

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

13^o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

63

**ESTUDO ANALÍTICO DE METODOLOGIAS
DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL**





Diretor Presidente: Werner Eugênio Zulauf. **Diretor Financeiro:** Paulo Bezerril Junior. **Diretor Administrativo:** Antonio Alves de Almeida. **Diretor de Engenharia:** Nelson Mansour Nabhan. **Diretor de Controle:** Nelson Vieira de Vasconcelos. **Diretor de Planejamento Ambiental:** Fredmar Corrêa. **Diretor de Pesquisa:** Samuel Murgel Branco.

ESCRITÓRIO CENTRAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros
São Paulo - CEP 05459 - Telefone: (DDD 011) 210-1100
Telex (011) 222-46 - CTS - BR

UNIDADES REGIONAIS E ESCRITÓRIOS

● Estado de São Paulo

Araçatuba: Rua Silva Jardim, 906
Fone: (0186) 23.6838 - CEP 16.100
Araraquara: Av. Espanha, 188
Fone (0162) 32.2211 - CEP 14.800
Bauru: Rua Gerson França, 11-60
Fone: (0142) 23.8466 - CEP 17.100
Campinas: Rua São Carlos, 287
Fone: (0192) 32.3366 - CEP 13.100
Cubatão: Rua Assembléia de Deus, 39 Salas 405 e 407
Fone: (0132) 61.1660 e 611301 - CEP 11.500
Franca: Av. Champagnat, 1808
Fone: (016) 723.9700 - CEP 14.400
Guarulhos: Rua Brás Cubas, 95
Fone: (011) 209.8413 - CEP 07.000
Ipiranga: Rua Caramuru, 573
Fone: (011) 275.7102 - CEP 04138
Marília: Av. Sampaio Vidal, 106
Fone: (0144) 33.8879, 33.8521, 33.8733 - CEP 17.500
Mogi das Cruzes: Rua Prof. Floriano de Melo, 330
Fone: (011) 469.3490 - CEP 08.700
Novo Horizonte: Av. da Saudade, s/n
Fone: (0175) 42.1950 - CEP 14.960
Osasco: Rua Nathanael Titto Salmon, 268
Fone: (011) 801.9736 - CEP 06.000
Piracicaba: Rua Moraes Barros, 264
Fone: (0194) 34.5132 - CEP 13.400
Presidente Prudente: Rua Siqueira Campos, 699
Fone: (0182) 22.1044 - CEP: 19.100
Ribeirão Preto: Rua Amador Bueno, 1294/1302
Fone: (016) 634.6044, 634.4536, 625.9500
- CEP 14.100
Santana: Av. Gal. Ataliba Leonel, 379
Fone: (011) 267.7562 - CEP 02.033
Santos: Rua Itapura de Miranda, 158
Fone: (0132) 33.7127, 32.9550 - CEP 11.100
Santo André: Rua Juquiá, 555
Fone: (011) 444.3519, 444.5767 - CEP.: 09.000
São Bernardo do Campo: Av. Brig. Faria Lima, 360
Fone: (011) 443.4188 - CEP 09700
Sorocaba: Av. Dr. Eugênio Salermo, 157
Fone: (0152) 31.4877, 312065 - CEP 12.100
Tatuapé: Rua Henrique Setorio, 221
Fone: (011) 217.7505 - CEP 03.066
Taubaté: Rua Itambé, 38
Fone: (0122) 32.4829, 324900, 32.4867 - CEP 12.100

● Outros Estados

Florianópolis - SC

Rua João Pinto, 6 - 2º andar - s/203
Fone: (0482) 22.7690 - CEP 88.000

Recife - PE

Rua das Fronteiras, 160
Fone: (081) 222.1013 - CEP 50.000

ESTUDO ANALÍTICO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Maria Cláudia D. Perazza

Bióloga

Maria José Birraque

Filósofa

Volker Reinhold Link

Arquiteto

GERÊNCIA DE ECODSENVOLVIMENTO

Maria Helena Lobo de Queiroz

Arquiteta

GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO USO DO SOLO

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Luiz ... Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann ...
05489-900 - SÃO PAULO - SP

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos países desenvolvidos e mais especificamente nos EUA, Canadá, Grã-Bretanha e Espanha, o processo de incorporação dos problemas ambientais, nos diferentes níveis de planejamento, vem se dando há quase 20 anos, com resultado de um crescente questionamento da opinião pública, em relação aos grandes projetos e ações governamentais.

Como consequência, foram sendo institucionalizados instrumentos para análise mais abrangente e integrada de projetos, como é o caso da Avaliação de Impacto Ambiental.

No Brasil, assim como na maioria dos países sub-desenvolvidos, o problema ambiental é muito mais de caráter sócio-econômico do que tecnológico. Dentro dessa realidade são prioritários os problemas sanitários, as deficiências dos assentamentos humanos, a falta de habitação e escola, a subnutrição e a destruição dos recursos naturais, decorrentes de um processo de desenvolvimento econômico predatório, no qual as necessidades básicas do homem não foram objeto de preocupação, resultando uma baixa qualidade de vida da população.

O presente estudo tem como objetivo a avaliação crítica das metodologias disponíveis, que por serem originadas em países desenvolvidos, a realidade da qual elas tratam é bem diferente da existente em um país do Terceiro Mundo. Contudo constituem importante material de análise, pois através dele será possível aferir sua validade em termos de Brasil. Esta avaliação crítica das metodologias existentes virá se constituir em subsídios para o desenvolvimento de critérios de avaliação de Impacto Ambiental e estes, por sua vez, constituem importantes informações para a elaboração de uma Política Ambiental para o Estado de São Paulo, na medida em que manifestarão os aspectos positivos ou negativos de atividades econômicas que interferem e agem no Meio Ambiente.

Dessa forma, pretende-se evitar a transposição de instrumentos e indicadores, que embora aparentemente objetivos e técnicos, não refletem as necessidades públicas, dentro de um qua

SS	
	31141 ex 2

dro histórico-político-econômico do país. Os indicadores não tem igualdade universal, eles têm valor num certo tempo e num certo espaço, e servirão como referência, permitindo a contração de novas necessidades, decorrentes da dinâmica do processo de desenvolvimento brasileiro.

CONCEPÇÃO GERAL DO TRABALHO

O meio ambiente é tratado, no presente estudo, como o espaço onde acontecem as atividades inerentes ao desenvolvimento urbano e rural. Este espaço é constituído por um meio ambiente biogeofísico e por um meio ambiente sócio.econômico. Entende-se como biogeofísico, os elementos naturais básicos: água, ar, solo, flora e fauna. O meio sócio-econômico é constituído pela infraestrutura material e pelas superestruturas sociais. A infraestrutura material é representada por água, ar e solo, aqui tratados, não como elementos naturais, mas como matéria prima básica para a satisfação das necessidades físicas do homem, ou seja, alimentação, saúde, saneamento e habitação. As superestruturas sociais são basicamente o corpo institucional, cultural e político, que atendem às aspirações do homem: educação, participação, trabalho e bem-estar.

A satisfação das necessidades físicas e aspirações sócio-econômicas do homem, pelo desenvolvimento de uma atividade, se faz através de formas de uso e apropriação de um espaço, gerando efeitos no meio biogeofísico, que poderão refletir-se nas condições físicas e sócio-econômicas deste mesmo homem.

Tomando-se como exemplo um assentamento industrial, a implantação de uma indústria, num determinado espaço, poderá suprir as necessidades sociais do homem, através do trabalho. Esta atividade industrial poderá provocar um impacto no meio biogeofísico, através da alteração da qualidade do ar, água, solo, flora e fauna, modificando as condições de saúde e bem-estar deste homem e, portanto, influenciando no seu meio sócio-econômico.

Esta dinâmica representa a realidade da interação do homem com a natureza, o que vale dizer que o meio ambiente aqui é focado de forma dialética e não analítica. Os fatores biogeofísicos, sócio-econômicos, culturais, políticos e institucionais, que compõem uma determinada realidade, são considerados nas suas interações.

A implantação de uma atividade pode resultar num meio ambiente equilibrado ou desequilibrado. O desequilíbrio, biogeofísico e sócio-econômico, é o principal objeto deste trabalho e a ele chamamos de Impacto Ambiental. O objetivo do estudo é qualificar, quantificar e avaliar esses desequilíbrios, a fim de que se complete o processo de Avaliação de Impacto Ambiental.

O estabelecimento de Critérios para Avaliação de Impacto Ambiental, de uma atividade sobre um determinado meio, requer, em primeiro lugar, a definição de prioridades. Isto deverá ser feito a partir de um conhecimento detalhado de todos os fatores ambientais importantes da área objeto do estudo, assim como do seu entorno, que poderá sofrer o rebatimento da implantação da atividade que ali se pretende instalar. Esses fatores deverão representar, não apenas as condições biogeofísicas da área, mas também as sócio-econômicas e principalmente os interesses da comunidade, que poderá ser beneficiada ou prejudicada, pela implantação da atividade.

Dentro dessa concepção de Meio Ambiente e definida a necessidade do estabelecimento de critérios para AIA, foi desenvolvido o estudo e a avaliação crítica das metodologias existentes, a partir da seleção dos textos mais representativos das várias abordagens metodológicas, e principalmente daquelas que se adequassem aos interesses gerais do estudo. Foram considerados, nesse sentido, a abrangência do método, quanto à natureza das atividades a serem analisadas e sua aplicabilidade, em termos de realidade brasileira.

A figura 1, representa de forma gráfica e sucinta a concepção geral dos trabalhos para o estabelecimento de critérios para avaliação de impacto ambiental.

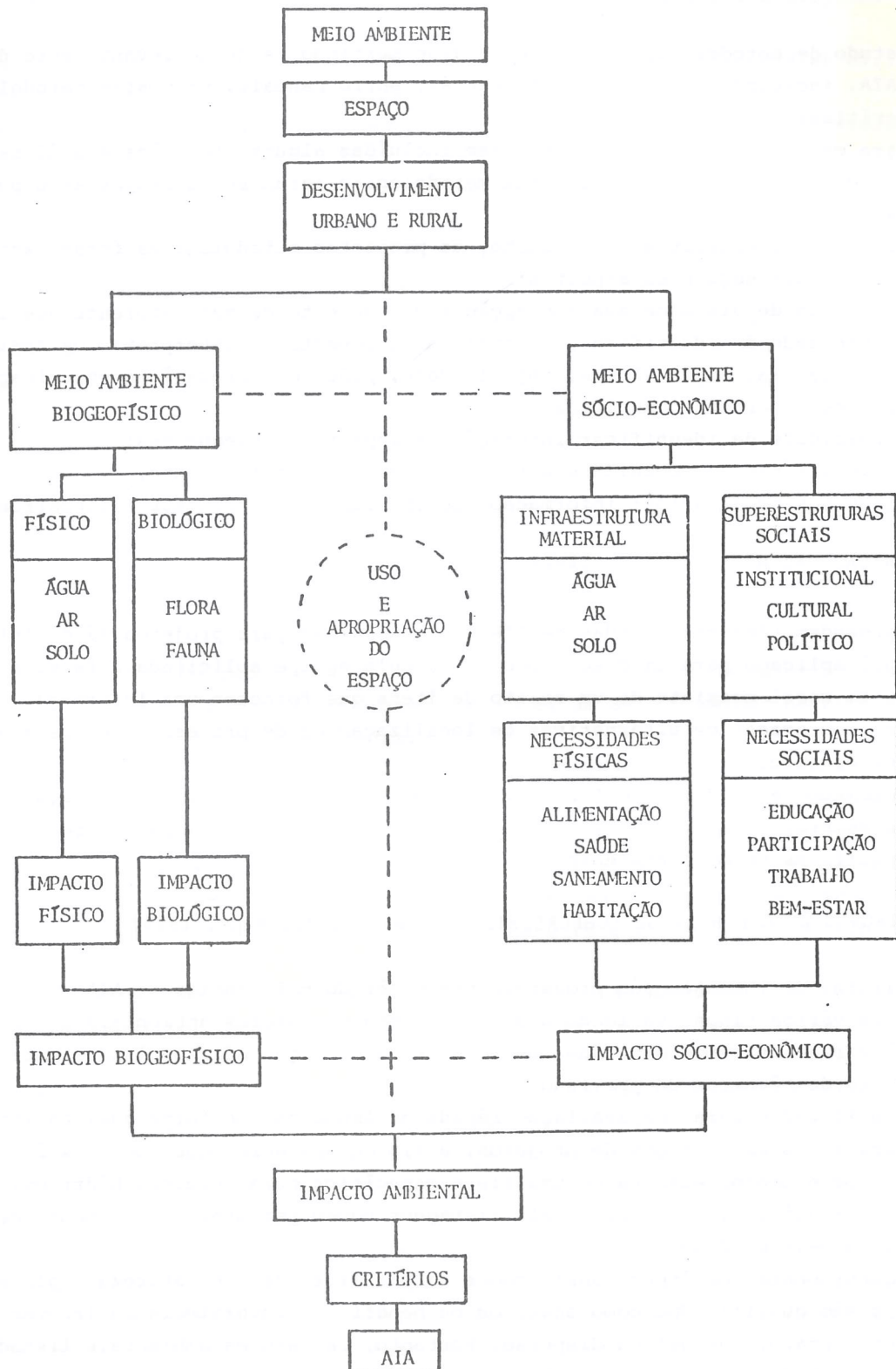


Figura 1 - Diagrama representando a concepção geral que norteou o trabalho para o estabelecimento de critérios para AIA

LEVANTAMENTO E ESTUDO ANALÍTICO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS (AIA)

O estudo de metodologias foi desenvolvido partindo-se de um levantamento da bibliografia de AIA, incluindo mais de 70 referências, entre manuais, propostas metodológicas e revisões críticas.

Dentre os documentos examinados foram incluídas algumas revisões e análises críticas, desenvolvidas à medida que as diversas metodologias foram sendo propostas e publicadas nos diversos países.

Em função dos objetivos do trabalho, as propostas metodológicas foram examinadas e analisadas à luz dos seguintes aspectos:

- a) do ponto de vista de sua concepção e do conceito de meio ambiente que refletem;
- b) capacidade de identificar, dimensionar o impacto e interpretar os resultados;
- c) abrangência, seletividade, objetividade, poder de agregação e comunicação, consideração de incertezas envolvidas;
- d) capacidade de identificar interações e impactos subsequentes;
- e) envolvimento da comunidade e estabelecimento de prioridades;
- f) recursos necessários: informação, equipe técnica e recursos financeiros.

TÉCNICAS "AD HOC" OU "ESPONTÂNEAS" (Arceivala, 1982)

Compreendem técnicas rápidas de AIA, desenvolvidas para projetos já definidos, ou seja, o método é aplicado para um caso específico, pela equipe solicitada a fazer a avaliação de impacto. Em geral consiste de um relato de itens que fornecem uma informação qualitativa ampla, para comparação de alternativas de localização ou de processos de operação, para um dado empreendimento.

A informação é colocada de forma simples e compreensível para comunicação às autoridades leigas e membros da comunidade, sem entretanto, configurar os impactos reais sobre as variáveis específicas do meio ambiente.

LISTAGENS DE CONTROLE OU "CHECKLISTS" (Bisset, 1983, Munn, 1975)

As listas de checagem são provavelmente o método mais antigo de AIA. O número delas é enorme e de vários tipos, variando desde uma lista de fatores ambientais a serem considerados, até variantes mais complexas que fornecem orientação adicional para obtenção de dados e sugestões de técnicas de previsão.

São utilizadas para uma avaliação rápida de impactos, de forma qualitativa, identificando-os para tipos específicos de projetos, a fim de assegurar que todos os itens sejam considerados. Por exemplo, elabora-se uma lista específica para recursos hídricos, outra para indústria petroquímica, etc. Assim, tais listagens podem ser úteis, como ponto de partida, para uma análise mais profunda.

Frequentemente, os itens considerados em uma lista são de natureza ampla e os impactos prováveis são qualificados como adversos ou benéficos, reversíveis ou irreversíveis, de curto ou longo prazo, puntual ou disperso. Portanto, os fatores ambientais listados são associados e caracterizados com a natureza do impacto.

MATRIZES (Bisset, 1983; Munn, 1975; Schlesinger e Daetz, 1973)

As matrizes consistem em duas listagens de controle, uma que lista as atividades (ações) de um projeto, e outra onde são elencados os itens ou fatores ambientais, que podem ser afe-

tados por aquelas atividades. O cruzamento das atividades com os fatores ambientais permite identificar as relações de causa e efeito, ou seja, o impacto ambiental. As matrizes caracterizam-se por serem muito flexíveis, adaptando-se às diversas situações e projetos a serem avaliados.

A matriz mais conhecida e utilizada ainda é a Matriz de Leopold (Leopold et al., 1971), a partir da qual muitas outras foram formuladas.

O método consiste numa listagem abrangente de aspectos ambientais e das atividades de um projeto, dispostos de uma forma matricial, onde as relações causa e efeito são identificadas pelo cruzamento dessas informações. Na sua concepção original, a matriz possui 88 linhas, correspondentes aos aspectos ambientais e 100 colunas, referentes às atividades decorrentes de um projeto, perfazendo um total de 8.800 quadrículas. O preenchimento de uma quadrícula representa a identificação de um impacto, para o qual são atribuídos valores, de 1 a 10, quanto a dois aspectos. O primeiro é a definição da MAGNITUDE do impacto sobre um setor específico do ambiente (ex. a carga de DBO lançada em um rio). O segundo é a medida do grau de IMPORTÂNCIA de uma determinada ação sobre o fator ambiental, no caso específico analisado (ex. carga de DBO lançada em um rio, considerando as condições do rio e a frequência que ocorre). Se o impacto for positivo deve-se indicar com um sinal positivo (+) anterior ao valor magnitude.

A matriz deverá ser acompanhada de um texto que irá abordar os aspectos mais relevantes dos impactos identificados.

Análise Crítica

Quanto à identificação de impactos a matriz é abrangente, embora dê maior ênfase aos fatores ambientais físico-biológicos (67 entradas num total de 88). O método permite a correção deste enfoque através de novas entradas.

A matriz não é mutuamente excludente, e portanto não impede que um impacto seja considerado mais de uma vez. Além disso apenas os impactos diretos podem ser identificados com essa matriz, não sendo possível avaliar interações mais complexas e impactos indiretos. Nesse sentido foram desenvolvidas matrizes de interação (in Clark et al., 1980) em que as relações de dependência direta e indireta, entre os componentes ambientais, podem ser identificadas. Neste caso, porém, a avaliação do impacto é feita de maneira global, sem um detalhamento das diversas atividades do projeto.

Na matriz de Leopold a variável tempo não é considerada, de modo que não é possível distinguir os impactos imediatos daqueles a longo prazo, assim como os temporários dos definitivos. Para solucionar esse problema Parker e Howard (in Bisset, 1982) incorporaram uma escala de 0 a 4 que traduz a importância e a intensidade de um impacto durante certos períodos de tempo. Entretanto a correta avaliação dessa variável no processo de AIA é difícil, pois exige um conhecimento dos mecanismos de ação e reação do meio e da interação dos vários elementos, o que não é proporcionado pela matriz de Leopold ou a de Parker e Howard, além de demandar um grande número de profissionais especializados.

Quanto à previsão de natureza e magnitude dos efeitos ambientais, a matriz de Leopold é frágil porque não discrimina dados qualitativos de quantitativos, e principalmente porque a objetividade na medida de magnitude é comprometida, visto que os critérios de gradação, de 1 a 10, dependem da equipe de trabalho, e portanto são subjetivos.

Quanto à interpretação dos impactos através da definição do grau de importância dos mesmos, teremos problema idêntico ao acima apontado, no que diz respeito aos critérios definidos por uma equipe de trabalho. Teremos sempre um resultado que reflete o grau e a especificidade do conhecimento da equipe e sua capacidade de julgamento, não havendo reproduzibilidade dos resultados da aplicação do método, variando sempre em função da ótica da equipe que estiver aplicando. Sendo assim, o método possibilita a manipulação do resultado a ser obtido

pelo estudo.

A matriz de Leopold não indica incertezas decorrentes de dados inadequados. Todas as previsões são tidas como certas de ocorrerem. Não há como indicar peculiaridades ambientais, inclusive as situações extremas que poderiam conduzir a riscos inaceitáveis.

A participação apenas de órgãos técnicos na elaboração da matriz, não reflete a opinião da comunidade na escolha dos fatores, e na sua gradação. O método não considera a necessidade de uma ponderação dos diferentes fatores ambientais, no processo de avaliação de impacto de uma atividade ou de um projeto.

Nesse sentido, a matriz de Lohani-Thahn (in Arceivala, 1982) propõe uma hierarquização dos fatores ambientais, em função de sua prioridade, dando um peso relativo a cada fator. Esta proposta busca aperfeiçoar a matriz, uma vez que considera o valor relativo dos fatores ambientais, para cada situação específica, ou seja, estabelece uma ponderação, levando em conta as peculiaridades do ambiente onde o projeto deverá implantar-se. Entretanto, o método utiliza-se de um artifício matemático para agregação dos valores de magnitude e importância, não considerando com isso, que tais fatores expressam conceitos diferentes. Além disso, a escala de ponderação por prioridade na realidade acompanha a hierarquização dos fatores ambientais, de modo que não é permitido que dois ou mais fatores venham a ter o mesmo peso.

Embora o método de Leopold apresente limitações, ele parece útil quanto à agregação dos impactos identificados, possibilitando a modificação da matriz, em função das necessidades do projeto em análise. Além disso, o baixo custo de montagem e seu caráter pluridisciplinar torna-o utilizável para análise de projetos específicos.

MÉTODO DE SUPERPOSIÇÃO DE CARTAS (Bisset 1982; Clark et al., 1979)

A sobreposição de cartas em transparência é um método bem conhecido em planejamento, a partir dos trabalhos de Ian Mc Harg (1969), sendo posteriormente incorporada como método para AIA.

Ian Mc Harg coloca em seu trabalho *Desing with Nature*, publicado em 1967, portanto antes da NEPA em 1969, um sistema que consiste na aplicação dos conhecimentos do meio ambiente, para planejar a localização e a forma de desenvolvimento.

É elaborado um inventário, que consiste no mapeamento de fatores ambientais. Neste inventário se tem em conta a causalidade dos fatores, requerendo-se a compreensão da natureza como um processo.

Em seguida, interpretam-se os dados do inventário, em relação às atividades objeto de localização e traduz-se em mapas de capacidade intrínseca para cada uma das atividades.

A área de estudo é então subdividida em unidades geográficas convenientes (quadrículas). Para cada unidade são levantadas as informações sobre fatores ambientais e interesses humanos, levando-se em conta a participação da comunidade. Esses interesses são agrupados por categorias (econômicas, sociais, paisagísticas, etc.) não conflitantes. Os mapas transparentes são superpostos até um limite prático de 10, a fim de que seja identificada visualmente a melhor condição entre os fatores ambientais, culturais e sócio-econômicos, e a viabilidade técnica do projeto proposto.

Quanto à interpretação dos resultados, pode-se agregar os impactos de duas maneiras:

- pela ponderação convencional
- por técnica de criticidade

O método possibilita o exame da área em vários níveis de detalhe, utilizando-se conjuntos de transparências em escala geográfica maior ou menor, de acordo com o interesse de análise.

Análise Crítica

O método é limitado quanto à abrangência, na identificação dos impactos, porque só utiliza dados que podem ser representados cartograficamente, não assegurando a consideração de todos os impactos possíveis.

A técnica é seletiva, uma vez que há um limite no número de transparências que podem ser superpostas.

Para a definição dos padrões espaciais e localização dos efeitos e impactos, o método é eficaz, uma vez que as previsões são feitas por unidade de área (quadrícula).

Quanto à avaliação de magnitude do impacto, seria necessário um conjunto de regras que possibilitassem a previsão das diferenças na intensidade do impacto, de uma área para outra.

O método das transparências não é adequado na estimativa ou representação de incertezas e interações.

Impactos extremos, com baixa probabilidade de ocorrência, não são considerados.

A representação das magnitudes por cores, códigos ou sombreamento é vantajosa para uma melhor visualização, além de possibilitar o uso de computadores na obtenção de mapas compostos.

A despeito das limitações, o método de transparências é adequado para síntese, e sendo valioso na elucidação de relações espaciais complexas; é recomendável nos projetos de desenvolvimento regional.

MÉTODOS QUANTITATIVOS (Munn, 1975; Bisset, 1983; Bolea, 1977)

Os métodos quantitativos são, na realidade, versões mais sofisticadas de listagens de controle. Consistem em abordagens complexas, nas quais os impactos são quantificados e transformados em unidades padronizadas, ponderadas em termos de importância relativa e manipulados matematicamente. Como resultado, obtém-se índices de "impacto total" para um número de alternativas a serem comparadas.

Sistema Battelle - EES (Dee, et. al., 1973)

Trata-se de um sistema de AIA desenvolvido pelo Laboratório Battelle-Columbus, para avaliar projetos de recursos hídricos, manejo de qualidade da água, auto-estradas, usinas nucleares, etc. Nesse método, os tópicos de interesse são divididos em quatro categorias principais: Ecologia, Poluição Ambiental, Estética, Interesse Humano e Social.

Cada categoria compreende um conjunto de componentes. Cada componente, por sua vez, compreende um conjunto de fatores, totalizando 78 variáveis.

Para a determinação do Impacto Ambiental as medidas e/ou estimativas dos parâmetros ambientais são transformados e normalizados para permitir a comparação dos impactos através de uma unidade comum - o índice de qualidade ambiental (IQA). Este varia de 0 a 1, e a transformação é feita através de funções ou curvas específicas para cada fator ambiental. As funções são elaboradas com base na existência de informações antecipadas da qualidade de cada fator e no julgamento de especialistas no assunto.

Quando a variável envolve apenas juízo de valor, a população é consultada.

Cada variável tem também um valor de importância relativa no sistema como um todo. Esta ponderação é fixada para análise de projetos similares e baseia-se no julgamento de uma equipe multidisciplinar.

Multiplica-se então o IQA de cada fator e seu peso correspondente. A somatória desses produtos para todos os fatores resulta no "valor" para o meio ambiente. Este cálculo é feito para o ambiente "sem" o projeto, partindo-se de medidas reais dos parâmetros ambientais, e para as várias alternativas, utilizando-se como dados iniciais a previsão de alterações nos parâmetros.

O impacto ambiental é então expresso pela diferença do "valor" do ambiente com e sem a

ação, nas várias alternativas.

Análise Crítica

A proposta Battelle constitui um método bastante organizado, que permite uma sistematização da análise, além de identificar mudanças críticas, através do exame de componentes de qualidade ambiental. Entretanto, a listagem mostra muito pouca ênfase nos aspectos sócio-econômicos, abordando inclusive variáveis de importância questionável, de difícil definição, como "solidão" e "mistério". Tais deficiências podem ser superadas na medida em que o sistema de 78 fatores ambientais pode ser modificado, em função da natureza do projeto em questão e da realidade que será abordada.

A grande objetividade que se imputa ao método é aparente, na medida em que os valores de qualidade ambiental e a ponderação são baseados, em grande parte, no julgamento subjetivo de profissionais especialistas e membros da sociedade. Se, de algum modo, as funções e as ponderações fossem amplamente aceitas, então o método se tornaria altamente objetivo, principalmente para comparação de alternativas. Para tanto, a metodologia de obtenção dos pesos e funções deveria ser muito bem documentada e calcada em estudos detalhados e sistemáticos, o que muitas vezes é dificultado pela carência de dados e recursos humanos. Entretanto, a metodologia descrita não esclarece que tipo de indivíduos, leigos ou especialistas, deveria compor o grupo que estabelece a ponderação.

A concepção de meio ambiente implícita no sistema é criticável, visto que os elementos são analisados isoladamente, não havendo um mecanismo de avaliar e demonstrar interações existentes. Torna-se necessária portanto uma complementação descritiva, que inclui a consideração de aspectos mais amplos de relações e interações dos elementos do meio ambiente, de modo a superar a rigidez que o sistema apresenta.

Do modo como é concebido, o método Battelle, para se tornar viável, deve empregar um sistema de indicadores e de ponderação o menos flexível possível. Do contrário, exigiria o desenvolvimento de um sem número de funções e esquemas de ponderação, tornando o método excessivamente caro em tempo e dinheiro.

Método de Sondheim (Sondheim, 1978)

O método é desenvolvido a partir de três grupos de trabalho: o corpo de coordenação, o Painel de Classificação e o Painel de Ponderação.

O Corpo de Coordenação é estabelecido dentro de um órgão público, empresa privada ou instituição educacional, designado para gerenciar o estudo. A esse grupo cabe listar as alternativas possíveis para o projeto, codificando-as de 1 a m ; definir os n aspectos ambientais independentes que sejam relevantes ao caso; e escolher e montar os demais grupos de trabalho.

O Painel de Classificação é composto de especialistas que irão julgar cada alternativa de projeto, de acordo com critérios próprios formulados individualmente, para cada aspecto ambiental. Como resultado tem-se n esquemas de classificação das m alternativas, em função de cada aspecto do ambiente. Os esquemas não são padronizados, já que são formulados por diferentes especialistas.

O Painel de Ponderação é formado por representantes do governo, grupos de interesse público, organizações comunitárias e outras partes afetadas pelo resultado da avaliação. A esse grupo cabe proceder a uma avaliação dos n aspectos ambientais. Cada membro do grupo atribui valores de importância aos diferentes aspectos ambientais, de acordo com seu julgamento pessoal.

Para a obtenção da listagem preferencial final das alternativas é necessário normalizar os esquemas de classificação, através de cálculos estatísticos e testes de significância para avaliar a interdependência entre os fatores ambientais e padronização dos valores.

Os esquemas de classificação padronizados e de ponderação são então arranjados em forma

matriz, e através de operações matriciais e padronizações obtem-se como resultado final uma matriz vertical que em última análise, é uma listagem das alternativas de projeto em ordem decrescente de preferência.

Análise Crítica

A metodologia apresenta como fator positivo a possibilidade de análise simultânea de um grande número de alternativas de projeto. O número de opções deve ser necessariamente grande para possibilitar o emprego da análise estatística, inerente a esta metodologia.

A diversidade de especialistas que a técnica exige, implica num custo relativamente alto. Entretanto, à medida em que o número de alternativas em estudo aumenta, o custo e o tempo são minimizados, comparados com outras abordagens metodológicas, que não proporcionam uma análise simultânea.

Um outro aspecto positivo do método, refere-se à representação e participação ativa dos vários setores da sociedade, através da ponderação dos fatores ambientais.

Entretanto, apesar do método preconizar o enfoque amplo do meio ambiente, este é concebido de uma forma totalmente funcionalista, ou seja, o meio ambiente é função de "n" aspectos ambientais independentes entre si. Desse modo, os fatores ambientais são analisados isoladamente, onde cada especialista é responsável por determinados fatores, sem que haja qualquer diálogo ou discussão a nível mais amplo. A homogeneização das análises setoriais é feita por artifícios matemáticos, que não traduzem a realidade dialética do meio ambiente.

O resultado final limita-se a uma classificação de alternativas, em ordem decrescente de preferência, sem uma análise mais detalhada das consequências e impactos decorrentes da implantação e operação do projeto, principalmente os impactos indiretos.

REDES DE INTERAÇÃO (Munn, 1975)

As redes de interação e os diagramas de sistemas são os métodos que tratam do problema da avaliação dos impactos indiretos. São representações em forma de diagrama, da sucessão de impactos, através de conexão entre indicadores. Este tipo de abordagem metodológica de AIA surgiu a partir do estudo de Sorensen (1971) e dos trabalhos de Odum (1972).

O método proposto por Sorensen se fundamenta na construção de fluxogramas ou redes de interações, para representar a sucessão de impactos ambientais gerados pelos diversos usos do solo, tais como agricultura, implantação de núcleos habitacionais, etc.

Através dos diagramas os usos são relacionados a fatores causais, alterações diretas ou condições iniciais, alterações indiretas, e finalmente, aos efeitos, aos quais recomendam-se ações corretivas e mecanismos de controle.

O método utiliza-se de dois quadros (ou matrizes escalonadas) e um diagrama. O primeiro quadro relaciona os usos aos fatores causais, e o segundo permite relacionar os fatores e seus respectivos impactos diretos.

Os usos são selecionados em função de seus conflitos e/ou degradações por eles produzidos e de sua compatibilidade com as diretrizes de planejamento regional. No caso da zona costeira da Califórnia, foram selecionados 55 usos.

Os fatores causais são atividades associadas a um uso, que produzem diretamente uma alteração numa condição. Referem-se às ações que produzem impactos, e incluem construções, atividades e mesmo a ocupação de espaço, em decorrência de um determinado uso.

As condições iniciais ou impactos diretos são aquelas alterações imediatamente identificáveis. A listagem de impactos diretos é organizada verticalmente em 6 categorias: água, clima, condições geofísicas, biota, condições de acesso e estética.

A partir da identificação dos impactos diretos, a cadeia ou sucessão de impactos indiretos (ou condições consequentes), seus respectivos efeitos e as medidas de remediação e con-

trole, são descritos através do desenvolvimento de um fluxograma, ou seja, uma rede ou sistema de interações.

Os efeitos compreendem os conflitos de uso reais, ou alterações de recurso que contribuem para o conflito.

As ações corretivas são medidas físicas para reduzir ou eliminar os efeitos adversos, enquanto os mecanismos de controle incluem licenças, códigos, planos e legislação em geral.

Análise Crítica

O método apresenta, como ponto mais forte, a habilidade em identificar os processos e sequências pelos quais os impactos diretos e indiretos são produzidos. Entretanto, a abordagem apresenta alguns problemas que restringem sua aplicabilidade.

De início, verifica-se que não se trata de um sistema de avaliação de impactos, pois o método proporciona a identificação das alterações, mas não há a previsão da magnitude (quantificação), nem qualquer indicação de importância relativa.

Quanto a este último aspecto, vale ressaltar que, embora o autor promulgue seu método como uma proposta de avaliação de conflitos de usos para uma região, não se prevê a participação da comunidade, nem o estabelecimento de prioridades para o desenvolvimento de programas e projetos. Desse modo, o método não permite nenhum tipo de comparação, quer dos efeitos gerados, quer da eficácia e custo geral das medidas corretivas e de controle.

Do ponto de vista técnico, o método não é muito abrangente, visto que considera apenas os impactos físico-biológicos e os estéticos associados à beleza natural, não se aplicando à análise de impactos sócio-econômicos e culturais. Além disso, o método todo considera apenas efeitos adversos e conflitos de uso, e portanto os efeitos benéficos devem ser analisados através de outra matriz que relacione compatibilidade entre usos.

Visto que não há previsão de magnitude dos impactos, o método não proporciona a identificação de danos extremamente graves de baixa probabilidade de ocorrência, assim como não há qualquer menção de incerteza quanto aos impactos previstos.

Do ponto de vista operacional, o método pode tornar-se demasiado complexo, exigindo grande quantidade de informações, de recursos humanos e financeiros, tornando difícil o manejo e a análise global do diagrama, uma vez que não há possibilidade de agregação dos resultados. Desse modo, parece-nos que a proposta metodológica seria factível para identificar conflitos e impactos, a nível biogeofísico, de pequenos projetos, que envolvam apenas algumas alterações diretas.

CONSIDERAÇÕES SOBRE CRITÉRIOS PARA AIA

O presente estudo foi desenvolvido a partir de um conceito dialético de meio ambiente que se explica como sendo o resultado da intervenção das atividades econômicas e como síntese do biogeofísico e do social, em todas as suas manifestações.

Os critérios para um sistema de Avaliação de Impactos Ambientais devem portanto ter como pressuposto o meio ambiente compreendido desse modo.

Como primeiro passo é necessária a identificação das ações e projetos, decorrentes de políticas oficiais adotadas no desenvolvimento sobre o meio urbano e rural, que requerem uma avaliação de impacto ambiental. Identificar essas ações e projetos é fundamental para o entendimento das atividades sobre meio ambiente.

Uma vez identificados os projetos cujas repercussões ambientais são provavelmente significativas, é necessário um conhecimento detalhado de cada projeto, suas fases de implantação e as atividades envolvidas, de modo a identificar os agentes de impacto.

O agente de impacto não pode ser tomado como um elemento isolado de per si e como auto-gerador. Ele traz na sua manifestação uma série de elementos que poderão não se revelar de

imediate, mas que toda análise proposta neste trabalho deve trazer como subentendida, ou seja: - o impacto tem sua origem num processo de desenvolvimento econômico que provoca uma determinada forma de apropriação do meio ambiente. Dentro do processo de desenvolvimento econômico brasileiro, podem ser destacadas três grandes vertentes de apropriação do meio ambiente, que interdependem e se interligam, - a industrialização, a construção civil e a agropecuária, as quais, quando da sua implantação, provocam alterações no meio.

Para tais alterações, pode-se verificar e afirmar a existência e a persistência, mas não estabelecer consequências absolutas e universais. As alterações acarretadas por uma dada atividade dependem da especificidade do meio biogeofísico, sócio-econômico, político e institucional do ambiente e, portanto, os impactos ocorrerão em relação a essas mesmas especificidades.

Evidencia-se portanto que é fundamental a caracterização do meio ambiente na área de influência do projeto, especialmente dos fatores que deverão sofrer impactos consideráveis em função da natureza do projeto proposto e da área objeto da análise.

Verificada a importância da avaliação de impacto ambiental de uma ação de projeto; conhecido esse projeto quanto às suas fases de implantação e operação de atividades; caracterizado o meio ambiente onde esse projeto irá desenvolver-se, nos seus aspectos biogeofísicos, sócio-econômicos, institucionais e legais, tem-se elementos suficientes e necessários para informar a comunidade e, com ela, numa ação conjunta, estabelecer as prioridades que irão nortear o trabalho técnico, isto é, o processo de avaliação de impacto ambiental (AIA), levando em conta os usos existentes e desejáveis dos recursos, para satisfação das necessidades dessa comunidade. Assim sendo, a avaliação de um mesmo projeto, em áreas diferentes, poderá apresentar grandes diferenças no seu enfoque, porque o meio é diverso e assim reage diferenciadamente em relação a uma ação.

BIBLIOGRAFIA

- Arceivala, S. - 1982 - *Environmental Impact Assessment* - IHE Newsletter nº 15:4-9.
- Bisset, R. - 1983 - *An Overview of recent EIA Methods*. Symposium on EIA, Chania, Crete. (UK) 25 pp.
- Bisset, R. - *Relatório sobre métodos de AIA, apresentado no curso de AIA - FEEMA, 1981* (UK)
- Bolea, M.T.E. - 1977 - *Las Evaluaciones de Impacto Ambiental*. CIFCA, cuaderno nº 2, Madrid, 98 pp. (Espanha)
- Clark, B.D.; Chapman, K.; Bisset, R. & Wathern, P. - 1979 - *Methods of Environmental Impact Analysis*. Built Environment 4 (2): 111-121.
- Dee, N.; Baker, J.; Drobny, N.; Duke, K., Whitman, I. e Fabringer, D. - 1973 - *An Environmental Evaluation System for Water Resource Planning*. Water Resour. Res. 9 (3): 523-535.
- Leopold, L.B.; Clarke, F.E.; Hanshaw, B.B. e Balsley, J.R. - 1971. *A procedure for evaluating environmental impact*. Geol. Survey Circ. 645, Government Printing Office, Washington, D.C., 13 pp.
- Mc Harg, I.L. - 1971 - *Desing with Nature*. Doubleday publ. Natural History Press, Garden City, N.York, (USA) 197 pp.
- Munn, R.E. (ed) - 1975 - *Environmental Impact Assessment: Principles and Procedures*. SCOPE

nº 5, Toronto (Can) 160 pp.

Schlesinger, B. & Daetz, D. - 1973. *A conceptual framework for Applying environmental assessment matrix techniques.* Jour.Envir.Sci. 16 (1):11-16.-

Sondheim, M.W. - 1978 - *A comprehensive methodology for assessing environmental impact.* Jour. Envir.Manag. 6: 27-42.

Sorensen, J.C. - 1971 - *A framework for identification & control of resource degradation and conflict in multiple use of coastal zone.* Master's thesis. Dep. of Landscape Architecture, Univ. California, Berkeley (USA)

Data aquis.:
Indic.:
Livraria:
Preço: 115
Data Tomba. 25/09/95