

A ANÁLISE E O USO DAS METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL EM ESTUDOS REALIZADOS NO CEARÁ

Resumo

O presente estudo teve como objetivo verificar o uso de metodologias de avaliação de impacto ambiental(IA) em estudos realizados no Ceará. O trabalho envolveu o levantamento exploratório das principais metodologias de avaliação de IA utilizadas pelos empreendedores cearenses, verificando o grau de relacionamento entre as principais variáveis de caráter ambiental. A pesquisa do tipo desk research consistiu na análise dos relatórios de impactos ambientais (RIMA) disponibilizados pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente - Ceará (SEMACE), 152 RIMAs, publicados nos últimos dez anos(1999-2004). As variáveis do estudo foram: responsável pela elaboração do RIMA, ano de publicação, empreendedor, tipo do empreendimento e técnica de mensuração empregada. Os resultados finais apontam que, um dos pontos fracos das metodologias de avaliação ambiental estudadas, encontra-se no cálculo dos custos incorridos em decorrência do impacto ambiental causado pelo uso de um recurso natural ou por danos ao meio ambiente devido à poluição. Apontam ainda que em 76,4% dos RIMAs utilizou-se de algum tipo de matriz como técnica de avaliação de impactos ambientais, apontam também para a repetição de técnicas por uma mesma consultoria em um mesmo empreendimento e uma não combinação de técnicas avaliativas.

Palavras-chave: mensuração, impacto ambiental, RIMA.

1. Introdução

O crescimento das cidades nas últimas décadas tem sido responsável pelo aumento da pressão das atividades antrópicas sobre os recursos naturais. Em todo o planeta, praticamente não existe um ecossistema que não tenha sofrido influência direta e/ou indireta do homem, como por exemplo, contaminação dos ambientes aquáticos, desmatamentos, contaminação de lençol freático e introdução de espécies exóticas, resultando na diminuição da diversidade de habitats e perda da biodiversidade.

O que se observa é uma forte pressão do sistema produtivo sobre os recursos naturais, através da obtenção de matéria prima, utilizada na produção de bens que são utilizados no crescimento econômico. O desenvolvimento gerado retorna capital para o sistema produtivo que devolve rejeitos e efluentes (além da degradação muitas vezes irreversível) ao meio ambiente – poluição. Ao longo deste processo tem-se o progresso dos centros urbanos, às custas de degradação ambiental, diminuição da oferta de recursos naturais, que gera crise energética, diminuindo a produção de bens, e a crise econômica (ALMEIDA *et al.*, 1993).

O presente trabalho tem como objetivo verificar o uso de metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará e compor uma ligação com a comunicação ambiental no que tange a divulgação de tais relatórios, destacando a importância da comunicação no processo de discussão dos problemas ambientais com o propósito de fornecer subsídios para complementação da relação meio ambiente e sociedade. A realização do trabalho envolveu o levantamento exploratório das principais metodologias de avaliação de impacto ambiental utilizadas pelos empreendedores cearenses, verificando o grau de relacionamento entre as variáveis de caráter ambiental.

A comunicação ambiental, neste caso, desenvolve importante papel possibilitando que em tais instrumentos específicos de gestão ambiental – RIMA – surjam espaços para participação dos grupos sociais envolvidos e sua conseqüente atuação na formação de uma cidadania ambiental participativa.

A pesquisa do tipo *desk research* consistiu na análise dos relatórios de impactos ambientais (RIMA) disponibilizados na biblioteca da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - Ceará (SEMACE) publicados nos últimos dez anos. As variáveis do estudo foram: responsável pela elaboração do RIMA, ano de publicação, empreendedor, tipo do empreendimento e metodologia de mensuração empregada.

A fim de facilitar a análise, realizou-se uma categorização na variável tipo de empreendimento da seguinte maneira: Açudes e barragens, Carcinicultura, Construções turísticas (hotéis, pousadas, *resort* e outros empreendimentos turísticos), Geração de energia (parque eólico, termelétrica e energia nuclear), Mineração (extração de argila, calcário, calcita e granito), Pavimentação (rodovias e avenidas), Saneamento, Porto, Aeroporto, Sistema de irrigação (projetos de irrigação e adutoras), Urbanização (requalificação urbanística e loteamento), Outros empreendimentos.

2. Estudos de Impactos Ambientais (EIA)

Conforme Resolução CONAMA 01/86, impacto ambiental é definido como "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais".

De acordo com Silva (1989), EIA é um processo de estudo utilizado para prever as consequências ambientais resultantes do desenvolvimento de um projeto. Este projeto pode ser, por exemplo, a construção de uma hidrelétrica, irrigação em larga escala, um porto, uma fábrica de cimento ou um pólo turístico, entre outros. Depende de elaboração de EIA/ RIMA o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como: estradas de rodagem com 2 (duas) ou mais faixas de rolamento; ferrovias; portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos; aeroportos, conforme definidos pelo inciso I, artigo 48, do Decreto-Lei n.º 32, de 18 de novembro de 1966; oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários; linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230 KW; obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques; extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão); extração de minério, inclusive os da classe II, definidos no CÓDIGO DE MINERAÇÃO; aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos; usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW.

3. Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

O objetivo do EIA é assegurar que os problemas em potenciais possam ser previstos e atacados no estágio inicial da elaboração do projeto, isto é, no seu planejamento e “design”. No sentido de atingir este objetivo, um resumo conclusivo do EIA, contendo previsões e denominado de Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, é apresentado a todos os segmentos envolvidos no empreendimento, tanto da parte dos investidores, planejadores, projetistas, como das partes dos órgãos governamentais federais e/ ou estaduais do meio ambiente. Normalmente, estes últimos são os responsáveis pela permissão (licença – sobre o ponto de vista ambiental), para implementação do projeto.

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) é o documento que apresenta resultados dos estudos técnicos e científicos de avaliação de impacto ambiental. Constitui um documento do processo de avaliação de impacto ambiental e deve esclarecer todos elementos da proposta em estudo, de modo que possam ser divulgados e apreciados pelos grupos sociais interessados e por todas as instituições envolvidas na tomada de decisão.

Segundo a resolução CONAMA 001/86, o RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada à sua compreensão, devendo as informações serem traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, quadros, cartas, gráficos, etc. Objetiva-se assim que sejam mais facilmente transmitidas as informações sobre as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais da sua implementação.

De acordo com Silva (1989), o RIMA deve conter os objetivos e justificativas do projeto e sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais; a descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais; a síntese dos resultados dos estudos de diagnóstico ambiental; a descrição dos prováveis impactos da implantação e operação da atividades; a caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência do projeto; a descrição dos efeitos esperados das medidas mitigadoras em relação aos impactos negativos; o programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos e a recomendações quanto a alternativa mais favorável.

4. Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)

A Avaliação de Impacto Ambiental é estabelecida a partir dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA). Estes estudos são constituídos de um conjunto de atividades técnicas e científicas que incluem o diagnóstico ambiental com a característica de identificar, prevenir, medir e interpretar, quando possível, os impactos ambientais.

Pimentel (1992), contribui com essa questão ressaltando que a AIA não é um instrumento de decisão, mas sim de subsídio ao processo de tomada de decisão. Seu propósito é de obter informações através do exame sistemático das atividades do projeto. Isto permite que se possa maximizar os benefícios, considerando os fatores saúde, bem-estar humano e meio ambiente como elementos dinâmicos no estudo para avaliação.

A Avaliação de Impacto Ambiental pode então ser considerada como uma componente integrada no desenvolvimento de projeto e como parte do processo de decisão, proporcionando uma retroalimentação contínua entre as conclusões e a concepção da proposta (VERDUM, 1992).

Barbieri (1995), ao escrever sobre AIA (Avaliação de Impacto Ambiental) na legislação brasileira, apresenta a definição do objetivo da AIA dado pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), e salienta que os problemas, conflitos e as agressões ao meio ambiente devam ser verificados sobre os seguintes pontos: danos à população, a empreendimentos vizinhos e ao meio físico e biológico, de maneira que se garanta o tratamento dos efluentes em seu estágio preliminar de planejamento do projeto.

Baasch (1995), em seu estudo sobre Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), define o objetivo da AIA enquanto instrumento de política ambiental como sendo o de tornar viável o desenvolvimento em harmonia com o uso dos recursos naturais e econômicos. Portanto, poderia ser encarada como ciência e arte que reflete as preocupações com os aspectos técnicos que fornecem subsídios à tomada de decisão, considerando as vantagens e desvantagens de uma proposta em sua dimensão econômica, social e ecológica.

Os métodos utilizados em uma AIA envolvem, além da inter e multidisciplinariedade exigida pelo tema, as questões de subjetividade, os parâmetros que permitam quantificação e os itens qualitativos e quantitativos. Desta forma, torna-se possível observar a magnitude de importância destes parâmetros e a probabilidade dos impactos ocorrerem, a fim de se obter dados que aproximem o estudo de uma conclusão mais realística.

Segundo Verдум (1992), a AIA surgiu no Brasil por exigência de órgãos financiadores internacionais, sendo posteriormente incorporada como instrumento da política nacional do meio

ambiente no início da década de 80. A legislação brasileira para AIA tem sua base na legislação dos Estados Unidos da América, que foi o primeiro país a exigir uma AIA para projetos, programas e atividades do governo, isto já no final dos anos 60, como instrumento de planejamento para prevenir impactos ao meio ambiente. A aplicação prática da legislação da AIA no Brasil encontra-se voltada para o licenciamento de projetos, da mesma forma que a abordagem francesa, a qual surgiu nos meados da década de 70.

Portanto, a legislação brasileira vincula a utilização da AIA aos sistemas de licenciamento de órgãos estaduais de controle ambiental para atividades poluidoras ou mitigadoras do meio ambiente, em três versões a serem requeridas pelos responsáveis dos empreendimentos, a saber: **Licença Prévia (LP)** - é utilizada na fase preliminar do projeto, contendo requisitos básicos para localização, instalação e operação, observando-se os planos municipais, estaduais e federais de uso do solo; **Licença Instalação (LI)** - autoriza o início da implantação, de acordo com as especificações constantes no projeto executivo aprovado; **Licença de Operação (LO)** - autoriza, após verificação, o início das atividades licenciadas e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição.

Nos EIA (Estudos de Impacto Ambiental) e RIMAs (Relatório de Impacto Ambiental), que dão origem à Avaliação de Impacto Ambiental para os licenciamentos exigidos por lei, três setores são estudados e enfocados por equipes multidisciplinares, objetivando obter o cenário daquele momento, a fim de que se possa construir um programa que controle o uso múltiplo dos recursos naturais envolvidos. São eles: **Meio Físico** - estuda a climatologia, a qualidade do ar, o ruído, a geologia, a geomorfologia, os recursos hídricos (hidrologia, hidrologia superficial, oceanografia física, qualidade das águas, uso da água), e o solo; **Meio Biológico** - estuda o ecossistema terrestre, o ecossistema aquático e o ecossistema de transição; **Meio Antrópico** - estuda a dinâmica populacional, uso e ocupação do solo, nível de vida, estrutura produtiva e de serviço e organização social.

Assim, a metodologia de AIA utiliza para uma proposta métodos e técnicas estruturadas para coletar, analisar, comparar e organizar informações e dados sobre impactos ambientais nestes três setores citados.

5. Métodos e Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental

A partir da promulgação do NEPA (National Environmental Policy Act of 1969), foi instituído formalmente, nos Estados Unidos, o processo de Avaliação de Impacto Ambiental.

Desde então, começaram a se desenvolver métodos com o objetivo de sistematizar as análises realizadas, utilizando-se, algumas vezes, de técnicas correntes de outras áreas do conhecimento. Embora a maioria dos trabalhos de análise de impacto ambiental tenha sido elaborada nos Estados Unidos, o interesse do assunto expandiu-se tanto nos países industrializados quanto nos países em desenvolvimento.

As linhas metodológicas de avaliação são mecanismos estruturados para comparar, organizar e analisar informações sobre impactos ambientais de uma proposta, incluindo os meios de apresentação escrita e visual dessas informações.

Devido à diversidade de métodos de AIA existentes, onde muitos não são compatíveis com as condições sócio-econômicas e políticas do Brasil, faz-se necessário que sejam selecionados sob as próprias condições, muitas vezes até adaptando-os através de modificações e/ou revisões, para que sejam realmente úteis na tomada de decisão de um projeto. Fica, então, a critério de cada equipe técnica usuária a seleção daquele(s) método(s) mais apropriado(s), ou parte(s) dele(s), de acordo com as atividades propostas.

Dessa forma, a definição da metodologia de avaliação de impactos ambientais consiste em definir os procedimentos lógicos, técnicos e operacionais capazes de permitir que o processo, antes referido, seja completado.

Existem, basicamente, as distintas linhas metodológicas desenvolvidas para a avaliação de impactos ambientais: Metodologias espontâneas (Ad hoc), Listagens (Check-list), Matrizes de interações, Redes de interações (Networks), Metodologias quantitativas, Modelos de simulação, Mapas de superposição (Overlays), Projeção de cenários, entre outras.

A necessidade de análises e avaliações abrangentes dos impactos gerados por projetos, planos, programas e políticas torna-se cada vez mais consolidada. Assim, os procedimentos para AIA desenvolvidos nos últimos tempos foram e são, em todo mundo, resultados desse tipo de necessidade.

Identificou-se a seguir metodologias cujos princípios possam ser utilizados ou adaptados às condições específicas de cada estudo ambiental e de cada realidade local e nacional.

a) Metodologias Espontâneas (Ad Hoc)

São métodos no conhecimento empírico de experts do assunto e/ou da área em questão. Estas metodologias, se utilizadas isoladamente, deverão desenvolver a avaliação de impactos ambientais de forma simples, objetiva e de maneira dissertativa. São adequadas para casos com escassez de dados, fornecendo orientação para outras avaliações. Os impactos são identificados normalmente através de *brainstorming*, caracterizando-os e sintetizando-os em seguida por meio de tabelas ou matrizes.

Apresentam como vantagem uma estimativa rápida da evolução de impactos de forma organizada, facilmente compreensível pelo público. Porém, não realizam um exame mais detalhado das intervenções e variáveis ambientais envolvidas, geralmente considerando-as de forma bastante subjetiva, qualitativa e pouco quantitativa.

b) Metodologia de Listagem (Check-list)

Numa fase inicial, a listagem representa um dos métodos mais utilizados em AIA. Consiste na identificação e enumeração dos impactos, a partir da diagnose ambiental realizada por especialistas dos meios físico, biótico e sócio-econômico. Os especialistas deverão relacionar os impactos decorrentes das fases de implantação e operação do empreendimento, categorizando-os em positivos ou negativos, conforme o tipo da modificação antrópica que esteja sendo introduzida no sistema analisado.

De acordo com Rovere (1992), os métodos check-lists são relações padronizadas de fatores ambientais a partir das quais identificam-se os impactos provocados por um projeto específico. Existem hoje diversas listas padronizadas por tipo de projetos (projetos hídricos, auto-estradas, etc.) além de listas computadorizadas como o programa Meres, do Departamento de Energia dos Estados Unidos, que computa a emissão de poluentes a partir de especificações sobre a natureza e o tamanho do projeto.

Às vezes, tal metodologia pode ser apresentada sob forma de questionário a ser preenchido, para direcionar a avaliação a ser realizada. Esta linha metodológica apresenta como vantagem seu emprego imediato na avaliação qualitativa de impactos mais relevantes. Entretanto,

por não considerar relações de causa/ efeito entre os impactos (seqüência de alterações desencadeadas a partir de uma ação impactante), é apenas adequada em avaliações preliminares. Pode, de forma limitada, incorporar escalas de valores e ponderações.

c) Matrizes de Interações

As matrizes de interações são técnicas bidimensionais que relacionam ações com fatores ambientais. Embora possam incorporar parâmetros de avaliação, são métodos basicamente de identificação. As matrizes tiveram início a partir da tentativa de suprir as deficiências das listagens (check-list). Uma das mais difundidas nacional e internacionalmente foi a Matriz de Leopold, elaborada em 1971 para o Serviço Geológico do Interior dos Estados Unidos. Essa matriz foi projetada para avaliação de impactos associados a quase todos os tipos de implantação de projetos.

O princípio básico da Matriz de Leopold consiste em, primeiramente, assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para em seguida estabelecer em uma escala que varia de 1 a 10, a magnitude e a importância de cada impacto, identificando se o mesmo é positivo ou negativo. Enquanto a valoração da magnitude é relativamente objetiva ou empírica, pois refere-se ao grau de alteração provocado pela ação sobre o fato ambiental, a pontuação da importância é subjetiva ou normativa uma vez que envolve atribuição de peso relativo ao fator afetado no âmbito do projeto.

O estabelecimento destes pesos constitui um dos pontos mais críticos, não só das técnicas matriciais, mas também dos demais métodos quantitativos. A matriz de Leopold pode ser criticada neste sentido, pois, em sua concepção primeira não explicita claramente as bases de cálculo das escalas de pontuação de importância e da magnitude. Outros aspectos criticáveis podem ser apontados, como a não identificação, analogamente às check-lists, das inter-relações entre os impactos, o que pode levar à dupla contagem ou à subestimativa dos mesmos, bem como a pouca ênfase atribuída aos fatores sociais e culturais.

Uma questão muito discutida no uso deste tipo de técnica é a pertinência ou não de se calcular um índice global de impacto ambiental resultante da soma ponderada (magnitude x importância) dos impactos específicos. Face à diferente natureza dos impactos, alguns autores defendem a não contabilização de índice global, sugerindo a elaboração de matrizes para diversas

alternativas e a comparação entre as mesmas a nível de cada efeito significativo específico. De qualquer forma, é importante assinalar que o índice global só poderá ser calculado se houver compatibilização entre as escalas utilizadas para os vários impactos, já que apenas escalas de intervalo ou razão estão sujeitas a manipulação matemática. Assim, efeitos medidos em escalas nominais ou ordinais deverão ser convertidos naquele tipo de escala. Como a matriz de Leopold não explicita, em princípio, as bases de cálculo das escalas, a contabilização do índice, embora útil para indicar o grau global de impacto de um determinado projeto, não é aconselhável, a não ser que sejam incorporadas as considerações acima mencionadas.

Baseadas na matriz de Leopold, as matrizes atuais correspondem a uma listagem bidimensional para identificação de impactos, permitindo, ainda, a atribuição de valores de magnitude e importância para cada tipo de impacto. Os impactos positivos e negativos de cada meio (físico, biótico e sócio-econômico) são alocados no eixo vertical da matriz, de acordo com a fase em que se encontrar o empreendimento (implantação e/ou operação), e com as áreas de influência (direta e/ou indireta), sendo que alguns impactos podem ser alocados, tanto nas fases de implantação e/ou operação, como nas áreas direta e/ou indireta do projeto, com valores diferentes para alguns de seus atributos respectivamente. Cada impacto é, então, alocado na matriz por meio (biótico, antrópico e físico), e cada um contém subsistemas distintos no eixo vertical, sobre o qual os impactos são avaliados nominal e ordinalmente, de acordo com seus atributos.

Os atributos de impacto, com suas escalas nominal (atribuindo qualificações, por exemplo, alto, médio e baixo) e ordinal (atribuindo uma ordenação hierarquizada – por exemplo, primeiro, segundo e terceiro graus), possibilitam uma melhora da análise qualitativa, como destaca-se a seguir (ALMEIDA et al., 1994).

- Tipo de ação – primária, secundária e enésima; definidas respectivamente como uma simples relação de causa e efeito – como reação secundária em relação à ação, quando faz parte de uma cadeia de reações, ou como uma relação enésima em relação à ação.
- Ignição – imediata, médio prazo e longo prazo; definidas como imediata quando o efeito surge simultaneamente com a ocorrência da ação; e, quando o efeito se manifesta com certa defasagem de tempo em relação à ação, esta variação é considerada como de médio ou longo prazo.

- Sinergia e criticidade – alta, média e baixa; definidas como o nível de interatividade entre os fatores, de modo a aumentar o poder de modificação do impacto.
- Extensão – maior, igual ou menor do que a bacia hidrográfica; definidas respectivamente quando o impacto sobre o subsistema abrange uma área maior, igual ou menor do que a bacia hidrográfica em questão.
- Periodicidade – permanente, variável e temporária; definidas respectivamente quando os efeitos não cessam de se manifestar enquanto durar a ação, ou quando não se tem conhecimento preciso de quanto tempo vai durar um determinado efeito e, ainda, quando o efeito tem duração limitada.
- Intensidade – alta, média e baixa; definidas pela quantificação da ação impactante.
- Os estudos nominais e ordinais dos atributos são utilizados para determinação da magnitude e importância dos impactos, sendo a magnitude, segundo Bisset (1986), definida como a medida de gravidade de alteração do valor de um parâmetro ambiental.

Dessa maneira, a magnitude é a soma dos valores determinados para os atributos extensão, periodicidade e intensidade. Já a importância do impacto, segundo Bisset (1986), é a medida de significância de um impacto. Logo, a importância é o resultado da soma dos valores de magnitude e dos atributos de ação, ignição e criticidade.

Os componentes de cada fase do empreendimento e por área de influência apresentam também uma magnitude e importância médias de impactos positivos e negativos que são calculados. Finalmente, a magnitude por meio (físico, biótico e antrópico, ou sócio-econômico) é a média das magnitudes totais, e a importância dos impactos em cada meio é representada pela média das importâncias totais de cada subsistema ambiental.

O método permite uma fácil compreensão dos resultados; aborda fatores biofísicos e sociais; acomoda dados qualitativos e quantitativos, além de fornecer boa orientação para o prosseguimento dos estudos e introduzir multidisciplinaridade.

d) Redes de Interações (Network)

Essa metodologia estabelece uma sequência de impactos ambientais a partir de uma determinada intervenção, utilizando método gráfico. A rede mais difundida e conhecida é a de Sorensen (1974). Segundo Bolea (1984), existem outros sistemas de redes, como o método

CNYRPAB (utilizado com frequência nos EUA), o Bereano (no Alasca) e considerações do Banco Mundial sobre redes de interações modificadas, como muitas utilizadas no Brasil.

As redes têm por objetivo as relações precedência entre ações praticadas pelo empreendimento e os conseqüentes impactos de primeira e demais ordens. Apresentam como vantagens o fato de permitirem uma boa visualização de impactos secundários e demais ordens, principalmente quando computadorizadas, e a possibilidade de introdução de parâmetros probabilísticos, mostrando tendências.

Visam também a orientar as medidas a serem propostas para o gerenciamento dos impactos identificados, isto é, recomendar medidas mitigadoras que possam ser aplicadas já no momento de efetivação das ações causadas pelo empreendimento e propor programas de manejo, monitoramento e controle ambientais.

e) Metodologias Quantitativas

Os métodos quantitativos pretendem associar valores às considerações qualitativas que possam ser formuladas quando da avaliação de impactos de um projeto. Um dos métodos quantitativos mais importantes foi o apresentado pelo Batelle Columbus Laboratories, em 1972, para o US Bureau of Reclamation.

O método utiliza, basicamente, indicadores de qualidade ambiental expressos por gráficos que relacionam o estado de determinados compartimentos ou segmentos ambientais a um estado de qualidade variando de 0 a 1. Os indicadores são denominados como parâmetros, oferecendo 71 gráficos de qualidade ambiental a eles relacionados. Utiliza ainda um peso relativo para cada fator, comparando-os sob um julgamento subjetivo. Por fim estipula, para cada parâmetro considerado. A diferença, entre o referido produto e o peso relativo do parâmetro considerado. A diferença, entre o referido produto e o peso relativo do parâmetro considerado. A diferença, entre o referido produto e o peso relativo do parâmetro considerado na fase anterior ao empreendimento e o produto verificado em cada fase do empreendimento (implantação e operação), determina os impactos que poderão ser gerados pelo projeto.

A contabilização final é feita através do cálculo de um índice global de impacto, dado pela diferença entre a unidade de impacto ambiental total com a realização do projeto e a unidade de

impacto ambiental sem a realização do projeto, ou seja: UIA com projeto – UIA sem projeto = UIA por projeto

O método Batelle apresenta a vantagem de suprir os analistas com boas informações para caracterizar uma dada situação ambiental, com termos de previsão dos impactos que possam ser gerados. A subjetividade do método pode ser diminuída pelo uso de técnicas *Delphi*, utilizando equipes multidisciplinares.

f) Modelos de Simulação

São modelos relacionados à inteligência artificial ou modelos matemáticos, destinados a representar tanto quanto possível o comportamento de parâmetros ambientais ou as relações e interações entre as causas e os efeitos de determinadas ações. São bastante úteis em projetos de usos múltiplos e podem ser utilizados mesmo após o início de operação de um projeto. São, assim, capazes de processar variáveis qualitativas e quantitativas e incorporar medidas de magnitude e importância de impactos ambientais. Podem se adaptar a diferentes processos de decisão e facilitar o envolvimento de vários participantes no referido processo. Requerem pessoal técnico e experiente, bem como exigem programas e emprego de equipamentos apropriados e dispendiosos.

Porém, observam-se, por vezes, dificuldades quanto à comunicação e consequente entendimento do público, gerando imperfeições para futuras decisões. Observa-se a existência de limite de variáveis a serem estudadas, sendo necessário portanto qualidade de dados para alimentação dos modelos.

g) Mapas de Superposição (Overlay Mapping)

As técnicas cartográficas são utilizadas na localização/ extensão de impactos, na determinação de aptidão e uso de solos, na resolução de áreas de relevante interesse ecológico, cultural, arqueológico, sócio-econômico; logo, em zoneamentos e gerenciamentos ambientais. Perfeitamente adaptável a diagnósticos e avaliações ambientais, tal metodologia consiste na

confeção de uma série de cartas temáticas, uma para cada compartimento ambiental. Esses mapas desenhados em material transparente, quando sobrepostos, orientam os estudos em questão. Estas cartas se interagem para produzir a síntese da situação ambiental de uma área geográfica, podendo ser elaboradas de acordo com os conceitos de vulnerabilidade ou potencialidade dos recursos ambientais (segundo se desejam obter cartas de restrição ou de aptidão do solo). Essa metodologia é útil para a localização, conflitos de uso e outras questões de dimensão espacial, como a comparação entre alternativas a serem analisadas num Estudo de Impacto Ambiental de um determinado empreendimento.

6. Resultados

Os resultados a seguir são referentes ao estudo exploratório dos relatórios de impactos ambientais (RIMA) disponibilizados na biblioteca da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - Ceará (SEMACE) e publicados nos últimos dez anos (1995-2004), onde foram identificados 152 RIMAs. As variáveis de análise utilizadas para composição do estudo foram: elaboração (identifica a empresa responsável pela elaboração do RIMA), ano de elaboração, empreendedor (empresa solicitante), tipo de empreendimento, técnica de avaliação (metodologia de mensuração do impacto ambiental).

6.1 Elaboração

Buscando conhecer as empresas que realizam os estudos de impactos ambientais, no total de 49 empresas, percebe-se que uma única consultoria, Geoconsult, realizou 47% dos estudos identificados, com 37 publicações no período analisado, podendo desta maneira ser apontada como a principal empresa nos estudos contidos na SEMACE, já as empresas J. P. Engenharia, Espaço técnico e Geomac realizaram cinco estudos. Verifica-se ainda que 44 consultorias, no período analisado, realizaram uma única publicação e 34 consultorias é o somatório de empresas que realizaram entre duas e quatro publicações.

6.2 Ano de publicação

A figura 2 demonstra que o número de publicações dos RIMAs guarda alguma estabilidade nos dois últimos anos (2003-2004) com 19 e 18 publicações respectivamente, porém no triênio 2000-2002 acontece um movimento curioso onde em 2000 são realizadas 12 publicações, no ano seguinte acontece um brusco aumento chegando a quase o dobro do ano anterior, com 22 publicações, e cai em 2002 para 13 publicações. Os resultados indicam uma tendência de aumento no número de Estudos de Impactos Ambientais realizados no Ceará. Acontece que em um anos anteriores, de 1996-1997 o número de RIMAs quase triplica voltando nos três anos posteriores (1998,1999 e 2000) a seguirem numa estabilidade de publicações. Pode-se sugerir que em cada quatro anos ocorre um pico de publicações de RIMAs.

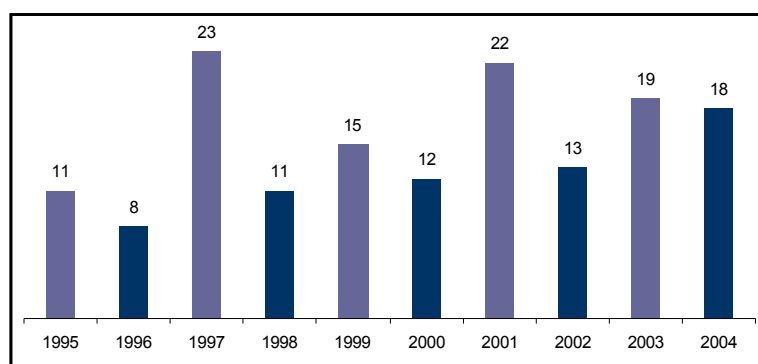


Figura 1 – Ano de publicação por produção de RIMAs

6.3 Empreendedor

O número de empresas/órgãos que solicitaram a feitura dos RIMAs nos últimos dez anos somam um total de 73.

A maior demanda advém do Governo do Estado do Ceará com 49 publicações correspondendo a 32% , em seguida registra-se doze e seis publicações de órgãos do Governo Federal e da prefeitura municipal de Fortaleza; outros empreendedores solicitaram três RIMAs (Grupo Votorantin Nordeste, Del Monte Fresh Produce Brasil Ltda. e Outras prefeituras).

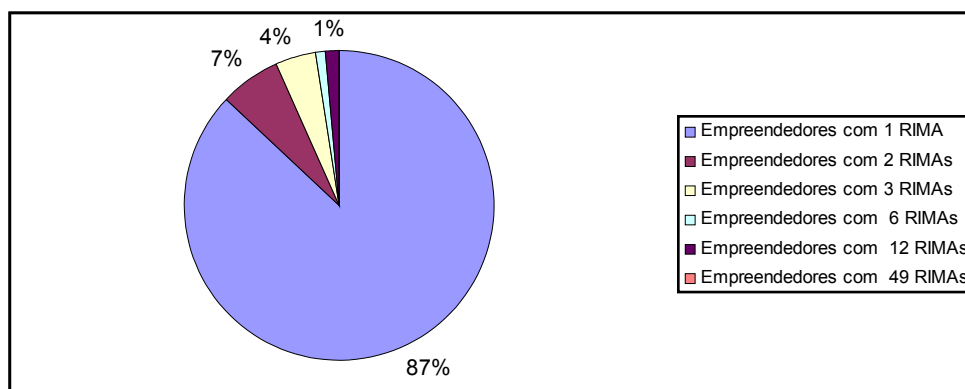


Figura 2 – Empreendedores por produção de RIMAs

Excluindo os 66 empreendedores com apenas um RIMA publicado, correspondente a 87% do total analisado, a figura 4 aponta os maiores empreendedores por produção de RIMA. Destacam-se ainda, com dois RIMAs publicados, as empresas Aquacultura, Oásis Atlântico, *Wobben Windpower*, Cimento *Portland Poty* e a CBE.

Vale ressaltar que dentre aqueles que produziram apenas um RIMA, 60 são da iniciativa privada e seis são prefeituras municipais (Aracati, Eusébio, Jijoca de Jericoacoara, Sobral, Independência e Jaguaribara).

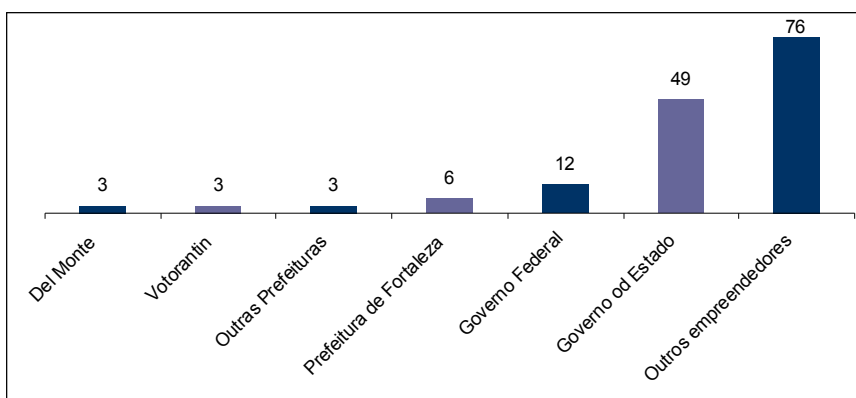


Figura 3 – Maiores empreendedores por produção de RIMAs

6.4 Tipo de empreendimento

No quadro 1 temos a relação da frequência do tipo de empreendimento categorizado da seguinte forma: Açudes e barragens, Carcinicultura, Construções turísticas (hotéis, pousadas, *resort* e outros empreendimentos turísticos), Geração de energia (parque eólico, termelétrica e energia nuclear), Mineração (extração de argila, calcário, calcita e granito), Pavimentação

(rodovias e avenidas), Porto, Sistema de irrigação (projetos de irrigação e adutoras), Saneamento, Urbanização (requalificação urbanística e loteamento), Aeroporto, Usina Siderúrgica e Outros empreendimentos (distrito industrial, ferrovia, recuperação de praia, e usina siderúrgica).

Verifica-se que os projetos de mineração e açudes e barragens despontam em maior número de solicitação de RIMAs, 29 e 28 respectivamente. Justificam-se pelos investimentos do Governo do Estado na construção de barragens, grandes açudes e canis de transposição de águas; a mineração por outro lado, entende-se tal aparecimento pela extração de pedras como o granito por grupos empresariais do setor. Destacam-se ainda as construções turísticas que aparecem em movimento sempre crescente, apontando a especulação, bem como a construção de empreendimentos imobiliários (hotel, *resort*, pousadas) por diversos grupos internacionais. Uma outra categoria que nos últimos cinco anos vem aparecendo nas estatísticas levantadas pelo estudo, endossando o crescimento desta atividade no Estado do Ceará é o da carcinicultura.

Tipo de empreendimento	Quantidade
Aeroporto	2
Usina Siderúrgica	2
Porto	3
Saneamento	4
Sistema de irrigação	5
Urbanização	8
Geração de Energia	10
Pavimentação	13
Carcinicultura	18
Construções turísticas	20
Açudes e Barragens	28
Mineração	29
Outros empreendimentos	10

Fonte: Elaborado pelos autores
 Quadro 1 – Empreendimento por produção de RIMAs

6.5 Técnicas de avaliação

A partir da figura abaixo, pode-se constatar que a técnica da matriz de correlação (Dote & Sá) foi a mais utilizada contendo 46 registros. A técnica da matriz de Leopold aparece logo em seguida com 36 registros, já a técnica de Checklist teve 25 aparições. Contudo constata-se também a utilização das técnicas da matriz de Avaliação de Impacto Ambiental (Bianchi) com 18 registros, Matriz Castro & Gurgel com nove e ainda a Matriz Causa e Efeito com quatro casos. Houve ainda, 10 casos onde não foram expressamente especificados no RIMA a técnica utilizada

para a análise de impactos ambientais, demonstrando assim uma desconexão com os Estudos de Impactos Ambientais (EIAs).

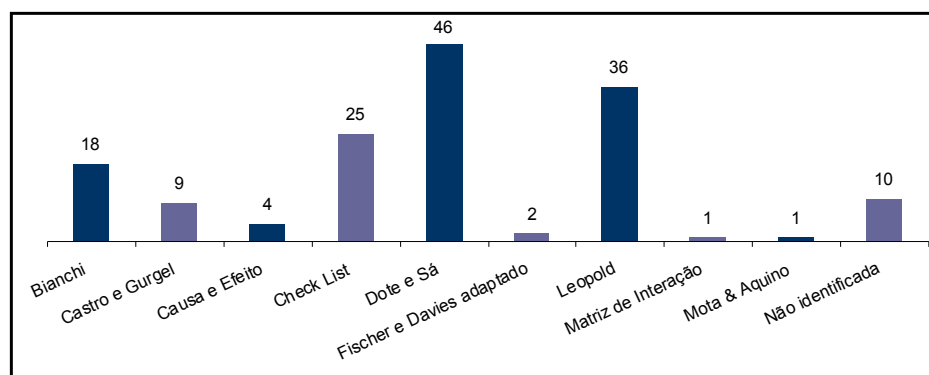


Figura 4 – Técnica de avaliação por produção de RIMAs

Percebe-se ainda que, na descrição da metodologia existente, dos 152 estudos, em 24 apareceu textualmente a expressão “adaptada”, indicando que as técnicas utilizadas sofreram adaptações pelos consultores. Dos 23 casos da técnica de Leopold, em 15 foi justificada literalmente a adaptação; três dos nove em Bianchi; um de 24 casos da técnica da matriz de Dote & Sá; e dois em Fischer & Davies.

Tem-se ainda outros dados importantes a saber: para a realização dos RIMAs referentes a Mineração dos 16 realizados, cinco utilizaram a técnica da matriz de Castro & Gurgel; em Construções Turísticas dos 14 realizados, oito utilizaram a técnica da matriz de Dote & Sá e ainda em Açudes e Barragens dos sete realizados, seis utilizaram a técnica da matriz de Dote & Sá.

6.6 Relação do uso da técnica pela consultoria nos empreendimentos

Realizou-se ainda a partir do cruzamento dos dados a relação entre os usos das técnicas de avaliação pelas consultorias, relacionando-os com os empreendimentos realizados. Desta forma buscou-se perceber algum indício de que uma mesma consultoria repetisse o uso de uma mesma técnica, num mesmo empreendimento. Porém a análise por empreendimento foi feita a partir das maiores incidências por consultoria: para tanto separou-se as três consultorias que mais produziram RIMAs no período analisado: Geoconsult, Geomac, Ampla, separadas pelos

empreendimentos de maiores frequências realizados por elas.(com mais de três aparições por RIMA)

Analizou-se a consultoria Geoconsult que dos 37 RIMAs realizados, dois não tinham nenhuma identificação da técnica utilizada. Separou-se os empreendimentos de mineração, construção turística, pois foram as categorias que mais se repetiram.

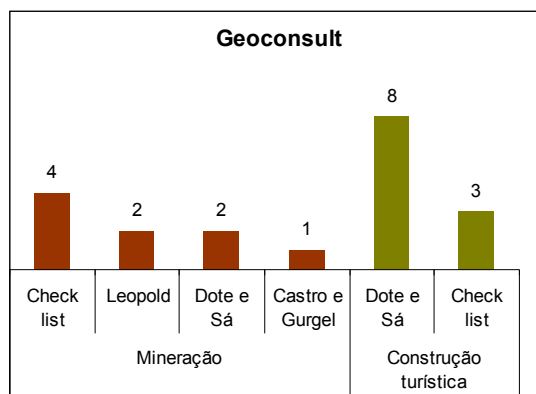


Figura 5 – Ampla por empreendimento e por técnica de avaliação

De acordo com a figura acima para empreendimentos relacionados com mineração, a consultoria utilizou-se de quatro técnicas sendo que a Check list apareceu quatro vezes, seguida de Leopold e Dote & Sá com duas cada e Castro & Gurgel com uma aparição.

Em construção turística, por sua vez, a consultoria teve a preferência pela matriz de Dote & Sá, pois dos 11 estudos realizados, oito utilizou-se desta técnica.

A consultoria Ampla também foi analisada e como mostra a figura abaixo, as atividades que mais se repetiram na produção de RIMAs por esta consultorias, nos nove estudos realizados em dez anos, foram açudes e barragens e construção turística, para tanto para o primeiro empreendimento ocorre uma repetição no uso da técnica de avaliação de impactos ambientais, Dote & Sá como sendo a única utilizada. Já para construções turísticas houve uma variação de técnicas utilizadas desde de Leopold, Check lista e a matriz de Bianchi cada uma. É importante perceber que esta consultoria aparece também com um RIMA que não foi possível identificar a técnica de avaliação de impactos ambientais.

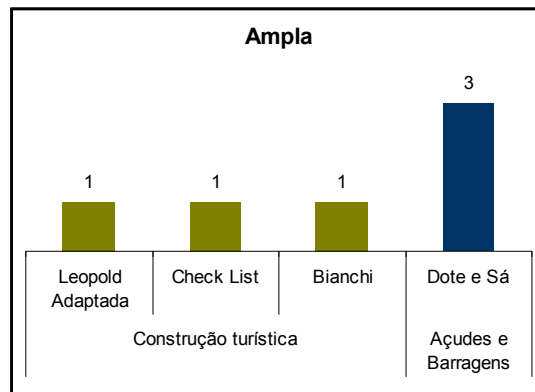


Figura 6 – Ampla por empreendimento e por técnica de avaliação

A terceira consultoria analisada foi a Geomac que teve a maior ocorrência na categoria mineração onde para a realização dos nove estudos no período analisado, utilizou-se de três técnicas Castro e Gurgel com quatro ocorrências; Bianchi “adaptada” com duas e a matriz de Dote & Sá com uma ocorrência.

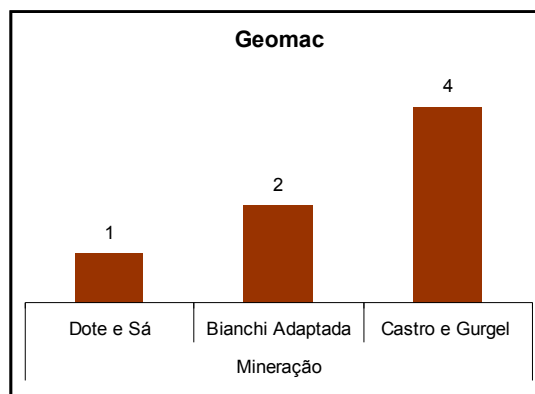


Figura 7 – Ampla por empreendimento e por técnica de avaliação

A partir destas análises pode-se inferir que ocorrem repetições de metodologias pelas consultorias, muito embora, cada uma delas realizem a produção de RIMAs para diversos fins utilizando-se em períodos diferentes de técnicas diferentes diminuindo deste modo as estatísticas, sob os aspectos analisados. Contudo como mostram as figuras acima, dentro do universo pesquisado, por exemplo a consultoria Geomac que em dez anos produziu nove RIMAs, onde oito foram para empreendimentos ligados a mineração e nestes, quatro foi utilizado a matriz Castro & Gurgel, isto corresponde ao percentual de 44% considera-se um alto índice de repetição.

7. Considerações Finais e Recomendações

Pelo exposto, verifica-se que, um dos pontos fracos das metodologias de avaliação ambiental estudadas, encontra-se no cálculo dos custos incorridos em decorrência do impacto ambiental causado pelo uso de um recurso natural ou por danos ao meio ambiente devido à poluição.

Com isso, as metodologias utilizadas nos estudos analisados constituem-se, em sua maioria, por Matrizes de Interações, dos 152 estudos, 115 (76,4%) utilizaram algum tipo de matriz, não sendo levado em conta para tanto, o tipo de empreendimento, uma série de fins utilizando-se do mesmo meio. Uma possível solução seria uma combinação de técnicas avaliativas buscando associar resultados incorporando elementos e variáveis que são fundamentais, como as questões sociais complexas.

Uma outra problemática na utilização de matrizes é a subjetividade do pesquisador na avaliação dos impactos ambientais, ficando ao seu critério a pontuação de importância e magnitude e ainda as inter-relações entre os impactos.

O ponto forte de uma avaliação ambiental pode ser considerado como sendo a análise do impacto que uma metodologia possa levantar em qualquer momento do projeto (Barbieri, 2004). Neste momento, entra em cena a comunicação ambiental, a divulgação e o debate das ações avaliativas de possíveis impactos antes do início do empreendimento. Pode-se levar a comunidade envolvida, os funcionários etc, a conhecerem as consequências ambientais das operações da empresa, abrindo espaço à construção de uma comunicação e de uma participação para atuação de possíveis programas ambientais de acompanhamento, levando a intervenções nas decisões futuras, na proposição de programas de educação ambiental, bem como, o envolvimento da sociedade, como co-responsável, nas avaliações dos riscos ambientais.

Portanto a combinação dos pontos fortes e fracos mediados pelas discussões erigidas pelo processo comunicacional possivelmente fará com que uma metodologia obtenha melhor resultado sócio-ambiental.

Um outro aspecto levantado pelo estudo foi a repetição de metodologias pelas consultorias, que sugere por outro lado uma agenda de pesquisa que busque aprofundar outros aspectos na elaboração dos RIMAs não contemplados neste estudo como por exemplo a análise

do meio antrópico em regiões semelhantes onde aquela consultoria realizou mais de um RIMA como são abordados tais áreas como também as relações sócio-ambientais.

8. Referências

- BARBIERI, José Carlos. *Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Saraiva, 2004.
- CONAMA. **Resoluções CONAMA**, 1986 a 1991. Brasília: IBAMA, 1992.
- CUNHA, Sandra Baptista; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- DOTE SÁ, T. **Avaliação de Impactos Ambientais**. In: Curso Avaliação de Impactos Ambientais, Apostila...João Pessoa: GAPLAN/SUDEMA.
- LEOPOLD, L.B.; CLARKE, F.S.; HANSHAW, B. et al. **A procedure for evaluating environmental impact**. Washington: U. S. Geological Survey, 1971. 13p. (circular 645).
- ROCHA, J.S.M. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997. 423p.
- ROCHA, J.S.M; GARCIA, S.M; ATAIDES, P.R.V. **Avaliações de impactos ambientais em unidades pontuais e lineares**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2001. 200p.
- ROVERE, Emilio Lebre La. **Metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental**. Documento final, “Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental para a Amazônia, Pantanal e Cerrado – Demandas e Propostas”. Brasília: Ibama, 1992.

- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Estudo de impacto ambiental - EIA, relatório de impacto ambiental - RIMA**: Manual de orientação. São Paulo, 1992. 39 p.