

# METODOLOGIA SISTÊMICA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Analisa de Oliveira<sup>1</sup>  
Líbia Patrícia Peralta Agudelo<sup>2</sup>

**Resumo** - *Este artigo apresenta uma metodologia sistêmica de Avaliação de Impacto Ambiental-AIA baseada na consideração sinérgica de impactos heterogêneos da atividade de mineração em regiões da Mata Atlântica. Para isto utilizam-se aqui os métodos tradicionais de análise de Qualidade de Água-QA aliados ao método de análise espacial "Overlay Mapping" baseado no uso de técnicas de geoprocessamento. O método ainda em desenvolvimento comprova que a consideração de um único parâmetro de análise isolado, no caso a QA pode-se prestar a interpretações incompletas na identificação e avaliação de impactos ambientais de um empreendimento.*

**Palavras-chave:** *AIA, Overlay Mapping, geoprocessamento, impactos da mineração.*

**Abstract** – *This paper presents a study where environmental impacts of mining activities in a region of the Brazilian Atlantic Forest are analyzed under a systemic perspective. It is considered that by analyzing one parameter in isolation, in this case Water Quality through the conduction of traditional analysis techniques inadequate conclusions could be derived. The method proposes the use of GIS to consider that synergy between environmental impacts that are of heterogeneous nature. The method based on the Overlay Mapping technique is still under development but ahs already shown promissing results and is relatively simple to implement.*

**Key-words:** *EIA, Overlay Mapping, GIS, impacts of mining.*

.....  
<sup>1</sup> Depto. de Química e Biologia - CEFET-PR {analisa\_oliveira@yahoo.com.br}

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Tecnologia, PPGTE - CEFET-PR {pperalta04@btrturbo.com}

## INTRODUÇÃO

Entre fins de 1950 e início de 1960, a crescente sensibilidade de estudiosos, acadêmicos e gestores públicos apontava a necessidade urgente de novos instrumentos capazes de complementar e ampliar a eficiência dos tradicionalmente utilizados no licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos. Vários grupos de estudos foram se formando nos Estados Unidos e Europa, primeiramente nacionais e a seguir multinacionais, para dar resposta a esse desafio.

Já na década de 60 passou a consolidar-se o conceito, hoje corrente, de impactos sobre o ambiente. O detalhamento desse conceito demonstrou que sua avaliação podia ser feita com razoável margem de objetividade, de modo que ela pudesse ter aceitação e representatividade social e transformar-se em instrumento do processo de tomada de decisões no licenciamento ambiental. Para tanto, essa avaliação deveria ter características técnicas mínimas regulamentadas pelo poder público e deveria ser traduzida em um documento público acessível aos vários segmentos da sociedade interessados no processo de licenciamento ambiental.

A avaliação de impacto ambiental é um dos instrumentos mais importantes para a proteção dos recursos ambientais, tanto que a Constituição declarou como sendo um dos deveres do Poder Público 'exigir, na forma da Lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente estudo prévio de impacto ambiental a que se dará publicidade' (art. 225, inciso IV, §1). Anteriormente, a Lei nº 6.938/81 já tinha estabelecido a avaliação de impacto ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Em 1981, decorridas já quase duas décadas de uma crescente preocupação com o meio ambiente e uma década desde a primeira conferência mundial sobre o meio ambiente, realizada em 1972, em Estocolmo, pela ONU, o Brasil definiu a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei federal nº 6.938, de 31.8.81). Nessa lei, a "avaliação de impactos ambientais" e o "licenciamento de atividade efetiva ou potencialmente poluidora" foram dois dos instrumentos criados para que fossem atingidos os objetivos dessa política, ou seja: "... preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar no país condições propícias ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana...".

Após cinco anos, durante os quais se viveu um processo rico de novas experiências, mas dificultado pela falta de prática do diálogo

construtivo entre representantes dos vários segmentos que o compunham, o conselho nacional do meio ambiente (CONAMA), por meio da resolução nº 001/86, definiu como deve ser feita a avaliação de impactos ambientais, criando duas figuras novas, respectivamente: O estudo de impactos ambientais (EIA) e o relatório de impacto ambiental (RIMA). Definiu em que consiste cada um deles e estabeleceu a relação das atividades para as quais sua exigência é obrigatória. O licenciamento para fins de exercício dessas atividades e de outras que podem ser estabelecidas pela autoridade ambiental local passou, desde então, a depender da prévia aprovação do EIA/RIMA mediante procedimentos regulamentados.

A proposta do presente estudo é criar uma metodologia sistêmica de AIA que aborde os impactos ambientais e seus efeitos de forma sinérgica (e sistêmica). Espera-se que a metodologia contribua de forma significativa para a elaboração de EIA/RIMAs, visando aprimorar o entendimento das causas dos impactos adversos identificados.

Neste caso específico trata-se de empreendimentos no ramo de mineração, buscando atender de forma mais eficiente às exigências do órgão ambiental do Estado do Paraná.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada é composta por oito partes, inicialmente foi selecionada uma área piloto de estudo, é uma reserva privada do patrimônio natural (RPPN) da Serra do Mar na antiga estrada da Graciosa, localizada em área limite com uma atividade de mineração. Este local está sendo degradado pelos efeitos adversos provenientes das atividades de mineração e se constitui em um excelente caso de estudo para desenvolver a metodologia aqui proposta.

É uma área de considerada fragilidade, visto que há grande declividade do terreno e desmatamentos constantes.

O local pertence a uma região de Mata Atlântica caracterizada como de transição entre a Serra do Mar (Floresta Ombrófila Densa) e a Mata das Araucárias (Floresta Ombrófila Mista). A caracterização do solo é bastante peculiar. Formado por cambissolos e neossolos com perfis rochosos superficiais, portanto, bastante sujeitos a erosão, que é perfeitamente visível nas laterais das estradas, áreas desmatadas e no assoreamento dos lagos.

Na seqüência, foi realizado o levantamento necessário de dados à Avaliação de Impacto Ambiental-AIA, onde foram obtidos mapas, carta



*Figura 1- Área piloto de estudo*

topográfica e foto aérea digitais e georeferenciadas da área de estudo.

Posteriormente, foram confeccionadas cartas temáticas georeferenciadas relativas à localização de fatores ambientais identificados. As informações resultantes foram sobrepostas e analisadas no sistema de Informação Geográfica- SIG, no caso, o software Arcview. No software Arcview foram digitalizados: a bacia hidrográfica do Rio do Meio (que forma uma das micro-bacias do Rio Iguaçu na área denominada de “Altíssimo Iguaçu”), as estradas, as edificações, caminhos, os pontos de coleta de água e a pedreira. As coordenadas geográficas de todos os pontos foram obtidas com GPS (Global Positioning System). Estas informações foram consideradas relevantes devido ao entendimento que os impactos ambientais são decorrentes do contexto geográfico, social e ambiental específico.

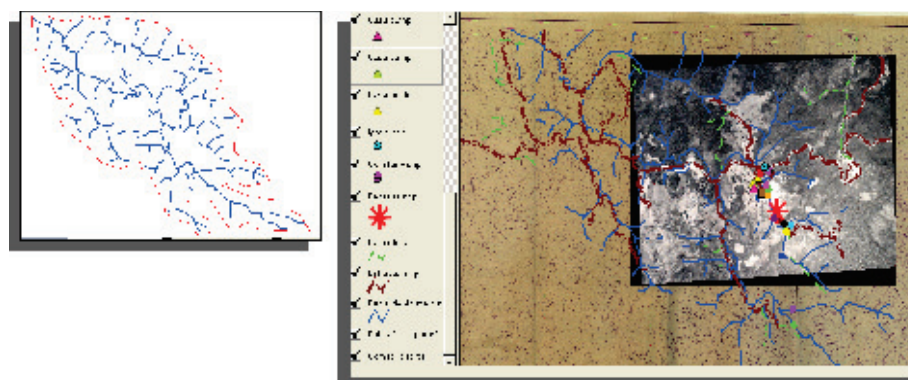
Para realizar a avaliação, foram definidos os pontos de controle (Ground Control Points). Foram escolhidos doze pontos estratégicos de coleta (demarcados com estacas para possibilitar outras coletas e observações no mesmo ponto), sendo que os critérios para escolha dos pontos foram: erosão, criação, áreas de floresta degradada e preservada, distância de estradas, proximidade com a pedreira, etc. Será a partir destes que os vários impactos (ou eventos) serão considerados em sinergia. Inicialmente, foi realizada uma coleta de água em cada um deles.

Esta análise tinha como objetivo principal determinar a qualidade da água em cada ponto. Sendo assim, as análises de água efetuadas foram: temperatura, pH, Turbidez, dureza total e teor de sólidos, e realizadas nos laboratórios de química do CEFET-PR. Os métodos usados para realizar as verificações foram: para Dureza Total, o Método Titulométrico do EDTA-Na (NBR 12621/Set 1992), e para a determinação de Sólidos o Método Gravimétrico - Águas e Efluentes domésticos e industriais (10 a 2000 mg/L) (NBR10664/abr1989). A temperatura e o pH foram medidos na hora da coleta e a turbidez logo após todas as coletas serem realizadas.

De forma paralela, foi elaborado banco de dados digital no Sistema de Informação Geográfica-SIG, onde as cartas temáticas digitalizadas e a foto aérea georeferenciada da área de estudo foram inseridas e ajustadas para a sua perfeita sobreposição.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

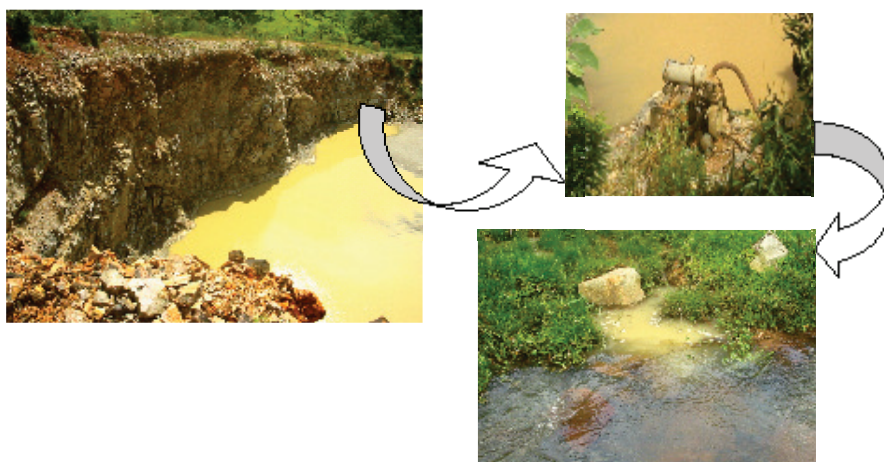
As cartas temáticas digitais permitiram analisar a dinâmica da Bacia do Rio do Meio, seus fluxos, ordem dos seus canais e sentido de sua vazão. Ao se sobrepor outros dados temáticos foi possível avaliar com mais eficiência os lugares onde as estradas e infra-estrutura construída se encontram mais próximas do rio, podendo assim ocasionar potencial impacto ambiental, devido à erosão ou efluentes (figura 2).



*Figura 2- Sobreposição das informações e estudo da dinâmica da bacia do Rio do Meio*

Quanto aos principais impactos (eventos) a serem considerados a seguir, foram levantadas ações relacionadas de forma mais direta com a pedreira. Os impactos listados são os derivados das detonações realizadas quinzenalmente pela mineradora, gerando inúmeras conseqüências ao meio devido aos fogachos (grandes detonações). Sabe-se que os principais impactos ambientais associados a este tipo de empreendimento são: 1.O alto nível de ruído que prejudica a fauna da região. No caso desta reserva, animais como pumas e jacus não são mais encontrados facilmente na região; 2.O estremecimento do solo provoca abalo e alterações nas nascentes próximas. Na reserva, a água da chuva carrega os sedimentos derivados das detonações para os córregos próximos e para o açude da propriedade vizinha; 3. Perdas materiais e acidentes com animais e

peças. No caso, algumas pedras danificaram a área verde do entorno, a estrutura construída da área vizinha e também têm atingido a criação de animais; 4. Impactos na vegetação. Aqui, a vegetação é prejudicada com a poeira originada das detonações, a cobertura vegetal fica coberta com uma fina camada de resíduos sólidos, o que prejudica as suas trocas gasosas. 5. Acúmulo de resíduos nas áreas de lavra. Na reserva, a ocorrência de muita chuva ocasiona o acúmulo de água na pedreira, essa água acumulada é bombeada e lançada diretamente nos córregos próximos (figura 3).

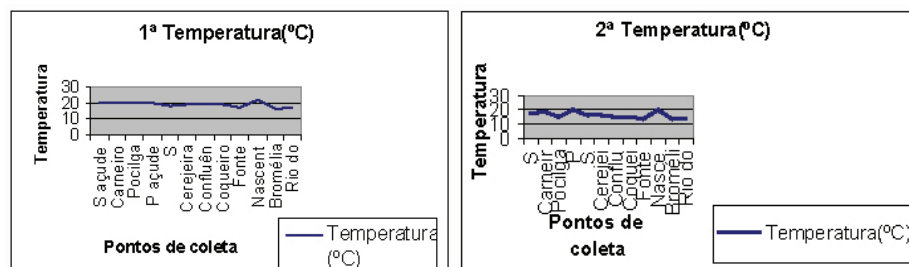


*Figura 3- Água acumulada bombeada e lançada nos córregos próximos.*

O estudo pretendia verificar se estes impactos observados eram detectados através das análises químicas e se era possível estabelecer alguma relação destes com os outros eventos considerados, como no caso a sua proximidade com estradas, obras de infra-estrutura e com a própria pedreira.

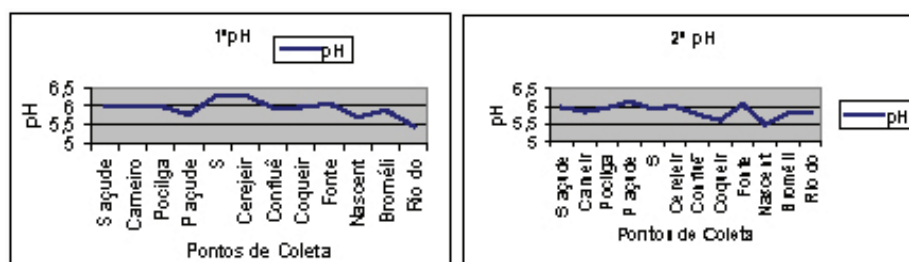
Para propiciar uma maior precisão na análise foram efetuadas duas coletas de água em duas épocas do ano, a primeira em Março de 2004 e a segunda em Julho de 2004. Verificadas as condições da qualidade da água no que diz respeito à temperatura, pH e turbidez, em duas análises realizadas, foi possível observar os resultados, que serão expostos nos gráficos a seguir:





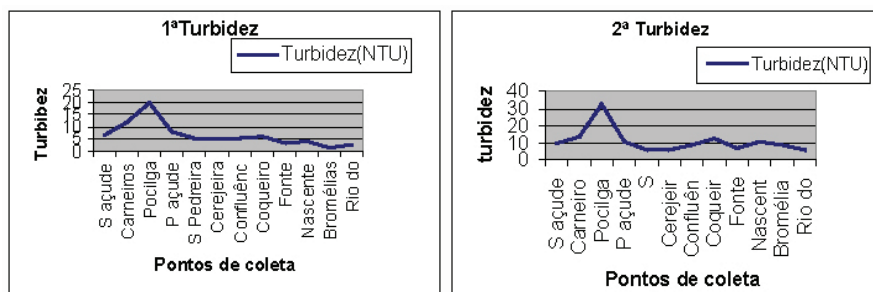
A temperatura mantém-se mais ou menos constante ao longo das águas, é possível observar, tanto no primeiro como no segundo gráfico, que ela apresenta-se mais elevada (22°C e 20°C) no ponto referente à “nascente”, pois esta fica localizada em um campo aberto, sem árvores ao seu redor, ficando diretamente exposta ao sol.

A temperatura mais baixa verificada (15,5°C) no caso do primeiro gráfico foi a do ponto de coleta “Bromélias”, pois esse ponto encontra-se na trilha do Rio do Meio, e é bem abrigado com árvores. No caso da segunda análise, mais pontos apresentam baixas temperaturas, devido á época de frio que as amostras foram coletadas (julho).



Quanto à verificação do pH das águas é possível observar um aumento em relação aos demais pontos de coleta, nos pontos: “saída da pedra” e “cerejeira”, esse aumento pode ser consequência da proximidade dos córregos com a pedra, no caso da primeira análise. Verificando a segunda análise realizada, o pH manteve-se mais ou menos constante. Da primeira para a segunda análise, o pH variou na mesma faixa de valores, porém na segunda ele se apresentou mais uniforme. É importante ressaltar, que houve variação nos pontos de coleta, porém o pH encontra-se dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA 20, que define valores de 4,0 a 9,0.

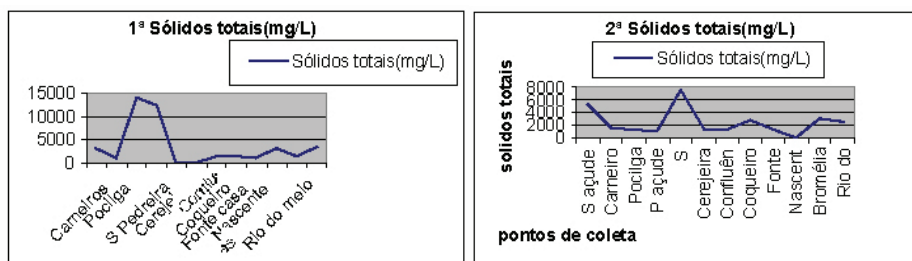
Na verificação de Turbidez, obtiveram-se os seguintes resultados:



Os gráficos acima possibilitam clara visualização de um crescente aumento da turbidez na proximidade do açude, nos pontos denominados de “saída do açude”, “carneiros” e “pocilga”, tem-se respectivamente 6,58; 11,54 e 19,8 NTU (na primeira análise), provavelmente devido aos sólidos em suspensão presentes no tanque, há possibilidades desse material ser proveniente da pedraira e ser depositado no açude pela água da chuva e ventos.

Na segunda análise verifica a turbidez mais elevada nos pontos próximos do açude, principalmente no ponto “pocilga” (como na primeira análise), que apresenta o valor de 32,59 NTU.

Com a realização da análise de sólidos em sua, serão expostos os resultados mais significativos que foram obtidos:



O maior pico do gráfico refere-se ao ponto “pocilga”, seguido pelo “pontal do açude”, provavelmente devido aos despejos dos dejetos dos porcos e também material da pedraira carregado pela chuva, isso é observado na primeira análise. Na segunda, verifica-se que o ponto que apresenta maior valor em termos de sólidos totais é o “saída da pedraira”, seguido do “saída do açude”. Na segunda análise observa-se significativo aumento nos valores de sólidos totais, possivelmente devido ao tempo de chuva intensa que propicia o arraste de materiais provenientes da pedraira



para os córregos e para o açude.

Todas as análises efetuadas quanto à qualidade da água encontram-se em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela Lei. Estes resultados preliminares demonstram que apesar dos impactos da pedreira sobre a área serem claramente identificados visualmente, como mencionado acima, não é possível constatar os mesmos usando como base unicamente a análise da qualidade de água e as respectivas especificações legais. É necessário, estabelecer um critério mais amplo de análise de impacto ambiental que considere outros impactos em sinergia, validando assim a proposta deste estudo piloto. Os resultados, mesmo que em conformidade com a Lei, mostram alterações de Sólidos e Turbidez na água que são diretamente relacionadas à pedreira e à sua infra-estrutura uma vez que os dados espacializados nos mostram isto através da sobreposição de cartas temáticas. Chama a atenção também, que os dados relativos à pocilga também apresentam já alguma alteração, demonstrando que mesmo com poucos animais este tipo de atividade já está ocasionando algum impacto na qualidade da água, devendo para tanto ser necessária a instalação de uma ETE para impedir que este impacto se agrave no futuro.

## **CONCLUSÕES**

Este estudo está ainda em fase de construção e aprimoramento. Sendo que a região em questão possui um dos poucos remanescentes florestais da Mata Atlântica, abrigando uma grande variedade de espécies endêmicas e servindo como corredor de biodiversidade para muitas outras, é necessário que mais eventos sejam incluídos nas análises de impacto ambiental e que os mesmos sejam considerados em sinergia. Entre estes, citam-se: a vegetação, os impactos causados a compactação do solo, cortes no terreno, aterros, o assoreamento dos rios e a fragmentação dos ecossistemas, qualidade do ar, ruído, etc.

É possível concluir que o método utilizado contribui para identificar impactos que podem passar despercebidos se forem considerados eventos isolados ou se baseando exclusivamente nos parâmetros legais.

## **REFERÊNCIAS**

- [1] BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Ed. Prentice Hall, São Paulo, 2002.
- [2] Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT/NBR 13797 (Abril 1997)
- [3] SILVA, M.O.S.<sup>a</sup>, “**Análises físico-químicas para controle das Estações de**

**Tratamento de Esgoto**", CETESB, (1997).

- [4] LAURENTI, A., "**Qualidade de Água I**", Ed Imprensa Universitária- UFSC, (1997).
- [5] CARNEVALLI, Cristiane; AGUDELO, Libia Patrícia Peralta; SICA, Yuri C. **Modelo sistêmico para avaliação de impactos ambientais em atividades de mineração**. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 2003, Itajaí. Anais do II Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental. 2003. v. 1, p. 235-236.
- [6] ANDREOLI, Cleverson; DALARMI, Osvaldo; LARA, Aderlene; RODRIGUES Eloize; ANDREOLI Fabiana. **Os mananciais de abastecimento do sistema integrado da região metropolitana de Curitiba - RMC** .Disponível em: <http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/V12/Mananciais/mananciais.html>. Acesso em: 01 ago.2004.