

88502



AGRADECEMOS A
Dr. Carlos Augusto Lima Neves

PELA DOAÇÃO DESTA PUBLICAÇÃO

INFLUÊNCIA DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS SOBRE A VEGETAÇÃO

ARQUIVO TECNICO

8502
C338i(RCET)
010358



10516

010358

1979

83502

Class Re/ceiesb

Tombo 10358

B502
C3381 (RCET)
010358

AGENCIAMENTO DE POLÍMEROS

AGENCIAMENTO DE POLÍMEROS

1. INTRODUÇÃO

1.1. Os vegetais e os fatores do "stress" ambiental

Os efeitos das condições adversas do ambiente sobre os vegetais têm atraído a atenção do homem no decorrer dos tempos, em vista de sua importância como fonte de alimentos, material para abrigo, combustível, produtos para fins medicinais, etc.

Mais recentemente, com a difusão da consciência ecológica que atingiu, não só a comunidade científica, mas também a comunidade de modo geral, o papel dos vegetais como elementos fundamentais da manutenção das condições vitais do planeta, foi devidamente salientado e as investigações dos fatores considerados críticos, sobremaneira intensificadas. O termo "stress" foi, então, adotado pelos biólogos para designar qualquer fator ambiental potencialmente desfavorável aos seres vivos (Levitt, 1972).

Em decorrência dos tipos climáticos, fisiográficos e da competição biológica, originária da pressão da densidade, os vegetais, na natureza, vivem sob condição de restrição. Se de um lado, um determinado fator se apresenta insuficiente e pode se tornar limiitante, o "stress" pode ser causado, também, pelo excesso de outros como a salinidade, metais tóxicos, etc.

Embora os fatores do ambiente físico como a temperatura, a água e a radiação tenham sido mais amplamente pesquisados como fontes possíveis de "stress" para os vegetais, outras fontes surgiram com a intensificação da atividade humana, especialmente após o advento da era industrial. De início, tais fatores apresentavam efeitos localizados ou pouco conspícuos, de modo a não constituir problema de proporções graves. Na atualidade, no entanto, as consequências são tais que ultrapassam de muito o nível tolerável de segurança para a manutenção do equilíbrio vital na biosfera.

Entre os fatores do "stress" introduzidos pela atividade humana,

sobressaem os produtos químicos decorrentes do processo industrial, lançados como poluentes atmosféricos, além daqueles destinados a fins diversos como fertilizantes agrícolas, herbicidas, fungicidas, inseticidas, detergentes, ao lado do acúmulo de descargas orgânicas nos grandes aglomerados humanos. Tais produtos são todos responsáveis pelo maior ou menor comprometimento dos recursos naturais e condições sanitárias do homem, podendo culminar com a deterioração total do meio ambiente.

1.2. Os vegetais e os poluentes atmosféricos

Os poluentes atmosféricos originários da atividade de indústrias petroquímicas, siderúrgicas, metalúrgicas leves, de celulose, de cimento, etc. e motores a explosão, podem ser classificados, de modo geral, em:

1.2.1. Forma particulada - fumaça e cinza

A fumaça é constituída de partículas resultantes da combustão incompleta e comporta-se como um gás em termos de difusão atmosférica, em virtude das dimensões reduzidas de seus componentes. Já a cinza, material sólido não incinerável, de dimensões maiores, apresenta raio de dispersão mais reduzido, caindo rapidamente nas proximidades da fonte, a não ser que o transporte seja favorecido pela turbulência atmosférica.

A ação potencialmente danosa dos poluentes particulados sobre as plantas consiste, em primeiro lugar, da eventual redução da intensidade luminosa e do bloqueio mecânico causado aos estômatos das folhas, com conseqüente prejuízo às trocas gasosas necessárias à manutenção dos processos metabólicos normais, especialmente fotossíntese e respiração. Em segundo, os vegetais de interesse econômico, podem ter seu valor comercial reduzido pela aparência desagradável causada pelo depósito de partículas na superfície dos órgãos, além da possível queda na produtividade.

Embora não negligenciável, os elementos particulados causam menos danos aos vegetais que os gases (Schmidt, 66), a não ser que façam parte deles partículas metálicas como o CdO, ZnO, PbO, etc. Elas são provenientes de indústrias de zinco, fábrica de óxidos e sais de cádmio, efluentes de galvanoplastia, combustão de carvão, motores a explosão, etc. e podem ser absorvidas pelos vegetais, sendo acumuladas na fitomassa e na superfície do solo através do processo de restituição, constituindo fontes perigosas de tóxicos para o homem e animais de modo geral (Denaeyer-De Smet, 1974).

1.2.2. Forma gasosa

Os poluentes gasosos são os elementos que apresentam maior potencialidade na indução de injúrias nos organismos vivos e, em especial, nas plantas. Nos distritos industriais ou nos grandes centros urbanos destacam-se pela frequência e quantidade SO_2 , O_3 , NO_2 , PAN (nitrato de peroxiacetila), HF, HCL, CO, NH_3 , H_2S .

SO_2 - desde o início deste século é conhecido o efeito deste gás como poluente atmosférico e fonte de injúria para os vegetais. Resultante da combustão de carvão mineral, coque, óleos combustíveis, petróleo, indústria de celulose, oxida-se sucessivamente (SO_2 --- SO_3 --- SO_4), formando o H_2SO_4 altamente corrosivo e higroscópico, sendo o grande responsável pela formação de "fog" nas áreas industriais. Já por volta de 1916, Loftfield, estudando o movimento estomático nos vegetais, verificou que a alfafa era suscetível a SO_2 , somente no período em que os poros estomáticos se achavam abertos (Loftfield, 1921). A quantidade de SO_2 absorvida aumenta com o tempo de exposição e a injúria resultante, proporcional ao conteúdo de S nos tecidos. Se o SO_2 for oxidado para SO_4 , forma normal de ocorrência nos tecidos como nutriente essencial, não deve haver injúria significativa. No entanto, a forma não oxidada

de sulfitos pode induzir alterações na permeabilidade da membrana celular, interferindo, possivelmente na integridade de proteínas contendo radicais SH, de consequências ir reversíveis. Além disso, parece alterar o metabolismo, prin cipalmente através da inativação de enzimas contendo sulfidrilas (Levitt, 1972). Os sintomas externos mais evidentes de injúria são a clorose e a necrose. Numerosos trabalhos relativos à ação deste poluente são encontrados na litera tura (cf. Schmidt, 1966; Martin & Barber, 1971; Levitt, 1972; Wellburn, Majernik & Wellburn, 1972; Stern et al, .. 1973; Hawsworth, 1976; Mansfield, 1976).

Oxidantes fotoquímicos (PAN) - Este tipo de poluente é co mum nas áreas densamente povoadas, onde ocorrem altas con concentrações de NO_2 e hidrocarbonetos insaturados na atmosfe ra. Em virtude da fotodissociação de NO_2 no ar e o efeito dos hidrocarbonetos no seu equilíbrio, o nível de oxidan tes, principalmente ozona, aumenta acentuadamente na atmos fera. PAN e ozona atingem especialmente o processo de fos forilação oxidativa nos vegetais (Lee, 1967), inibindo também a fotossíntese. Hortaliças foliosas são especialmente sensíveis, apresentando sintomas externos e internos pecu liares (Stern et al, 1973). Publicações sobre os efeitos dos fotooxidantes, embora mais recentes que aquelas refe rentes a SO_2 , são bastante numerosas (Bobrov, 1952, 1955; Juhren, Noble & Went, 1957; Dugger et al, 1962; Lett, 1965; Webster, 1967; Hill & Littlefield, 1969; Dugger & Ting, .. 1970; Majernik & Mansfield, 1971; Levitt, 1972; Fletcher, Adepipe & Ormrod, 1972; Dean, 1972; Mansfield, 1976).

HF e HCL - Provenientes da combustão do carvão mineral e indústrias de metais leves, apresentam-se extremamente no civos às plantas, provocando necrose nas pontas e margens das folhas, abscisão das folhas, nanismo, etc. (Schmidt, 1966; Stern et al, 1973).

Smog - É a denominação aplicada à mistura dos poluentes or

- 1.3.4. orgânicos e inorgânicos, dos quais cerca de 50 elementos foram identificados por métodos químicos de análise e espectrógrafo de massa (Schmidt, 1966). Já nos anos 50 foram realizados experimentos que visavam a padronização de certas espécies vegetais como indicadores de concentrações de ..
- 1.3.5. smog, por pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Califórnia e Divisão de Controle de Poluição Atmosférica do Distrito de Los Angeles (Koritz & Went, 1953; Juhren, Noble & Went, 1957).

1.2.3. Forma líquida

Os poluentes líquidos são lançados e dispersos na atmosfera sob forma de aerossóis ou incorporados à água de precipitação, podendo atingir diretamente a parte aérea das plantas ou ainda através do solo. No solo, por sua vez, podem induzir a acidificação e a podzolização (Barrow, Spencer & McArthur, 1969; Mayer & Ulrich, 1974).

1.3. Interação dos fatores do ambiente físico e o efeito dos poluentes na fisiologia das plantas.

O grau de injúria causada por poluentes depende em grande parte do estado do desenvolvimento e das condições do ambiente às quais estão expostas as plantas (Van Wijk, 1966; Stern et al, 1973; Menser et al, 1963; Smith, 1975; Cotrufo & Berry, 1970).

1.3.1. Umidade do ar - A sensibilidade da planta ao poluente aumenta com a umidade relativa do ar, sendo máxima a 100 % e diminuindo sensivelmente quando esta cai abaixo de 50 %.

1.3.2. Suprimento hídrico - As plantas submetidas a "stress" hídrico, de modo geral, são mais resistentes aos poluentes.

1.3.3. Luz - A ação do poluente decresce com o aumento da intensidade luminosa, com a exceção do PAN, em que o efeito é o oposto.

2. CS 1.3.4. Temperatura - altas temperaturas que favoreçam o crescimento dos vegetais, aumentam também a suscetibilidade ao poluente.
- 1.3.5. Nutrientes essenciais - A presença de quantidades ótimas de macro e micronutrientes essenciais, torna as plantas mais vulneráveis à ação dos poluentes.
- 1.3.6. Variações periódicas e sazonais - A resistência pode variar com as horas do dia, principalmente no período de claro e de escuro. Neste último caso, os vegetais, de modo geral, apresentam-se menos suscetíveis. No decorrer das estações, a sensibilidade decresce de primavera-verão para outono-inverno.

Esta maior resistência dos vegetais, quando submetidos às condições mais desfavoráveis, é atribuída, por muitos pesquisadores, ao processo de fechamento dos estômatos, através dos quais os poluentes atingem o tecido do mesófilo. No escuro, sob "stress" hídrico, ou ainda sob tratamento com determinadas substâncias como ácido abscísico e anti-transpirantes, as plantas podem manter os estômatos cerrados (Cummis, Kende & Raschke, 1971) e o grau de injúria reduzido (Loftfield, 1921; Mansfield & Majernik, 1970; Fletcher, Adepipe & Ormrod, 1972; Unsworth, Biscoe & Pinckney, 1972). A resistência neste caso se deve à evitação da causa da injúria pelo fechamento estomático. Se a planta, no entanto, não possuir a capacidade de excluir o "stress" mas não sofrer prejuízos, sua resistência decorrerá da tolerância.

Por outro lado, um dos aspectos importantes que deve ser incluído no estudo do efeito dos poluentes é o processo de circulação atmosférica. Aliado ao exame do relevo e da topografia, o conhecimento desse parâmetro poderá contribuir grandemente para contornar ou minimizar o efeito dos poluentes na situação de campo (Schmidt, 1966).

2. OS OBJETIVOS DA PESQUISA

Nos dias atuais, são frequentes os problemas referentes aos danos causados à vegetação pelos poluentes atmosféricos em diversos pontos do país. Isto diz respeito tanto aos componentes dos ecossistemas naturais, como às espécies agrícolas, hortícolas, florestais e àquelas ligadas ao aspecto estético-cultural e bem estar humano, como os integrantes de parques, jardins e vias públicas.

Embora o equacionamento deste tipo de problema em muitos países industrializados tenha sido objeto de atenção dos órgãos competentes, há tempo considerável, inexistente em nosso país qualquer resultado de pesquisa objetiva ou sequer tentativas que possam ser destinadas a tal finalidade. Nada se conhece, praticamente, sobre os limites de resistência das espécies de nossa flora aos agentes poluidores, especialmente em se tratando de vegetais terrestres superiores. Por outro lado, como acontece em qualquer outro campo, as pesquisas realizadas no exterior com espécies cultivadas comuns ou estranhas a nós, devem ter seus resultados reexaminados à luz das condições locais, uma vez que o grau de injúria varia grandemente sob a interação complexa de diversos fatores, físicos e biológicos, além da eventual peculiaridade existente nos sistemas industriais do país.

A iniciativa da CETESB, de estudar o efeito dos poluentes atmosféricos sobre os vegetais, se reveste de caráter pioneiro e, embora sua contribuição possa ter pequena repercussão no início, servirá, a médio e longo prazo, como um esteio para fins de elaboração de normas apropriadas a respeito, ou ainda, para a planificação futura de áreas metropolitanas e de núcleos industriais, visando evitar situações que causem uma deterioração irreparável do ambiente.

Além da prevenção dos prejuízos causados à vegetação pelos poluentes, a pesquisa poderá contribuir para a discriminação de certas espécies mais sensíveis e outras toxico-resistentes. As primeiras poderão exercer o papel de alarme biológico, funcionando como indicadores dos limites críticos ou toleráveis pelos organismos vivos. As últimas, especialmente de porte arbóreo, servirão como barreiras protetoras interzonais ou cinturões de neutralização da ação dos agentes poluido

res. Finalmente, as espécies acumuladoras de elementos tóxicos deverão merecer tratamento especial para que não contribuam para o agravamento do problema.

A situação atual desta área de investigação, ainda na fase embrionária no país, requer a realização do estudo em duas etapas:

- Uma preliminar, na qual devem prevalecer, ao lado de observações de campo, os testes de natureza qualitativa. Nestes, os principais aspectos físiomorfológicos de plantas submetidas à ação dos poluentes, tais como: sensibilidade, resistência, especificidade, sintomas de injúria, etc., deverão ser delimitados e destacados. O poluente inicialmente visado será o SO_2 , seguido de alguns outros poluentes maiores. As espécies vegetais inicialmente escolhidas serão as hortaliças e leguminosas jovens, destinadas ao reflorestamento, sobre as quais os poluentes atmosféricos já têm causado problemas. Posteriormente, algumas espécies nativas que se mostrarem tóxicorresistentes ou propícias como indicadores biológicos serão analisadas.

- Na segunda etapa, deverão ser abordados os aspectos quantitativos tais como: correlação entre o grau de injúria e a produção, estabelecimento de DL_{50} e, se possível, padronização de espécies sensíveis como indicadores biológicos.

Decorrentes dos estudos acima, outros aspectos interessantes de aplicação poderão ser obtidos (vide item 3) ou sugeridos para pesquisas futuras.

3. PLANEJAMENTO DA PESQUISA

A complexidade do problema a ser pesquisado, resultante do envolvimento de numerosos fatores, torna pouco significativa qualquer tentativa de se restringir a experimentação apenas às condições de laboratório e de aplicar os resultados nela obtidos às condições de campo.

A condução paralela de observação no campo e experimentação no laboratório se faz necessária, esta dependente daquela quanto ao estabelecimento dos principais parâmetros, os quais deverão ser reproduzidos

parcialmente nos testes biológicos controlados, ou pelo menos orientar os experimentos preliminares.

Considerando-se a área metropolitana da Grande São Paulo como um imenso ecossistema "Urbs", a observação de campo deverá ser efetuada numa "área modelo", representativa dos sub-sistemas industrial e rural, adjacentes entre si.

Para a condução efetiva do projeto, torna-se, pois, necessária, a participação de uma equipe integrada de trabalho, cujos componentes estejam aptos a propor soluções adequadas a cada um dos problemas que possam surgir nas várias etapas da pesquisa e, sobretudo, viáveis para as nossas condições atuais. Nesta equipe, pelo menos dois setores principais e um de apoio serão indispensáveis.

3.1. Setor de poluição do ar

Este setor deverá se encarregar dos aspectos qualitativos e quantitativos dos principais poluentes lançados na atmosfera na área de estudo. Sua participação é importante para:

- 3.1.1. A escolha da "área modelo".
- 3.1.2. Coleta do material gasoso e líquido precipitado.
- 3.1.3. Determinação preliminar de SO_2 e outros poluentes maiores.
- 3.1.4. Nível médio de concentração de SO_2 e outros poluentes maiores.
- 3.1.5. Estudo das condições de emissão dos poluentes: duração, continuidade, altura de emissão.
- 3.1.6. Influência da circulação atmosférica no local; medida dos fatores do ambiente físico (intensidade luminosa, U.R., temperatura, velocidade do vento, direção). Variações sazonais destes fatores.

3.1.7. Fornecimento do poluente quantificado (SO_2) para os testes biológicos.

3.2. Setor biológico (ecologia vegetal)

3.2.1. Participação na escolha da área modelo.

3.2.2. Condução de testes qualitativos preliminares em espécies vegetais de interesse.

3.2.2.1. Discriminação de espécies sensíveis e resistentes a poluentes maiores.

3.2.2.2. Especificidade entre planta e tipo de poluente.

3.2.2.3. Sintomas externos e internos para diagnose de injúria.

3.2.2.4. Sensibilidade relacionada à fase de crescimento.

3.2.3. Testes quantitativos

3.2.3.1. Estabelecimento de DL_{50} .

3.2.3.2. Estabelecimento de coeficiente de correlação entre produção e grau de injúria em espécies de interesse.

3.2.3.3. Padronização de espécies sensíveis como indicadores biológicos.

3.2.4. Outros testes de aplicação

3.2.4.1. Estudo de medidas preventivas, utilizando-se espécies toxico-resistentes.

3.2.4.2. Estudo das espécies acumuladoras de tóxicos.

3.2.4.3. Efeito filtrador de cobertura vegetal.

3.2.4.4. Estudo dos agentes protetores.

3.3. Setor de apoio

3.3.1. Análises estatísticas - programação.

3.3.2. Centro de computação eletrônica.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Setor de poluição do ar

4.1.1. Determinações de campo (utilização de laboratórios volantes).

4.1.2. Métodos de coleta do material.

4.1.3. Análises de laboratório.

4.1.4. Preparação de determinados poluentes no laboratório.

4.2. Setor biológico

4.2.1. A escolha do material botânico

4.2.1.1. Herbáceas foliosas (hortaliças).

4.2.1.2. Lenhosas (fase jovem).

4.2.1.3. Material de campo (observação local).

4.2.2. Cultivo do material vegetal

4.2.2.1. Em canteiros cobertos e casa de vegetação.

4.2.2.2. Solo orgânico (herbáceas), solo misto (lenhosas

Jovens), eventualmente areia lavada e solução nu
tritiva.

4.2.2.3. Irrigação - sob condições ótimas e sob "stress"
hídrico.

4.2.3: Métodos de tratamento

4.2.3.1. Poluentes gasosos (isolados e/ou mistos) - fumi
gação em câmaras confinadas de construção espe
cial.

Controle de: concentração, tempo de exposição,
fluxo.

Medidas de: temperatura, U.R., intensidade lumi
nosa, tensão de umidade do solo, experimento no
claro e escuro.

4.2.3.2. Forma líquida - por spray

Controle de: volume, concentração, nº de trata
mentos, pH.

Medidas de fatores físicos - idem anterior.

4.2.3.3. Irrigação do solo

Controle de: volume, concentração, número de
tratamentos, pH.

Medidas de fatores físicos - idem anterior.

4.2.3.4. Aplicação de protetores - spray

Controle de: volume, concentração, nº de trata
mentos.

4.2.4. Avaliação dos efeitos (confrontação com lote controle)

4.2.4.1. Determinação do grau de abertura estomática (m_étodo de Molish; método de Stocker - in Slavik, 1974).

4.2.4.2. Descrição dos sintomas externos de injúria (Stern et al, 1973).

4.2.4.3. Quando necessário, exames anátomo-morfológicos dos órgãos lesados (microscopia).

4.2.4.4. Dosagem dos elementos poluidores nos tecidos.

Técnicas usuais de análise foliar e métodos específicos de detecção dos elementos em questão. Utilização de traçadores radioativos, se necessário (Chapman, 1976; Jackson, 1967; Steubing, ... 1965).

4.2.4.5. Exame de produtividade

(Chapman, 1976; Schmidt, 1966).

4.2.4.6. Análises estatísticas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROW, N.J.; SPENCER, K. and McARTHUR, W.M. 1969 - Effects of rainfall and parent material on the ability of soils to absorb sulfate. *Soil Sci.* 108: 120-126.

BOBROV, R.A. 1952 - The anatomical effects of air pollution on plants. *Proc. Ind. Nat. Air Pollut. Symp.*: 129-134.

BOBROV, R.A. 1955 - The leaf structure of Poa annua with observations on its smog sensitivity in Los Angeles County. *Am. J. Bot.* 42:467-474.

CHAPMAN, S.B. (Ed.) 1976 - *Methods in plant ecology*. Blackwell Scientific Publications.

COTRUFO, C. and BERRY, C.R. 1970 - Some effects of a soluble NPK fertilizer on sensitivity of eastern white pine to injury from SO₂ air pollution. *Forest. Sci.* 16:72-73.

CUMMIS, W.R.; KENDE, H. and RASCHKE, K. 1971 - Specificity and reversibility of the rapid stomatal response to abscisic acid. *Planta* 99: 347-351.

DEAN, C.E. 1972 - Stomate density and size as related to ozone-induced weather fleck in tobacco. *Crop. Sci.* 12:547-548.

DENAEYER-De Smet, S. 1974 - Premier aperçu de la distribution de Cadmium dans divers écosystèmes terrestres non pollués et pollués. *Oecol. Plantarum* 9(2):169-182.

DUGGER, W.M.; TAYLOR, O.C.; CARDIFF, E. and THOMPSON, C.R. 1962 - Stomatal action in plants as related to damage from photochemical oxidants. *Pl. Physiology* 37:487-491.

DUGGER, W.M. and TING, I.P. 1970 - Air pollution oxidants - Their effects on metabolic processes in plants. *An. Rev. Plant Physiol.* 21:215-234.

FLETCHER, R.A.; ADEPIPE, N.O. and ORMROD, D.P. 1972 - Abscisic acid protects bean leaves from ozone-induced phytotoxicity. *Can. J. Bot.* 50: 2389-2391.

HAWKSWORTH, D.L. 1976 - Lichens as pollution monitors. Edward Arnold.

HILL, A.C. and LITTLEFIELD, N. 1969 - Ozone. Effect on apparent photosynthesis, rate of transpiration and stomatal closure in plants. *Environ. Sci. Technol.* 3: 52-56.

JACKSON, M.L. 1967 - Soil Chemical analysis. Prentice Hall of India.

JUHREN, M.; NOBLE, W. and WENT, F.W. 1957 - The standardization of Poa annua as indicator of smog concentration. I. Effects of temperature, photoperiod and light intensity during growth of the test plants. *Pl. Physiology* 32:576-586.

KORITZ, H.G. and WENT, F.W. 1953 - The physiological action of smog on plants. I. Initial growth and transpiration studies. *Pl. Physiology* 28:50-62.

LEE, T.T. 1967 - Inhibition of oxidative phosphorylation and respiration by ozone in tobacco mitochondria. *Pl. Physiology* 42:691-696.

LETT, T.T. 1965 - Sugar content and stomatal wick as related to ozone injury in tobacco leaves. *Can. J. Bot.* 43:677-685.

LEVITT, J. 1972 - Responses of plants to environmental stresses. Academic Press.

LOFTFIELD, J.V.G. 1921 - The behavior of stomata. Carn. Inst. Wash. Publ. n° 314.

MAJERNIK, O and MANSFIELD, T.A. 1971 - Effects of SO₂ pollution on stomatal movements in Vicia faba. Phytopathol. 2.71:123-128.

MANSFIELD, T.A. 1976 - The role of stomata in determining the responses of plants to air pollutants. In Smith, H. (Ed.) - Commentaries in Plant Science: 13-22. Pergamon Press.

MANSFIELD, T.A. and MAJERNIK, O. 1970 - Can stomata play a part in protecting plants against air pollutants? Environ. Pollut. 1:149-154.

MARTIN, A. and BARBER, F.R. 1971 - Some measurements of loss of atmospheric sulphur dioxide near foliage. Atmos. Environ. 5:345-352.

MAYER, R. and ULRICH, B. 1974 - Conclusions on the filtering action of forests from ecosystem analysis. Oecol. Plantarum 9(2): 157-168.

MENSER, H.A.; HEGGESTAD, H.E.; STREET, O.E. and JEFFREY, R.N. 1963 - Response of plants to air pollutants. I. Effects of ozone on tobacco plants preconditioned by light and temperature. Pl. Physiology 38: 605-609.

SCHMIDT, F.H. 1966 - Atmospheric pollution. In Van Wijk W.R. (Ed.) - Physics of plant environment. North Holland Publishing Company.

SLAVIK, B. 1974 - Methods of studying plant water relations. Academia Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences. Springer-Verlag.

SMITH, L.P. (Ed.) 1975 - Progress in biometeorology. Division C. The effect of weather and climate on plants. Vol.1. Period 1963-1974 - Swets & Zeitlinger B.V.

STERN, A.C.; WOHLERS, H.C.; BOUBEL, R.W. and LOWRY, W.P. 1973 - Fundamentals of air Pollution: XVI. 492 pp. Academic Press.

STEBING, L. 1965 - Pflanzenökologisches praktikun. Verlag Paul Parey.

UNSWORTH, M.H.; BISCOE, P.V. and PINCKNEY, H.R. 1972 - Stomatal responses to sulfur dioxide. Nature 239: 458-459.

VAN WIJK, W.R. (Ed.) 1966 - Physics of plant environment. North Holland Publishing Company.

WEBSTER, C.C. 1967 - The effects of air pollution on plant and soil. 53 pp. Agr. Res. Counc. London.

WELLBURN, A.R.; MAJERNIK, O. and WELLBURN, F.A. M. 1972 - Effects of SO_2 and NO_2 polluted air upon the ultrastructure of Chloroplasts. Environ. Pollut. 3: 37-49.

6. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

	ANO 1												ANO 2						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
Levantamento bibliográfico																			
Obs. de campo preliminar																			
Experimentação preliminar em laboratório																			
Experimentos de natureza qualitativa																			
Relatório preliminar																			
Experimentos quantitativos																			
Relatório final																			

DEMONSTRATIVO DA COMPOSIÇÃO DO CUSTO ORÇADO

S U M Á R I O

"Influência de Poluentes Atmosféricos Sobre a Vegetação"

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO PARCIAL	CUSTO ACUMULADO
	Cr\$	Cr\$
<p>EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO (1) (do quadro permanente do escritório)</p> <p>$S = m + n + p$</p> <p>- Pessoal de Nível Superior</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sócios, Proprietários (m) • Empregados (n) <p>- Pessoal Auxiliar (exceto pessoal administrativo) (p)</p> <p>SUB - TOTAL</p>	<p>(S)</p> <p>415.244</p> <p>269.623</p> <p>145.621</p>	<p>415.244</p>
<p>DESPESAS INDIRETAS (r.S) (2)</p> <p>Taxa:</p> <p>$r = \frac{86,0}{100} \%$</p> <p>$L = r.S$</p> <p>SUB - TOTAL</p>	<p>(r.S)</p> <p>357.110</p>	<p>772.354</p>
<p>ENCARGOS SOCIAIS (\bar{S}) (3)</p> <p>SUB - TOTAL</p>	<p>(\bar{S})</p> <p>320.113</p>	<p>1.092.467</p>
<p>REMUNERAÇÃO DO ESCRITÓRIO (R)</p> <p>$a =$</p> <p>$R = (S + r.S + \bar{S})$</p> <p>SUB - TOTAL</p>	<p>(R)</p> <p>-</p>	<p>1.092.467</p>
<p>DESPESAS DIRETAS DO PRODUTO (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consultores Independentes (4) - Pessoal Auxiliar Contratado (4) - Subcontrato(s) com outro(s) escritório(s) (5) - Viagens (6) - Diárias (6) - Serviços Gráficos (6) - Outras Despesas Diretas (6) (telefonemas) - Equipamentos e Materiais (Tabela VI) <p>CUSTO TOTAL</p>	<p>397.872</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>9.420</p> <p>14.742</p> <p>8.750</p> <p>1.409</p> <p>363.310</p>	<p>1.887.970</p>

T A B E L A - I

a) Pessoal de Nível Superior

RELAÇÃO DE TÉCNICOS	CATEGORIA PROFISSIONAL	SETOR DE ESTUDO	Nº DE DIAS PREVISTOS	SALÁRIO DIA	ENCARGOS SOCIAIS	TOTAL DE SALÁRIOS	TOTAL DE ENCARGOS
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (4x5)	(8)
<u>Execução: Maio/78 - Abr/79</u>							
Tsutoum Yano	Eng. Quim. Sr	Pesquisa	30	1.523,23	1.225,27	45.696,60	36.758,10
Sebastião Soares da Costa Jr.	Eng. Jr.	Pesquisa	99	654,00	594,55	64.746,00	58.860,45
Sergio Jose Chinês	Biologista Sr.	Pesquisa	33	1.474,00	1.340,39	48.656,19	44.232,87
Pedro Jureidini	Biologista Jr.	Pesquisa	75	563,30	512,11	42.247,50	38.408,25
<u>Execução: Maio/79 Nov./79</u>							
Tsutoum Yano	Eng. Quim, Sr.	Pesquisa	03	2.132,53	1.715,33	6.397,59	5.145,99
Sebastião Soares da Costa Jr.	Eng. Jr.	Pesquisa	29	914,47	831,30	26.519,63	24.107,70
Sergio José Chinês	Biologista Sr.	Pesquisa	10	1.957,03	1.779,02	19.570,30	17.790,20
Pedro Jureidini	Biologista Jr.	Pesquisa	20	789,47	717,71	15.789,40	14.354,20

T A B E L A

b) Pessoal Auxiliar

DE PESSOAS	CATEGORIA	Nº DE DIAS	SALÁRIOS	ENCARGOS	TOTAL DE	TOTAL DE
(1)	PROFISSIONAL	PREVISTOS	DIAS	DIAS	SALÁRIOS	ENCARGOS
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<u>çãõ Maio/78 -</u> <u>9.</u>	Técnico Nível Médio	100	412,27	374,78	41.227,00	37.478,00
	Datilógrafa	05	179,33	163,03	896,65	815,15
	Desenhista	04	348,70	316,98	1.394,80	1.267,92
	Motorista	34	177,83	161,72	6.046,22	5.498,48
	Estagiário	125	190,40	-	23.800,00	-
<u>çãõ: Abr/79 -</u> <u>9.</u>	Téc. Nível Médio	50	579,23	526,59	28.961,50	26.329,50
	Datilógrafa	18	251,97	229,03	4.535,46	4.122,54
	Desenhista	06	489,93	445,34	2.939,58	2.672,04
	Motorista	10	249,87	227,18	2.498,70	2.271,80
	Estagiário	125	266,57	-	33.321,25	-

22

T A B E L A - I V

a) Viagens

(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)
Nº DE VIAGENS	D E S T I N O		MEIO DE TRANSPORTE	QUALIFICAÇÃO DE PESSOAL	PREÇO DE PASSAGEM (Cr\$ 1,00)	T O T A L (Cr\$ 1,00)
	P A Í S	EXTERIOR				
<u>Execução Maio/78 a Abr/79</u> 1.500 Kms.	BRASIL	-	Automóvel	nível II	4,90	7.350,00
<u>Execução Maio/79 a Nov/79</u> 300 Kms.	BRASIL	-	Automóvel	nível II	6,90	2.070,00
T O T A L						9.420,00

HC

T A B E L A - I V

b) Diárias

(1)	(2)	(3)		(4)	OBSERVAÇÕES
Nº DE DIÁRIAS.	QUALIFICAÇÃO DE PESSOAL	VALOR DAS DIÁRIAS (Cr\$ 1,00)		TOTAL (Cr\$ 1,00)	
		P A Í S	EXTERIOR		
<u>Execução:Maio/78 Abr/79.</u>					
- 20	Nível II	146,00	-	2.920,00	S/Pernoite
- 30	Nível III	137,00	-	4.110,00	S/Pernoite
<u>Execução:Maio/79 Nov/79.</u>					
- 01	Nível II	204,00	-	204,00	S/Pernoite
- 04	Nível II	682,00	-	2.728,00	Com Pernoite
- 10	Nível III	478,00	-	4.780,00	Com Pernoite
				14.742,00	

25

T A B E L A - I V

c) Serviços Gráficos

DISCRIMINAÇÃO	Nº DE EXEMPLARES	PREÇO UNITÁRIO	T O T A L
Impressão - Encadernação (XEROX)	2500	3,50	8.750,00
Plantas			
Gráficos			
Desenhos			
Outros			

BIBLIOTECA

T A B E L A - I V

d) Outras Despesas Diretas

DISCRIMINAÇÃO		TOTAL
TELEGRAMAS		
TELEFONES	10 - Campinas, São Carlos e Piracicaba 02 - Rio de Janeiro, Porto Alegre 01 - Tokio	384,72 165,62 859,05
CORREIOS		
ALUGUEL EQUIP. DE ESCRITÓRIO		
ALUGUEL EQUIP. DE CAMPO		
OUTRAS A DISCRIMINAR		
TOTAL		1.409,39

27

T A B E L A - V

Serviços de Terceiros

DISCRIMINAÇÃO	CR\$
NÃO APLICÁVEL	
TOTAL	

82

TABELA VI

EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

QUANTIDADE	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO ESTIMADO (Cr\$ 1,00)
- 1	FOTÔMETRO	16.000
- 1	Psicômetro	11.000
- 3	Termômetros de máxima e mínima	660
- 3	Termôgrafos de Registro Semanal	1.650
- 10	Pluviômetro de Polietileno	20.000
- 2	Fluxômetros	5.000
- 4	Atomizadores de 500 ML	12.000
- 3	Câmaras de Fumigação	240.000
- 4	Tensiômetros	12.500
- 12	Tubos de Permeação	25.000
- -	Material Vegetal	12.000
- -	Drogas	7.500
TOTAL		363.310

CITESE - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

29

Data aquis.

Indic.


Localiz.

Preço: R\$ 1,00

Data do empr.: 08-02-79

Biblioteca	
Devolver em	Devolver em
12.3.82	
26.3.82	
05/08/85	
17/08/85	

COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO
BÁSICO E DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE

 FICHA DE EMPRÉSTIMO I

8502/C3301(RCET)/010358 10516
Influencia de poluentes atmosfericos sobre...

DATA REGISTRO EMPRESTADO A

10/08/85

Se este livro não for devolvido dentro do prazo regulamentar, o leitor ficará sujeito às penalidades do regulamento da biblioteca.

O prazo poderá ser prorrogado se não houver pedido para este livro.