ter baixado de 97 para 62 nesse mesmo período, os valores obtidos são suficientes para atestar a recomposição. Os valores de densidade de indivíduos regenerantes e número de espécies apresentaram correlação inversa ($R^2=0,8146$), evidenciando que fisionomias mais abertas apresentam recrutamento e estabelecimento diferentes de fisionomias mais fechadas. Com o estabelecimento da vegetação e aumento gradual da complexidade estrutural do sistema, é dificultado o estabelecimento de novas espécies, ocasionando uma maior densidade de indivíduos com um menor número de espécies regenerantes.

Palavras-chave: Legislação ambiental, indicadores ecológicos, monitoramento.

Relação entre o indicador “cobertura do solo” segundo SMA32/2014 e o índice de vegetação VARI

Bruna Cabral Tamasauskas⁽¹⁾, Juan Pedro Pieroni⁽¹⁾, Victor Alexandre Carlotti Rosário⁽¹⁾,
Leandro Degrandi⁽¹⁾, Paulo César de Souza Filho⁽¹⁾, Roberto Bretzel Martins⁽¹⁾, Tiago Porto Aranha⁽²⁾,
Moises Alves de Araujo Junior⁽²⁾ & Helena Dutra Lutgens⁽³⁾

⁽¹⁾CEIBA Consultoria em Conservação Ambiental Ltda. (Rua José Raposo de Medeiros, 401, Jd. Nova Bragança, Bragança Pta/SP), ⁽²⁾AEROPORTOS BRASIL VIRACOPOS S.A. (Rodovia Santos Dumont Km 66, s/nº, Parque Viracopos, Campinas/SP) & ⁽³⁾INSTITUTO FLORESTAL (Rua Joaquim Cipriano de Carvalho, s/nº, Fazenda Campininha, Mogi Guaçu/SP). E-mail para contato: helena.lutgens@gmail.com

Devido à crescente demanda para recomposição de áreas impactadas, novas técnicas para restauração ecológica e o desenvolvimento de metodologias para seu monitoramento, mais confiáveis e baratas, são de extrema importância. Neste contexto, o sensoriamento remoto utilizando-se Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) surge como alternativa para o monitoramento de projetos de restauração ecológica através do uso de imagens de alta resolução e com custos atrativos. Existem diversos índices de vegetação para análise de cobertura e uso do solo e muitos desses índices necessitam de imagens com infravermelho para seus cálculos. Contudo, o Índice Resistente à Atmosfera na Região Visível (VARI) foi desenvolvido especificamente para imagens RGB, não necessitando do sensor para infravermelho. Dessa forma, o presente trabalho visa comparar o índice de vegetação VARI com o indicador para monitoramento da Resolução SMA32/2014 “Cobertura de Solo por Vegetação Nativa”, com o objetivo de auxiliar o monitoramento e fiscalização de áreas degradadas ou em processo de restauração de forma eficiente, confiável e com custos reduzidos. O estudo foi realizado em uma área de Cerrado de 44,25 ha localizada em Mogi-Guaçu/SP. Os valores obtidos a partir dos monitoramentos realizados nos anos de 2017 e 2018, seguindo o “Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica”, ou Portaria CBNR 01/2015, foram comparados com a classificação supervisionada por máxima verossimilhança das imagens VARI dos respectivos anos. A classificação foi realizada em duas categorias: (1) cobertura de solo e (2) solo exposto. A extrapolação dos dados provenientes das parcelas amostrais é menos precisa que o senso obtido pela classificação supervisionada da imagem. Verificou-se que a época de coleta dos dados influencia a relação entre o índice de vegetação VARI e o indicador para monitoramento avaliado. Em 2017 os dados foram coletados em estação seca e de acordo com a CBNR 01/2015, a projeção de troncos e galhos de árvores caducifólias foi considerada; já a imagem aérea representou a situação atual da área não sendo capaz de realizar tal projeção das copas. Em 2018 o monitoramento ocorreu em estação úmida e apresentou maior correlação com o VARI, uma vez que as copas estavam mais volumosas. Diante disso, a utilização de amostras multitemporais, realizadas em diferentes períodos do ano e simultaneamente ao sobrevoo de drone devem ser investigadas para a validação da metodologia proposta.

Palavras-chave: Legislação, sensoriamento remoto, drone, RGB, Cerrado

Espécies tardias e a sucessão secundária na Floresta Ombrófila Densa Montana na Serra da Cantareira, São Paulo-SP

Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla⁽¹⁾, Rafaela Dias Valeck da Silva⁽²⁾, Luiza Stehling Braga⁽¹⁾, Larissa Ferreira de Aquino⁽¹⁾, Jessica Maria de Jesus Ferreira⁽¹⁾, Bruna de Vasconcellos Ferratto⁽¹⁾, Mayra Kaory Mori⁽¹⁾, Yuri dos Santos Pacheco⁽¹⁾, Gláucia Cortez Ramos de Paula⁽¹⁾, Francisco Eduardo Silva Pinto Vilela⁽¹⁾, Priscila Weingartner⁽¹⁾ & Fernando Descio⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Florestal, SIMA-SP & ⁽²⁾Instituto de Botânica, SIMA-SP.
E-mail para contato: fredericoarzolla@gmail.com.

A sucessão florestal é um processo lento que pode levar séculos até que a floresta atinja a sua maturidade. O estudo foi realizado no Núcleo Pedra Grande do Parque Estadual da Cantareira em São Paulo. O objetivo deste trabalho foi verificar o estabelecimento de espécies tardias comparando-se manchas de floresta madura localizadas próximas ao afloramento da Pedra Grande e manchas em fase intermediária situadas a diferentes distâncias em direção aos limites do parque, em um eixo aproximado de 1,6 km de extensão. Nesse sentido foram instalados 12 blocos de parcelas, com distância entre cada um de 300 m, sendo cada bloco com 1.000 m², com 10 parcelas de 10x10m, num total de 1,2 ha. O critério de inclusão foi o hábito arbóreo com PAP $\geq$ 15 cm. Foram analisadas a riqueza, densidade e dominância de espécies tardias. Ao todo, foram amostrados 2.015 indivíduos pertencentes a 154 espécies, 98 gêneros e 48 famílias. As famílias mais ricas foram: Myrtaceae (21 espécies), Lauraceae (19), Fabaceae (13) e Rubiaceae (11). Os gêneros mais ricos foram: *Eugenia* e *Ocotea* (sete espécies cada), *Nectandra* (cinco) e *Mollinedia* (quatro). Dentre as espécies tardias, *Heisteria silvianii* Schwacke alcançou altos valores de cobertura (VC) nas três áreas maduras; *Cryptocarya saligna* Mez e *Qualea glaziovii* Warm. destacaram-se em 2/3 das áreas maduras, e *Aspidosperma olivaceum* Müll.Arg., *Calypttranthes lucida* Mart. ex DC., *Euterpe edulis* Mart. e *Ocotea koscinski* Baitello & Brotto somente em uma delas, todas alcançando VC > 10%. Nas áreas intermediárias, *Heisteria silvianii* Schwacke também apresentou VC > 10% em cinco das nove áreas amostradas, enquanto *Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth. e *Ocotea nectandrifolia* Mez em somente uma delas. O valor de cobertura das espécies tardias variou nas áreas maduras entre 139,52% e 129,71% (DeR = 54,36 a 49,37%; DoR = 89,5% a 75,36%) e riqueza entre 31 e 19 espécies. Já nas áreas intermediárias, o VC decresceu de 64,24% a 10,18% (DeR = 35,25% a 7,81%; DoR = 28,99% a 2,37%) e a riqueza de 22 a 8 espécies, diminuindo das manchas mais próximas às florestas maduras, na região da Pedra Grande, até os limites do parque. Estudos sobre sucessão secundária são ferramentas para uma unidade de conservação, podendo fornecer informações sobre seu estado de conservação.

Palavras-chave: sucessão, fitossociologia, unidade de conservação

Órgão financiador: CNPq

Síndromes de dispersão de sementes na composição florística em área de vegetação secundária, em Sidrolândia/MS

Jessica Ferreira da Silva⁽¹⁾, Larissa Oliveira Vilela⁽¹⁾, Liliane da Silva Mello⁽²⁾ & Zefa Valdivina Pereira⁽³⁾

⁽¹⁾Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, ⁽²⁾ Programa de Pós-graduação em Biologia Geral e Bioprospecção, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS & ⁽³⁾ Docente da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

E-mail para contato: jes_ferreira@yahoo.com.br

A regeneração natural é conhecida como um processo dinâmico e complexo, resultante de interação de processos naturais no restabelecimento do ecossistema florestal, onde seu processo decorre de diferentes eventos demográficos, que propiciam a entrada (recrutamento) e a saída (mortalidade) de indivíduos de diferentes espécies arbóreas no sistema, sendo a dispersão de sementes um dos meios para controlar e manter a diversidade biológica e ser pré-requisito para a continuidade dos ecossistemas. As plantas possuem adaptações, conforme o agente de dispersão, e está diretamente relacionado com as características morfológicas das sementes das espécies e da região de ocorrência. O objetivo deste trabalho é verificar os tipos de dispersão das espécies que compõem a florística em uma área de vegetação secundária aluvial, em Sidrolândia, Mato Grosso do Sul (MS). O estudo foi realizado em um fragmento de vegetação secundária de uma Área de Preservação Permanente, estabelecida após a supressão de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, situado próximo a fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Submontana e Aluvial, local abrange o assentamento Eldorado entre as coordenadas 20°58'30.19"S, 54°45'10.17"O e 20°58'36.73"S, 54°45'11.38"O, Sidrolândia, MS, Brasil. As síndromes de dispersão de sementes das espécies foram agrupadas em três grupos básicos: as anemocóricas, dispersas por vento, as zoocóricas, dispersas por animais e autocóricas, dispersas pela gravidade ou deiscência explosiva. Na área avaliada foram amostrados 52 indivíduos, distribuídos em 48 espécies e 36 famílias, sendo que 4 não foram identificadas. Quanto à síndrome de dispersão dos propágulos observou-se que há predominância de espécies zoocóricas (65%), seguido de anemocóricas (27%) e autocóricas (8%). Portanto, o fragmento de vegetação secundária apresentou predominância dos processos de dispersão zoocórica corroborando com as informações que apontam que em florestas tropicais esta é a síndrome mais importante em todos os estratos arbóreos, mostrando estreita relação entre a vegetação arbórea e a fauna na manutenção das populações da composição florística no ambiente de vegetação aluvial.

Palavras-chave: regeneração natural, zoocoria, anemocoria, autocoria

Órgão financiador: A CAPES pela bolsa concedida e ao CNPq pelo apoio financeiro (processo número: 427250/2016-1).

A regeneração natural de uma Floresta Ombrófila Densa Montana na Serra da Cantareira, SP

Gina Alessandra Chabes Allain⁽¹⁾, Jessica Maria de Jesus Ferreira⁽¹⁾, Rafaela Dias Valeck da Silva⁽¹⁾⁽²⁾, Yuri dos Santos Pacheco⁽¹⁾ & Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Florestal, SIMA-SP; ⁽²⁾Instituto de Botânica, SIMA-SP. E-mail para contato: gina.chabes@gmail.com

A regeneração natural de florestas são locais representativos de resiliência, onde etapas de distúrbios de menor impacto não interrompem o equilíbrio dinâmico sucessional. Porém, a presença de indivíduos de espécies exóticas em grande quantidade pode ser potencialmente prejudicial. O objetivo deste trabalho é fazer um levantamento florístico e fitossociológico de áreas do Núcleo Pedra Grande do Parque Estadual Serra da Cantareira, SP, para descrever a regeneração natural em áreas madura e intermediária de sucessão, e avaliar a regeneração de espécies exóticas invasoras. Foram amostradas três áreas, com duas parcelas de 25 m² cada, sendo uma em fase madura e duas em fase intermediária de sucessão, a 600 m e 1.200 m de distância da área madura. O critério de inclusão de espécimes arbóreos foi altura ≥ 20 cm e perímetro à altura do peito (PAP) ≤ 15 cm, registrando valores de altura (cm) e diâmetro (mm) por indivíduo. O levantamento registrou 105 espécies, pertencentes a 32 famílias, totalizando 1.326 indivíduos. Na área 1, em fase madura, as espécies que se destacaram com VC (valor de cobertura) $\geq 10\%$ foram *Calypttranthes lucida* Mart. ex DC., 36,8%; *Piptocarpha quadrangularis* (Vell.) Baker, 25,9%; e *Cupania oblongifolia* Mart. ex DC., 14,1%. Na área 2, intermediária a 600 m da área madura, destacaram-se *Cupania oblongifolia* Mart. ex DC., 43,9%; *Heisteria silvianii* Schwacke, 29,5%; e *Virola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb., 18,2%; e na área 3, intermediária a 1.200 m da área madura, *Cupania oblongifolia* Mart. ex DC., 94,8%, e *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger et al., 24,2%. O VC das espécies tardias como *Heisteria silvianii*, *Ocotea koscinskii* Baitello & Brotto, e espécies da família Myrtaceae, diminuiu de 128,5% na área madura para 57,2% e 10,8% nas áreas intermediárias a 600 m e a 1.200 m respectivamente. Para *Cupania oblongifolia*, espécie inicial, o resultado foi inverso, com 14,1% na área madura, 43,3% e 94,8% nas áreas intermediárias e para *Coffea arabica* L., espécie exótica invasora, 10,1% e 22,1% nas áreas intermediárias, respectivamente, não sendo amostrada na área madura. O presente trabalho indica a necessidade do monitoramento de áreas de regeneração natural, tanto de *Coffea arabica* como de espécies tardias, acompanhando a dinâmica sucessional da Floresta Ombrófila Densa e dos processos de invasão por espécies exóticas na Serra da Cantareira.

Palavras-chave: restauração florestal, espécies tardias, espécies invasoras, espécies exóticas

Órgão financiador: PIBIC, CNPq

Espécies potencialmente facilitadoras e sua influência na diversidade beta em áreas de Caatinga

Marina Leôncio Guimarães⁽¹⁾, Ivania Bernardino dos Santos⁽¹⁾, André Laurênio de Melo⁽¹⁾ & Edgar Alberto do Espírito Santo Silva⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada – PE.
E-mail para contato: edgar.ssilva@ufrpe.br

Atividades antrópicas têm impactado severamente a Caatinga, onde atualmente muitas áreas apresentam baixo potencial de regeneração e necessitam de ações para recuperação da vegetação original. A facilitação é um importante processo no qual algumas espécies vegetais auxiliam no recrutamento de outras espécies, contudo, estudos que visem compreender o papel desse processo na Caatinga ainda são escassos. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial facilitador de seis espécies de plantas lenhosas e testar se existe maior diversidade beta entre comunidades de regenerantes ao redor de plantas que podem oferecer diferentes tipos de benefícios. O estudo foi realizado em áreas de Caatinga hiperxerófila no município de Serra Talhada-PE. Foram selecionadas seis espécies que podem oferecer diferentes tipos de facilitação: (1) *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e (2) *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.— ambas são fixadoras de nitrogênio e propiciam sombreamento, o que facilita a retenção de umidade; (3) *Poincianella pyramidalis* [Tul.] L.P. Queiroz e (4) *Aspidosperma pyrifolium* Mart.— ambas propiciam sombreamento; (5) *Cereus jamacaru* DC. e (6) *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Byles & G.D. Rowley— plantas que possuem espinhos. Foram selecionados dez indivíduos adultos de cada espécie e para cada indivíduo foram montadas duas parcelas de 3 m × 3 m, uma ao redor da planta e outra a pelo menos 10 m de distância e sem estar embaixo da copa de outra planta (parcela controle). Em cada parcela foi realizada uma única amostragem de todos os indivíduos lenhosos regenerantes com altura ≤ 1 m. A abundância de regenerantes ao redor de indivíduos de *A. colubrina* foi 2,6 vezes maior que no controle, enquanto a diversidade de espécies raras e dominantes foi 2,2 e 1,8 vezes maior que no controle, respectivamente. A abundância de regenerantes e diversidade de espécies nas parcelas ao redor dos indivíduos das outras cinco espécies não diferiram do controle. Ao utilizar uma métrica de diversidade que favorece as espécies raras, foi observada maior diversidade beta entre comunidades de regenerantes que estavam ao redor de plantas que podem oferecer diferentes tipos de facilitação. Além de comprovar o potencial facilitador de *A. colubrina* na Caatinga, os resultados desse estudo demonstram uma variação na diversidade beta entre as comunidades de regenerantes ao redor das seis espécies analisadas.

Palavras-chave: *Anadenanthera colubrina*, biodiversidade, floresta tropical seca, plantas lenhosas, regeneração florestal.

Órgão financiador: (PRPPG - UFRPE).

Influência das condições físicas do solo na emergência das sementes do Parque Estadual Mata da Pimenteira/PE

Maria Monique Tavares Saraiva⁽¹⁾, Cleyson Xavier da Silva⁽²⁾, Luzia Ferreira da Silva⁽²⁾ & André Laurênio de Melo⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade Federal da Paraíba, CCHSA, Bananeiras/PB), ⁽²⁾ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE – UAST), Serra Talhada/PE.
E-mail para contato: moniquetavaresaraiva@gmail.com

No processo de recuperação de áreas degradadas, a dinâmica das comunidades vegetais pode ser manipulada com o acondicionamento de pequenas porções de solo em viveiro submetido à irrigação para emergência de sementes e posterior inserção de plântulas/mudas na área a ser trabalhada. Neste contexto, esse trabalho visou avaliar diferentes porções de solo do Parque Estadual Mata da Pimenteira (PEMP), localizado no município de Serra Talhada-PE, por meio de parâmetros físicos e emergência das sementes provenientes do material. Os materiais analisados foram retirados de duas áreas do Parque, denominados Serra Branca (SB), com trechos de vegetação arbustivo-herbácea e afloramentos rochosos e, Pimenteira (P) com vegetação arbórea a arbustiva-arbórea e riachos temporários. Para avaliação dos parâmetros do solo coletou-se 10 amostras em cada área, onde foram determinadas a densidade, a porosidade e o teste de velocidade de infiltração básica (VIB) em todos os pontos de coleta. Para quantificação da emergência das sementes coletou-se cinco amostras de solo e serapilheira nas duas áreas do Parque, com auxílio de gabarito de 1m² a 10 cm de profundidade, posteriormente homogeneizada e distribuída para três bandejas submetida a três viveiros protegidos por malha de sombreamento de 70% com irrigação diária de 510 mL por bandeja. As plântulas emergentes que apresentaram folhas verdadeiras foram contabilizadas semanalmente. Comparando as duas áreas do parque, verificou-se que o solo da Serra Branca apresentou maior densidade (1,359 g/cm³) quando comparado ao da Pimenteira (1,241 g/cm³), no qual o primeiro apresentou menor porosidade que o segundo 0,488 e 0,534 cm³/cm³, respectivamente. Em relação à VIB foram observados valores de 0,071 mm/s e 0,085 071 mm/s para SB e P, respectivamente. Outro fato observado foi a compactação dos solos da Serra Branca, o que pode ter influenciado, negativamente, na germinação das sementes. O material da Pimenteira apresentou emergência superior ao da Serra Branca, com 72 e 13 plântulas, respectivamente. Esses resultados podem estar diretamente ligados as melhores condições de retenção de água do material da Pimenteira e a maior densidade, menor porosidade e VIB da Serra Branca, que correspondeu a menor emergência de plântulas. Desta forma, as condições físicas contribuem no êxito dos métodos de restauração florestal.

Palavras-chave: banco de sementes, germinação de sementes, porosidade do solo, infiltração do solo, restauração florestal

Órgão financiador: CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Avaliação de fitotoxicidade em espécies arbóreas nativas pós controle químico de plantas invasoras

Gilson Monteiro da Silva Assis⁽¹⁾, Miguel Magela Diniz⁽²⁾, Paulo Henrique da Silva⁽³⁾,
João Machado Olimpio⁽⁴⁾ & Rafael Mariano Silva⁽⁵⁾

*⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ Departamento de Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho e Sustentabilidade –
International Paper do Brasil LTDA., Mogi Guaçu, São Paulo.
E-mail para contato: gilsonmonteiro94@yahoo.com.br*

Diversos fatores podem influenciar na restauração florestal, dentre eles a competição entre a vegetação que se deseja restabelecer e as plantas exóticas invasoras, especialmente as gramíneas. Há diversas técnicas consolidadas para o controle dessas plantas competidoras, sobretudo o controle químico como uma alternativa amplamente utilizada. Entretanto é necessário buscar melhorias contínuas nessas metodologias de controle para favorecer o sucesso da restauração. Dessa forma, objetivou-se avaliar a fitotoxicidade em espécies arbóreas nativas implantadas numa área em restauração após a utilização de dois herbicidas, o H1 (Pós emergente com princípio ativo Haloxifope-P-metílico) e H2 (Pré emergente com princípio ativo Isoxaflutol seletivo às gramíneas). O experimento foi realizado entre Janeiro e Abril de 2019, em uma área sob restauração numa fisionomia de floresta estacional semidecidual, localizada em Mogi Guaçu, SP. O delineamento foi DBC em 3 blocos com 5 parcelas retangulares cada, com dimensões de 10x12m. Foram realizados 5 tratamentos, T0 (Testemunha), T1 (H1 - dose 300 ml/ha), T2 (H1 - dose 440 ml/ha), T3 (H1+H2 - dose 300 ml/ha+200 g/ha) e T4 (H1+H2 - dose 440 ml/ha+200 g/ha). Os sintomas de fitotoxicidade foram avaliados conforme escala adaptada EWRC (1964), que variou de 1 (sem danos) a 5 (morte). Procedeu-se a análise de variância para os dados e as médias testadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Houve efeito significativo dos tratamentos ($p=0,05$), de forma que na primeira avaliação do T3 houve sintomas de estresses mais pronunciados, diferindo estatisticamente do T1. Em outros trabalhos já foi evidenciado o potencial risco na recuperação ambiental com a utilização de herbicidas com princípio Isoxaflutol. Nas parcelas em que foi utilizado somente o herbicida H1 (T1 e T2) houve menores valores de fitotoxicidade (1,64 e 1,68 respectivamente). Na última avaliação não houve diferença estatística entre os tratamentos, entretanto houve redução dos sintomas (de 2,29 para 1,83) para todos os tratamentos, indicando a recuperação das mudas após estresses fisiológicos. Diante do exposto, o herbicida com princípio ativo Haloxifope-P-metílico apresentou-se potencial para recomendações de controle de plantas daninhas em áreas sob restauração, de forma que haja menores impactos negativos sobre a vegetação implantada. Já o herbicida com princípio ativo Isoxaflutol requer maiores cuidados ao uso devido aos maiores sintomas causados sobre as mudas.

Palavras-chave: Restauração ecológica, Herbicidas sistêmicos, Controle seletivo de plantas daninhas, Floresta estacional semidecidual

Órgão financiador: International Paper do Brasil LTDA.

Desenvolvimento, deposição de serapilheira e quantificação de metabólitos de *Sesbania virgata* e efeitos sobre espécies co-ocorrentes

Gabriel Felipe Manoel⁽¹⁾ & Nelson Augusto Santos Junior⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, SP. ⁽²⁾Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: gabrielfelipe1994@hotmail.com

Alelopatia é um processo fisioecológico, no qual as plantas produzem substâncias que atuam no metabolismo de outras plantas, influenciando o desenvolvimento e/ou a germinação destas. Para avaliar o potencial alelopático em ambiente natural, utilizou-se a espécie *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (Fabaceae). Para isso, foram coletadas sementes de *S. virgata* de populações conhecidas quanto a sua produção ou não de seu aleloquímico, catequina. As sementes foram semeadas em vasos, em condições de luz e sombra, em um fatorial de 2x2. As sementes de populações produtoras e não produtoras de catequina foram plantadas em 20 vasos a pleno sol e em 20 vasos, em condição de sombreamento. Foram utilizadas 4 repetições, com 5 vasos cada, para cada procedência das sementes, dentro de uma mesma condição de luminosidade. Foram avaliados o processo germinativo e o desenvolvimento das plantas. Após seis meses, sementes de duas espécies que co-ocorrem com *S. virgata*, foram plantadas, também avaliando a germinação e o desenvolvimento. A germinação das sementes de *P. dubium*, em vasos com plantas de *S. virgata*, produtoras de catequina, foi reduzida, independente da luminosidade. Para *M. bimucronata*, o processo germinativo sofreu aumento à sombra, com valores entre 8 e 12cm, não havendo relação entre a procedência das sementes de *S. virgata* e condição de luminosidade. Para *P. dubium*, a interação entre os fatores de luminosidade e procedência não gerou efeitos, porém os maiores valores foram registrados a pleno sol, com valores entre 5 e 6cm de altura. Para *M. bimucronata*, a interação entre os fatores mostrou maiores valores significativos dos dados biométricos, das sementes semeadas em vasos com *S. virgata* produtoras de catequina no sombreamento, com valores entre 7 e 12cm. Foram registrados maiores valores significativos desse parâmetro, nas sementes desta espécie, cultivadas em vasos com *S. virgata* de populações não produtoras. Para *S. virgata*, observou-se um padrão de crescimento, no qual os maiores valores de crescimento foram obtidos a pleno sol (cerca de 80cm), para ambas as procedências das sementes. Conclui-se que metabólitos de *S. virgata* agem de maneira específica no desenvolvimento de espécies vegetais, tendo como fator contribuinte a incidência de luz, que foi também um fator determinante para o maior desenvolvimento de *S. virgata*.

Palavras-chave: Alelopatia, catequina, fisioecologia vegetal, sucessão ecológica.

Órgão financiador: CNPq/PIBIC.

Efeitos de *Marchantia chenopoda* sobre a germinação de sementes de *Eugenia uniflora* L. e *Mimosa flocculosa* Burkart

Isabela Pedroni Amorim⁽¹⁾, Leandro de Almeida Amélio⁽²⁾ & Nelson Augusto dos Santos Junior⁽¹⁾

⁽¹⁾Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo – SP, ⁽²⁾Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana – BA.

E-mail para contato: isabelapedroni@hotmail.com

O registro fóssil demonstra que os primeiros ambientes terrestres foram colonizados por plantas morfológica e ecologicamente semelhantes às briófitas. De fato, as briófitas modernas também são responsáveis por colonizar ambientes oligotróficos, mas essa colonização nem sempre favorece o desenvolvimento subsequente de plantas vasculares, que muitas vezes estão ausentes nestas comunidades pioneiras. Por estarem mais suscetíveis ao ataque de herbívoros e patógenos, e competindo ativamente por território, algumas briófitas produzem compostos alelopáticos como mecanismo de defesa. Além disso, alguns trabalhos relatam que produtos químicos obtidos a partir de hepáticas, como o drimenol, a gimocolina e o ácido lunulárico (LA), possuem atividades reguladoras do crescimento vegetal. O LA, extraído de *Lunularia cruciata* (L.) Lindb. e *Marchantia polymorpha* L., também foi identificado como um inibidor de germinação e de alongamento radicular. Tendo em vista o grande potencial alelopático das briófitas e a ampla ocorrência de *Marchantia chenopoda* L. na Mata Atlântica, o bioma brasileiro com maior diversidade de briófitas, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência desta hepática sobre a germinação de sementes de duas espécies nativas da Mata Atlântica. Para tanto, sementes de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) e *Mimosa flocculosa* Burkart (Fabaceae) foram colocadas para germinar em papel umedecido com água (grupo controle) e em extratos aquosos de *M. chenopoda* (12,5%, 25%, 50% e 100%). Além disso, as sementes também foram colocadas para germinar sobre ou sob a planta viva. As sementes foram avaliadas quanto à germinação e à produção de plântulas. Tanto *E. uniflora* quanto *M. flocculosa* não tiveram sua germinação afetada pelos extratos, pois em todas as concentrações as sementes germinaram e produziram plântulas tanto quanto o grupo controle. As sementes de *E. uniflora* colocadas sobre ou sob *M. chenopoda* também permaneceram com suas taxas de germinação elevadas, no entanto, as de *M. flocculosa* tiveram uma redução acentuada na taxa de germinação, baixando de 99% do grupo controle para 59% e 61% nas sementes colocadas sobre e sob *M. chenopoda*, respectivamente. Por ser uma semente mais sensível à umidade elevada, essa redução pode ser resultado do ambiente mais úmido criado pela briófita e não um efeito de inibição química, uma vez que nenhum outro tratamento pareceu afetar a germinação dessas sementes.

Palavras-chave: brioflora, Lepidoziaceae, alelopatia, Mata Atlântica.

Órgão financiador: CAPES; FAPESP

Sistemas agroflorestais biodiversos como alternativa para restauração ecológica

Julio Cesar Pereira Lobtchenko⁽¹⁾, Maikely Larissa Bormann Maciel dos Santos⁽²⁾, Larissa Oliveira Vilela⁽³⁾, Zefa Valdivina Pereira⁽⁴⁾ & Milton Parron Padovan⁽⁵⁾

⁽¹⁾Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados/MS, ⁽²⁾Faculdades Anhanguera de Dourados, Dourados/MS, ⁽³⁾Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados/MS ⁽⁴⁾Docente, do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados/MS & ⁽⁵⁾ Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste e Docente do Programa de Pós Graduação em Biologia Geral – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados/MS.
E-mail para contato: lobtchenko_jc@hotmail.com

Sistemas agroflorestais compreendem formas de uso da terra e exploração de plantas, nas quais se combinam espécies arbóreas e arbustivas (frutíferas, madeireiras, oleaginosas, entre outras) com cultivos agrícolas e/ou criação de animais, de forma simultânea ou em sequência temporal, interagindo econômica e ecologicamente. Apesar dos avanços nos estudos em restauração ecológica tanto com sistemas agroflorestais, bem como a semeadura direta, o consórcio das duas, ainda é pouco estudado. Faltam informações sobre a combinação de espécies semeadas com a cultura agrícola e as características fisiológicas das sementes e o grupo ecológico ou sucessional das espécies. Nesse sentido, este trabalho objetivou avaliar a emergência e desenvolvimento inicial de espécies florestais semeadas diretamente consorciada com diferentes culturas e adubações. O experimento foi implantado em novembro de 2018 na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados/MS localiza-se próximo a BR 163 Dourados – Ponta Porã, Km 20, entre as coordenadas O 55° 00' 09" / S 22° 15' 03" e O 54° 59' 02" / S 22° 13' 18". Todas as sementes (19.440) das 24 espécies nativas florestais foram coletadas na frutificação do ano de 2018. As sementes foram semeadas em 18 tratamentos em esquema fatorial 2 (densidade de Sementes) x 2 (adubação) x 2 (cultura agrícola), cada tratamento possui três repetições, cada repetição com duas linhas de 2 metros, com espaçamento de 2 metros entre as linhas. Das 24 espécies utilizadas somente *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart., *Solanum paniculatum* L. e *Cecropia pachystachya* Trécul não germinaram durante o tempo de observação. Ao todo foram semeadas 19440 sementes numa densidade de 33.75 sementes/m², destas, emergiram apenas 629 indivíduos, numa densidade de 1.09 sementes/m², os tratamentos utilizados não influenciaram significativamente a porcentagem de emergência. Das espécies testadas *Eugenia uniflora* L., *Eugenia myrcianthes* Nied e *Jacaranda decurrens* Cham. foram as que apresentaram as melhores taxas de emergência. Os diferentes tratamentos não afetaram de forma significativa a emergência e o desenvolvimento inicial das espécies estudadas.

Palavras-chave: Densidade de Sementes; Cultura Agrícolas; Adubação

Órgão financiador: CAPES, CNPq (processo número: 427250/2016-1).

Impactos das mudanças climáticas na distribuição de Convolvulaceae no estado de São Paulo

Juliana Cruz Jardim Barbosa⁽¹⁾ & Ana Rita Giraldes Simões⁽¹⁾

⁽¹⁾Núcleo de Pesquisa e Curadoria do Herbário, Centro de Pesquisas em Plantas Vasculares, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: juliana.cruz.jardim@gmail.com

Convolvulaceae abrange 60 gêneros e cerca de 1.900 espécies, com distribuição cosmopolita, ocorrendo com grande diversidade na região tropical; sendo que 24 gêneros e 410 espécies ocorrem no Brasil. O objetivo desse trabalho é conhecer a distribuição atual de Convolvulaceae do estado de São Paulo e modelar a sua distribuição potencial em cenário de aquecimento global, gerando hipóteses sobre os prováveis impactos das mudanças climáticas na vegetação nos próximos anos. Reunimos inicialmente dados geográficos para visualização da distribuição atual de Convolvulaceae no estado de São Paulo. Foram escolhidos Gêneros, e Espécies, com critério de escolha de espécies nativas da região, taxonomicamente bem delimitadas, com ampla distribuição e com pontos de ocorrência em maior quantidade e qualidade. Os registros com informação viável foram geoprocessados pelo software DIVA-GIS (Hijmans et al. 2001) para visualização da distribuição atual das espécies. Por fim, a distribuição potencial foi modelada com o algoritmo Bioclim, tendo por base as 19 variáveis bioclimáticas do banco de dados WorldClim, e utilizando o modelo CCM3 (Govindasamy et al. 2003) para distribuição potencial em cenário futuro de alterações climáticas. Observamos então, os diferentes níveis de resiliência em sua forma de reagir à alterações climáticas nos cenário aplicados. *Distimake macrocalyx* (Ruiz & Pav.) que destacou-se pela sua ampla distribuição em clima atual e resiliência em cenário de aquecimento global, sendo que nestas condições potencialmente adversas, ela consegue manter sua distribuição, e até aumentar, mesmo que pouco, sua extensão de ocorrência em cenário com o aumento 2x de teor de CO₂ na atmosfera (Modelo CCM3). Já *Distimake aegyptius* (L.) , uma espécie mais restrita em distribuição de clima atual, mostrou diminuir ainda mais sua distribuição em cenário de aquecimento global, o que gera muita preocupação pela conservação destas espécies. Estudos e modelos como esse, servem como demonstração da importância de conhecer, principalmente em espécies pouco estudadas, como as de hábitos herbáceos, suas restrições e importância da conservação. Facilitando também na identificação de novas áreas potenciais de distribuição de espécies para futuras coletas e servindo de modelo para futuros trabalhos de modelagem climática em Convolvulaceae.

Palavras-chave: biogeografia, clima, flora, conservação

Órgão financiador: CNPq/PIBIC.

Efeito do armazenamento na superação de dormência em sementes de *Annona cacans* Warm. (Annonaceae)

Mateus de Carvalho Queiroz⁽¹⁾ & Laís Santos de Assis⁽²⁾

⁽¹⁾Estagiário de Engenharia Ambiental, Departamento Técnico-Científico, Fundação José Pedro de Oliveira (FJPO), Campinas-SP, ⁽²⁾Bióloga, Departamento Técnico-Científico, Fundação José Pedro de Oliveira (FJPO), Campinas-SP. E-mail para contato: queiroz780@gmail.com

A dormência das sementes é o principal influenciador na produção de mudas nativas, pois retarda a velocidade de germinação. Conhecer as condições favoráveis para o armazenamento é essencial, e o conhecimento dos mecanismos de dormência contribuem para o sucesso da germinação. *Annona cacans* Warm. (Annonaceae), conhecida por Araticum-cagão, é uma espécie pioneira das florestas atlânticas importante para restauração ecológica, pela função de atração de fauna. O objetivo do trabalho é determinar o efeito do armazenamento e sua influência na quebra de dormência de *A. cacans*, averiguando sua taxa de germinação. O experimento foi conduzido na Área de Relevante Interesse Ecológico Mata Santa Genebra (ARIE MSG), Campinas-SP, inserida em Floresta Estacional Semidecídua e com influência do clima Cwa para a classificação de Köppen. As sementes foram coletadas de uma matriz na borda da ARIE MSG, entre dezembro de 2018 e janeiro de 2019, avaliadas e, posteriormente, estocadas por 7, 25 e 36 dias (T2, T3 e T4), sendo o T1 imediatamente submetido a ensaio. O experimento foi aplicado com dois substratos, areia e substrato composto de terra e vermiculita, totalizando 480 sementes. A superação de dormência foi avaliada através dos tratamentos (Qd): 1-testemunha; 2-imersão em água (25°C durante 24h); 3-escarificação mecânica distal; 4-escarificação mecânica distal + imersão em água. O plantio ocorreu em 01/02/2019, e foi avaliado quinzenalmente durante 135 dias, considerando germinadas as plântulas com emersão total. As sementes avaliadas apresentaram 22% de umidade e massa de mil sementes de 243 gramas. Os resultados mostram que 4,58% do total de sementes germinaram, e todas foram armazenadas por mais de 20 dias (T3 e T4), emergindo com maior vigor no substrato composto, independente do tratamento. As plântulas emergidas antes de 90 dias tiveram a germinação acelerada pelo Qd4, independente do tempo de armazenamento, após 90 dias o Qd2 acelerou a germinação das sementes do T3. A escarificação não apresentou bons resultados, pois expôs o embrião as condições adversas do meio, fato confirmado pela boa taxa de germinação das testemunhas do T4. Conclui-se que, a imersão em água, combinada ao substrato composto e ao armazenamento por mais de 20 dias, apresentam uma alternativa para a quebra de dormência de *A. cacans*, sendo necessário ainda acompanhar a germinação por um período maior para atingir alternativas que melhorem a produção de mudas nativas para a restauração ecológica.

Palavras-chave: Araticum-cagão; Quebra de dormência; Taxa de germinação

Efeito do sombreamento artificial na semeadura direta de espécies florestais

Julio Cesar Pereira Lobtchenko⁽¹⁾, Joyce Barbosa Vieira⁽²⁾, Maikely Larissa Bormann Maciel dos Santos⁽³⁾, Larissa Oliveira Vilela⁽⁴⁾ & Zefa Valdivina Pereira⁽⁵⁾

⁽¹⁾Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente, Universidade Federal da Grande Dourados. ⁽²⁾Universidade Federal da Grande Dourados, ⁽³⁾Faculdades Anhanguera de Dourados ⁽⁴⁾Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Grande Dourados & ⁽⁵⁾Docente, do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente, Universidade Federal da Grande Dourados. E-mail para contato: lobtchenko_jc@hotmail.com

A semeadura direta é definida como a distribuição das sementes florestais diretamente do solo da área a ser restaurada. Essa metodologia vem se tornando promissora, em razão da sua versatilidade e pelo seu menor custo de implantação quando comparada com os outros métodos, além disso, pode ser utilizada em terrenos regulares ou com alta declividade. O sucesso do uso dessa técnica está diretamente relacionado com a formação de um microambiente que apresente condições propícias para a emergência e o estabelecimento das plântulas. Este trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento de nove espécies arbóreas nativas, semeadas diretamente em uma área degradada em função de diferentes níveis de sombreamento. O estudo foi realizado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados, localizada entre as coordenadas O 55° 00' 09" / S 22° 15' 03" e O 54° 59' 02" / S 22° 13' 18". Foram coletados em 2018 frutos de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg., *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart., *Eugenia uniflora* L., *Myrsine umbellata* Mart., *Pelthophorum dubium* (Spreng). Taubert, *Pterogyne nitens* Tul., *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyererm. e Frodin. *Schinus terebinthifolia* Raddi e *Solanum mauritianum* Scop. Estes foram beneficiados e realizado teste de viabilidade. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3, sendo 3 densidades de sementes (5,10 e 15) e 3 níveis de sombreamento (pleno sol, 50% e 70%). Cada lote de sementes foram semeados em linhas de semeadura (sulco linear) de 2 m de comprimento, 10 cm de largura e 5 cm de profundidade, espaçadas em 2 m entre si e 2 m entre as parcelas, cada tratamento contou com quatro repetições. As avaliações foram realizadas aos 90 e 120 dias. Das espécies plantadas, somente *S. morototoni* não emergiu no período de avaliação. A densidade de sementes não afetou a porcentagem de emergência e a altura média dos indivíduos, enquanto que o nível de sombreamento afetou significativamente, sendo os melhores valores observado para 70% . A altura média dos indivíduos diferiu significativamente entre os níveis de sombreamento, com os maiores valores também para o sombreamento de 70%. A sombra parece favorecer a germinação das sementes das espécies testada fato este que pode estar relacionado com uma menor perda de água e consequente aumento de umidade.

Palavras-chave: Filtros ecológicos, Emergência de Plântulas, Restauração Ecológica

Órgão financiador: A CAPES pela bolsa concedida e ao CNPq pelo apoio financeiro (processo número: 427250/2016-1).

Sistemas de informações geográficas: subsídios para o gerenciamento de matrizes florestais na ARIE Mata Santa Genebra

Mateus de Carvalho Queiroz⁽¹⁾, Maíra Tolentino Rodrigues⁽²⁾, Patrik de Oliveira Aprígio⁽³⁾ & Laís Santos de Assis⁽⁴⁾

⁽¹⁾Estagiário de Eng. Ambiental, Departamento Técnico-Científico, Fundação José Pedro de Oliveira (FJPO), Campinas-SP. ⁽²⁾Estudante de biologia, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas-SP, ⁽³⁾Eng. Ambiental, Departamento Técnico-Científico, Fundação José Pedro de Oliveira (FJPO), Campinas-SP. ⁽⁴⁾Bióloga, Departamento Técnico-Científico, Fundação José Pedro de Oliveira (FJPO), Campinas-SP.

E-mail para contato: queiroz780@gmail.com

Os ecossistemas vêm sofrendo uma elevada redução da sua cobertura vegetal, que ocorre principalmente por conta da expansão urbana e agrícola. Os recursos florestais são fundamentais para a conservação, e o agente determinante para manter a diversidade genética é a qualidade das sementes produzidas pelas matrizes florestais nativas. Nesse contexto, o monitoramento e a avaliação de matrizes florestais nativas para a coleta de sementes e produção de mudas constituem uma ferramenta importante para a restauração de fragmentos degradados. No presente trabalho, objetiva-se sistematizar e criar um banco de dados geográficos, com uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG), visando ao gerenciamento de matrizes, na Área de Relevante Interesse Ecológico Mata Santa Genebra (ARIE MSG), catalogadas e georreferenciadas em 2014. A ARIE MSG, localizada em Campinas-SP, clima Cwa na classificação de Köppen, é uma Unidade de Conservação (UC) com extensão de 251,77 hectares de floresta nativa, dos quais 92% é classificada como Floresta Estacional Semidecídua e 8% como Floresta Paludosa. A produção de mudas nativas na ARIE MSG é importante para suprir uma demanda por espécies difíceis de serem encontradas em viveiros comerciais, além de constituir uma ferramenta relevante para atividades de educação ambiental. Os resultados mostram que no levantamento foram catalogadas e georreferenciadas 196 matrizes florestais, das quais 4 espécies encontram-se em perigo ou vulnerabilidade de extinção. Esse levantamento abrangeu 54 espécies, sendo 98,98% concentradas no interior do fragmento da UC. As famílias botânicas mais frequentes foram a Fabaceae (22,96%), Apocynaceae (13,27%) e Lecythidaceae (12,24%). Conclui-se que, a sistematização do levantamento de matrizes em ambiente SIG contribui para orientação e planejamento das ações de monitoramento e coleta de sementes, bem como auxilia no acompanhamento fenológico e na produção de mudas nativas para restauração ecológica de áreas degradadas no fragmento.

Palavras-chave: Geotecnologias; Matriz de sementes florestais; Restauração ecológica.

Influência qualitativa e quantitativa do banco de sementes do solo sobre a restauração em uma área no PEFI

Beatriz de Paula Rocha^(1, 2), José Marcos Barbosa⁽²⁾, Maurício Augusto Rodrigues^(1, 3),
Carolina Rosa Cassão Nogueira ^(1, 2) & Cláudia Mascagni Prudente⁽⁴⁾

*⁽¹⁾BR Consultoria Ambiental, São Paulo-SP, ⁽²⁾Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo-SP (3) Faculdade Integral Cantareira, São Paulo-SP ⁽⁴⁾Centro Universitário São Camilo, São Paulo-SP.
E-mail para contato: bp.rocha@outlook.com*

O presente trabalho realizou a análise qualitativa e quantitativa das espécies existente no banco de sementes com o objetivo de avaliar a influência sobre a restauração ecológica. A área reflorestada localiza-se no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo SP. O estudo foi desenvolvido por 2 anos após a implantação de diferentes modelos de plantio de mudas nativas. Para avaliar o banco de sementes foram selecionados locais constituindo 4 subáreas, com duas condições distintas de ambientes, a pleno sol e sub-bosque, onde foram efetuadas coletas do banco, nos ambientes de pleno sol e sub-bosque, constituindo 8 áreas distintas com 4 repetições cada. Os parâmetros analisados foram: n° de espécies e de famílias (sementes e plântulas), considerando a produção de plântulas obtidas na casa de vegetação. Os resultados indicaram diferenças significativas entre os locais especialmente em relação ao n° total de sementes. Foi também detectada uma riqueza maior de espécies de plântulas germinadas nos ambientes de sub-bosque, especialmente nas áreas e/ou locais onde o remanescente florestal apresentava-se mais preservado. Além disso, a germinação do banco evidenciou uma alta produção de plântulas considerando todas as coletas de solo, sugerindo um bom grau de resiliência ambiental para a área como um todo. Por fim, foram identificadas um total de 74 espécies de plântulas de 28 famílias e 53 de sementes, sendo que 10 dessas espécies foram utilizadas no reflorestamento, o que permite afirmar a presença do processo de dinâmica de restauração da área e a influência do banco de sementes na restauração ecológica. Pode-se concluir a efetiva influência do banco de sementes sobre a restauração ecológica da área, tanto qualitativamente como quantitativamente. Ainda, a avaliação do banco de sementes, possibilita assegurar que a mata não entrará em declínio, o que pode baratear projetos de restauração, pois a riqueza do mesmo favorece a regeneração natural, portanto, garantindo a diversidade de espécies e a qualidade das florestas implantadas.

Palavras-chave: reflorestamento, áreas degradadas, resiliência ambiental

Órgão financiador: Fapesp/ PDIP, BR Consultoria Ambiental.

Síndrome de dispersão de sementes da composição florística de floresta estacional semidecidual: subsídios para a restauração florestal

Larissa Oliveira Vilela⁽¹⁾, Jessica Ferreira da Silva⁽¹⁾, Liliane da Silva Mello⁽²⁾ & Zefa Valdivina Pereira⁽³⁾

⁽¹⁾Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, ⁽²⁾Programa de Pós-graduação em Biologia Geral e Bioprospecção, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS) & ⁽³⁾Docente - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS) E-mail para contato: olivilela@gmail.com

As florestas estacionais semidecíduais (FEs) têm sido gradativamente substituídas por outros tipos de uso do solo sendo, portanto, fundamental conhecer os processos e a dinâmica de sua regeneração natural. A dispersão de sementes influencia nos processos naturais relativos à regeneração natural, visto que é responsável pelo fluxo gênico e manutenção da diversidade genética de uma determinada população, interferindo na riqueza, abundância, estrutura trófica e distribuição espacial das espécies. Assim, pesquisas sobre o processo de dispersão de sementes compõem uma ferramenta fundamental para a conservação de comunidades vegetais, uma vez que dado processo é essencial para a estruturação e composição destas comunidades. O objetivo do trabalho foi verificar os tipos de síndrome de dispersão de sementes das espécies que compõem a florística em uma área de FEs. O estudo foi realizado em fragmentos de FEs ao longo de uma Área de Preservação Permanente no município de Sidrolândia, Mato Grosso do Sul, Brasil; entre as coordenadas entre as coordenadas 20°57'38,74"S, 54° 44'56,93"O e 20°57'46,75"S, 54°44'54,99". Foram realizadas excursões mensais para a coleta de material fértil de representantes da flora local. Os materiais botânicos foram herborizados, identificados mediante literatura especializada, consulta a especialista e comparação com a coleção do herbário da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – UFGD (DDMS). As síndromes de dispersão de sementes das espécies foram classificadas em três: 1) espécies anemocóricas, quando a dispersão é feita pelo vento; 2) zoocóricas, quando a dispersão é feita por animais e 3) autocóricas, quando a planta possui mecanismos próprios para a dispersão (gravidade ou deiscência explosiva). Foram amostradas 152 espécies distribuídas em 53 famílias, e entre estas observou-se a predominância de espécies zoocóricas (57%), seguida das anemocóricas (30%) e autocóricas (9%), sendo que 5% não foi possível classificar. A predominância de espécies zoocóricas indica que a diversidade de espécies animais e sua interação com essas espécies arbóreas tem sido mantida, o que é fundamental para colonização de novos ecossistemas, ampliação e manutenção de comunidades existentes e em processo de restauração, através da formação de um banco de sementes.

Palavras-chave: regeneração natural, zoocoria, anemocoria, autocoria

Órgão financiador: A CAPES pela bolsa concedida e ao CNPq pelo apoio financeiro (processo número: 427250/2016-1).

O papel das árvores nucleadoras na regeneração natural em áreas de pastagem abandonada no MS

Larissa Oliveira Vilela⁽¹⁾, Jessica Ferreira da Silva⁽¹⁾, Julio Cesar Pereira Lobtchenko⁽²⁾,
Mariana Abrahão Assunção Barbosa⁽³⁾ & Zefa Valdivina Pereira⁽⁵⁾

*⁽¹⁾Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, ⁽²⁾Programa de Pós-graduação em Biologia Geral e Bioprospecção, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, ⁽³⁾Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG & ⁽⁴⁾Docente - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.
E-mail para contato: olivilela@gmail.com*

Árvores-berçário ou árvores-nucleadoras são indivíduos que promovem efeitos benéficos que favorecem o estabelecimento de plântulas de sua própria espécie, assim como de outras espécies. Os efeitos positivos desta interação podem facilitar o recrutamento, o crescimento, a associação espacial das espécies, beneficiando a formação de ilhas de biodiversidade, especialmente em ambientes expostos as condições ambientais de estresse natural ou antrópico. Este trabalho objetivou avaliar o potencial nucleador de árvores isoladas em meio a pastagem abandonada. O estudo foi realizado em uma área de Preservação Permanente localizada ao Leste do município de Amambai, MS entre as coordenadas 22° 56' 11,2" S e 54° 39' 24,69" W. Foi demarcada uma parcela de 10x10 sob cada espécie estudada: *Casearia sylvestris*, *Myrcia guianensis*, *Acacia plumosa*, *Chrysophyllum marginatum*. Foram amostrados todos os indivíduos regenerantes que apresentaram altura entre 0,10 a 1,5 m. No levantamento foram amostrados 1667 indivíduos, pertencentes a 65 espécies, distribuídas em 20 famílias. O índice de diversidade de Shannon (H') encontrado foi de 3,09 e a Equabilidade (J') foi de 0,72. Dentre as formas de vida encontradas, as espécies de hábito arbóreo (69%) foram as que apresentaram os maiores valores, seguido pelas herbáceas (25%), e arbustivas (6%). Quanto às síndromes de dispersão das espécies arbustivas-arbóreas, 75% das espécies inventariadas foram zoocóricas, 15%, autocóricas, 10 %, anemocóricas. Para os grupos ecológicos, encontraram-se os seguintes valores: secundárias 60%, pioneiras 38%, e clímax 2 %. Outras espécies de hábito arbóreo foram encontradas abaixo dessas plantas-berçário, e em sua maioria zoocóricas, permitindo assim acreditar que esses locais servem de refúgio para diferentes espécies animais, contribuindo assim com a dispersão no local. Além disso, nesse estudo percebeu-se que poucas foram as espécies de hábito herbáceo que se estabeleceram abaixo dessas espécies berçário. As plantas-berçários aqui estudadas favorecem o surgimento e o estabelecimento de outras espécies, servindo também de refúgio para a fauna, contribuindo para que haja dispersão zoocóricas sendo de grande importância nos projetos de restauração para o estado.

Palavras-chave: nucleação, plantas-berçário, síndromes de dispersão

Órgão financiador: A CAPES pela bolsa concedida e ao CNPq pelo apoio financeiro (processo número: 427250/2016-1).

Efeitos da restauração florestal na qualidade dos corpos hídricos num contexto de PSA

Elen Blanco Perez⁽¹⁾, Lucas de Camargo Reis⁽²⁾ & Plínio Barbosa de Camargo⁽³⁾

⁽¹⁾Laboratório de Ecologia Isotópica, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo

⁽²⁾Laboratório de Ecologia Isotópica, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo

⁽³⁾Laboratório de Ecologia Isotópica, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo

E-mail para contato: elen.perez@usp.br

A restauração e recuperação da qualidade ambiental das áreas de entorno das cabeceiras de bacias hidrográficas tem sido apontada como uma ferramenta importante para segurança hídrica. Neste contexto, as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) tem um papel importante para o estado de São Paulo, pois elas são mantenedoras de mais 4,5 milhões de habitantes na região e contém o sistema de represas Cantareira, responsável por abastecer cerca de 8 milhões de habitantes na região metropolitana da cidade de São Paulo. A cabeceira deste conjunto de bacias se encontra no município de Extrema – MG, uma região composta por várias microbacias entre elas a do ribeirão das Posses, afluente do rio Jaguari. Neste município iniciou-se em 2007 o projeto Conservador das Águas, com o intuito de promover restauração e conservação de nascentes dentro de propriedades privadas, no modelo de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA). Esta pesquisa teve por objetivo avaliar a dinâmica espaço-temporal de parâmetros qualiquantitativos de indicadores da qualidade da água como vazão, temperatura, pH, condutividade elétrica, Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), além de oxigênio dissolvido, carbono, nitrogênio e elementos iônicos principais dissolvidos em 16 pontos ao longo da microbacia do Posses. Para avaliar as áreas de restauração foi aplicado um Protocolo de Avaliação Rápida do Ambiente Físico, considerando o uso do solo na área drenada a montante de cada ponto amostral, a fim de avaliar a qualidade ambiental das áreas de entorno e contrapor com os resultados de qualidade dos corpos hídricos. Os resultados demonstram que existe uma relação entre o uso da terra e a qualidade da água, variando não só com o fator da restauração das margens mas também com manejo da pastagem adotado pelo proprietário rural. De maneira geral as ações de restauração têm contribuído para a melhoria dos indicadores de qualidade de água como a condutividade elétrica porém, em alguns pontos, altas taxas de BDO refletem a influência do ambiente de pastagens e a presença do gado de leite.

Palavras-chave: Restauração ecológica, Hidrobiogeoquímica, Serviços ecossistêmicos

Órgão financiador: CAPES, Laboratório de Ecologia Isotópica –CENA/USP.

Análise multicriterial de processos ecológicos em plantios inequianos de restauração florestal

Renata Silva Viotto⁽¹⁾, Fatima. C. M. Piña-Rodrigues⁽¹⁾, Ivonir Piotrowski⁽¹⁾, José Mauro Santana da Silva⁽¹⁾,
Manuela de Jesus Solano Calvo⁽¹⁾ & Alex Mauri Tello López⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba. CCTS – Departamento de Ciências Ambientais,
Rodovia João Leme dos Santos, km 110, Sorocaba, 18052-780.
E-mail para contato: mauri_tello_91@hotmail.com

Florestas nativas são referências para a recuperação de áreas degradadas, pois possuem atributos ambientais que determinam funções ecológicas importantes para a restauração de processos. O presente estudo teve o objetivo avaliar se sistemas de restauração no modelo recobrimento e diversidade (R&D) com diferentes idades foram eficientes na restauração da estabilidade, resiliência, confiabilidade e processos ecológicos. Para avaliar o restabelecimento de processos ecológicos em plantios de restauração com diferentes idades, foi aplicado um conjunto de indicadores, baseados no retorno de: (a) estabilidade- diversidade da comunidade (riqueza, diversidade e equidade), estrutura da área (altura, DAP, ramificação, estratos); (b) resiliência avaliada por meio de indicadores de diversidade funcional (epífitas, regenerantes, grupos sucessionais, funções ecológicas), de proteção do solo e ciclagem de nutrientes (serapilheira) e de (c) confiabilidade- manejo e proteção (presença de predação e lianas), impacto antrópico (pastejo, caminhos e espécies exóticas) e dossel (porcentagem de luz). Os indicadores foram empregados no cálculo do Índice de Consolidação da Funcionalidade Ecológica (ICFE). Como referência empregou-se fragmentos de Floresta Estacional em estágio secundário inicial (AR), que foi comparado a duas restaurações, com plantio 3 x 2 m no modelo diversidade e recobrimento, com 3 (RAD I) e 11 anos de idade (RAD II). Ambas áreas de RAD apresentaram diversidade maiores do que AR, devido a maior riqueza de espécies, com distribuição de indivíduos por espécie ($J'_{AR} = 0,97$; $J'_{RAD\ I\ e\ II} = 0,90$). Para a diversidade funcional, o maior valor obtido foi para a RAD I (ICFE= 0,053), seguido da AR (ICFE= 0,045) e, por último, RAD II (ICFE= 0,030). Embora se esperasse aumento da diversidade funcional com o tempo, constatou-se também que fatores geradores da proteção do solo estiveram mais presentes no plantio mais novo RAD I (ICFE= 0,091), sendo que AR e RAD II foram similares (ICFE= 0,061). Os resultados indicam que as áreas restauradas apresentaram auto sustentabilidade dos processos ecológicos avaliados atingindo a estabilidade e resiliência já no plantio de três anos.

Palavras-chave: Processos ecológicos; Indicadores ambientais; recuperação de áreas degradadas

Regenerantes arbustivos e arbóreos: qual classe sucessional predomina em uma área em restauração ecológica por regeneração natural

Emerson Viveiros⁽¹⁾, B.S. Francisco⁽²⁾, Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues⁽¹⁾ & José Mauro Santana da Silva⁽¹⁾

¹*Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis da Universidade Federal de São Carlos - Campus Sorocaba, Departamento de Ciências Ambientais - SP 264 - Km 110 - SOROCABA - CEP-18.052-780 SP*

²*Programa de Pós-Graduação em Biociências (Interunidades) da Faculdade de Ciências e Letras, Câmpus de Assis e da Faculdade de Ciências, Câmpus de Bauru - UNESP. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, 17033-360 Bauru, SP.*

Conhecer as espécies regenerantes em áreas de restauração ecológica é de suma importância para o entendimento do funcionamento ecológico dos ecossistemas, pois permite fazer inferências sobre a dinâmica de comunidades e populações de espécies, fornecendo subsídios para o manejo e conservação do ecossistema a ser restaurado. Neste trabalho, almejamos conhecer as classes sucessionais de indivíduos arbustivos e arbóreos em uma área em restauração ecológica por condução de regeneração natural, com o intuito de subsidiar tomadas de decisões futuras para acelerar o seu processo de sucessão ecológica. A área de estudo está localizada na Fazenda São João, na cidade de Borborema/SP, nas coordenadas 22K, 701590.71 m E e 7596042.49 m S, com 385 m de altitude e sob o clima Aw de Koeppen e apresenta um histórico de perturbação intenso por ter sido pastagem de gado durante muitos anos. Em 2015, com o isolamento do gado e cercamento da área de estudo, foi eliminado o principal fator de degradação. Em 2016, foi iniciado o controle de gramíneas invasoras em uma área total de 2,46 ha e a condução da restauração por regeneração natural. Três anos após o início da condução de regeneração natural, foram inventariados todos indivíduos arbustivos e arbóreos regenerantes com altura maior que 50 cm e circunferência à altura do peito menor que 15 cm, enraizados em 6 parcelas de 4 x 25 m; e agrupados em classes sucessionais. Dos indivíduos amostrados, 90% (182 indivíduos) foram classificados como pioneiros e apenas 10% (20) não pioneiras. Quanto à riqueza em espécies, 53% (9 espécies) foram classificados como pioneiras e 47% (8) como não pioneiras. As espécies mais abundantes foram *Solanum mauritianum* Scop., com 39% (84 indivíduos), seguida por *Solanum paniculatum* L., com 36% (79 indivíduos). Estas duas espécies sendo responsáveis por 75% dos indivíduos amostrados. A grande quantidade de indivíduos nativos regenerantes pioneiros pode ser explicada devido à alta quantidade de luminosidade e altas temperaturas na área, além disso, sementes de espécies pioneiras germinam melhor nessas condições, o que, normalmente, ocorre após formações de clareiras. Nossos resultados corroboram com hipóteses de outros autores em que áreas de restauração por regeneração natural são mais abundantes e ricas em espécies pioneiras, visto que essas são mais estimuladas pela luz solar e costumam ser inibidas ao sombreamento. Podemos concluir a área de estudo ainda possui uma alta abundância de espécies pioneiras, indicando a necessidade de monitoramento constante para avaliar o possível aumento de diversidade de espécies não pioneiras, principalmente.

Palavras-chave: Semeadura direta, espécies pioneiras, sucessão ecológica.

O uso da transposição de *topsoil* para restauração ecológica em área de preservação permanente da fazenda experimental da UFGD, MS

Rita de Cassia Gonçalves Marques⁽¹⁾, Patrícia Rochefeler Agostino⁽²⁾, Jessica Ferreira Silva⁽²⁾, Cleide Brachtvogel⁽³⁾, Ana Caroliny de Queiroz Fernandes⁽³⁾, Zefa Valdivina Pereira⁽⁴⁾

⁽¹⁾Discente do curso de Biologia da UFGD – Dourados; ⁽²⁾Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e tecnologia ambiental da UFGD – Dourados; ⁽³⁾Discente do Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral/ Bioprospecção da UFGD – Dourados; ⁽⁴⁾Docente do curso de Biologia da UFGD – Dourados. E-mail para contato: rita28140@gmail.com

A nucleação é entendida como a capacidade de uma ou várias espécies em propiciar uma significativa melhoria na qualidade ambiental, permitindo um aumento na probabilidade de ocupação deste ambiente por outras espécies. Como exemplos de técnicas nucleadoras, podem ser citados a transposição de solo para restituição do banco de sementes e biota do solo. Em áreas degradadas que teve o banco de sementes totalmente retirado, o processo de restauração torna-se mais difícil, a transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo pode ser uma alternativa viável para acelerar o processo de sucessão. Este trabalho tem por objetivo avaliar a técnica de transposição do *Topsoil* como alternativa para restauração ecológica para Áreas de Preservação Permanente na Fazenda experimental da UFGD. O estudo foi conduzido na fazenda Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados localizada entre as coordenadas O 55° 00' 09" / S 22° 15' 03" e O 54° 59' 02" / S 22° 13' 18. Para a avaliação do potencial do banco de sementes foram coletadas amostras de solo de dois fragmentos florestais remanescentes, próximo à área experimental. Em cada área foram coletada 20 amostras de solo de 1 x 1 m (1m²) a uma profundidade de 10 cm, totalizando 40 amostras. Além disso, coletou-se separadamente a serrapilheira. As amostras foram levada ao local do experimento, homogeneizadas e dispostas em linhas de 3mx0,3m em blocos inteiramente causalizados (5x10), sendo 5 tratamento com 10 repetição. T1 – Solo da FAECA sem serapilheira, T2- Solo da FAECA com serapilheira, T3 – Solo Coqueiro com serrapilheira, T4- Solo Coqueiro sem serrapilheira, T5 – Controle. As avaliações ocorreram 90 dias após implantação do experimento. As espécies que apresentaram emergência no tratamento controle foram excluídas das amostras. Emergiram um total de 69 indivíduos, pertencentes a 15 espécies e 9 famílias. Dos indivíduos emergentes 59% foi representada por *Trema micrantha* (L.) Blume. Espécie pioneira, de crescimento rápido, que produz anualmente grande quantidade de sementes. Não houve diferenças significativas entres os tratamentos tanto para emergência como para a altura média dos indivíduos, contudo observa-se os melhores valores para os tratamentos com serrapilheira. Os resultados obtidos mostraram a existência de elementos facilitadores para o início do processo sucessional secundário na área degradada

Palavras-chave: Nucleação, Banco de sementes, Área de Preservação Permanente

Órgão financiador: Ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor e pelo apoio financeiro (processo número: 427250/2016-1).

Determinação do potencial ecológico e uso das espécies nativas visando a restauração ecológica de matas ripárias

Lidiamar Barbosa de Albuquerque⁽¹⁾, Willian Barros Gomes⁽²⁾, Araci Molnar Alonso⁽¹⁾,
Ana Clara Alves de Melo⁽³⁾ & Jussara Barbosa Leite⁽²⁾

⁽¹⁾Embrapa Cerrados (Rodovia Brasília/Fortaleza, BR 020, Km18, Cx. P. 08223. 73310970 - Brasília, DF, Brasil), ⁽²⁾Universidade de Brasília (Campus Planaltina. Área Universitária nº 1, Vila Nossa Senhora de Fátima. 73300-000 - Brasília, DF, Brasil), ⁽³⁾ Universidade Estadual de Goiás (Av. Universitária, esq. R. Nagib Simão, S/Nº Setor Nordeste. 73.807-250, Formosa, GO, Brasil).
E-mail para contato: lidiamar98@yahoo.com

Em todas as técnicas de restauração, a seleção das espécies que deverão compor esse processo ainda é um desafio. Normalmente são baseadas nas características ecológicas: capacidade de atrair fauna, arquitetura da planta (para competir com gramíneas) e categoria sucessional. A tendência atual é combinar critérios ecológicos, sociais e técnicos. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o potencial ecológico e o potencial de uso das espécies nativas de mata ripária, com a finalidade de ter critérios ecológicos de maior importância para a restauração, associando-os aos usos múltiplos das espécies. Este trabalho foi desenvolvido em remanescente de mata ripária (córrego Ponte Alta, Gama, DF). Após a identificação das 93 espécies lenhosas pesquisou-se as modalidades de uso. O potencial ecológico (PE) é o valor atribuído as espécies em função das características ecológicas importantes para restauração (categoria sucessional, tipo de fruto, capacidade de atração de fauna e área de projeção de copa). Com base nessas características atribuiu-se valores de 1 a 18. Para a determinação dos valores do PE foi feita a hierarquização das espécies e estabelecidos cinco critérios de priorização dos parâmetros. Assim as espécies foram categorizadas em três níveis de PE: baixo (1 a 6), médio (7 a 12) e alto (13 a 18). O potencial de uso (PU) das espécies foi agrupado em 16 modalidades e a partir da somatória desses usos estabeleceu-se três níveis: baixo (1 a 4 usos), médio (5 a 9 usos) e alto (10 a 16 usos). O PE foi alto para 33,3% das espécies, médio para 37,6% e baixo para 29,1%. As espécies que apresentaram valor máximo de PE (18) foram: *Nectandra cissiflora* Nees, *Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez e *Ocotea spixiana* (Nees) Mez. A maioria das espécies apresentaram PU médio 53,8%, 36,5% baixo e 9,7% alto. A espécie com o maior PU (13) foi *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. Acredita-se que o PU para cada espécie possa ser explicada por alguns fatores: i) conhecimento científico (escasso); ii) conhecimento popular (não documentado) e iii) características morfológicas e fisiológicas de cada espécie. As espécies com alto e médio PU agregam valor ao processo de restauração. A agregação do PE e PU das espécies nativas são alternativas para tornar a restauração mais atrativa para o produtor rural, facilitando e acelerando a resolução do passivo ambiental. Desta forma, são importantes ferramentas para auxiliar na seleção de espécies em projetos de restauração ecológica.

Palavras-chave: recuperação de áreas degradadas, seleção de espécies, potencial de uso, modalidades de uso

Órgão financiador: (CNPq) Nº do processo 441637/2014-0 e FAP-DF (Pró-águas) Nº do processo nº 11168.59.28747.0905/2016.

Potencial de Restaurabilidade e Uso (PRU) das espécies nativas de mata ripária, Gama, DF

Lidiamar Barbosa de Albuquerque¹, Willian Barros Gomes², Araci Molnar Alonso¹,
Ana Clara Alves de Melo³ & Jussara Barbosa Leite²

⁽¹⁾Embrapa Cerrados (Rodovia Brasília/Fortaleza, BR 020, Km18, Cx. P. 08223. 73310970 - Brasília, DF, Brasil), ⁽²⁾Universidade de Brasília (Campus Planaltina. Área Universitária nº 1, Vila Nossa Senhora de Fátima. 73300-000 - Brasília, DF, Brasil), ⁽³⁾Universidade Estadual de Goiás (Av. Universitária, esq. R. Nagib Simão, S/Nº Setor Nordeste. 73.807-250, Formosa, GO, Brasil).
E-mail para contato: lidiamar98@yahoo.com

Tradicionalmente a escolha das espécies para a restauração baseia-se em características ecológicas: capacidade de atrair fauna, arquitetura da planta e categoria sucessional. Atualmente a tendência é combinar critérios ecológicos, sociais e técnicos. Nesse cenário, o objetivo deste trabalho foi analisar o potencial de restaurabilidade e uso (PRU) das espécies nativas de mata ripária, com a finalidade de ter critérios ecológicos de maior importância para a restauração, como também associa-lo aos usos múltiplos das espécies. Este trabalho foi desenvolvido em remanescente de mata ripária, córrego Ponte Alta, Gama, DF. Após a identificação das 93 espécies, pesquisou-se as modalidades de uso. O potencial de restaurabilidade e uso (PRU) agrega as informações do potencial ecológico (PE) para a restauração e do potencial de uso (PU) das espécies. O potencial ecológico (PE) baseia-se nos critérios: categoria sucessional, tipo de fruto, capacidade de atração de fauna e área de projeção de copa. Com base nessas características atribuiu-se valores de 1 a 18, classificando a importância ecológica de cada espécie para restauração. Para a hierarquização das espécies foram estabelecidos cinco critérios de priorização dos parâmetros para determinação dos valores do PE. Assim as espécies foram categorizadas em três níveis de PE: baixo (1 a 6), médio (7 a 12) e alto (13 a 18). O potencial de uso (PU) das espécies foi agrupado em 16 modalidades e a partir da somatória dos seus tipos de usos estabeleceu-se os níveis de PU: baixo (1 a 4 usos), médio (5 a 9 usos) e alto (10 a 16 usos). O PRU foi calculado com a fórmula: $PRU = \sum (PE + PU)$. Os valores obtidos do PRU foram categorizados em: baixo (2 a 10), médio (11 a 21) e alto (22 a 34) para classificar as espécies. Os resultados do PRU indicaram que 48,4% das espécies tiveram médio potencial, 29% baixo e 22,6% alto. *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. apresentou maior valor de PRU (30). Em algumas situações o PRU permite que espécies com baixo potencial ecológico, possam alcançar valores iguais ou superiores a aquelas espécies com alto potencial ecológico. As espécies com alto e médio PU podem agregar valor ao processo de restauração e melhorarem a aceitação do produtor. O PRU surge como alternativa para selecionar espécies para o processo de restauração ecológica por: agregar valor as espécies, promover a melhoria no processo de restauração ecológica e fornecer alternativas de ganhos econômicos para o produtor rural.

Palavras-chave: restauração ecológica, seleção de espécies, potencial ecológico, modalidades de uso

Órgão financiador: (CNPq) Nº do processo 441637/2014-0 e FAP-DF (Pró-águas) Nº do processo nº 11168.59.28747.0905/2016.

Proporção sexual e tamanho efetivo em duas populações de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) conservadas *ex situ*: implicações para a restauração florestal por plantio de mudas seminais

Luciane Missae Sato⁽¹⁾, José Cambuim⁽¹⁾, Daniele Fernanda Zulian⁽¹⁾, Francieli Caldeira Saul⁽¹⁾, Lara Comar Riva⁽¹⁾, José Oliveira Júnior⁽¹⁾, Murilo da Serra Silva⁽²⁾, Miguel Luiz Menezes Freitas⁽³⁾ & Mário Luiz Teixeira de Moraes⁽¹⁾

⁽¹⁾Rua Monção, 226 – Zona Norte – CEP: 15385-000 (Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia/Faculdade de Engenharia/UNESP, Ilha Solteira, São Paulo)

⁽²⁾BR 155, km 25, sentido Marabá - Eldorado dos Carajás – CEP: 68508-970 (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Marabá Rural/ Marabá, Pará)

⁽³⁾Rua do Horto, 931 – CEP: 02377-000 (Instituto Florestal de São Paulo/ IF, São Paulo, São Paulo)
E-mail para contato: luciane.sato@unesp.br

Em práticas ativas de restauração florestal, a qualidade genética das sementes é crucial para a automanutenção do sistema em longo prazo. No entanto, ela pode ser prejudicada quando há desvios na proporção sexual dos indivíduos adultos reprodutivos e diminuição do tamanho efetivo (N_e) nas populações-fonte. A aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), espécie arbórea dióica sul-americana, está ameaçada de extinção e diversas populações brasileiras têm sido conservadas *ex situ* na forma de teste de progênies. O objetivo deste trabalho foi investigar a proporção sexual e o N_e de duas populações de progênies de 27 anos de idade de *M. urundeuva* conservadas *ex situ* – alóctone (Ara) e autóctone (Sel) - (6 repetições, 25 famílias/população, 8 plantas/parcela, espaçamento 3 x 3 m). Os indivíduos adultos masculinos e femininos foram contabilizados por meio de observações das flores a olho nu e/ou com auxílio de binóculo no evento reprodutivo de 2018 (entre os meses de junho e agosto) e o tamanho efetivo foi calculado considerando que houve controle gamético na coleta das sementes para implantação do teste de progênies. Do total de 2.451 indivíduos avaliados em ambas populações, 399 ♂ e 461 ♀ para Ara e 370 ♂ e 397 ♀ para Sel. A proporção sexual foi de 1♂ : 1♀ tanto na população alóctone (Ara) quanto na autóctone (Sel), não indicando desvios. Ambas as populações apresentaram N_e de 50 indivíduos, o que representa uma diminuição de 50% em relação ao N_e inicial (100). Considerando que as progênies avaliadas neste estudo são de polinização aberta e que o número de matrizes tem se tornado cada dia mais escasso na natureza, a redução em 50% do tamanho efetivo populacional constatado 27 anos após a coleta das sementes que deram origem aos testes estudados demonstra que é necessário que o número de matrizes bem como o tamanho efetivo populacional seja considerado para assegurar a qualidade da cadeia produtora de sementes e mudas para a restauração florestal ativa.

Palavras-chave: Conservação, florescimento, pomar de sementes, germoplasma, restauração ativa

Órgãos financiadores: (CNPq Processo nº 303.103/2017-5 e CAPES)

Qualidade de sementes de espécies florestais nativas para uso em semeadura direta

Lausanne Soraya de Almeida⁽¹⁾, Ana Paula de Almeida⁽¹⁾, Taís Marcondes de Oliveira Fernandes⁽¹⁾ & Fatima Conceição Márquez Piña-Rodrigues⁽¹⁾

⁽¹⁾*Departamento de Ciências Ambientais, Laboratório de Sementes e Mudas Florestais - LASEM, Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba-SP. E-mail para contato: lasem.ufscar@gmail.com*

O mercado de sementes florestais é dominado por empresas que atuam como comerciantes, com poucos produtores. Para que se alcance o sucesso na semeadura direta, um dos aspectos a serem considerados prioritários é a qualidade das sementes produzidas. A germinabilidade de sementes de espécies florestais nativas comercializadas por diferentes fornecedores foi analisada por meio de testes de germinação empregando-se quatro repetições de 25 sementes cada. As sementes analisadas foram adquiridas de oito diferentes fornecedores (A a H) obtendo-se 70 lotes de 18 famílias botânicas e 58 espécies, com 13 espécies em comum entre, no mínimo, dois fornecedores. Para análise dos dados, utilizou-se a porcentagem média de germinação de cada fornecedor e porcentagem de germinação de cada espécie em comum, para comparação entre os fornecedores. Foi realizada a análise de Kruskal-Wallis, por meio do programa PAST 3.2. Apenas 37,1% das espécies comercializadas apresentaram germinação superior a 60%. Porém, a maioria dos fornecedores (A- 52±27,89%; B- 43±29,99%; C- 52±21,10%; D- 66±42,43%; E- 52±31,97%; F- 53±34,65%; e H- 45±22,34%) comercializou lotes com germinação entre 45-50%, excetuando-se somente o fornecedor G (18±25,36%), com baixa qualidade dos lotes analisados (n= 4). Constatou-se diferença estatística apenas entre os fornecedores A e C em relação a G. A qualidade fisiológica dos lotes comercializados teve média de 48,5±26,7%. Espécies comuns a diferentes fornecedores apresentaram diferenças de 2 a 73%. Para *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos observou-se 80 (H) e 76% (A), ao passo que para *Myracrodruon urundeuva* Allemão, a germinação entre fornecedores foi 85% (A) e 12% (E). A maioria dos fornecedores (> 80%) não informa a data de colheita e tampouco a origem ou procedência das sementes. Padrões rigorosos de qualidade podem causar redução na diversidade de espécies e na quantidade de sementes ofertadas, dificultando que, no presente momento, se ganhe escala na restauração. Contudo, deve-se destacar a necessidade das empresas investirem na melhoria da qualidade dos lotes comercializados.

Palavras-chave: muvuca de sementes, restauração florestal, comercialização de sementes

Órgão financiador: CAPES - Código de Financiamento 001 e AES-Tietê.

Aptidão de espécies florestais na semeadura direta para restauração ecológica

Ivonir Piotrowski⁽¹⁾, José Mauro Santana da Silva⁽¹⁾, Alex Mauri Tello López⁽¹⁾,
Lausanne Soraya de Almeida⁽¹⁾ & Fatima. C.M. Piña-Rodrigues⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba. CCTS – Departamento de Ciências Ambientais, Rodovia João Leme dos Santos, km 110, Sorocaba, 18052-780. E-mail para contato: ivonir@ufscar.br

O uso da semeadura direta está se tornando uma alternativa para a restauração de áreas degradadas em grande escala visando diminuição de custos e maior eficiência no combate as gramíneas pelo fato de que a quantidade de indivíduos e cobertura inicial da área ser em menor tempo ao de plantio de mudas. Para isto, a seleção de espécies bem como as características das sementes utilizadas deve ser considerada no momento da implantação do projeto. Como objetivo principal buscou-se identificar espécies e respectivas famílias que apresentam aptidão para a semeadura direta na Floresta Estacional. Em dezembro de 2017 foi instalada área de 0,19 ha efetuando-se semeadura manual em renques de linhas empregando-se 38 espécies de 17 famílias em diferentes proporções de acordo com o tamanho das sementes, com densidade de 250.000 sementes/ha. Ao longo de 18 meses, foram avaliadas 160 parcelas de 3 metros lineares distribuídas ao acaso em 5 blocos. A família que mais se destacou foi Fabaceae, com 12 gêneros. Do total, 23 gêneros distribuídos em 10 famílias se estabeleceram. A quantidade de plantas por gênero variou de 1 a 191 indivíduos sendo que *Senegalia polyphylla* foi a espécie com maior densidade. O estabelecimento até aos 18 meses foi de 11.750 indivíduos/ha, dos quais 7177 indivíduos/ha (61%) foram de Fabaceae. Do total de emergidas obteve-se cinco espécies de três famílias que representaram 50% sendo elas: *Senegalia polyphylla* e *Platypodium elegans* (Fabaceae), *Handroanthus heptaphyllus* e *Jacaranda cuspidifolia* (Bignoniaceae) e *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae). A semeadura direta foi eficiente proporcionando diversidade e densidade satisfatórias até os 18 meses.

Palavras-chave: recuperação ambiental, plantio direto, muvuca de sementes

Florística do estrato regenerante na Reserva Particular de Patrimônio Natural Botujuru e sua importância para a restauração

Myllia Lopes Alves⁽¹⁾, Sérgio Zanata Carvalho⁽¹⁾, Caroline Lessa de Almeida⁽¹⁾ & Renata Jimenez de Almeida Scabbia ⁽¹⁾

⁽¹⁾*Núcleo de Ciências Ambientais, Laboratório de Florística e Sustentabilidade, Universidade Mogi das Cruzes-UMC, Mogi das Cruzes, SP. E-mail para contato: myllia.bio@gmail.com*

Um dos mecanismos que fazem o controle da regeneração florestal é o aporte das fases iniciais do ciclo de vida das plantas entretanto, os estudos sobre as comunidades de espécies de plântulas e o processo de regeneração florestal ainda são escassos, apesar da grande importância, nas últimas décadas grande parte dos estudos florísticos limitaram-se ao componente arbóreo das florestas, deixando subjetiva a avaliação dos demais elementos vegetais e sua devida importância para o meio. Este estudo teve como objetivo realizar levantamento das espécies vegetais em estágio de plântula encontradas em talhão de *Eucaliptus* sp na RPPN Botujuru, localizada no município de Mogi das Cruzes, SP. As coletas foram realizadas entre os meses de agosto de 2018 a janeiro de 2019, onde, instalou-se dez parcelas retangulares de 1X10m perfazendo 100m², a cada 25m e distribuídas em transectos de 100m no talhão de *Eucaliptus* sp, com floresta nativa desenvolvida no sub-bosque. Como critério de inclusão foram adotados indivíduos com altura entre 30 e 100 cm, a partir do solo, a nomenclatura utilizada para a denominação das famílias seguiu a classificação proposta em APG IV de 2016 e para as espécies Flora do Brasil em construção. Foram coletados e identificados 272 indivíduos, distribuídos em 16 famílias, a média da altura destes é de 60 cm dos quais, 5 estão mortos e 20 sem a possibilidade de identificação pois, embora vivos estavam sem folhas, as famílias mais ricas foram Sapindaceae (116) seguida por Bignoniaceae (43), Melastomataceae (23) e Rubiaceae (14), destaca-se ainda o número de 12 indivíduos de *Euterpe edulis* Mart. pertencente à família Arecaceae, o mesmo encontra-se na red list classificado como em perigo (EN) e protegido pela CITES, esta espécie possui importância ecológica pois, pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas sendo seus frutos utilizados como alimento pela avifauna e pequenos roedores. Há um estabelecimento de propágulos no sub-bosque do talhão, onde estes apresentam-se como indicadores de uma possível regeneração natural no local.

Palavras-chave: biodiversidade, conservação, propágulos, regeneração

Órgão financiador: Instituto Ecofuturo; Fundação de Amparo ao Ensino e Pesquisa de Mogi das Cruzes (FAEP).

Plantio da Floresta Aurora: uma tentativa de reflorestamento de mata ciliar frustrada

Vania Aparecida dos Santos⁽¹⁾ & Izabel Cristina Machado⁽²⁾

⁽¹⁾Viveiro Florestal de Taubaté/DRPE/Instituto Florestal, Taubaté, São Paulo; ⁽²⁾APA Silveiras, Fundação Florestal, Taubaté, São Paulo. E-mail para contato: vaniaparecida@if.sp.gov.br

Por meio da Lei nº 4.100/84, a APA Silveiras foi criada para proteger os recursos hídricos, remanescentes de vegetação nativa, patrimônio histórico, cultural e arquitetônico do município de Silveiras, contudo a população silveirense ainda carece de empoderar-se e a apropriar-se destes recursos. Com o objetivo de minimizar esta realidade desenvolveu-se na APA diversos projetos de conscientização e educação ambiental junto à comunidade escolar do Bairro Macacos e seu entorno, onde foi constatado um aumento na degradação das matas ciliares. O Viveiro Florestal de Taubaté e a Fundação Florestal em parceria com os alunos da Escola Aurora Cardoso, realizou o cultivo e o plantio de 70 mudas nativas com o objetivo específico de formar uma minifloresta denominada “Floresta Aurora”, com o auxílio voluntário do Sr. Nilton, funcionário da escola que encarregou-se de abrir as covas no terreno cedido pelo Sr. Paulo, pai de aluno, que a fim de proteger as mudas do pisoteio de gado e cavalos patrocinou o cercamento da área nos fundos da Pousada Santo Expedito. Foi confeccionada e afixada no local uma placa indicativa com data do plantio que foi integralmente registrado em vídeo Mp4 e mostrado para todos os alunos num evento denominado “1.ª mostra de vídeos ecológicos da Escola Aurora”. Os alunos do 9.º ano ficaram encarregados de cuidar e monitorar o crescimento das mudas, entretanto por não ter havido uma distribuição prévia das tarefas de aguar, limpar o coroamento e monitorar o crescimento, após 6 meses constatou-se o perecimento das mudas. Apesar do resultado negativo tirou-se da experiência alguns frutos: 1- Mobilização de toda a comunidade Escolar; 2- Constatou-se que qualquer pessoa pode executar um reflorestamento com pouco esforço se houver iniciativa, atitude e comprometimento; 3- Para ser bem sucedido é necessário distribuir previamente as funções e checar se estão sendo cumpridas; 5- O reflorestamento é um projeto de longo prazo e por mais simples que pareça, há a necessidade de fazer um planejamento prévio, delegar funções e avaliar periodicamente, para evitar que caíam no esquecimento e/ou pereçam pelo abandono. Por fim conclui-se que o sucesso na execução do plantio e crescimento das árvores, requer maior conscientização durante o planejamento e a apresentação da proposta e acompanhamento contínuo do crescimento das plantas.

Palavras-Chave: Educação Ambiental, Reflorestamento, Mata Ciliar

Órgão financiador: Viveiro Florestal de Taubaté, APA Silveiras e EMEIEF Aurora Cardoso.

O efeito de altas temperaturas simulando o fogo em sementes de *Diptryx alata* Vogel

Mário Soares Junglos⁽¹⁾, Fernanda Soares Junglos⁽²⁾, Patrícia Rochefeler Agostinho⁽¹⁾
Jessica Ferreira da Silva⁽¹⁾, Etenaldo Felipe Santiago⁽²⁾ & Zefa Valdivina Perreira⁽³⁾

⁽¹⁾Laboratório de Restauração Ambiental (LABRA), Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Pós-graduação em Ciência e Tecnologia ambiental, Universidade Federal da Grande Dourados, ⁽²⁾Grupo de Estudos em Recursos Vegetais, Pós-graduação em Recursos Naturais, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, ⁽³⁾Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Chefe do Laboratório de Restauração Ambiental (LABRA), Programa de Pós graduação em Biologia Geral/Bioprospecção, Universidade Federal da Grande Dourados. E-mail para contato: mario_junglos@yahoo.com.br

A maioria dos estudos enfocando os efeitos do fogo nas respostas germinativas descrevem a relação para ecossistemas mediterrâneos, sendo ainda insuficientes aqueles voltados às espécies do cerrado brasileiro, o que dificulta o manejo e restauração desses habitats degradados. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de altas temperaturas, simulando o fogo, na germinação de sementes de *Diptryx alata* Vogel. Para tanto, as sementes foram submetidas a temperaturas de 25°C (temperatura ambiente - controle), 90°C e 150°C por 1 e 5 minutos, sendo os intervalos testados de temperaturas e tempo correspondente àqueles mensurados na superfície do solo do Cerrado durante incêndios. Metade do lote de sementes foi submetido a estas condições dentro do fruto e a outra parte do lote as sementes foram expostas diretamente as temperaturas citadas. Após este procedimento as sementes protegidas pelo fruto foram retiradas e todas foram semeadas em papel Germitest® previamente umedecido, e depositadas em câmara de germinação tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand). Aos 30 dias do início do experimento foram avaliados a porcentagem de germinação (%G) e o Tempo médio de germinação (TMG). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x3x2, tipos (sementes dentro do fruto e sementes nuas) x temperaturas (25°C - controle, 90°C e 150°C) x tempos de exposição (1 e 5 minutos) com 4 repetições de 50 sementes. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (Anova) a 5% de probabilidade sendo as médias comparadas pelo teste t para o tamanho de semente e pelo teste de Tukey para temperaturas, tempos de exposição, e para a interação entre os fatores. Para %G houve interação entre tipo (sementes dentro do fruto e sementes nuas) e temperaturas, sendo que sementes nuas apresentaram menor %G quando submetidas ao choque térmico e comparadas a aquelas protegidas pelo fruto. Para TMG, de forma isolada, o tipo foi significativo, sendo que as sementes aquecidas com o fruto germinaram mais rápido (17 dias) que as aquecidas nuas (18 dias). Ainda que o tratamento térmico tenha afetado a germinabilidade das sementes nuas, os percentuais germinativos foram superiores a 80%, mesmo nas temperaturas mais altas, sugerindo que sementes de *D. alata* são tolerantes à elevação da temperatura. Conclui-se que em áreas susceptível a queimadas o fruto de *D. alata* funciona como uma barreira protetora para as sementes.

Palavras-chave: Germinação, Ecofisiologia Vegetal, Baru, Choque Térmico

Órgão financiador: CAPES

Impacto do pisoteio sobre a serapilheira acumulada ao longo de uma trilha em floresta urbana Atlântica

Cassia Adriana Bazi⁽¹⁾ & Eduardo Pereira Cabral Gomes⁽²⁾

⁽¹⁾*Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica, São Paulo*

⁽²⁾*Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo.*

Contato: bazicassia@gmail.com

A utilização constante de trilhas formadas por pisoteio ou intencionalmente criadas como meio de contemplação da natureza em Parques e Unidades de Conservação, pode provocar a degradação dos recursos naturais e alterar a dinâmica da floresta (Eisenlohr et al. 2013, Goldsmith et al. 2006). Porém, estes ambientes, com forte potencial para pesquisa ecológica, constituem uma importante ferramenta no estudo da dinâmica dos ecossistemas florestais (Goldsmith et al. 2006). Devido a isso, estudos são realizados para avaliar os impactos associados às atividades de pesquisadores em parcelas intensamente estudadas (Condit 1995, Malhi et al. 2002, Philips et al. 2002, Comita e Goldsmith 2008). Este estudo avaliou se a serapilheira acumulada ao longo de uma trilha formada por pisoteio apresenta diferenças significativas em relação ao local não-pisoteado na mesma área. O trabalho foi realizado na área do Instituto de Botânica de São Paulo, um dos trechos em melhor estado de conservação do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga – PEFI. Para determinação do material estocado sobre o solo, em uma área amostral de 180 x 60 m, foram tomadas trimestralmente 10 amostras ao longo da trilha (pisoteado e não-pisoteado). A definição das medidas de distância para obtenção das amostras foi realizada por sorteios aleatórios e os pontos obtidos foram localizados com a utilização de fita métrica ao longo dos 180 metros de trilha. O material foi coletado trimestralmente de março/2015 a dezembro/2018, seco a ar e peneirado para retirada de solo, raízes e fungos aderidos às amostras e secas em estufa a 60°C, até obtenção do peso constante (Kg. ha⁻¹) em balança semi-analítica (0,01g). O estoque médio anual de serapilheira acumulada na trilha (pisoteado) foi 5987±450 kg.ha⁻¹ e no local não-pisoteado foi de 6419±334 kg.ha⁻¹ com diferenças significativas apenas no ano de 2015 (Teste Mann Whitney, U=1897, p<0,05). O menor acúmulo de serapilheira foi observado no início da trilha onde as distâncias ao longo da parcela, pela massa acumulada foram significativamente correlacionadas (Correlação de Spearman (D), r=4,5524E05, p<0,001). O rodízio de trilhas ou a dispersão do uso é uma estratégia de recuperação, onde os níveis de pisoteio possam ser mantidos baixos (Roncero-Siles 2008). Como definições de ações de manejo para o restabelecimento da serapilheira acumulada, sugerimos alterar o caminho de entrada percorrendo paralelamente à trilha, evitando o pisoteio, diminuição da matéria orgânica e compactação do solo.

Palavras-chave: Indicadores de impacto; Unidades de Conservação; solo; compactação.

Georreferenciamento e marcação de matrizes do banco de sementes do Jardim Botânico de São Paulo

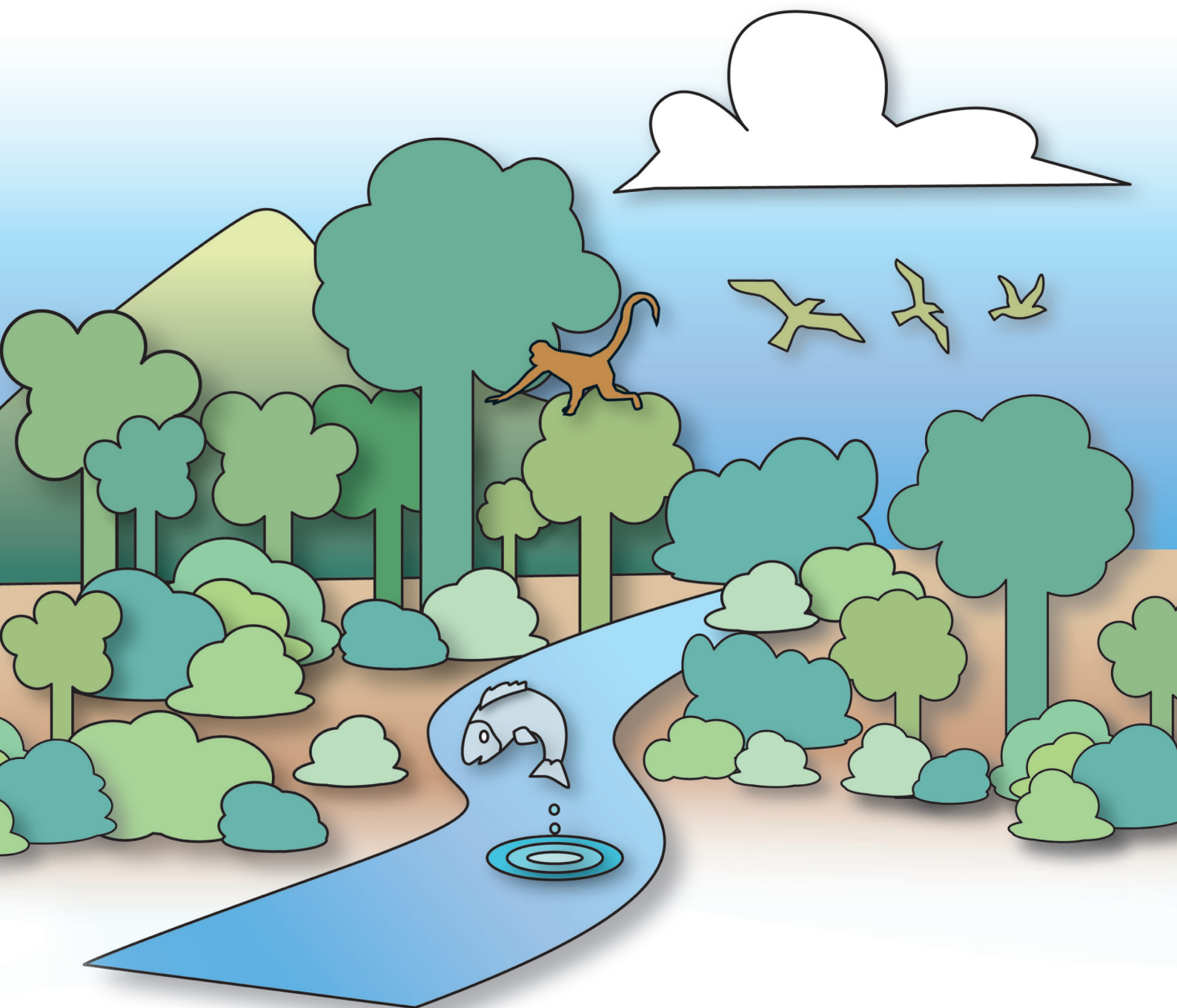
Marina Crestana Guardia⁽¹⁾, Lilian Maria Asperti⁽¹⁾ & Mônica Valéria Cachenco⁽¹⁾

*⁽¹⁾Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica. Avenida Miguel Estéfano, 3687, São Paulo, SP.
E-mail para contato: mcguardia@ibot.sp.gov.br*

O Jardim Botânico de São Paulo (JBSP) é parte integrante do Instituto de Botânica, da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Está inserido no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), um dos mais significativos remanescentes de Mata Atlântica em área urbana do país. Tem como missão a preservação e o uso sustentável da biodiversidade brasileira, por meio da conservação “in-situ” e “ex-situ”. O banco de sementes do JBSP tem por finalidade a conservação da coleção de espécies arbóreas nativas presentes no PEFI, principalmente as ameaçadas de extinção, e atender a projetos de pesquisa, a programas de restauração ecológica de ecossistemas degradados e aos convênios dos quais o Brasil é signatário. Este trabalho tem como objetivo apresentar o mapeamento georreferenciado e a marcação de árvores matrizes, de ocorrência natural ou plantadas, favorecendo a manutenção do banco de sementes, como também disponibilizar informações ao público visitante do JBSP. O processo envolveu a localização dos indivíduos, marcação das coordenadas geográficas, coleta de material botânico para incorporação em herbário e identificação até o nível de espécie. A obtenção dos pontos de coordenadas geográficas de locação das matrizes foi pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS). Foram também capturadas imagens dos aspectos morfológicos dos indivíduos representantes das espécies (flor, fruto, folha, casca do tronco, copa e fuste). Estas informações foram organizadas em planilhas, gerando etiquetas de identificação, contendo nomes científico e popular e código de barras correspondente à matriz. Até o momento foi possível mapear 296 matrizes de 127 espécies e 89 gêneros, distribuídas em 32 famílias. Dentre estas espécies, 6 apresentam algum grau de ameaça de extinção, sendo 3 classificadas como “vulneráveis” e 3 como “em perigo”. O intuito é aumentar o número de matrizes por espécie, a fim de ampliar a variabilidade genética. As matrizes georreferenciadas foram plotadas em mapa digital na plataforma Google Maps e as imagens organizadas em banco digital. Estas informações poderão ser acessadas pelo público visitante do JBSP em futuro próximo, mas já subsidiam a publicação anual do *Index Seminum* (disponível em <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/jardimbotanico/index-seminum>). Por meio do georreferenciamento e mapeamento das árvores matrizes, foi possível estabelecer suporte logístico e científico para o banco de sementes do JBSP.

Palavras-chave: espécies arbóreas nativas; conservação; *Index Seminum*

Órgão financiador: FAPESP – Processo nº 17/50341-0. Programa: PDIP.



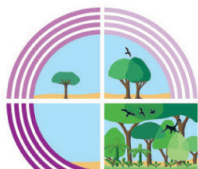
Instituto de Botânica

Av. Miguel Estefno, 3687 - Água Funda - São Paulo - Brasil

www.ibot.sp.gov.br



Secretaria de
Infraestrutura e Meio Ambiente



VIII Simpósio de Restauração Ecológica

de 04 a 08 de novembro de 2019



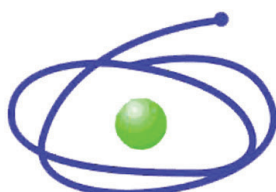
Desafios do processo
frente à crise ambiental



sabesp



FUNDAÇÃO FLORESTAL



C A P E S



INTERNATIONAL  PAPER



SÃO PAULO EXPO
EXHIBITION & CONVENTION CENTER

