

CARLOS MAGNO MUNIZ E SILVA



**ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE REABILITAÇÃO PARA AS ÁREAS
DEGRADADAS PELAS MINERAÇÕES DE ARGILAS BENTONÍTIICAS DE BOA
VISTA, CAMPINA GRANDE/PB**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Engenharia.

São Paulo
1995

CARLOS MAGNO MUNIZ E SILVA



**ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE REABILITAÇÃO PARA AS ÁREAS
DEGRADADAS PELAS MINERAÇÕES DE ARGILAS BENTONÍTIICAS DE BOA
VISTA, CAMPINA GRANDE/PB**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Engenharia Mineral

Orientador: Sérgio Medici de Eston

**São Paulo
1995**

“É preciso estudar muito para saber um pouco.”

Charles de Secondat, Barão de Montesquieu (1689-1755)

A meus familiares e amigos

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo por fomentar todo o estudo realizado.

Ao orientador junto a FAPESP Prof. Dr. Eduardo Camilher Damasceno pelo incentivo, correções e críticas oportunas.

Ao orientador Prof. Dr. Sérgio Medici de Eston pelo apoio constante e discussões contínuas.

Ao amigo e colaborador Prof. Dr. Tumkur Rajarao Gopinath (DMG/UFPB) pelo apoio nos trabalhos de campo e discussões roladas.

Ao amigo e colaborador Geólogo M.Sc. Fábio Augusto da Silva Salvador pelo apoio e incentivo.

Aos colaboradores dos Órgãos Públicos consultados: CDRM/PB, DNPM/PB-PE, EMATER/Campina Grande-PB, SUDEMA, IBAMA/PB e a PMCG.

À Maria Cristina Martinez Bonesio da Biblioteca da Engenharia de Minas e à Equipe do Projeto Nascente, Colméias - Favo 37.

Aos amigos Físico M.Sc. Shintaro Furumoto, Geógrafo Anselmo Heidrich e o Prof. Flávio Henrique (IB/UFSCar).

Aos demais colegas da pós-graduação e Secretaria da EPUSP/PMI.

Ao Dr. Michael Mares, do Oklahoma Museum, pelos trabalhos gentilmente cedidos sobre a fauna de mamíferos do semi-árido nordestino.

Aos Profs. Dr. Eliezer Braz Pereira e Dr. Eduardo Jorge Lira Bonates (DMG/UFPB), e Dr. Hélio Monteiro Penha (IG/UFRJ) pelos incentivos prestados para este trabalho.

SUMÁRIO

Resumo	
“Abstract”	
Lista de figuras	
Lista de fotos	
Lista de gráficos	
Lista de siglas	
Lista de tabelas	
INTRODUÇÃO	01
OBJETIVOS	02
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
CAPÍTULO 1 - ATIVIDADE MINERADORA DE BENTONITA NO BRASIL	08
CAPÍTULO 2 - EXPLORAÇÃO DE BENTONITA NA PARAÍBA	
2.1 Localização	12
2.2 Reservas	12
2.3 Geologia e gênese	12
2.4 Lavra	14
2.5 Beneficiamento	22
2.6 Descrição dos depósitos: Juá, Lages e Bravo	25
2.7 Infra-estrutura	29
CAPÍTULO 3 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA EM ESTUDO	
3.1 Meio Físico	32
3.1.1 Geomorfologia	32

3.1.2	Clima	33
3.1.3	Pedologia	34
3.1.4	Hidrogeologia	35
3.2	Meio Biológico	36
3.2.1	Flora	36
3.2.2	Fauna	38
3.3	Meio Sócio-econômico	43
3.3.1	Distribuição demográfica	44
3.3.2	Atividades econômicas	44
3.3.3	Usos do solo	46
CAPÍTULO 4 - A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL VIGENTE		48
CAPÍTULO 5 - CONCEITOS DE RECUPERAÇÃO, REABILITAÇÃO E RESTAURAÇÃO PARA ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO		55
CAPÍTULO 6 - PERFIL DA DEGRADAÇÃO DAS ÁREAS MINERADAS DE BOA VISTA/PB		
6.1	Identificação das áreas degradadas	62
6.2	Identificação dos impactos ambientais	63
6.3	Principais aspectos legais voltados à questão ambiental na Paraíba	73
CAPÍTULO 7 - ALTERNATIVAS DE REABILITAÇÃO E/OU RECUPERAÇÃO PARA ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO		78

CAPÍTULO 8 - ALTERNATIVAS PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO PARA AS ÁREAS MINERADAS DE BOA VISTA/PB	87
8.1 O estado de degradação das áreas mineradas de Boa Vista/PB face a reabilitação	88
8.2 Ocupação e aptidão do solo da região de Boa Vista/PB perante as alternativas de reabilitação das áreas mineradas	89
8.3 Enfoques sócio-econômicos das condições do semi-árido nordestino diante da reabilitação ambiental para as áreas mineradas de Boa Vista/PB	91
8.4 Abordagem das alternativas de reabilitação possíveis para as áreas mineradas de Boa Vista/PB	92
8.5 A aplicabilidade das alternativas de reabilitação sugeridas para as áreas degradadas de Boa Vista/PB	100
8.6 Recomendações para atenuação dos impactos ambientais e perspectivas de usos futuros das áreas mineradas	104
CAPÍTULO 9 - CONCLUSÕES	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	113
ANEXOS	129

Lista de figuras

- Figura 01** - Mapa de situação dos depósitos, geologia e áreas poligonais correspondentes às portarias de lavra de Boa Vista/PB. 129
- Figura 02** - Mapa de cobertura vegetal, aptidão agrícola e de usos do solo de Boa Vista/PB, e regiões circunvizinhas. 129
- Figura 03** - Fluxograma esquemático do processamento de bentonita no Brasil. 23
- Figura 04** - Perfil esquemático (direção E - W) dos depósitos de Boa Vista/PB, Gopinath (1981) modificado. 26

Lista de fotos

- Foto 1.2** - Fase de desmatamento da cobertura vegetal (caatinga) visando a preparação da área para a lavra propriamente dita. 15
- Foto 2.2** - Remoção da cobertura vegetal (da caatinga) por trator esteira/escarificador. A remoção é efetuada sem prever a armazenagem ou estocagem da camada fértil de solo (massapê de 80 a 100cm de espessura) e demais restos arbustivos da caatinga. 16
- Foto 3.2** - Operação de carregamento de material estéril do decapeamento, fazendo-se uso de pá carregadeira e caminhões basculantes. 17
- Foto 4.2** - Remoção (por pá carregadeira) de camada estéril sobreposta ao pacote argiloso, objetivando o avanço da bancada inferior. 17
- Foto 5.2** - Desmonte e carregamento (por pá carregadeira) e transporte (por caminhões basculantes) da argila bentonítica. 18
- Foto 6.2** - Carregamento da argila bentonítica por pá carregadeira em caminhões basculantes. 19
- Foto 7.2** - Vista de antiga (abandonada) frente de lavra localizada em área de abrangência da Mina de Lages. 20
- Foto 8.2** - Continuação da vista da foto anterior (7.2), com detalhes traços de sucessão natural da vegetação. 20

- Foto 9.2** - Vista de antiga frente de lavra (abandonada) na localidade da mina de Lages, detalhe para o material homogêneo escuro via retorno às cavas, na forma de dique, mostrando “indícios” de recuperação. 21
- Foto 10.2** - Vista sequencial da foto anterior (9.2) a cerca de 50m a leste dos depósitos. 21
- Foto 11.2** - Vista do pátio de estocagem e armazenagem de bentonita da BUN. 24
- Foto 12.2** - Vista frontal da unidade de beneficiamento (apenas moagem e classificação) da BUN. 24
- Foto 13.2** - Vista de antiga cava abandonada na localidade da mina do Juá, detalhe para sucessão natural da vegetação. 27
- Foto 1.6** - Vista de área decapeada, pronta para o início da preparação da frente de lavra. 68
- Foto 2.6** - Vista de uma operação de decapeamento com pá carregadeira. 68
- Foto 3.6** - Vista de várias frentes abandonadas de lavra, localizada nos limites da mina de Lages. Detalhe ao fundo de sucessão natural da vegetação. 70
- Foto 4.6** - Vista sequencial das frentes abandonadas mostradas na foto acima. 70
- Foto 5.6** - Vista de antiga frente de lavra desativada (abandonada) nos limites da mina do Juá. 71

Foto 6.6 - Vista de frentes de lavra abandonadas, servindo de represamento d'água para suprimento de pequenos rebanhos. Frentes localizada nos limites da mina do Bravo, às que apresentam maior profundidade, cerca de 3 m, aproximadamente.

Lista de gráficos

- Gráfico 1** - Evolução quantitativa da pesquisa sobre áreas degradadas no Brasil (1977-91) (Maschio et al, 1992). 04
- Gráfico 2** - Percentuais em pesquisas por atividades degradante (Maschio et al, 1992). 04
- Gráfico 1.1** - Evolução das reservas (medidas) brasileiras de bentonita. As reservas de Guararema/SP foram consideradas a partir de publicações de 1988. 09
- Gráfico 1.2** - Evolução da produção (“in natura”) brasileira de bentonita. Exceto no período de 1977-9, fornecida como beneficiada. 10
- Gráfico 1.3** - Evolução das importações (tipo natural) brasileiras de bentonita. 10
- Gráfico 1.4** - Evolução do consumo (aparente, correspondente a produção de argila ativada + importação - exportação) brasileiro de bentonita. 11

Lista de siglas

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas**
- BUN - Bentonit União Nordeste S/A**
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente**
- CONDEMA - Conselhos Municipais de Defesa do Meio Ambiente**
- COPAM - Conselho de Proteção Ambiental**
- DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas**
- DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral**
- EIA - Estudo de Impactos Ambientais**
- EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado da Paraíba**
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis**
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**
- IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração**
- PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas**
- RIMA - Relatório de Impactos Ambientais**
- SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente e Recursos
Hídricos**
- SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste**
- UFPB - Universidade Federal da Paraíba**

Lista de tabelas

- Tabela 1.1 - Distribuição percentual das reservas medidas brasileiras de bentonita por estado.** 08
- Tabela 2.1 - Distribuição das empresas vinculadas ao setor mineral de bentonita no Estado.** 30
- Tabela 6.1 - Relação das empresas extratoras de bentonita em Boa Vista/PB e seus registros legais.** 63
- Tabela 8.1 - Análise preliminar das alternativas possíveis de reabilitação para as áreas degradadas do distrito de Boa Vista/PB.** 93

RESUMO

A preservação de padrões ambientais aceitos pela Sociedade é um dos atuais objetivos da indústria mineral.

A indústria extrativa de bentonita na Paraíba, em atividade desde o início da década de 70 e hoje responsável por cerca de 90% da produção brasileira, tem gerado áreas abandonadas após a lavra.

As alternativas de reabilitação para as áreas degradadas de Boa Vista/PB, devem ser compatíveis com as condições naturais, econômicas e sociais da região.

Neste trabalho, o estudo de alternativas se iniciou pela caracterização do perfil industrial da bentonita no Estado, bem como pela análise dos principais condicionantes naturais (meios físico, biológico e sócio-econômico) da área e adjacências. Foram analisadas 6 (seis) alternativas de reabilitação, sendo consideradas 2 (duas) como as mais indicadas.

Uma das dificuldades para a comparação de alternativas foi o não acesso a dados econômicos. A escolha e implantação final de uma alternativa irá requerer estudos multidisciplinares mais detalhados.

Abstract

Caring for the environment is today part of the mining industry objectives.

Extraction of bentonite clays in the Paraíba state started in the early seventies, being now responsible for about 90% of the Brazilian production.

Waste lands have been created due to the mining activities near Boa Vista/PB, and rehabilitation procedures are here in discussed. Alternatives assessment included analysis of local conditions (natural, economic and social), with 6 possibilities being pointed out. Two alternatives seen more appropriate but more detailed studies must be made in order to favor one of them.

The main difficulty faced during this research program was the non availability of economic data on similar rehabilitation programs.

• INTRODUÇÃO

Desconsiderar a dinâmica dos elementos bióticos e abióticos que interagem no habitat humano, buscando apenas o atendimento dos suprimentos básicos a sua existência, levou o homem a violar seu Meio Ambiente e atentar apenas para os critérios econômicos para a exequibilidade da atividade mineral.

A sociedade, afetada direta ou indiretamente pelos danos ambientais, manifestou-se contra os crescentes índices de poluição através de conferências, mobilizações políticas e campanhas publicitárias em todo o mundo há quase três décadas. Notadamente, “é crescente a idéia de identificar práticas ecologicamente corretas ...” (Maschio et al, 1992).

Tentar reverter ou atenuar as alterações maléficas ao Meio Ambiente, é um compromisso proclamado por toda humanidade, visando o bem estar de gerações futuras, bem como garantir a espécie.

A mineração é tratada pela sociedade civil como um setor de produção primária que congrega um conjunto de operações de engenharia, geradoras de altos níveis de degradação ao Meio Ambiente. No entanto, seu papel na cadeia de produção humana revela sua importância quando observamos por exemplo nosso entorno e as relações com nossos utensílios básicos.

A questão ambiental vem se firmando gradativamente, no Brasil , principalmente a partir da década de 80, quando da implantação da Política Nacional do Meio Ambiente. No entanto, a Indústria Mineral Brasileira ainda mostra-se lenta quanto à nova inserção da componente ambiental como parâmetro decisivo à sua funcionalidade, fato exigido pela legislação requerida a todos os empreendimentos que afetem, alterem ou causem danos ao meio ambiente.

A Indústria Mineral de bentonita de Boa Vista/PB, mais precisamente o setor extrativo, não difere do atual quadro nacional da pequena e média empresa responsáveis por altos índices de degradação de grandes áreas. Mesmo estando inserida numa região semi-árida com tantos adversos naturais e sociais, merece atenções específicas através de estudos técnicos e ambientes que promovam o reaproveitamento de suas áreas mineradas devolvendo o bem-estar ambiental à sociedade afetada.

• OBJETIVOS

O Estado da Paraíba, por dispor de expressivo potencial geológico e econômico quanto às atividades de mineração de argilas bentoníticas a nível nacional, não foge dos problemas ambientais também enfrentados por outros pólos da produção mineral brasileira e seus respectivos níveis de degradação. É necessário ressaltar os adversos naturais, sociais e políticos peculiares, defrontados por cada uma das diferentes regiões portadoras dos recursos naturais não renováveis do País.

Situados no sertão paraibano, no Agreste da Borborema, a cerca de 180km a oeste da capital do estado - João Pessoa -, os principais depósitos de bentonita em exploração no distrito de Boa Vista, município de Campina Grande, representam 90% da produção nacional (DNPM, 1993), justificando o interesse em se estudar soluções técnicas/ambientais, eficazes e realistas, que permitam a adequada e necessária extração mineral.

O presente trabalho objetiva analisar ações técnicas e tecer considerações que possam conduzir a uma atenuação dos atuais níveis de degradação ambiental existentes na região, através de estudo de alternativas de reabilitação para as áreas lavradas, considerando as necessidades regionais (aptidões e usos do solo). Espera-se, também, que sirva de base de consulta para órgãos governamentais, iniciativa privada e público em geral, como instrumento de caráter orientativo, ou para implementação de novas políticas ambientais para a região.

• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

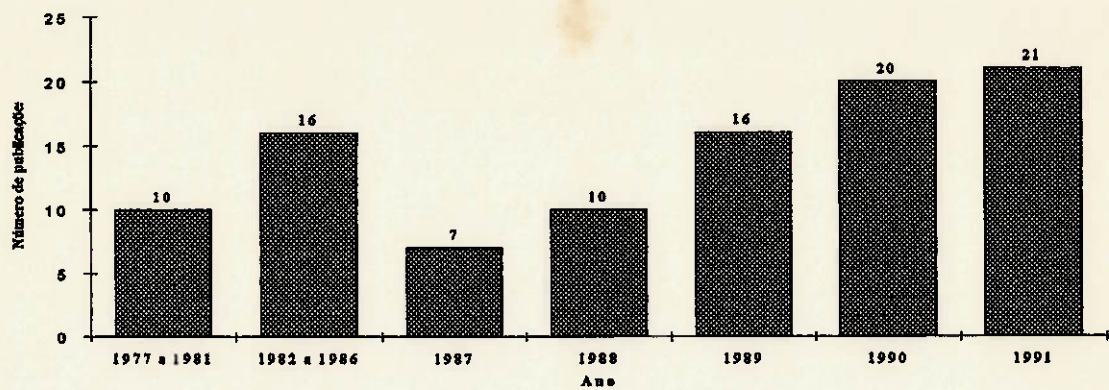
Para a pesquisa bibliográfica partiu-se do caráter abrangente sobre o enfoque do tema da dissertação que trata da **recuperação ou a reabilitação de áreas degradadas pela atividade mineral**.

A maior parte dos trabalhos sobre recuperação ou reabilitação de sítios minerados, abordado por autores como Bauer (1989b), Williams (1987), Bitar (1992), IBRAM (1987), entre outros, apresentam metodologias que visam compatibilizar as operações de lavra com a recuperação (recomendado concomitantemente a exploração do minério) das áreas lavradas, ou preparando tais áreas visando seus usos futuros. Todavia, não se verificam citações a respeito de operações técnicas em trabalhos mineiros que integrem a metodologia de recuperação ou a reabilitação das áreas comprometidas pelo empreendimento mineiro com sistemas de lavra e planejamento.

As propostas de uso futuro das áreas alteradas recaem principalmente nas técnicas de revegetação, fato verificado por Bitar (1992) ao analisar trabalhos de Bauer (1989a). Estas técnicas proporcionam resultados favoráveis a curto prazo e mitigam problemas como erosão do solo exposto e a desconfiguração paisagística da área envolvida, atendendo as especificações legais e ambientais e a melhoria da imagem da empresa responsável. Esta técnica também predomina entre os trabalhos dos vários autores como Lyle (1987), IBAMA (1990), IBRAM (1987).

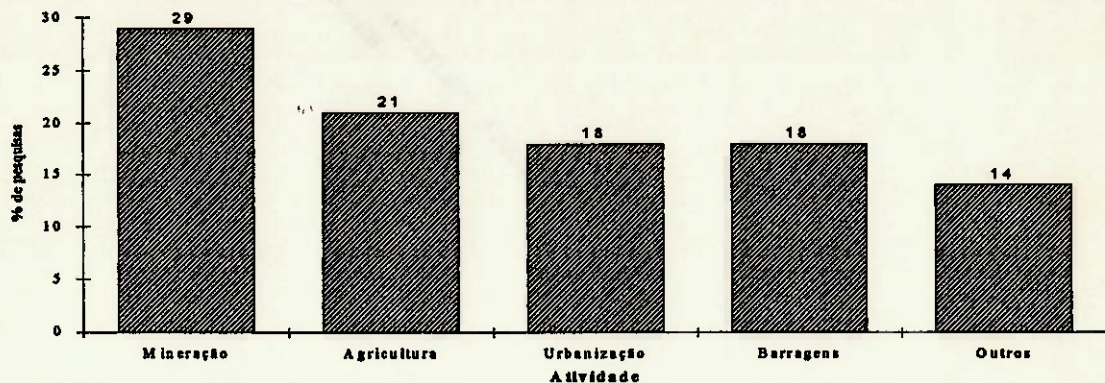
Nota-se que a recuperação de áreas mineradas praticada e descrita por autores e empresas de mineração, via técnica de revegetação, é na maioria dos casos uma etapa gradual que permite tornar as áreas aptas a novos usos, podendo ser interpretada como a fase de reabilitação desses sítios.

Segundo Maschio et al (1992), “a partir de 1977 houve uma progressão nos trabalhos referentes às áreas degradadas com o aperfeiçoamento da legislação”, ilustrando-se a seguir “a evolução quantitativa da pesquisa em áreas degradadas no Brasil (1977-91)” e a participação em “percentuais de pesquisa por atividade degradante”:



Fonte: Maschio et al (1992).

Gráfico 1 - Evolução quantitativa da pesquisa em áreas degradadas no Brasil (1977-91)
(Maschio et al, 1992).



Fonte: Maschio et al (1992).

Gráfico 2 - Percentuais em pesquisas por atividades degradante (Maschio et al, 1992).

A conscientização sobre a preservação do meio ambiente pela maior parte das empresas nacionais, ainda configura um quadro inerte para com a questão ambiental. Esta inércia é atribuída pela falta de recursos humanos mais qualificados, principalmente nos órgãos de fiscalização, impedindo um melhor entendimento entre os vários setores

responsáveis (empresa, órgão público e sociedade) a respeito dos índices crescentes de degradação.

Os trabalhos de recuperação ou reabilitação surgiram nas minerações carboníferas inglesas devido às grandes áreas envolvidas, que comprometiam os mananciais hídricos e as áreas agrícolas herdadas da Revolução Industrial. Iniciou-se então a implantação de medidas técnicas e legais visando conter os crescentes danos ambientais ocasionados (Down & Stock, 1987). Temos como exemplo no Brasil, as áreas comprometidas pelas minerações de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que acarretam altos danos aos mananciais hídricos importantes para o suprimento das populações.

Outra questão a ressaltar é a diferenciação de abordagem imposta pela diversidade mineralógica, ou seja, dependendo da substância mineral explorada, ter-se-á no tratamentos técnicos e legais distintos. Por exemplo temos os casos de minerais radioativos, carboníferos, fosfatados, sulfetados, entre outros, que geram impactos de magnitudes distintas, seja de ordem física, biológica no meio sócio-econômico.

Maschio et al (1992) ressaltam que o atual estágio tecnológico e científico alcançado pelo homem moderno, permitiu sua interferência no meio ambiente, de tal modo que resultaram em elevadas repercussões (perturbações) nas relações sociais e econômicas nas várias estâncias territoriais, que refletem o diagnóstico das condições ambientais no mundo.

Vale ressaltar alguns pontos em que diferem os trabalhos de recuperação ou reabilitação de áreas mineradas realizados pelas empresas brasileiras e de outros países:

- **sistema de organização das empresas:** há maior sincronização e apoio entre a estrutura hierárquica nas empresas estrangeiras, entre a direção e os setores operacionais, o que facilita um planejamento ambiental eficaz, sintonizado com a produção mineral;

- **resistência à questão ambiental pelas empresas brasileiras:** tanto por parte do quadro decisório, como operacional, responsáveis diretamente pelas atividades de lavra ou beneficiamento. As empresas por sua vez alegam ônus aos custos de lavra;

- **falta de recursos humanos capacitados:** tanto na mineração como nos órgãos públicos brasileiros responsáveis pela fiscalização e planejamento ambiental. Observa-se também pequena participação de Engenheiros de Minas nas publicações encontradas;

- **suporte legal transparente:** legislação ambiental clara, que vise facilitar os empreendedores e órgãos envolvidos, situação não ocorrida no Brasil. Fato observado em países desenvolvidos de maior tradição em mineração, como por exemplo em estados americanos que possuem suas legislações e padrões ambientais próprios;

- **falta de uma política dirigida que incentive e oriente a pequena empresa:** a escassez de recursos humanos especializados acarreta fiscalizações penalizadoras, sem caráter orientativo ao pequeno e médio minerador;

- **conscientização conservacionista em países desenvolvidos:** favorece a implantação de programas e projetos na área ambiental e tomadas de decisões com apoio dos quadros empresariais e populações mais esclarecidas. Apesar de existirem problemas semelhantes no mundo todo;

- **alta incidência de pobreza nos países em desenvolvimento:** devido a falta de educação, subempregos e sistema de saúde e infra-estrutura comprometidos, que geram populações menos esclarecidas, permite a falta de mobilização e cobrança por condições ambientais mais favoráveis por parte da população.

As operações de recuperação ou reabilitação de áreas degradadas pelas atividades de mineração no Brasil encontram-se em estágio gradativo de avanço, quanto a inserção dessa componente ambiental na vida atual da mineração brasileira. É observado também por Magnanini (1990) que no Brasil os estudos que dizem respeito à recuperação ou reabilitação de sítios degradados ainda se resumem a estudos de casos. Como por exemplo os trabalhos citados no capítulo 7.

Foi observado, na bibliografia consultada, certa sobreposição da atividade de profissionais de outras áreas (não afins) com relação a autoria e execução de trabalhos de recuperação ou reabilitação de sítios alterados pela mineração. Uma vez que as atribuições técnicas e legais são de responsabilidades do Engenheiro de Minas, caberia ao mesmo o planejamento ambiental que vise restabelecer novos usos para as áreas ora lavradas, pois, diante das operações de lavra e beneficiamento mineral terá condições técnicas/operacionais, de planejamento e econômicas de compatibilizar a obtenção do bem mineral com preservação ambiental.

Outro dado também notado no elenco bibliográfico analisado, foi certa similaridade de termos adotados na abordagem dos assuntos - recuperação, reabilitação ou restauração - desenhando um quadro exaustivo e repetitivo. Assim, oferece a questão ambiental um tratamento superficial quanto a metodologias mais claras sobre os trabalhos já desenvolvidos no Brasil e no exterior.

Por último, uma questão que tanto é abordada pela maioria dos autores da bibliografia consultada que defendem as operações de recuperação e/ou reabilitação concomitante às operações de lavra, é tratada de forma separada das operações de lavra.

Neste caso demonstra a falta de sintonia entre as operações de lavra com as operações de recuperação ou reabilitação. Ao contrário, possibilitaria maior conscientização dos quadros decisórios e técnicos para com a questão ambiental, minimização de custos com programas ambientais e até melhor otimização dos sistemas operacionais envolvidos pela lavra ou beneficiamento do empreendimento mineiro.

• **ATIVIDADE MINERADORA DE BENTONITA NO BRASIL**

O Código de Mineração e Legislações Correlativas, Capítulo II, Artigo 7^o, classifica as bentonitas como minerais de Classe VII, sendo utilizados na indústria de transformação e aplicados principalmente nos setores de fundição, metalúrgico e químico, etc. (Brasil, 1979).

As bentonitas são definidas, segundo Gopinath (1981) e Ampian (1985), de acordo com sua formação geológica, em alteração de cinzas e tufos vulcânicos e cujo argilomineral predominante montmorilonítico possui como cátions trocáveis Na^+ , Li^+ ou Ca^{2+} . No Brasil não há relação direta com suas propriedades físico-químicas e tecnológicas, o que provoca bastante confusão entre mineradores, comerciantes e consumidores, devido a falta de conhecimento geológico das mesmas.

As argilas bentoníticas são divididas em sódicas (expansíveis em meio úmido, em até 20 vezes seu volume original) e cálcicas (não-expansíveis, que requerem tratamento químico, descrito no item 2.5)

Apenas cinco estados brasileiros possuem reservas de bentonita: São Paulo, Paraíba, Bahia, Paraná e Minas Gerais. Os Estados de São Paulo e a Paraíba são responsáveis por cerca de 95% dos recursos disponíveis, conforme apresentado na tabela 1.1:

Tabela 1.1 - Distribuição percentual das reservas medidas brasileiras de bentonita por estado.

<i>Estado: município</i>	<i>Participação percentual nas reservas medidas</i>
<i>São Paulo: Guararema, Taubaté e Tremembé</i>	63%
<i>Paraíba: Campina Grande, Cubati</i>	32%
<i>Bahia: Vitória da Conquista</i>	4%
<i>Paraná: Ponta Grossa</i>	0,2%
<i>Minas Gerais: Sacramento</i>	< 0,1%

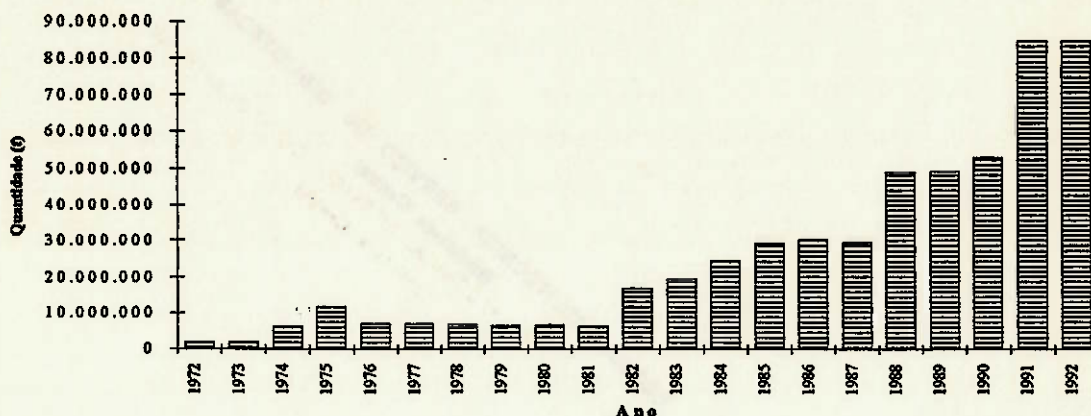
Fonte: DNPM¹.

¹ Informações obtidas do Econ. J. F. Forte/DNPM-PE, 1994.

As reservas brasileiras somam 85 milhões de toneladas, sendo 54 milhões medidas e 31 milhões indicadas (Forte, 1993).

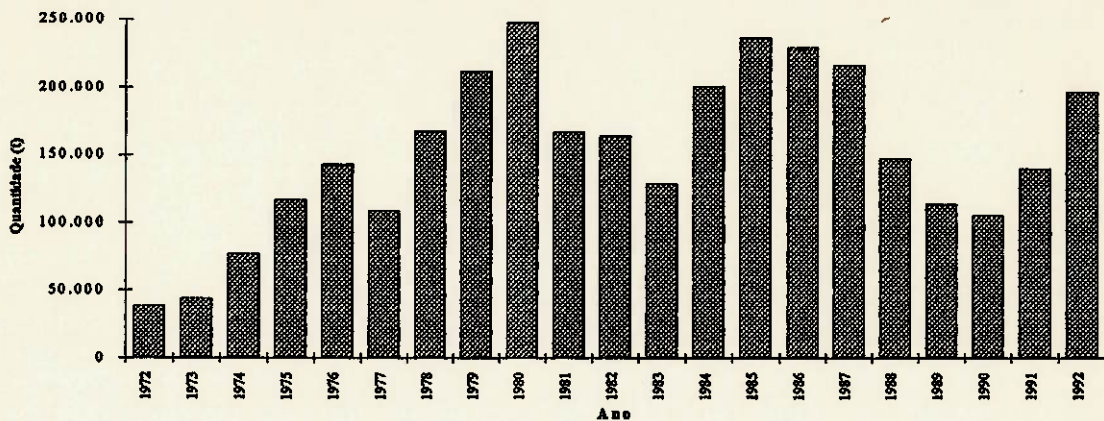
Na escala da produção brasileira de 1992 o Estado da Paraíba contribuiu com cerca de 90%, tendo-se 6 empresas atuando em 10 minas. Os remanescentes 10% provém do Estado de São Paulo, com 5 mineradoras detendo 6 concessões de lavra em atividade (Paraíba 1990-1), (Forte, 1993).

Os gráficos 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4, apresentam o desempenho nos últimos 20 anos (1972-1992) dos principais indicadores econômicos associados a indústria de argilas bentoníticas no Brasil: produção, reservas, quantidades importadas e consumo.



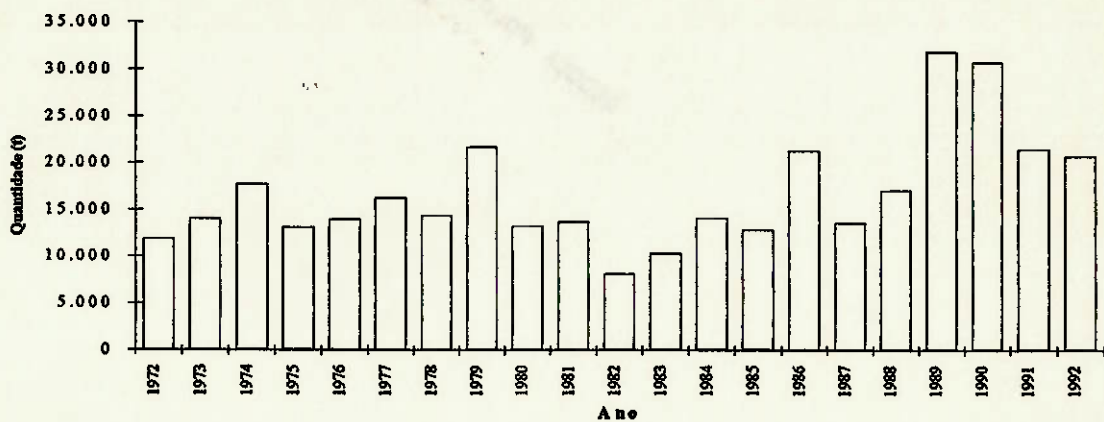
Fonte: Anuário Mineral - 1973-90.
Sumário Mineral - 1991-93.

Gráfico 1.1 - Evolução das reservas medidas brasileiras de bentonita. As reservas de Guararema/SP foram consideradas a partir de publicações de 1988 (Forte, 1993).



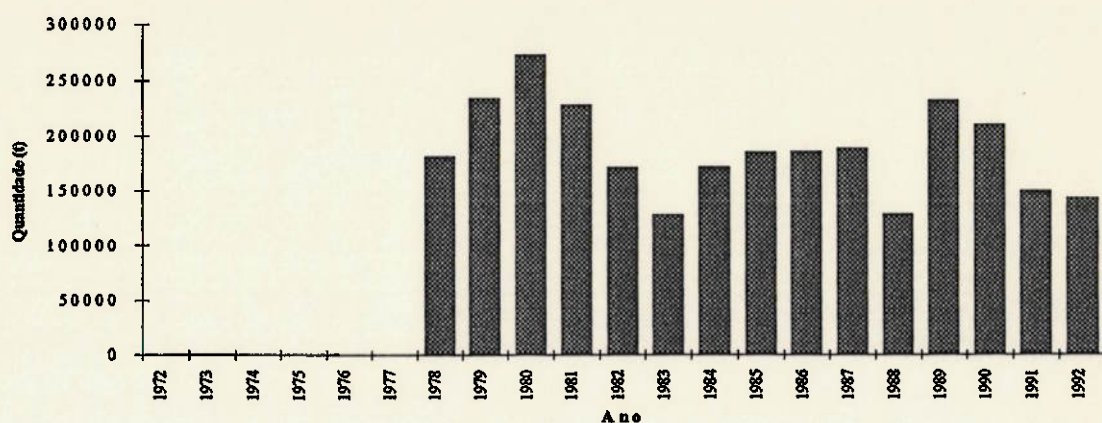
Fonte: Anuário Mineral - 1973-93.

Gráfico 1.2 - Evolução da produção "in natura" brasileira de bentonita. Exceto no período de 1977-9, fornecida como beneficiada.



Fonte: Anuário Mineral - 1973-93.

Gráfico 1.3 - Evolução das importações brasileiras de bentonita. Tipo natural.



Fonte: Sumário Mineral - 1979-93.

Gráfico 1.4 - Evolução do consumo brasileiro aparente, correspondente a produção de bentonita ativada + importação - exportação.

• EXPLORAÇÃO DE BENTONITA NA PARAÍBA

2.1 Localização

O acesso às minas de bentonita de Boa Vista, partindo da capital do estado, cidade de João Pessoa, dá-se em sentido oeste através da BR-230, por cerca de 125km com destino a Campina Grande. Desta, dirige-se à Boa Vista ainda pela BR-230 e posteriormente pela BR-412, ambas pavimentadas, cerca de 20 e 30km, respectivamente. Até os depósitos percorre-se 13 km por estrada vicinal que liga o referido distrito à sede do município de Cabaceiras. *Vide figura 01* em anexo (Atlas, 1985), (Gopinath et al, 1981), (Paraíba, 1990-1), (Dantas et al, 1984).

2.2 Reservas

O Estado da Paraíba é detentor de 45% das reservas medidas brasileiras de bentonita, o que corresponde a cerca de 22 milhões de toneladas, cabendo ao município de Campina Grande cerca de 63,2% destas, e o restante aos municípios de Cubati e Barra de Santa Rosa, perfazendo-se um total de 5 ocorrências no Estado (Forte, 1993). Destas, 3 ocorrências constituem a área de estudo dessa pesquisa, denominadas: mina do Juá, de Lages e do Bravo. *Vide figura 01* em anexo.

2.3 Geologia e gênese

Os depósitos de argilas bentoníticas do Estado da Paraíba, incluídos na Formação Campos Novos e de idade Cretácea (Brasil, 1981), são compostos por arenitos grosseiros a

conglomeráticos na base, gradando para arenitos finos, siltitos e argilas montmoriloníticas no topo, com intercalações de delgadas camadas basálticas na porção medial, e possivelmente no topo.

Segundo Holder Neto & Silva apud Paraíba (1982), essa formação é constituída por arenitos grosseiros silicificados e fossilíferos na base, sobreposto a um pacote argiloso de feição variegada, apresentando estratificação paralela.

Ennes & Santos apud Brasil (1981), a consideram semelhante aos sedimentos da fazenda Campos Novos e aos sedimentos também identificados na fazenda Cubati, na região do município de Cubati/PB. Medeiros Lima et al apud Paraíba (1982), também a encontraram na fazenda Timbaúba na mesma região.

Tem-se portanto de uma sequência estratigráfica de espessura variável de 6 a 20 metros, composta predominantemente por um pacote argiloso de coloração variegada (verde, creme e roxa), apresentando intercalações de arenitos silticos e níveis mais argilosos, além de arenitos grosseiros silicificados, fossilíferos e com delgados níveis basálticos. Preenchem depressões ou paleodepressões e sobrepõem-se a rochas pré-cambrianas.

No que se refere à idade da formação, foram atribuídos aos derrames basálticos que a capeiam 19 milhões de anos, ou seja, são do Cretáceo superior - Terciário inferior (Ennes & Santos, 1975 apud Brasil, 1981).

Caldasso & Andrade apud Brasil (1981), encontraram nesses depósitos argilosos feições vulcano-sedimentares.

A Formação Campos Novos está inserida em rochas do Pré-cambriano, que alguns autores propõem estarem subdivididas em um complexo gnaissico-migmatítico e uma associação de granitos, granodioritos, tonalitos e monzonitos. Nestas litologias estaria enquadrada a Serra do Monte, corpo geológico proeminente, localizado a sudoeste dos depósitos.

Com relação à gênese dos depósitos, foram levantadas diversas hipóteses: sedimentar, por Caldasso (1979) e Silva (1973); hidrotermal, por Pinto e Pimentel (1968); vulcano-sedimentar, por Ennes e Santos (1975), além de Caldasso (op. cit.), apud Brasil (1981). Ainda segundo Gopinath et al (1981-8), as argilas bentoníticas de Boa Vista são

resultantes de alteração de material piroclástico, composto de vidro vulcânico em ambiente lacustre.

Para melhor visualização da situação geológica da área de interesse, *vide Figura 01* em anexo.

2.4 A lavra

Segundo DNPM¹ as empresas responsáveis pelas atividades de lavra de bentonita no estado estão em poder de sete empresas, detentoras de onze concessões de portaria de lavra. Juntas, cobrem 2.219,47 hectares de áreas concedidas às respectivas portarias, distribuídas pelas localidades do Juá, de Lages e do Bravo, bem como as estâncias de Pedras de Fogo e Canudos, ilustradas na *figura 01* em anexo.

As empresas de mineração de bentonita que operam no distrito de Boa Vista e cuja as sedes administrativas encontram-se no município de Campina Grande são:

EMIBRA - Empresa de Mineração Bravo Ltda

Lages Mineração Ltda

Empresa de Mineração Azevedo Ltda

BUN - Bentonit União Nordeste S/A

Lagedo Mineração Ltda

Mineração Campina Grande Ltda

UBM - União Brasileira de Mineração S/A

De acordo com as características dos depósitos, é adotado método de lavra a céu aberto, sendo o desmonte por pás carregadeiras e desenvolvido em bancadas com altura entre 2-3m, patamares de 10m de largura e rampas de 13% de inclinação e 50m de extensão, de modo a permitir as operações de desmonte/carregamento e escoamento do material através de caminhões basculantes. As faces livres das bancadas apresentam inclinações de

¹ Processos vivos e "overlay" carta Soledade correspondente aos relatórios completos das empresas de mineração do Estado da Paraíba, detentoras de portarias de lavra.

60-70°, com objetivo de evitar possíveis desmoronamentos de material (Lira Filho, 1973).
As operações da lavra da bentonita realizadas pelas empresas da região são:

I - **Desmatamento**: remoção da cobertura vegetal, a caatinga, com uso de trator esteira D4. O material removido é alocado nos arredores das bacias (frentes), *vide fotos abaixo*, realizadas nas localidades dos depósitos do Juá:



Foto 1.2 - *Fase de desmatamento da cobertura vegetal da caatinga visando a preparação da área para a lavra propriamente dita.*



Foto 2.2 - *Remoção da cobertura vegetal da caatinga por trator esteira/escarificador. A remoção é efetuada sem prever a armazenagem ou estocagem da camada fértil de solo (massapê de 80 a 100cm de espessura) e demais restos arbustivos da caatinga.*

II - Decapeamento, preparação das frentes de lavra, bota-foras e vias de acesso:
Operação de escarificação e remoção do capeamento estéril (solo fértil e camada estéril), utilizando-se trator de esteira D4, pás carregadeiras e caminhões basculantes. O material é disposto em bota-foras localizados em áreas onde não há, comprovadamente, reservas, *vide fotos abaixo*, localizadas nos limites dos depósitos do Juá:

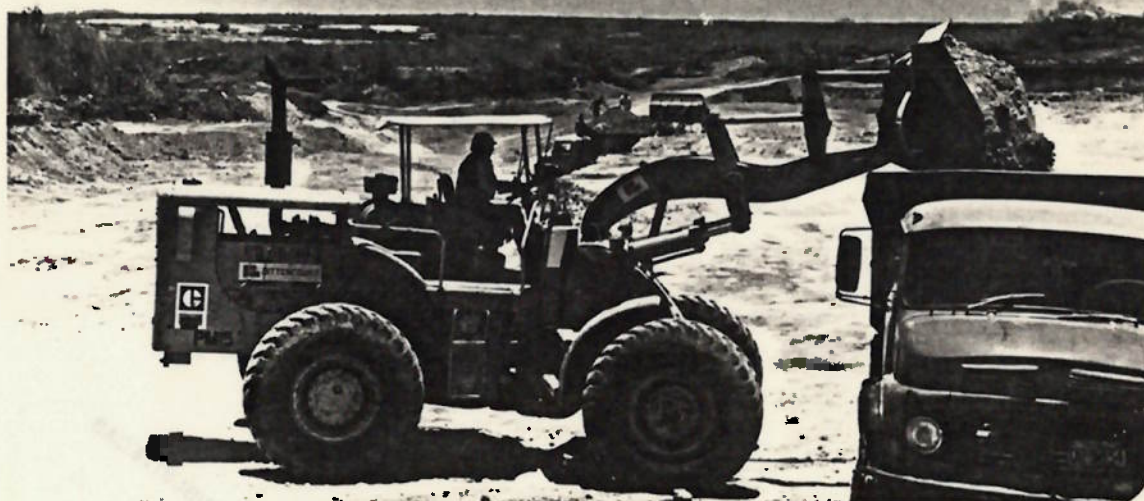


Foto 3.2 - Operação de carregamento de material estéril do decapeamento, fazendo-se uso de pá carregadeira e caminhões basculantes.



Foto 4.2 - Foto mostrando a remoção (por pá carregadeira) de camada estéril sobreposta ao pacote argiloso, objetivando o avanço da bancada inferior.

III - **Lavra:** as frentes de lavra são planejadas de acordo com o tipo de argila a ser explotada. Isso visa evitar contaminações da argila (pois há argilas de cores variegadas), como também, realiza-se o avanço das frentes (bancadas) na mesma proporção da área decapeada (Lira Filho, 1973). O desmonte e o carregamento do material são realizados por pás carregadeiras, e o transporte por caminhões basculantes, destinando-se às unidades de beneficiamento e pátios de estocagem localizados em Boa Vista (a 5-8km), Campina Grande (a 50km) e João Pessoa (a 180km), respectivamente, *vide fotos abaixo, realizadas em minas que abrangem os depósitos do Juvá:*



Foto 5.2 - Foto mostrando o desmonte e carregamento por pá carregadeira e transporte por caminhões basculantes da argila bentonítica.



Foto 6.2 - Foto mostrando o carregamento da argila bentonítica por pá carregadeira em caminhões basculantes.

IV - Desativação das áreas lavradas: dá-se ao término das operações de lavra resultando no abandono total das áreas. Há alguns traços de possível recuperação através do retorno do material decapeado às cavas. *Vide fotos abaixo:*



Foto 7.2 - *Vista de antiga frente de lavra abandonada localizada em área de abrangência da Mina de Lages.*



Foto 8.2 - *Continuação da vista da foto anterior (7.2), com detalhe para traços de sucessão natural da vegetação.*

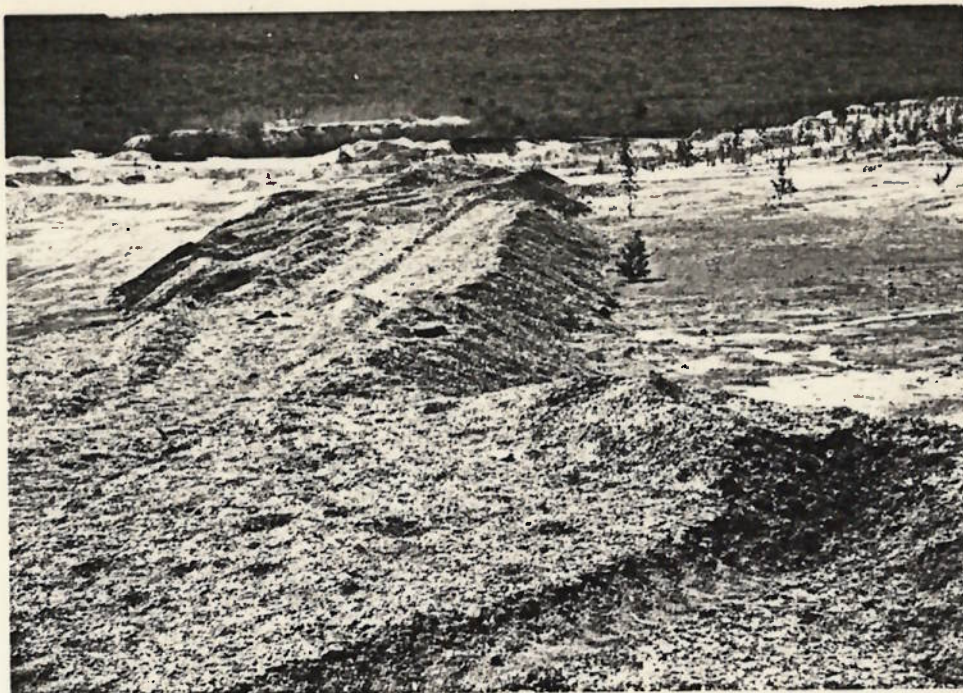


Foto 9.2 - *Vista de antiga frente de lavra abandonada na localidade da mina de Lages. Detalhe para o material homogêneo escuro através do retorno às cavas, na forma de dique, mostrando indícios de recuperação.*



Foto 10.2 - *Vista sequencial da foto anterior (9.2) acerca de 50m a leste dos depósitos.*

O elenco de fotos apresentadas acima, que ilustram as várias fases da atividade extratora de bentonita, foram realizadas durante os trabalhos de campo (1993), bem como outras fotos foram gentilmente cedidas por uma das empresas (BUN) que atua na região, tiradas em 1992.

2.5 Beneficiamento

Os Estados Unidos, país pioneiro no beneficiamento de argilas bentoníticas (sódicas de Wyoming e cálcicas do Mississipi), gerou uma dependência inicial desses insumos à países industrializados como Alemanha e Inglaterra.

Mais tarde a própria Alemanha desenvolveu processo tecnológico de ativação de bentonitas policatiônicas ou outras argilas montmoriloníticas (como as terras fuller) através de tratamento químico a partir do adcionamento, em dosagem adequada, de carbonato de sódio (barrilha) (Na_2CO_3), visando a obtenção de bentonita sódica (expansível) ou as chamadas argilas ativadas. Este processo difundiu-se rapidamente e, atualmente, é responsável por considerável parte da oferta de bentonita comercializada no mundo (Ampian, 1985-88-90).

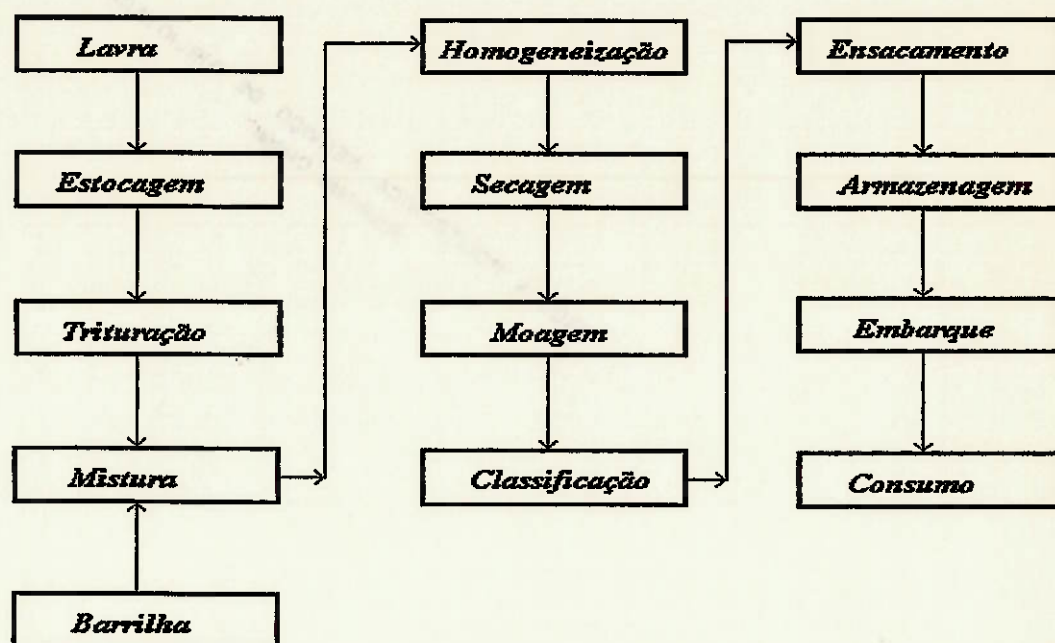
A metodologia de beneficiamento da bentonita da Paraíba não difere da utilizada nos demais países produtores: desagregação, homogeneização, secagem, moagem, classificação granulométrica e processo de ativação por tratamento ácido por adição de barrilha (carbonato de sódio - Na_2CO_3) (Lira Filho, 1973).

É bastante simples o processo de ativação (troca catiônica) das bentonitas de Boa Vista, que sendo policatiônicas requerem enriquecimento com íons Na^{++} obtendo-se as propriedades físico-químicas requeridas para os usos e aplicações principais. O processamento dá-se da seguinte forma:

- . através da análise da pureza e uniformidade do produto proveniente da lavra faz-se uma blendagem de material de características tecnológicas semelhantes, baseado nas especificações exigidas pelo mercado;

- . o transporte é realizado por caminhões basculantes;

- . a trituração, mistura onde ocorre o adcionamento da barrilha à 4% e um pouco de H₂O;
 - . a homogeneização, que fornece um material comprimido em forma de pedaços de 1cm, aproximadamente;
 - . a secagem em fornos elétricos ou a óleo combustível;
 - . a moagem, em moinhos de bola ou rolos/Raymond;
 - . a classificação, com produto final obtido abaixo de 200# e umidade inferior a 10%;
 - . a ensacagem, a armazenagem e a embarque para o mercado consumidor.
- O procedimento citado acima encontra-se apresentado no esquema a seguir:



Fonte: Lira Filho (1973).

Figura 03 - Fluxograma esquemático do processamento de bentonita no Brasil.

Atuam oito empresas no estado da Paraíba, das quais apenas duas de estruturas industriais verticalizadas que operam na mineração (exploração) e no processamento. Dessas, três delas respondem por mais de 70% da produção interna (Forte, 1993). Uma

delas, a BUN, localizada em Boa Vista, a cerca de 8 km das minas, pode ser vista nas fotos abaixo:



Foto 11.2 - *Vista do pátio de estocagem e armazenagem de bentonita da BUN.*

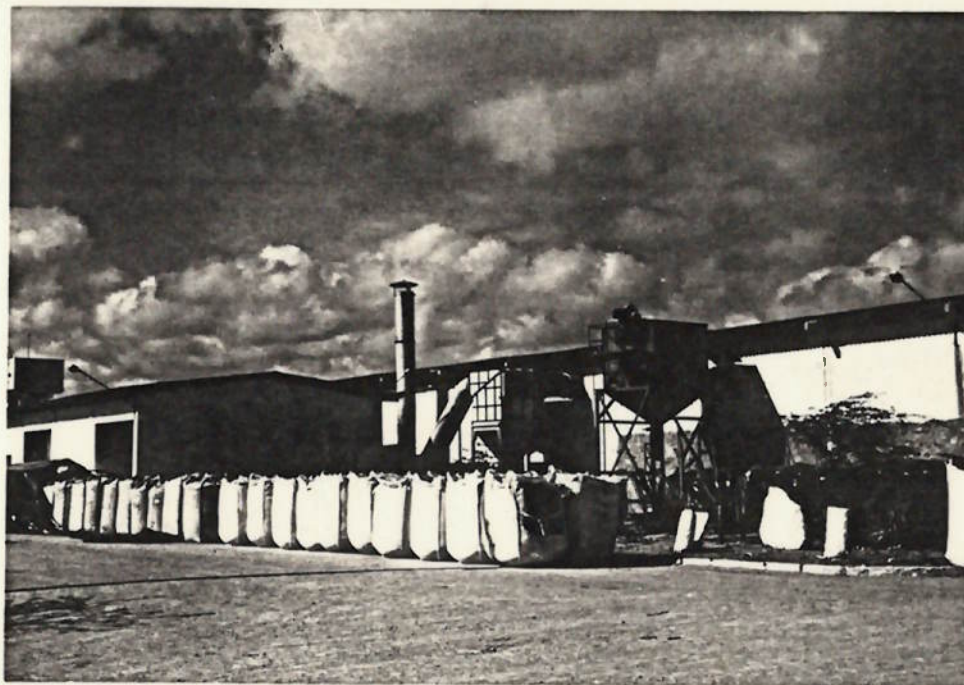


Foto 12.2 - *Vista frontal da unidade de beneficiamento (apenas moagem e classificação) da BUN.*

Algumas empresas consumidoras preferem efetuar a mistura da barrilha em suas próprias instalações, com objetivo de especificar melhor seus produtos.

2.6 Descrição dos depósitos: Juá, Lages e Bravo

As argilas bentoníticas de Boa Vista apresentam-se em pequenas bacias de feições circulares, alinhadas segundo E - W, com extensão de 10km aproximadamente, Atlas (1985), Gopinath et al (1981) e Gopinath (1988). Essas possuem cores variadas, seja numa mesma bacia ou entre as diferentes bacias, bem como existem àquelas de cor única.

Características gerais dos depósitos: Juá, Lages e Bravo

De acordo com Gopinath et al (1981) e observações de campo, a disposição litológica dos depósitos mostram-se assim correlacionadas:

- especialmente as bacias encontram-se rodeadas por granitos (W), gnaisses migmatitos (S,N,NW) e basaltos (E e NE);
- há elevação circundando a faixa de ocorrência das argilas, inseridas regionalmente numa depressão topográfica;
- há presença de fósseis silicificados de madeira, justificando um ambiente continental para os sedimentos argilosos;
- as argilas e os sedimentos associados (areia e calcêdonia) demonstram estratificação horizontal ou ondulada;

A descrição acima encontra-se ilustrada esquematicamente na figura 04:

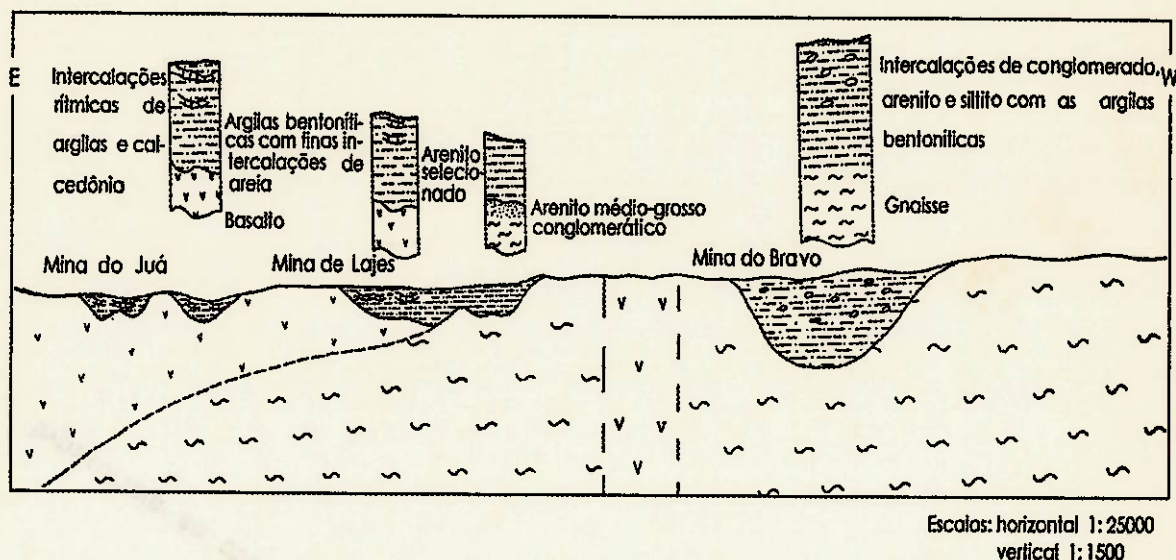


Figura 04 - Perfil esquemático (direção E - W) dos depósitos de Boa Vista/PB, Gopinath (1981) adaptado.

Mina do Juá: As argilas ocorrem em bacia de feição circular de 200m de extensão em direção E - W. A espessura do material argiloso é bastante variável, com 5m nas extremidades e 1m na porção central. Essa irregularidade é atribuída à superfície do embasamento dos sedimentos (Gopinath et al, 1981-85).

A seqüência litoestratigráfica dos depósitos do Juá é a seguinte: (Gopinath et al, 1985), (Gopinath²):

- embasamento: rocha basáltica decomposta, de cor cinza-esverdeado, exceto na porção central onde está inalterada e apresenta coloração escura. Na porção central a espessura é bem menor do que nas extremidades.

- existência de minibacias menores com estratificações laminares finas e rítmicas de argila e calcêdônia. Com dimensões variando de 10-12m de comprimento, 1-2m de

² Comunicações técnicas mantidas durante a realização dos trabalhos de campo (1992-3).

espessura e apresentando forma e laminações igualmente côncavas, sobrepostas à sequência argilosa;

- argila bentonítica cobrindo o embasamento basáltico com contatos bruscos. Nas porções mais espessas do pacote argiloso (nas extremidades) ocorre uma camada de arenito fino, com 1m de espessura, também em contato brusco. Existem também intercalações de areia na sequência argilosa;

- camada fértil de solo (massapê);

A Mina do Juá é limitada em suas extremidades (E - W) por meio de derrame basáltico de coloração escura e textura afanítica, cujo derrame ao aflorar resultou em um relevo acentuado abrangendo a área de 0,5km².

Há uma antiga frente de lavra abandonada na localidade da mina do Juá (*vide foto abaixo*).



Foto 13.2 - *Vista de antiga cava abandonada na localidade da mina do Juá, detalhe para sucessão natural da vegetação.*

Mina de Lages: As bacias que compõem esta área de ocorrência são tidas como das mais heterogêneas, pois ocorrem associadas litologias não-bentoníticas. Existem 6 (seis) cavas abandonadas, e aquelas situadas na parte leste são caracterizadas pela presença de

rochas basálticas (cor cinza-esverdeada) no embasamento, bem como por derrames de lavas básicas ao redor.

Quanto ao setor oeste de Lages, com 2 frentes abandonadas, são diferenciadas das demais devido a sequência iniciar-se por gnaisses ao invés de rocha basáltica.

A Mina de Lages encontra-se distribuída espacialmente nos seguintes limites: gnaisses (N,E e W) e basalto (S). Existe ainda, a aproximadamente 300m a oeste da cava central, afloramento de um dique de diabásio e mais duas cavas abandonadas a oeste deste.

A argila bentonítica encontra-se disposta no interior da sequência através de laminações horizontais, com esporádicas intercalações de pequenas lentes arenosas. Na porção interior segue assemelhando-se com as mesmas características dimensionais da bacia do Juá.

O material argiloso apresenta espessura variável de 2-7m. Sua sequência litoestratigráfica se inicia por camada de arenito (selecionado e friável) nas cavas a leste, exceto na cava da porção central onde há presença de uma camada conglomerática decomposta.

A topografia da superfície do embasamento é bastante irregular e ondulada, ocasionando variações na espessura da argila. Sobre o embasamento gnáissico tem-se uma camada de arenito (médio a grosso), seguindo-se ao topo a argila bentonítica através de contato brusco. A argila por sua vez possui cor verde predominante, diferindo-se das outras cavas onde ocorrem em tonalidades variadas, bem como a inexistência das minibacias de argila e calcêdonia nesta e nas demais bacias a oeste.

Mina do Bravo: É considerada como a bacia de maior dimensão e profundidade entre as áreas mineralizadas de Boa Vista, com espessura registrada de 35m através de 1 furo de sondagem (Gopinath et al, 1981). Na borda oeste dessa bacia há presença de intercalações de conglomerado, arenito e siltito com as argilas bentoníticas, representados na forma de lençóis nos diversos níveis de sequência, resultando numa espessura de 10m.

A bacia encontra-se circundada por granitos, gnaisses e migmatitos, sem a presença de rochas básicas. Não há também a presença de minibacias de intercalações de argila e calcêdonia com o pacote argiloso (Gopinath et al, 1985).

2.7 Infra-estrutura

O quadro da indústria mineral da Paraíba quando comparado a grandes pólos minerais nacionais conhecidos (Minas Gerais, Pará, Goiás, Bahia, etc.), não é tão expressivo. Em 1989 foi registrado a produção e comercialização de 24 substâncias minerais pela indústria mineira paraibana (Paraíba, 1990-91).

No mesmo ano (1989), a bentonita (e argila) e o calcário tiveram o maior número de áreas requeridas e decretos de lavra, totalizando 19 (Paraíba, 1990-91).

Verifica-se que algumas empresas operam em regime verticalizado, abrangendo as operações de lavra e beneficiamento, constatando-se que o nível de integração de empreendimentos que processam a substância mineral está em poder de 8 empresas, ao passo que 17 operam de forma autônoma. O quadro abaixo mostra os diversos setores que compõem a indústria mineral de bentonita da Paraíba (Forte, 1993):

Atividade	Número de empresas
Empresas extratoras	7
Empresas beneficiadoras	10
Empresas extratoras/beneficiadoras	1
Empresas consumidoras	4

Fonte: Forte (1993), Paraíba (1990-91).

A tabela 2.1 abaixo relaciona as empresas que atuam no Estado da Paraíba, bem como as atividades de produção que desempenham.

Tabela 2.1 - Distribuição das empresas vinculadas ao setor mineral de bentonita no Estado.

Município	Firma ou razão social	Atividade	Produto obtido	Substância/insumo mineral
Cabedelo	IBEMI-Ind. de Benef. de Minérios Ltda	Beneficiadora	Bentonita ativada	Bentonita
Campina Grande	ALCLOR-Química de Alagoas S/A	Beneficiadora	Bentonita ativada	Bentonita
	BENTONISA-Bentonita do Nordeste S/A	Beneficiadora	Bentonita ativada	Bentonita
	Bentonit União do Nordeste S/A	Beneficiadora/extratora	Bentonita ativada	Bentonita
	DNOCS-Depto. Nacional de Obras Contra a Seca	Consumidora	Fluido para perfuração	Bentonita/barita
	DRESCON S/A-Produtos de Perfuração	Beneficiadora	Bentonita ativada	Bentonita
	EMIBRA-Empresa de Mineração Bravo Ltda	Extratora	Bentonita cálcica	Bentonita
	Empresa de Mineração Azevedo Ltda	Extratora	Bentonita cálcica	Bentonita
	Lages Mineração Ltda	Extratora	Bentonita cálcica	Bentonita
	Lagedo Mineração Ltda	extratora	Bentonita cálcica	Bentonita
	Mineração Campina-Grande Ltda	Extratora	Bentonita cálcica	Bentonita
ARBAME-STETTNER Nordeste S/A	Consumidor	Material elétrico e cerâmica técnica	Bentonita	
João Pessoa	ARNOSA-Argila e Minérios Nordesteiros	Beneficiadora	Bentonita ativada	Bentonita/barita
	CIDAGRO-Cia. Integ. de Desenv. Agropecuária da Paraíba S/A	Consumidora	Fluido para perfuração	Bentonita/barita
Pocinhos	EBM-Empresa Beneficiadora de Minérios Ltda	Beneficiadora	Bentonita ativada	Bentonita
	MIBRA-Minérios Ltda	Beneficiadora	Bentonita ativada	Bentonita/barita
Queimadas	SOCAL-Indústria e Comércio de cal	Beneficiadora	Beneficiadora	Bentonita
Soledade	UBM-União Brasileira de Mineração S/A	Extratora/beneficiadora	Bentonita ativada	Bentonita

Fonte: Paraíba (1990-91), Forte (1993).

Alguns pontos sobre a Indústria Mineral da bentonita no Estado que merecem ser abordados são: Paraíba (1990-91)

a) O grau de mecanização - face ao atual nível tecnológico empregado no Brasil - é considerado razoável, devido ao tipo de lavra praticado (a céu aberto por sistema de bancadas). Nas diversas fases de processo são utilizados sistemas mecanizados;

b) O nível de ociosidade do segmento extrator e beneficiador na Paraíba oscilou em torno de 67% (50% para a bentonita);

c) Dentre as empresas mineradoras, 2 adotam métodos mecanizados e 1 utiliza-se de métodos rudimentares (de contato manual). Todas alegam a falta de recursos para possíveis planos de expansão;

d) Das empresas beneficiadoras apenas 1 é semi-mecanizada, sendo as demais mecanizadas;

e) No que diz respeito a pesquisas geológicas, tecnológicas e mercadológicas realizadas por estas, apenas 1 executa pesquisa geológica;

f) Quanto às dificuldades encontradas pelas empresas, destacam-se: limitação do capital de giro, disponibilidade de créditos e falta de infra-estrutura (energia elétrica, água, telefone e rede viária).

g) Foi observado em 3 unidades fabris em Boa Vista a descrição do Apoio financeiro estatal (SUDENE/FINOR) à tais unidades, localizadas nas fachadas de suas respectivas portarias.

O abastecimento d'água à população da região do distrito de Boa Vista é realizado pelo Açude Público Presidente Epitácio Pessoa, no município de Boqueirão, localizado a cerca de 15km ao sul dos depósitos, com capacidade de acumulação superior 5 bilhões de metros cúbicos. *Vide figura 01* em anexo.

• CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA EM ESTUDO

Os estudos de meio ambiente em atividades de mineração devem atrelar as particularidades técnicas e naturais que norteiam o setor mineral, que também atendem as diretrizes operacionais e métodos específicos para jazidas distintas, levando em consideração a rigidez locacional dos depósitos, fator marcante quando se trata de anomalias geológicas. Assim, está impedida qualquer tentativa de generalização de medidas a serem empregadas antes de uma análise preliminar dos condicionantes naturais que envolvem um empreendimento mineiro.

3.1 Meio físico

Fornasari Filho et al (1992) abordam os processos tecnológicos resultantes da implantação, funcionamento e desativação de uma obra de engenharia, os quais decorrem de ações antrópicas dirigidas de acordo com técnicas específicas que alterem os fluxos energéticos. E definem como meio físico "*o conjunto do ambiente definido pela interação de componentes predominantemente abióticos, quais sejam, materiais terrestres (solos, rochas, água e ar) e tipos naturais de energia (gravitacional, solar, energia interna da Terra e outros), incluindo suas modificações decorrentes da ação biológica e humana*".

3.1.1 Geomorfologia

A área de estudos está inserida regionalmente na unidade geomorfológica denominada de Planalto da Borborema (Brasil, 1981).

As formas de dissecação apresentada por esta unidade, no que se refere a Formação Campos Novos identificada no mapa geomorfológico da Folha Jaguaribe/Natal, Brasil (1981) em escala 1:1 000 000 a qual encontra-se referenciada por t21, corresponde a:

"Formas tabulares. Relevos de topo plano, com ordem de grandeza 21 (>250m, <750m) e intensidade de aprofundamento de drenagem muito fraco", caracterizada geralmente por vales de fundo plano Brasil (1981).

Regionalmente tem-se que as formas de relevo relacionam-se a três fases de aplainamentos provenientes dos processos epirogenéticos ocorridos na região, e posteriores à sedimentação cretácea.

Das superfícies de aplainamento, encontra-se representada atualmente a primeira (superfície) pelos resíduos morfológicos acima de 1 000m de altitude, que segundo King (1958) apud Dantas et al (1984), denominou-lhe de superfície "Pós-Gowdwana". Este mesmo autor, baseado na primeira superfície, representou a segunda superfície de aplainamento por retalhos residuais a altitude de 750 - 850m, denominando-a de "Sul-Americana". Meunieur apud Dantas et al (1984), chamou-a de superfície das "Chapadas".

A terceira superfície de aplainamento geomorfológico encontra-se a 550m, caracterizada atualmente como um pediplano representado por "extensos coluviões detríticos acumulados em vertentes de maciços residuais" apud Dantas et al. (1984). Esta feição geomorfológica, incluindo alguns traços da segunda superfície de aplainamento, chama-se Planalto da Borborema, recebendo diferentes denominações de diversos autores: Ruellan (1954) "Gravatá"; Dresch (1954) "Campina Grande" e Meunieur (1961) "Soledade", apud Dantas et al (1984).

Tais superfícies de aplainamento estão atualmente sobre dissecação por meio de processos erosivos iniciados em meados do Quaternário.

Diante da denominação de Ruellan (op.cit.) apud Brasil (1981), na terceira superfície (de aplainamento) "Gravatá" há fortes indícios de formação de vales abertos devido a crescente deposição de material detrítico procedente de regiões em volta das cabeceiras dos rios, que atenuam os agentes erosivos que atuam nos fundos dos rios, e assim provocam maior poder erosivo nos setores laterais dos vales, com a tendência de vales em U.

Todavia o quadro morfológico resultante desses processos representa a situação fisiográfica da área, condicionado pela pluviosidade, temperatura, solo, vegetação e demais fatores climáticos.

3.1.2 Clima

São adotadas duas classificações climáticas principais, segundo UFPB (1987) para o Estado da Paraíba:

1. KÖEPPEN

2. THORNTHWAITE

Na classificação de KÖEPPEN a área de estudos (Boa Vista) está inserida em "*clima seco do tipo estepe, com estação seca alternada do inverno para outono, apresentando temperatura média mensal superior a 18°C (muito quente), durante todo o ano*", BSw'h' carta 137 (UFPB, 1987).

Pela classificação de THORNTHWAITE, utilizando-se como parâmetros a média do total mensal de precipitação e a temperatura média mensal do ar (visando estimar a evapotranspiração potencial para elaborar o balanço hídrico), a área de estudos está contida na faixa de clima "*árido de pequeno ou nulo excesso hídrico*", baseado em critério de umidade E, carta 136 (UFPB, 1987).

A temperatura média anual em Boa Vista está em torno de 24°C e, precipitação média é de 400mm ao ano.

Segundo Lins e Medeiros (1993) o Estado da Paraíba insere-se numa "faixa fixa dos ventos predominantemente sudoeste ou Alíseos".

3.1.3 Pedologia

Segundo Strahler (1974), Lepsch (1976) e Brasil (1981) o clima é um condicionante importante na formação pedológica, dentre os elementos mais importantes destacamos: a umidade (precipitação, evaporação e umidade relativa); a temperatura e o vento.

Em regiões semi-áridas, há predominância de solos quimicamente ricos porém com espessura considerada muito pequena (0,5 - 1m) devido à condições climáticas desfavoráveis ao processo de edafização de seus contribuintes (material decomposto).

A Formação Campos Novos é caracterizada pelos solos brunos não cálcicos. Segundo Brasil (1981) os solos brunos não cálcicos caracterizam-se por:

- serem frequentes nas regiões semi-áridas do nordeste brasileiro, onde aporta a vegetação de caatinga;
- possuírem pequena espessura, devido às condições climáticas e má distribuição de chuvas;
- apresentarem descontinuidade litológica entre os horizontes superficiais e subsuperficiais;
- apresentarem frequente presença de pedregosidade superficial;

- serem solos susceptíveis à erosão;
- quanto a acidez: tem reação moderadamente ácida a neutra com ocorrências de solos de reação levemente alcalina;
- possuírem textura média, em alguns casos arenosas no horizonte A e, textura argilosa no horizonte B;
- serem tidos como solos ricos.

Baseado em observações de trabalhos de campo realizados em janeiro e setembro de 1993, o perfil litológico apresentado pelas cavas abandonadas possui os seguintes aspectos:

- camada fértil de solo, denominada massapê, possui espessura variável (0,7 a 1,5m);
- cor escura (esverdeada), possivelmente resultante de alteração basáltica;
- nas cavas da Mina do Juá, além das intercalções calcedônicas (minibacias que ocorrem próximas a cobertura de solo fértil) há uma lente arenítica de aproximadamente 2m sobre as argilas;
- na Mina de Lages as argilas encontram-se intercaladas com arenito fino-médio sobrepostas ao embasamento basáltico (a leste) e ao cristalino (a oeste);
- na Mina do Bravo não há intercalções calcedônicas, sendo as argilas intercaladas com arenito fino e siltito, e gradando para argila.

As características citadas acima já foram apresentadas no Capítulo 2, item 2.6, na ilustração do perfil esquemático dos depósitos (Juá, Lages e Bravo).

3.1.4 Hidrogeologia

É de suma importância para a população de uma região que o potencial hídrico local e/ou regional supra suas necessidades básicas. Todavia, este é um dos principais problemas que marcam o sertão nordestino, devido a distribuição (anual) irregular de chuvas mesmo com índices pluviométricos satisfatórios.

As litologias da Formação Campos Novos relacionadas às áreas de estudos, estão inseridas na porção central da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba que, com 20128km², é a mais significativa da região. Posicionadas ao norte do Açude Boqueirão a cerca de 20km, região de médio curso dessa bacia, margem esquerda, é tida como divisor dos rios Boa Vista e São Pedro, *vide figura 01* em anexo, considerados como afluentes relevantes da bacia (Brasil, 1981).

Vale frisar que tais litologias compreendem uma área pequena de 25km², considerada como **potencialmente insuficiente como aquífero produtor d'água**. No entanto como se localiza numa faixa de elevada pluviosidade, possui pequeno ganho em seu potencial hídrico (Brasil, 1981).

A maior parte dos rios perenes do Estado encontram-se situados na faixa litorânea, devido ao regime pluviométrico que oscila entre 1200mm e 1800mm ao ano, com distribuição regular, favorecendo a perenização (Lins e Medeiros, 1993).

3.2 Meio biológico

O Distrito de Boa Vista/PB encontra-se inserido no bioma vegetal denominado de Caatinga - já citado -, vasta região semi-árida do Nordeste brasileiro que abrange os 9 estados nordestinos.

Comparado a outros biomas como mata atlântica e a floresta amazônica, tanto a caatinga como o cerrado possuem um número restrito de vertebrados que habitam suas floresta e seus entornos. Também podem ocorrer espécies típicas de regiões de planalto (Walker, 1979).

Em virtude das adversidades naturais da região, como clima, pedologia, geologia, geomorfologia, entre outros, condicionam a fauna presente (regional) à convivência natural em seus respectivos habitats adversos. São tidos como fatores relevantes a ação antrópica aliada às suas culturas: rentáveis (agrícolas, pecuária e lenha/carvão) e de subsistência (culturas voltadas apenas ao suprimento familiar cotidiano) (Mares et al, 1981).

3.2.1 Flora

A vegetação predominante do nordeste brasileiro é a caatinga, um complexo vegetacional composto de arvoretas e arbustos de médio a grande porte. Sua fisionomia é variada como a caatinga arbórea, classificada de floresta xerófila, com aspecto de savana no sertão e com densidade em função da precipitação regional e da composição florística simples, entre outras (Dantas et al, 1984) (Walker, 1979).

A caatinga reveste 910 000 km² do Nordeste e se considerarmos mais as áreas marginais, de Minas Gerais e do Espírito Santo, alcançaremos 1 milhão de km², o equivalente a 11% do território nacional, Walker (1979).

Segundo Luetzelburg et al apud Brasil (1981), para definir a caatinga, devemos nos basear nas condições ecológicas, florísticas, climáticas e fisiológicas como "união de plantas xerófilas, que reúne certas associações de plantas, que vegetam sobre um clima igual e uniforme", e assim propôs em dividi-la em duas classes:

- a) Caatinga Arbórea;
- b) Caatinga Arbustiva

Estas por sua vez também foram divididas em grupos compostos por associações de espécies de maior predominância. Tais divisões e denominações foram aceitas e também questionadas por vários autores devido o uso de termos regionais utilizados na identificação de certos tipos fisionômicos (Brasil, 1981).

As espécies vegetais mais comuns da caatinga são das famílias das leguminosas, cactáceas, bromeliáceas e gramíneas. Tal como no cerrado, não há presença de cipós e epífitos (Walker, 1979).

Nas regiões de pluviosidade suficiente ocorre floresta fechada composta de espécies de árvores de pequeno porte (Walker, 1979). Nas áreas de mata nativa, é difícil trafegá-las devido à grande proliferação de seus galhos e as ramificações serem densas e espinhosas.

No Estado da Paraíba há uma moderada diversidade fisionômica de sua vegetação, tendo-se a predominância espacial da caatinga. É tida como principal ecossistema do Estado, cobrindo a maior parte do território paraibano, abrangendo as porções central e ocidental do Planalto da Borborema bem como toda depressão sertaneja, perfazendo total de 72% da superfície do Estado (Lins e Medeiros, 1993). O Estado "possui em termos percentuais 33,0% de sua superfície com cobertura florestal nativa lenhosa" (Lins e Medeiros, 1993).

A caatinga compreende as formações xerófitas, geralmente espinhosas entremeadas de plantas suculentas, com tapete herbáceo estacional, caracterizada por folhas pequenas, providas muitas vezes de espinhos e poucas plantas com órgãos de reserva subterrâneos, marcadas por longos períodos de estiagens e as vezes com chuvas torrenciais eventualmente (Lins e Medeiros, 1993).

Baseado nos níveis de xerofilismo (afinidade com ambientes secos), a vegetação pode ser dividida em: Brasil (1978)

a. Hipoxerófila - apresenta caráter seco menos acentuado, enquadrando-se na zona de clima menos seco que o semi-árido típico. Distribui-se nas partes sudoeste e nordeste da zona do Agreste e em grande parte da encosta da Borborema Oriental. Para o interior, ocorre nas zonas do Sertão Alto e Sertão do Oeste.

b. Hiperxerófila - apresenta grau mais acentuado de xerofilismo, ocorrendo na zona semi-árida. Estende-se pelas zonas da Borborema Central e Oriental, Seridó e parte do Sertão do Rio Piranhas, e abrange a maior parte do Estado.

As espécies vegetais de maior predominância encontradas nas áreas de estudos são: xique-xique, mandacaru, facheiro, palma e macambira, que estão inseridas no tipo de vegetação hiperxerófila (Dantas et al, 1984), (Brasil, 1978).

De acordo com a classificação apresentada por Lins e Medeiros (1993), observa-se que a Formação Campos Novos (Tcn) e áreas adjacentes - num raio de 4km - estão predominantemente sob domínios de:

a) "Formações florestais do tipo 3 (vegetação arbustiva arbórea aberta), *vide figura 02* em anexo;

b) "Matas: área de preservação permanente (Serra do Monte) e antropismo (área mapeada de maneira indiscriminada correspondentes as pastagens e agricultura. A presença de vegetação é insuficiente, ocorrendo com frequência em todas as mesorregiões do Estado, e tido como principal agente modificador da paisagem natural no Estado)", *vide figura 02* em anexo.

3.2.2 Fauna

Variações na composição da flora da caatinga juntamente com o tipo de exploração utilizada pelo homem afetam as características dos mosaicos de micro-habitats (Mares et al, 1981).

Segundo Mares et al (1981) fatores como variação do tipo de vegetação, topografia, parâmetros pedológicos, prioridade de uso do homem e exploração diferencial de animais domésticos, geram as características de mosaicos de micro-habitats.

Visando a descrição da fauna de maior ocorrência na região, presentes nas áreas de estudo, é apresentado um elenco de aves, répteis e mamíferos, o que poderá vir a auxiliar em outros estudos mais detalhados na região.

Segundo Vanzolini et al (1980) "a fauna de répteis é bastante variada, apenas os grupos dos cocrodilianos não ocorrem. Mas quelônios, cobras, lagartos e anfisbênios estão presentes. A maioria das espécies também são encontradas nos Cerrados e nos Agrestes". As várias espécies de répteis das caatingas nordestinas estudadas pelo autor foram:

Anfisbênios - animais serpentiformes, de vida subterrânea e possuem pele dividida em anéis transversais:

Espécie	Nome popular
<i>Amphisbaena vermicularis</i>	Cobra de duas cabeças

Quelônios - caracterizam-se por possuir 4 patas e típica concha óssea, que os lagartos não tem:

Espécies	Nome popular
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Cágado
<i>Phrynops tuberculatus</i>	
<i>Phrynops geoffroanus</i>	

Lagartos: espécies

<i>Brida brasiliana</i> Amaral	<i>Coleodactylus meridionalis</i>
<i>Gymnodactylus geckoides</i> Spix	<i>Hemidactylus agrius</i> Vanzolini
<i>Phyllopezus pollicaris</i>	<i>Vanzonia Klugei</i> Smith, Martin & Swain
<i>Hemidactylus malonia</i>	<i>Iguana iguana</i>
<i>Platynotus semitaeniatus</i>	<i>Polychrus acutirostris</i> Spix
<i>Tropidurus torquatus</i>	<i>Ameiva ameiva</i>
<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	<i>Gymnophthalmus multiscutatus</i>
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	<i>Tupinambis teguixin</i>
<i>Mabuia heathi</i> Schmidt & Inger	<i>Diploglossus lessonae</i> Peracca

Serpentes:

Espécies	Nome popular
<i>Leptotyphlops albifrons</i>	Cobra cega
<i>Leptotyphlops brasiliensis</i> Laurent	Cobra cega
<i>Boa constrictor</i> Lineu	Jibóia; cobra de veado
<i>Epicrates cenchrus</i>	Salamanda
<i>Chironius carinatus</i>	Cobra cipó
<i>Clelia occipitolutea</i>	Cobra preta
<i>Dromicus poecilogyrus</i>	Jararaquinha; rainha
<i>Dromicus viridis</i>	Cobra verde
<i>Helicops leopardinus</i>	Cobra d'água
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Cobra cipó
<i>Liophis mossoroensis</i> Hoge & Lima Verde	Jararaquinha, jararacussu d'água
<i>Lygophis lineatus</i>	Jararaquinha
<i>Oxybelis aeneus</i>	Bicuda; cobra cipó
<i>Oxyrhopus trigeminus</i> Duméril, Bibron & Duméril	Coral; cobra de coral
<i>Philodryas nattereri</i> Steindachner	Cobra cipó; surradeira
<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra verde; bojobí
<i>Pseudoboa nigra</i>	Cobra preta
<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana
<i>Tantilla melanocephala</i>	
<i>Thamnodynastes pallidus</i>	

Conforme Mares et al (1981), lista-se uma relação de mamíferos presentes na Caatinga, relacionados com o tipo de vegetação (da caatinga) e seus diversos tipos de habitats. O autor relata que utilizou-se de uma avaliação subjetiva de abundância como: (D) desconhecido, (R) raro, (C) comum e (A) abundante. Quais sejam as espécies identificadas:

Baixa Caatinga: de maior predominância, composta por espécies vegetais geralmente xerófitas de porte de 3-5m e ocasionalmente 8m.

Monodelphis domestica (C)	Rhogeessa tumida (D)
Marmosa karimii (R)	Lasiurus ega (R)
Didelphis albiventris (C)	Molossus ater (R)
Noctilio leporinus (C)	Molossus molossus (R-C)
Pteronotus personatus (R)	Callithrix jacchus (R)
Trachops cirrhosus (R)	Dasybus novemcinctus (C)
Glossophaga soricina (C)	Euphractus sexcinctus (C)
Lonchophylla mordax (C)	Sylvilagus brasiliensis (D)
Anoura geoffroyi (R)	Calomys callosus (R)
Carollia perspicillata (C)	Wiedomys pyrrhorhinos (R)
Uroderma sp(R)	Galea spixii (R)
Vampyrops lineatus (C)	Cerdocyon thous (C)
Artibeus jamaicensis (R)	Procyon cancrivorus (R)
Artibeus lituratus (R)	Galictis vittata (D)
Desmodus rotundus (C)	Conepatus semistriatus (D)
Myotis sp (R-C)	Felis yagouaroundi (D)

Alta Caatinga: caracterizada por grandes árvores xerófitas, de hábitos caducifolios normalmente nas estações secas e forma abrigos nas estações úmidas. Seu porte varia de 10-12m, de pouca densidade e ocorre em forma agrupadas no habitat da Baixa Caatinga. Sua composição, de variedades e densidades, variam de localidades, são restritas às altas elevações (encostas e perímetros de vales). Estão próximas aos Serrotes. Os mamíferos da Alta Caatinga incluem:

Monodelphis domestica (C)	Desmodus rotundus (A)
Didelphis albiventris (C)	Diphylla ecaudata (R)
Noctilio leporinus (C)	Myotis nigricans (R-C)
Pteronotus davyi (R)	Molossops planirostris (R)
Micronycteris minuta (R)	Neoplatymops mattogrossensis (R)
Micronycteris sp. (R)	Molossus molossus (R-C)
Tonatia bidens (C)	Cebus apella (R)
Tonatia brasiliense (R)	Callithrix jacchus (C)
Mimon crenulatum (R)	Tamandua tetradactyla (R)
Phyllostomus discolor (R)	Euphractus sexcinctus (R)
Glossophaga soricina (C-A)	Dasyprocta prymnolopha (R)
Lonchophylla mordax (C)	Cerdocyon thous (C)
Carollia perspicillata (C-A)	Galictis vittata (D)
Sturnira lilium (R)	Felis yagouaroundi (D)

Vampyrops lineatus (C)
Artibeus jamaicensis (C)
Artibeus lituratus (R-C)

Felis onca (D)
Mazama gouazoubira (R)

Serrotes: são pequenas montanhas graníticas, terreno relativamente plano, que aporta a caatinga. Funcionam como meio de refúgio durante as estações secas, espécies da palma como a Syargus oleracea e Accrocomia intumesceus são tipicamente restritas a Serrotes. Em algumas porções aportam a vegetação de habitats da Alta Caatinga. Os mamíferos presentes em Serrotes são:

Monodelphis domestica (A)
Didelphis albiventris (A)
Peropteryx macrotis (R)
Micronycteris sp. (R)
Tonatia bidens (C)
Tonatia brasiliense (R)
Phyllostomus discolor (R)
Phyllostomus hastatus (R)
Trachops cirrhosus (C)
Glossophaga soricina (A)
Lonchophylla mordax (C)
Anoura geoffroyi (R-C)
Caollia perspicillata (A)
Vampyrops lineatus (A)
Artibeus jamaicensis (A)

Artibeus lituratus (C)
Desmodus rotundus (A)
Diphylla ecaudata (R)
Furipterus horrens (R)
Myotis nigricans (R-C)
Molossops temminckii (R)
Neoplatymops mattogrossensis (R)
Euphractus sexcinctus (R)
Kerodon rupestris (A)
Trichomys apereoides (A)
Cerdocyon thous (C)
Galictis vittata (C)
Conepatus semistriatus (D)
Felis yagouaroundi (D)

Lajeiros: são afloramentos rochosos distribuídos por todas as partes de baixo acamamento das áreas da caatinga, são faces rochosas interrompidas a complexa, de faces rochosas fissuradas preenchidas por cactos (com predominância para Pilosocereus gounellei, Cereus jamacuru e Opuntia palmadora) e cobertos com matacões de varios tamanhos e formas. A maior parte dos lajeiros estão localizados próximos aos serrotes. Os mamíferos frequentes de lajeiros incluem os seguintes:

Monodelphis domestica (A)
Didelphis albiventris (A)
Peropteryx macrotis (R)
Micronycteris sp. (R)
Glossophaga soricina (C)
Carollia perspicillata (C-A)
Vampyrops lineatus (C)

Molossops temminckii (R)
Neoplatymops mattogrossensis (C)
Kerodon rupestris (A)
Galea spixii (C)
Trichomys apereoides (A)
Cerdocyon thous (C)
Galictis vittata (C)

Áreas antrópicas: as práticas agrícolas tem sido fator modificador do estado natural das caatingas. Cultivo de pomares (laranjas, "papayas", bananas e mangas). O padrão adotado para estabelecimento de um campo agrícola implica na limpeza da área (Baixa e Alta Caatinga), removendo grande parte da madeira para combustão e o remanescente é queimado no local. O passo subsequente da utilização varia dependendo do sítio e a safra a ser plantada. Milho e feijão são mais comuns e também há cultivos transitórios de algodão e palma em habitats da Baixa Caatinga, que persistem por anos. Também introduziu-se por vários anos as pastagens com gramíneas mas, devido aos constantes desgastes pelo gado e equinos, para prevenir o restabelecimento da vegetação das caatingas. Campos agrícolas abandonados procederam-se um número de estágios sucessivos. O tempo necessário da duração de um ser é variável, primeiro por causa da vegetação cultivada estar diretamente ligada a quantidade e período de precipitação anual. Devido a magnitude da atividade humana na história recente, algumas como da caatinga que encontra-se em estado de destruição. Os mamíferos dos habitats perturbados incluem os seguintes:

Instalações e construções gerais (habitacionais, infra-estrutura, etc.):

Monodelphis domestica (R)
 Didelphis albiventris (R)
 Peropteryx macrotis (R)
 Glossophaga soricina (A)
 Carollia perspicillata (C)
 Myotis nigricans (C-A)

Tadarida laticaudata (R)
 Molossus ater (R)
 Molossus molossus (A)
 Promops sp. (R)
 Rattus rattus (A)
 Mus musculus (R)

Campos agrícolas:

Monodelphis domestica (R)
 Didelphis albiventris (R)
 Oryzomys eliurus (R)

Oryzomys subflavus (R-C)
 Bolomys lasiurus (R-A)
 Galea spixii (A)

Pomares:

Monodelphis domestica (R)
 Didelphis albiventris (C)
 Phyllostomus discolor (C)
 Glossophaga soricina (C)

Anoura geoffroyi (R)
 Carollia perspicillata (C)
 Vampyrops lineatus (C)
 Lasiurus ega (R)

Campos abandonados:

Monopelphis domestica (C)

Bolomys lasiurus (R-A)

Marmosa karimii (R)
Didelphis albiventris (C)
Dasypus novemcinctus (D)
Euphractus sexcinctus (D)

Calomys callosus (R)
Galea spixii (A)
Cerdoyon thous (C)

Com relação a avifauna, segundo Sick (1985), considerando as características abióticas da caatinga - região subárida do Nordeste brasileiro, de solos argilosos, pedregosos ou arenosos e de estação seca bastante irregular e intensa - as aves típicas seriam:

Espécies	Nome popular
Caprimulgus hirundinaceus	bacurauzinho
Aratinga cactorum	periquito
Gyalophylax hellmayri	
Pseudoxisura cristata	casaco-de-couro
Megaxenops parnaguae	
Cyanocorax cyanopogon	cancã
Paroaria dominicana	galo-de-campina

Outras espécies de aves (aquáticas), como marrecas e jaçanãs, em épocas de chuvas são atraídas pela caatinga (Sick, 1985).

3.3 Meio sócio-econômico

O Distrito de Boa Vista encontra-se inserido na extensa Região do Cariri Paraibano ou Cariri Velho, abrangido pelo Município de Campina Grande, tido como principal centro polarizador da economia regional e cuja Sede dista cerca de 50km de Campina Grande.

Segundo IBGE¹ referindo-se ao Distrito de Boa Vista temos que, de acordo com o Diário Oficial do Estado da Paraíba, este emancipou-se à município através da Lei 5.884 de 29.04.94, sem data prevista para instalação. Mas, apesar dos trabalhos de pesquisas serem realizados nos diversos setores urbanos e rurais, continuam atrelados às informações do município de Campina Grande, tornando-se indisponíveis os dados especificamente sobre o Distrito de Boa Vista.

¹ Informações obtidas da Chefe do SDDI/IBGE-PB.

3.3.1 Distribuição demográfica

Segundo IBGE² o distrito de Boa Vista apresenta a seguinte distribuição demográfica:

a) Situação urbana: cidades (sedes municipais), vilas (sedes distritais) ou áreas urbanas isoladas. Contribui com uma população de 1.832 habitantes, recenseados.

b) Situação rural: abrange toda a área situada fora desses limites, inclusive os aglomerados rurais, entendidos como povoado arraial, loteamento já habitado ou área de distrito industrial, desde que situado em área rural. Contribui com população de 2.561 habitantes, recenseados.

c) População total de 4.393 habitantes, recenseados.

Já Campina Grande, Sede Municipal, pertence a Micro-região homogênea denominada por Agreste da Borborema (IBGE²), com:

Área: 970 km²;

Densidade demográfica: 255,63 hab./km²;

População residente: 247.964 hab.;

Distritos de abrangência: Boa Vista, Catolé, Galante e São José da Mata.

3.3.2 Atividades econômicas

De acordo com os dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o perfil das demais atividades econômicas apresentadas pelo município de Campina Grande encontram-se distribuídas por atividades, como mostram os quadros abaixo:

Setor agrícola:

Principais produtos	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Algodão	40	12
Feijão	4500	1170
Mandioca	350	2800
Milho	6000	2400
Laranja	20	600 (mil frutos)
Sisal	160	80

Fonte: IBGE²

² Informações obtidas da Chefe do SDDI/IBGE-PB.

Setor pecuário:

Principais espécies	Efetivos
Bovinos	32500
Equinos	5500
Caprinos	17500
Ovinos	13500
Galináceos	174100
Suínos	8550

Fonte: IBGE³

Setor agropecuário:

Grupos de área total	Estabelecimentos	Área (ha)
menos de 10	3581	7167
de 10 a menos de 100	486	15085
de 100 a menos de 1000	134	20588
de 1000 a menos de 10000	14	24730
de 10000 a mais	-	-

Fonte: Brasil (1985)

Setor industrial:

Classe da indústria	Nº de estabelecimentos	Pessoal ocupado
Não metálicos	42	951
Materiais plásticos	9	346
Têxtil	21	966
Vestuário	59	1441
Alimentares	111	1729
Demais gêneros	178	2610

Fonte: IBGE³

Setor do comércio:

Varejista	Nº de estabelecimentos	Pessoal ocupado
Veículos novos e usados, peças	117	896
Combustíveis e lubrificantes	49	367
Mercadoria em geral	25	742
Demais gêneros	1382	5044
Comércio atacadista	180	1614

Fonte: IBGE³

³ Informações obtidas da Chefe do SDDI/IBGE-PE

Setor de serviços:

Gênero	Nº de estabelecimentos	Pessoal ocupado
Alimentação	235	869
Reparação, manutenção e instalação	352	1276
Rádiodifusão e televisão	6	211
Demais gêneros	286	1279

Fonte: Brasil (1985)

De acordo com os quadros apresentados no item 2.7 Infra-estrutura, que abordam o número de empresas e atividades industriais que desempenham na Indústria Mineral de Bentonita no Estado, resumimos no quadro abaixo o contingente da mão-de-obra empregada no Estado:

ATIVIDADE	PESSOAL OCUPADO		TOTAL
	Administração	Produção	
Extração	66	197	263
Extração & beneficiamento	85	835	920
Extração & transformação	130	1754	1884
Beneficiamento	182	911	1093
<i>SETOR PRODUTIVO</i>	<i>463</i>	<i>3967</i>	<i>4160</i>
<i>SETOR CONSUMIDOR</i>	<i>1143</i>	<i>12931</i>	<i>14074</i>
TOTAL	1606	16628	18234

Fonte: Paraíba (1990-1).

3.3.3 Usos do solo

As áreas da caatinga, desmatadas ou parcialmente desmatadas, destinam-se principalmente para pastagem de gado. Além da criação de bovinos, há também de caprinos e ovelhas, mais atrelados aos povoados circunvizinhos das áreas desmatadas (Walker, 1979).

O elevado nível de degradação da caatinga na região de agreste e sertão deu-se devido ao avanço da fronteira agrícola da região da zona da mata, deslocando a pecuária para caatinga, principalmente a caprinocultura por apresentar maior resistência e adaptação em regiões semi-áridas. A agricultura por sua vez, restringe-se a culturas de subsistência (milho e feijão) e, para comercialização o agave e o algodão (Walker, 1979).

De acordo com Lins e Medeiros (1993) apud Brasil (1981), a Paraíba apresentava sua área superficial ocupada percentualmente por: 52,10% por Caatinga, 1,45% por outras formações florestais e o restante do território de 46,45% por ação antrópica. E em outro

trabalho posterior, de 1990, realizado pelo IBGE, SUDENE e IBAMA que permitiu atualizar a participação antrópica na região Nordeste, não abrangem a totalidade do estado paraibano, mas que através de extrapolação informaram que 33% da área do Estado encontra-se sob cobertura florestal, e 67% por antropismo, principal agente modificador do quadro paisagístico atual.

Segundo Lins e Medeiros (1993), concluiu-se que o setor florestal paraibano necessita de atenção especial, visto que a vegetação explorável representa uma área de 1.741.295 ha (30,3%). Outro fato tido também como relevante é a tipologia predominante, classificada como vegetação pobre, de pequena diversidade de espécies e devido ao atual estágio de regeneração que imprime um baixo valor comercial. O potencial madeireiro disponível da caatinga (árvores mais altas e de diâmetros maiores) representam 13,30% de sua área total esta vegetação encontra-se em fase de extinção. A formação florestal de maior predominância na região semi-árida paraibana, por motivo do desmatamento atualmente encontra-se em fase de regeneração de espécies.

Na região de Boa Vista promove-se o desmatamento visando o cultivo do sisal (agave) ou palma (opuntia sem espinhos) para alimentação do gado. Ainda tem-se como fonte de pastagens, espécies leguminosas (Dantas et al, 1984).

O estado da Paraíba possui cerca de 33,0% de sua superfície composta por cobertura florestal nativa lenhosa (Lins e Medeiros, 1993).

Diegues (1992) aponta que, ecossistemas de regiões tropicais semi-áridas estão entre as terras mais degradadas da biosfera, decorrentes de utilização excessiva de pastagem e erosão devido as diversos cultivos voltados a exportação e uso também excessivo de árvores e arbustos para obtenção de lenha e carvão, o que exige práticas adequadas de conservação.

Segundo descrição cartográfica apresentada por Brasil (1978), a área em que se encontra o distrito de Boa Vista/PB e áreas circunvizinhas, possuem aptidão agrícola e níveis de manejo correspondentes aos respectivos grupos 3, 5 e 6, os quais são abordados nos capítulos 7 e 8, seguintes.

• **A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL VIGENTE**

CONSTITUIÇÃO FEDERAL : TÍTULO VIII

Da Ordem Social

Capítulo VI - Do Meio Ambiente

Artigo 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Parágrafo 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

IV - 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;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem riscos para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente.

Parágrafo 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

Parágrafo 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, as sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981

(Regulamentada pelo decreto nº 99 274/90)

Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Art. 2º A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país,

condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

Inciso VIII - recuperação de áreas degradadas;

. este inciso foi regulamentado pelo Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989, que instituiu o Plano de Recuperação de Área Degradada pela empreendimentos minerários.

Art. 3º - Para fins previstos nesta lei, entende-se por:

I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as formas;

II - degradação da sua qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - Poluição, a degradação resultante de atividades que direta ou indiretamente:

a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população;

b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;

c) afetem desfavoravelmente a biota;

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e) lancem matérias ou energia em desacordo, com os padrões ambientais estabelecidos;

IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividades causadora da degradação ambiental;

V - recursos ambientais; a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, subsolo e os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989.

Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, e da outras providências.

O Presidente da República

No uso das atribuições que lhe confere o artigo 84, inciso IX, da Constituição ,
Decreta:

Art. 1º. Os empreendimentos que se destinem à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação Estudo de Impacto Ambiental-EIA e o Relatório de

Impacto Ambiental-RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, um Plano de Recuperação de Área Degradada, conhecido como PRAD.

Parágrafo único - Para os empreendimentos já existentes, deverá ser apresentado ao órgão ambiental competente, no prazo máximo de 180 dias, a partir da data de publicação deste Decreto, um plano de recuperação de área degradada.

Art. 2º - Para efeito deste Decreto são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais.

Art. 3º - A recuperação deverá ter pôr objetivo o retorno do sítio degradado a forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986

Art. 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental 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;
- V - a qualidade dos recursos ambientais;

Art. 2º - Dependerá da elaboração de Estudos de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental, a serem submetidos a aprovação do órgão estadual competente, e da SEMA em caráter supletivo, o licenciamento, de atividades modificadoras do meio ambiente tais como:

Inciso IX - Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração.

Portaria nº 917, de 06 de julho de 1982 (Pinto, 1993)

Considera a necessidade de conciliar a expansão da produção e uso de carvão mineral com a preservação da integridade do meio ambiente;

Considerando as proposições e recomendações apresentadas pelo Grupo de Trabalho Interministerial criado através da Portaria no 330, de 16 de março de 1981, resolvem:

I - As empresas mineradoras de carvão, estabelecidas em todo território nacional, deverão apresentar ao Departamento Nacional da Produção Mineral e Secretaria Especial do Meio Ambiente, no prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a partir da publicação desta Portaria, os seguintes projetos acompanhados dos respectivos cronogramas de execução:

Destacando as atribuições relativas a recuperação de área minerada, encontra-se no item c) dessa Portaria.

Lei Federal 7.347, de 24 de julho de 1985 (IBRAM, 1987)

“Disciplina a ação civil pública por danos causados ao meio ambiente e dá outras providências, o poluidor poderá ser responsabilizado, através de ação civil, tendo por objeto a condenação em dinheiro ou cumprimento de obrigação de fazer ou não fazer.”

Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967

Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985 (Código de Minas), de 29 de Janeiro de 1940.

Capítulo III - Da Lavra (Pinto, 1993).

Art. 47 - Ficarà obrigado o titular da concessão, além das condições gerais que constam deste Código, ainda, às seguintes, sob pena de sanções previstas no Capítulo V:

VIII - Responder pelos danos e prejuízos a terceiros, que resultem, direta ou indiretamente, da lavra;

IX - Promover a segurança e a salubridade das habitações existentes no local;

X - Evitar poluição do ar, ou da água, que possa resultar dos trabalhos de mineração;

Tomemos as definições contidas no Artigo 3^a da Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 da Política Nacional do Meio Ambiente que define, “Para fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I) Meio Ambiente - o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

II) Degradação da qualidade ambiental - a alteração adversa das características do meio ambiente;

III) Poluição - a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

a) prejudique a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;

c) afetem desfavoravelmente a biota;

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

IV) poluidor - a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;

V) Recursos ambientais - a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo e os elementos da biosfera.”

Bressan Jr. (1992) destaca a Constituição Federal de 1988 que “elevou o meio ambiente à condição jurídica de *bem de uso comum do povo*” a qual “atribuiu à coletividade e ao próprio poder público o dever de zelar pela sua proteção e preservação”. A Constituição Estadual (Paraíba) também reserva um capítulo ao meio ambiente, baseado na carta magna da União.

Ainda é citada por Bressan Jr. (1992), a necessidade de reformulação de alguns instrumentos legais, a nível regional, de modo a adequar o modelo atual de gestão ambiental dos estados nordestinos.

A respeito da organização institucional, todos os estados nordestinos mantêm representação federal, o Instituto Nacional do Meio Ambiente e Recursos Renováveis -

IBAMA. De caráter estadual, o quadro é composto por Secretaria/Órgão Estadual/Conselho Ambiental, e a nível Municipal é representado pelos Conselhos Municipais de Defesa do Meio Ambiente - COMDEMA (Bressan Jr., 1992).

As instituições que atuam diretamente na área de meio ambiente no Estado da Paraíba, no âmbito federal, estadual e municipal são (Bressan Jr., 1992):

<u>Federal</u>	<u>Estadual</u>	<u>Municipal</u>
IBAMA	SIE/SUDEMA/COPAM	IMAM/COMDEMAs

A Constituição do Estado da Paraíba¹, que também segue a orientação da Constituição Federal de 1988 a exemplo de outros estados, dedicou o capítulo IV sobre o meio ambiente, denominado "Da Proteção do Meio Ambiente e do Solo". O mesmo capítulo possui, em maior parte, as disposições transcritas da Carta Magna Federal.

A maior parte dos principais preceitos contidos na Constituição Paraibana estão mais voltados aos recursos naturais contidos em faixas costeiras.

De modo a expor os principais instrumentos jurídicos pertinentes a questão ambiental no estado da Paraíba, segue abaixo um conjunto de leis e decretos vigentes no Estado:

DIPLOMA LEGAL	DATA	ASSUNTO
Lei nº 4.033	20/12/78	Cria a Superintendência de Administração do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos-SUDEMA, e dá outras providências.
Lei nº 4.335	16/12/81	Dispõe sobre a prevenção e controle da poluição ambiental e estabelece normas disciplinadoras da espécie.
Decreto nº 12.705	14/10/88	Transforma a 24ª Companhia do 15º DPM em Companhia de Polícia Florestal e dá outras providências.
Decreto nº 12.254	14/10/88	Disciplina a Comissão Estadual de Gerenciamento Costeiro-COMEG.
Decreto nº 13.622	17/10/90	Transfere a COMEG e sua Secretaria Executiva para SUDEMA, e dá outras providências.

¹ Informações fornecidas pela Geóloga Maria do Carmo/SUDAM.

Decreto nº 13.798	26/12/90	Regulamenta a Lei nº 4.335 de 16/12/81
Decreto nº 13.964	04/06/91	Aprova o regulamento sobre o uso e comercialização de agrotóxicos no Estado da Paraíba, e dá outras providências.

Fonte: Bressan Jr. (1992)

• CONCEITOS DE REABILITAÇÃO, RECUPERAÇÃO E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO

A questão ambiental no Brasil, mais de duas décadas passadas desde a 1ª Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente de Estocolmo em 1972, ainda mostra-se indefnida quanto a conceituações utilizadas nos seus principais meios de veiculação e empresas, além de uso de pesquisadores envolvidos direta e indiretamente no assunto.

Down e Stocks (1978) destacam a confusão de uso das terminologias: reabilitação, recuperação e restauração, e citam o exemplo da *Comissão Britânica sobre Mineração e Meio Ambiente* que admite como:

a) restauração ("restoration") - "recriar condições prévias apropriada para usos da área";

b) reabilitação ("rehabilitation") - "criar condições para um novo e substancial uso para o local (área) da mina";

c) recuperação ("reclamation") - "retorno da área abandonada para algum(s) usos".

Restauração ("restoration") "é amplamente aceita como o retorno da área minerada às condições anteriores ao uso da terra (para lavra de carvão e ferro pois possuem altas proporções de material estéril)". Reabilitação ("rehabilitation") e recuperação ("reclamation") não são bem aceitos como significativos para terreno abandonado. Comumente é usado recuperada ("reclaimed").

O mesmo autor ainda ressalta as definições propostas em 1976 pelo Comitê de Controle de Planejamento sobre atividades mineiras, e assume a definição: restauração ("restoration"): recriar a topografia original e restabelecer os usos anteriores do terreno; recuperação ("reclamation"): qualquer (algum) tratamento que difira da restauração

("restoration"), que inclua a maior parte das formas comuns de tratamento aos sítios de extração mineral.

Maschio et al (1993) citam as "grandes divergências e subjetividades" com que é tratado o tema degradação, admitindo o termo recuperação como genérico e o mais aceito, sendo utilizado até na Constituição de 1988. Com referência a restauração (retorno ao estado inicial), é considerado terminologia de difícil uso alegando que um ecossistema inclui plantas, animais, fatores bióticos e abióticos e funções estéticas, hidrológicas, etc. . Porém, ainda menciona sugestão de Carpanezzi et al (1990): "a recuperação de um ecossistema não deve ser confundida com ações superficiais como às que visam a produção florestal, por exemplo". Defende também a necessidade da uniformização de conceitos sobre degradação e recuperação segundo os limites espaço-temporais pré-fixados dentro da visão do desenvolvimento sustentável".

Algumas definições tipicamente semânticas, dadas por Aulette (1925) são:

Restauração: "ação ou efeito de restaurar, reparação, restabelecimento. Trabalho feito nos restos do objeto deteriorado para restabelecer-lhe as partes destruídas".

Reabilitar (jurídico): "restabelecer no estado anterior; restituir (a alguém) os direitos e prerrogativas que tinha perdido".

Recuperar: "recobrar, retomar, readquirir o perdido".

Degradar: "privar alguém de seus graus; (pintura) diminuir gradualmente".

Degradado: "destruído, estragado".

Mitigação: "ato de mitigar ou atenuar; abrandar. Paralelo a diminuição do mal".

Gerência: "ação de gerir, de dirigir".

De acordo com Ferreira (1986):

Reabilitação seria: "1. Ato ou efeito de reabilitar (-se), 5. Arquit. e Urb. O conjunto de medidas que visam a restituir a um imóvel ou um complexo urbanístico sua capacidade de utilização".

Reabilitar: "Restituir ao estado anterior."

Recuperação: "Ato ou efeito de recuperar (-se)".

Recuperar: "Recobrar (o perdido); adquirir novamente; reabilitar."

Restauração: "Recuperação, restabelecimento, restauro, reparo, reparação, conserto; Arqui. conjunto de intervenções que visam ao restabelecimento total ou parcial de uma edificação a uma fase anterior".

Procurando estabelecer uma relação terminológica com o que se emprega em literatura técnica internacional, podemos citar:

Segundo Araújo (1975):

"Reclaim (To) - dessecar e valorizar (ter.); ganhar terreno (náut.); aproveitar; recuperar; utilizar.";

"Reclamation - reclamação; devoluta (ter.); reforma; emenda.";

"Recovery - recuperação, retorno (volante da direção)".

Conforme Sell (1953):

"Rehabilitation - reabilitação // REHABILITATOR, restaurador";

"Recuperation - recuperação; reaproveitamento";

"Reclaimed - recuperado // - LAND, terreno aproveitado (melhorado, beneficiado); terra devoluta";

"Reclamation - recuperação; aproveitamento; retorno // LAND-, melhoramento (recuperação, beneficiamento) de terreno // LAND".

Thrush (1968) considera:

"Reclamation - a recuperação do carvão ou minério de uma mina, ou parte de uma mina, àquela que tenha sido abandonada por causa de fogo, água, ou outra causa.";

"Rehabilitation - um período de ativo exercício e trabalho convenientemente gradativo na ordem para restabelecer certos mineradores prejudicados (lesados) pela capacidade integral de trabalho";

A Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, NBR 13030 (1993) adota:

Áreas degradadas: áreas com diversos graus de alteração dos fatores bióticos e abióticos, causadas pelas atividades de mineração.

Reabilitação: conjunto de procedimentos através do qual se minimizam os impactos bióticos e abióticos causados pelas atividades de mineração, de acordo com planejamento preestabelecimento.

Recuperação: ver reabilitação;

Uso futuro: utilização prevista para determinada área, considerando suas aptidões e intenção de uso;

Adequação topográfica: conformatação topográfica com vistas ao uso futuro da área;

Adequação paisagística: harmonização da paisagem de áreas mineradas, com o intuito de minimizar o impacto visual.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis-IBAMA (1990) admite como “recuperação ambiental o retorno do sítio degradado às condições mínimas de uso do solo, via um planejamento pré-estabelecido”.

Majer apud IBAMA (1990) considera o termo recuperação de forma mais abrangente: “composto por todos os processos que visam novos usos às áreas degradadas, sejam via planejamento e obras de engenharia ou trabalhos biológicos”. O mesmo autor considera “reabilitação como o retorno da área a partir de condições biológicas adequadas a sua utilização final, seja com fins produtivos (lucrativos ou não), recreação ou de valor ecológico”. No entanto, baseado no poder de interferência humana, Majer a divide em: reabilitação condicional (o homem como elemento inibidor ou acelerador dos fenômenos naturais) e reabilitação auto-sustentável (total interferência humana ao alcance das condições bióticas necessárias).

Com relação a problemática ambiental decorrente das atividades de mineração, especificamente a degradação de sítios direta e indiretamente envolvidos, também existem as diversidades conceituais de uso corrente, levando Bitar (1992) a considerar para as operações de recomposição destes sítios: restauração (reprodução total das condições ambientais da área tais quais às antecedentes a atividade); recuperação (recondicionar o sítio alterado às condições próximas às anteriores a intervenção) e reabilitação (reaproveitamento da área lavrada, mediante planejamento prévio para uso futuro).

Griffith (1980) considera a recuperação de áreas mineradas como "plano de reutilização dos sítios alterados pelas atividades de mineração de acordo com a potencialidade física e social da(s) área(s), via análise de custos e benefícios às alternativas de uso final das áreas". Esta definição se sobrepõe à do termo reabilitação, visto que é interpretado como recuperação com diversos níveis ascendentes. Nephew (1973) apud Griffith (1980) distinguem 3 níveis:

a) nível básico: prevenção de efeitos maléficos para área ao redor do local, porém sem medidas para recuperação de local que foi minerado;

b) nível parcial: recuperação da área ao ponto de habilitá-la para algum uso mas deixando-a ainda bastante modificada com relação a seu estado original;

c) recuperação completa: restauração das condições originais do local (especialmente a topografia e a vegetação).

Cole et al (1976) segundo Griffith (1980) ressaltam um 4º nível como: "recuperação que supera o estado original da paisagem antes da mineração. Em certos casos, o empenho em recuperar uma área já minerada resulta em melhoramento da estética do local, em relação ao estado original".

O autor concorda com as definições acima de níveis ascendentes relativos às alternativas e custos.

Williams (1985) define reabilitação de áreas mineradas "como sendo o conjunto de atividades que têm por objetivo recompor a paisagem que foi perturbada pela atividade minerária. Esta recomposição obedece a um plano previamente estabelecido e que irá criar condições para uso racional da área.". No trabalho "Reabilitação de minas de bauxita exauridas em Poços de Caldas/MG", o autor utilizou-se dos "conceitos de conservação do solo segundo as técnicas agrícolas" aqui interpretado como fase de recuperação (intermediária) através da revegetação, prevendo-se o uso final como reservas ecológica ou biológica (a reabilitação da final).

Arruda (1985) define reabilitação como o conjunto de medidas técnicas e ambientais existentes num plano de reutilização das áreas, em função "do valor do terreno, da vegetação da região, do método de lavra e da finalidade futura" e incluso no plano de lavra.

Bohnet e Kunze (1991) referem-se a recuperação de áreas mineradas com o "propósito de elevar as características físicas de toda, ou parte, de uma área minerada, após a remoção dos minerais de valores econômicos e, em segundo lugar, para proteger as áreas adjacentes dos contaminantes" e cita a diferença para restauração que requer "idealizar a recriação a topografia original e restabelecer a terra seus usos prévios e características". Citam como método mais comum de recuperação ("reclamation") o retorno de material estéril e rejeitos às cavas, abordando a estocagem e posterior transporte deste material para as frentes já lavradas, perfazendo as operações de recuperação. Mas salientam sua limitação ressaltando que os maiores esforços de recuperação estão mais voltados para as áreas de disposição de rejeitos.

Lyle (1987) define a recuperação de áreas mineradas através de revegetação que atenda de imediato a um planejamento, permitindo controlar os processos erosivos do solo minerado, visando devolver sua produtividade e características estéticas agradáveis. Em termos temporais, no curto prazo se visa atenuar a erosividade do solo através do plantio de espécies economicamente produtivas (colheitas) como frutas, pomares, e madeiras de corte (celulose, por exemplo). Neste sentido, a revegetação tem influência a longo prazo, outros usos como para residências, parques industriais e áreas de recreação.

Valcarcel (1992) afirma que "a recuperação de áreas degradadas (RAD) por atividade de mineração é um problema pontual de emissão de sedimentos dentro de uma bacia hidrográfica". E cita que na Espanha os problemas ambientais ocupam a segunda maior preocupação da população, ficando atrás apenas dos problemas econômicos. Tais preocupações são devido aos crescentes níveis de áreas desertificadas, erosão e ao comprometimento do abastecimento dos recursos hídricos. Acrescenta ainda o mesmo autor que na Europa a principal medida sócio-econômica atualmente estar sendo a remuneração à agricultores para que não produzam cultivos tidos como tradicionais em áreas "potencialmente degradadas", obedecendo um período de carência superior a 20 anos, conduzindo-os à mudarem para o reflorestamento.

É de se esperar que o conceito de restauração de áreas degradadas não caiba para a indústria extrativa mineral, uma vez que feita a exploração do bem mineral útil torna-se

impraticável - em termos cronológicos, econômicos e ambientais - a total recomposição da área lavrada tal como antes.

Ao fazermos um paralelo com a situação das argilas bentoníticas do distrito de Boa Vista/PB, o método mais utilizado de recuperação através do retorno do material às cavas relatado por Bohnet e Kunze (1991), está descartado, visto que há aproximadamente 100%.

Diante do quadro conceitual exposto pelos diversos autores acima, consideraremos neste trabalho as seguintes conceituações:

Recuperação: conjunto de operações integradas (recomendadas concomitantemente aos trabalhos de lavra) que visam devolver as condições mínimas dos padrões ambientais de de uma região afetada por uma atividade degradadora. É considerada como uma fase antecedente (intermediária) ao novo uso do solo, ou seja, é uma operação que compreende geralmente a recomposição topográfica e pedológica, e a revegetação das áreas a serem recuperadas com espécies vegetais de rápido crescimento que atenuem os processos erosivos do solo exposto.

Reabilitação: reaproveitamento de uma área modificada pela atividade danosa ao meio ambiente (no caso a mineração), cujo uso primário priorizava a exploração do bem mineral. E, através de um planejamento prévio (com apoio e empenho das partes interessadas), e após a fase de recuperação da área com padrões mínimos técnicos e ambientais estabelecidos, venha trazer novo uso (lucrativo ou não) para a área alterada. Seja de utilidade pública ou privada.

• PERFIL DE DEGRADAÇÃO DAS ÁREAS MINERADAS DE BOA VISTA/PB.

“Os danos ambientais podem ser classificados conforme os bens ambientais afetados, v. g. danos ao ar; danos à água; danos à paisagem; danos à flora; danos à fauna; etc.” Corrêa (1992).

Valcarcel (1992) considera a degradação dos recursos naturais como decorrente “de seu uso errôneo e, principalmente, da falta de planejamento sobre o destino futuro da área”.

6.1 Identificação das áreas degradadas

Magnanini (1990) considera como áreas degradadas “áreas que sofreram modificações feitas pelo homem, sem cogitação sobre finalidades, justificativas ou méritos, por mais necessárias que tenham sido. Como tais, podem ser citadas não apenas as áreas abandonadas após utilização, como também as áreas ainda sob uso para agricultura, comércio, indústria, edificações, instalações, etc.”. E define como áreas degradadas (partindo da ótica antropocêntrica) “àquelas que foram um dia utilizadas para um determinado fim e que, posteriormente, foram abandonadas”.

A definição adotada neste trabalho sobre áreas degradadas não foge da conceituação adotada por Magnanini (1990), como àquelas cujo uso primário impôs limitações para novas finalidades de utilização.

De acordo com levantamento de dados legais sobre os empreendimentos mineiros de bentonita na Paraíba, pode-se identificar junto a Carta Soledade (overlay, 1:100.000) as áreas (poligonais) de concessões de lavra das empresas do setor no Estado (*vide figura 02 em anexo*). Estas estão apresentadas na tabela 6.1 .

Tabela 6.1 - Relação das empresas extratoras de bentonita em Boa Vista/PB e seus registros legais¹.

EMPRESA	PROCESSO	OVERLAY	LOCAL	ÁREA (h)
Bentonit União Nordeste S/A	840.201/79, 840.018/80	79.840201, 80.841018	Pedras de Fogo, Canudos	356,02 , 246,79
Empresa de Mineração Azevedo Ltda	5.662/66, 840.190/82	66.005662, 82.840190	Fazenda Juá, Fazenda Juá	401,00 , 8,37
Empresa de Mineração Bravo Ltda	7.164/64, 840.237/79, 840.130/82	64.007164, 79.840237, 82.840130	Bravo, Fazenda Bravo, Fazenda Bravo	39,31 , 9,05 , 50,38
Lagedo Mineração Ltda	840.278/80, 840.279/80	Não existe, 80.840279	Fazenda Lages, Fazenda Lages	94,88 , 8,42
Lages Mineração Ltda	6.990/64	64.006990	Fazenda Lages	298,13
Mineração Campina Grande Ltda	840.330/83	83.840330	Lages	500,00
União Brasileira de Mineração	840.005/84	84.840005	Lages	215,49

A relação descrita acima encontra-se representada na *figura 02* através dos números de processos e áreas (poligonais) de concessões das respectivas portarias de lavra. Foram feitas também registros fotográficos e filmagem terrestre (22'17") das áreas, realizados durante os trabalhos de campo (janeiro e setembro de 1993, e junho de 1994).

Ao todo, foram identificadas 12 cavas (3 no Juá, 6 em Lages e 3 no Bravo) em estado de total abandono, das quais 3 com indícios de recuperação via retorno do material estéril (camada de solo fértil que comporta a caatinga, e do capeamento da bentonita).

6.2 Identificação dos impactos ambientais

Segundo IBAMA (1990), diante das alterações físicas, bióticas e sociais, que a atividade de mineração gera, ela apresenta considerável nível de impactos ambientais, sejam de ordem direta ou indireta.

¹ Fonte de informações obtidas pessoalmente durante os trabalhos de campo (1992-3);

Nos 9 estados nordestinos há predominância dos ecossistemas de Mata Atlântica e outros ecossistemas litorâneos enquadrados como Unidades de Preservação. Os exemplos de enquadramento da caatinga são bem menores, apenas 4 Unidades com diploma legal em toda região do Nordeste (Bressan Jr., 1992).

O estado da Paraíba possui 4 Unidades de Preservação em ecossistemas de Mata Atlântica e 1 em Manguezal, totalizando 5 Unidades. Todavia, não há Unidades de Preservação no Estado referentes a ecossistema de caatinga (Bressan Jr., 1992), e que por ventura viessem a atingir os limites dos depósitos de argilas bentoníticas de Boa Vista/PB.

A atividade mineral requer na maioria dos casos, grandes movimentações de massas (capeamentos, camadas estéreis) desde a fase de implantação até a fase de desativação, tendo-se na maior parte dos casos abandono total das áreas comprometidas pelo empreendimento mineiro.

Magnanini (1990) afirma que o alto índice de graves impactos ambientais associados a atividade mineral, decorrem em razão da desproporção entre a degradação ocorrida e seu recondicionamento ("restauração"). Valcarcel (1992) afirma que "a identificação das fases que caracterizam os níveis de impactos ambientais permitirá adequar o cronograma de exploração mineral ao de recuperação ambiental da região".

A seguir são listados vários tipos de impactos ambientais (propriamente ditos) decorrentes de atividades de mineração, e com base apenas nos meios físicos e biológicos:

- *Alteração de lençol de água subterrâneo;*
- *Assoreamento;*
- *Erosão;*
- *Impactos sobre a fauna;*
- *Impactos sobre a flora;*
- *Instabilização de taludes, encostas e terrenos em geral;*
- *Mobilização de terra;*
- *Poluição da água;*
- *Poluição do ar;*
- *Poluição do mar e litoral;*
- *Poluição do solo;*

- *Poluição sonora;*
- *Poluição visual;*
- *Ultra lançamento de fragmentos;*
- *Vibrações.*

A Resolução CONAMA 001/86 estabelece que *Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas sobre o meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam:*

- *a saúde, a segurança e o bem estar da população;*
- *a biota;*
- *as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*
- *a qualidade dos recursos ambientais.*

Sánchez² considera como impacto ambiental “a alteração na qualidade ambiental como resultado da modificação de processos naturais ou sociais provocada por uma ação humana”. E efeito ambiental, “qualquer alteração em processo natural ou social decorrente de uma ação humana”.

Outro terminologia sobre impactos ambientais é definida por Batalha (1986), citando-se como exemplo impacto ecológico: “refere-se ao efeito total que produz uma variação ambiental, seja natural ou provocada pelo homem, sobre a ecologia de uma região”.

Neste trabalho considera-se como impacto ambiental, qualquer intervenção antrópica que modifique e/ou altere as propriedades e padrões naturais do meio ambiente: físicos, bióticos e sócio-econômicos, com efeito positivo ou negativo sobre o meio envolvido.

Alguns dos principais impactos e efeitos ambientes decorrentes de atividades de mineração são os seguintes (Sánchez³):

a) Impactos ambientais:

- Impacto visual: desconfiguração paisagística;
- Alteração do regime de escoamento superficial;

² Definições obtidas de notas de aulas apresentadas pelo mesmo durante o curso de Avaliação de Impactos Ambientais em Projetos de Mineração (1992).

- Alteração da qualidade dos solos;
- Alteração de habitats terrestres;
- Deslocamento de fauna;
- Aumento da arrecadação tributária.

b) Efeitos ambientais:

- Supressão da vegetação;
- Modificação da rede hidrográfica;
- Geração de resíduos sólidos;
- Emissão de gases: pelas máquinas e transportes;
- Geração de poeira;
- Aumento da erosão;
- Alteração das características pedológicas;
- Modificação da infra-estrutura de serviços;
- Deslocamento de assentamentos humanos;
- Modificação das formas de uso da terra;
- Destruição de sítios de interesse arqueológico, histórico, cultural ou turístico;
- Aumento da demanda de bens e serviços.

Já Leite (1990) com relação à classificação dos impactos, estes dependem de aspectos específicos, pois para diferentes bens minerais em diversos tipos de jazidas, são usadas tecnologias específicas de extração e beneficiamento. Portanto diante das inúmeras situações de mineração, qualquer tentativa de generalização de classificação de impactos se traduzirá apenas numa aproximação da situação existente.

Com relação a potencialidade dos impactos, visto os efeitos poderem acentuar-se ou reduzirem-se face às características de uso e ocupação do solo, (compatíveis a atividade mineira bem como a outras formas de ocupação) a mineração destaca-se pela falta de alternativas locais para uma jazida.

As atividades de mineração de argilas bentoníticas desenvolvidas no distrito de Boa Vista, numa área de muitos adversos naturais e sociais, é marcada também pela

desqualificação profissional e falta de investimentos em pesquisas tecnológicas, ocasionando a falta de medidas técnicas e legais adequadas que possibilitem a atenuação dos impactos ambientais resultantes na região.

Os impactos ambientais observados em Boa Vista/PB durante os trabalhos de campo, são apresentados a seguir. Como base foi usada a sequência de fases de mineração utilizadas pelas empresas locais.

Principais impactos ambientais observados: de acordo com a sequência das etapas de extração da bentonita.

I - Desmatamento: Desconfiguração paisagística (aspectos florísticos) e alteração do sistema superficial de drenagem natural da região, decorrentes da remoção da cobertura vegetal. Esta operação resulta na poluição do solo superficial, através da perda de seus nutrientes devido a falta de critérios de separação e estocagem da camada de solo fértil, a qual é misturada com o material proveniente da operação de decapeamento (material estéril), que por sua vez é mais pobre em nutrientes orgânicos. *Vide fotos 1.2 e 2.2 .*

II - Decapeamento, preparação das frentes de lavra, bota-foras e vias de acesso: Modificação da topografia local/regional, contribuindo para a poluição do solo. *Vide fotos 1.6 e 2.6, bem como as 3.2 e 4.2 que ilustram uma área já decapeada e outra sendo preparada. Ambas nos limites da mina do Juá:*



Foto 1.6 - *Vista de área decapeada, pronta para o início da preparação da frente de lavra.*



Foto 2.6 - *Vista de uma operação de decapeamento com pá carregadeira.*

III - A lavra: Alteração da paisagem da região; emissão de dióxido carbono e ruídos pelas máquinas e veículos utilizados na operação. *Vide fotos 5.2 e 6.2* apresentadas no capítulo 2.

IV - Transporte: Emissão de dióxido de carbono e material particulado (proveniente do manuseio da argila). São provenientes do transporte de material estéril (camada de solos da cobertura vegetal e de capeamento do pacote argiloso), escoamento da argila para os pátios de estocagem e posteriormente para as unidades de beneficiamento. Existem os riscos de acidentes para animais criados soltos (prática normal da população local), bem como à fauna silvestre.

V - Desativação: Abandono das cavas após a exploração total do minério (argilas bentoníticas), mostrando as feições finais (assemelhando-se as crateras lunares) das cavas lavradas, expondo-as aos intensos processos erosivos. As fotos abaixo, juntamente às já apresentadas nesta operação no capítulo 2 (fotos 7.2 a 10.2), ilustram melhor tais impactos.



Foto 3.6 - *Vista de várias frentes de lavra abandonadas, localizada nos limites da mina de Lages. Ao fundo a sucessão natural da vegetação.*



Foto 4.6 - *Vista sequencial das frentes abandonadas mostradas na foto acima.*



Foto 5.6 - *Vista de antiga frente de lavra desativada (abandonada) nos limites da mina do Juá.*

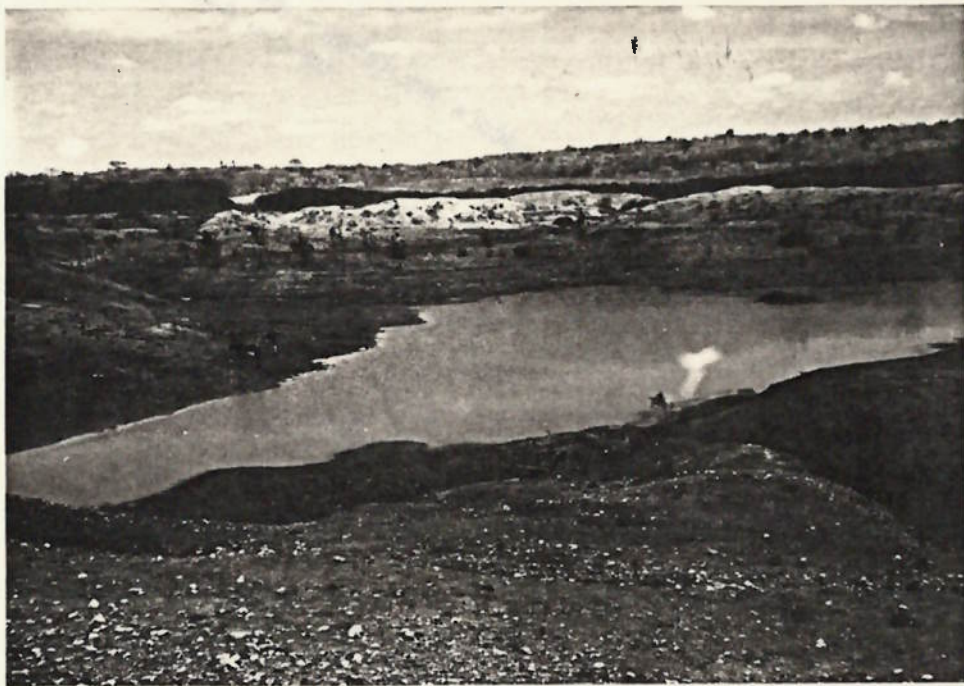


Foto 6.6 - *Vista de frentes de lavra abandonadas, servindo de represamento d'água para suprimento de pequenos rebanhos. Frentes localizada nos limites da mina do Bravo, às que apresentam maior profundidade, cerca de 3 m, aproximadamente.*

Principais efeitos ambientais decorrentes: de acordo com a sequência citada por Sánchez³.

I - Do desmatamento: Comprometimento na captação das águas superficiais da principal bacia hidrográfica regional do rio Paraíba em virtude da remoção da cobertura vegetal, visto que a Formação Campos Novos é tida como divisor de dois de seus afluentes (rios Boa Vista e São Pedro, *vide figura 01* em anexo) (Brasil, 1981). Isto auxilia a intensificação dos agentes erosivos sobre os solos superficiais.

II - Do decapeamento, preparação das frentes de lavra, bota-foras e vias de acesso: Geração de material particulado e resíduos sólidos; modificação das propriedades pedológicas e aumento dos níveis de erosão.

III - Da lavra: efeito inicial sobre os trabalhadores diretamente envolvidos, devido a emissão constante de dióxido de carbono provenientes das máquinas e caminhões durante a operação; descaracterização paisagística local; intensificação dos agentes erosivos

IV - Dos transportes: Operação realizada em todas as etapas da mineração, intensifica a emissão de partículas finas de argilas (poeiras fugitivas) devido o ambiente seco do semi-árido e extensos períodos de estiagens;

V - Da desativação: Intensificação das feições lunares das áreas lavradas; riscos às populações e aos pequenos rebanhos de subsistência das regiões adjacentes pelas cavas abandonadas sem avisos de advertências ou cercas de isolamento, bem como a redução da fronteira agropastoril.

A atividade de mineração nesta região, marcada por condições climáticas desfavoráveis, gera alteração no quadro da mão-de-obra disponível (local e regionalmente).

³ Definições obtidas de notas de aulas apresentadas pelo mesmo durante o curso de Avaliação de Impactos Ambientais em Projetos de Mineração (1992).

Esta situação proporciona uma maior diversificação na demanda das atividades empregatícias, fato observado pelo contingente deslocado **somente pelas atividades extratoras** de mineração, que correspondem a 1081 empregos diretos, além de outros serviços terceirizados (Paraíba, 1990-91).

Outro item também observado nos trabalhos de campo, foi a implantação de unidades (2) de ensino básico (alfabetização e 1º Grau) pela maior empresa do setor na região.

Dentre as várias metodologias para avaliação de impactos ambientais abordadas pela bibliografias de diversos autores, citamos por exemplo Abrão e Singer (1985), que defendem uma metodologia de avaliação do impacto ambiental na mineração através da elaboração de uma matriz que permita quantificar (relativamente) o impacto, observando-se seus efeitos e estudando-se alternativas de mitigação. A poluição ambiental se considerada desde a fase de planejamento do empreendimento, poderá ter seus impactos reduzidos a proporções admissíveis pela sociedade. Tal planejamento deve resultar de um estudo de impacto ambiental que leve em consideração as relações entre a mineração e os meios físico e social envolvidos.

6.3 Principais aspectos legais voltados à questão ambiental na Paraíba

O suporte legal para o processo de preservação e conservação do meio ambiente no estado da Paraíba, deu-se a partir da Lei no 4.033 de 20 de dezembro de 1978, que criou a SUDEMA. Mas sua efetiva instalação só aconteceu a partir de 01 de dezembro de 1981, e cujo “respaldo legal” via operacionalização do “Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades Poluidoras - SELAP, que só veio a ocorrer em 1986⁴.

Com relação as atribuições cabíveis a SUDEMA, compete-lhe:

- “Medir, conhecer e controlar a degradação ambiental, adotando medidas compatíveis para seu equacionamento e limitações”;

⁴ Informações obtidas pessoalmente na SUDEMA.

- "Planejar, coordenar, supervisionar e executar atividades de aproveitamento dos recursos ambientais";

- "Sugerir ao Conselho de Proteção Ambiental - COPAM, medidas necessárias ao controle de degradação da qualidade ambiental, à proteção e ao aproveitamento dos recursos naturais";

- "Desenvolver programas educativos que visem a conscientização e melhor compreensão social dos problemas ambientais".

A SUDEMA⁵ por ser órgão responsável pela execução da política ambiental no Estado, está atrelada a Secretaria de Infra-Estrutura. Por outro lado, possui laços operacionais com outros órgãos como:

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis - IBAMA;

- Secretaria da Infra-Estrutura;

- Secretaria de Planejamento;

- Secretaria da Agricultura;

- Conselho de Proteção Ambiental - COPAM - "órgão colegiado integrante do sistema de controle ambiental do Estado, com a finalidade de aprovar as medidas recomendadas pela SUDEMA, e exercer o poder de polícia e autorizar o licenciamento de atividades poluidoras";

- Curadorias do meio ambiente;

- Capitania dos Portos;

- Instituto Municipal do Meio Ambiente - IMAN.

O quadro pessoal nas áreas técnicas e administrativas da SUDEMA é⁶:

<i>Curso</i>	<i>Nº de funcionários</i>
<i>Administrador</i>	08
<i>Advogado</i>	05
<i>Bibliotecário</i>	01
<i>Biólogo</i>	08
<i>Bioquímico</i>	02
<i>Contador</i>	03

⁵ Informações obtidas pessoalmente na SUDEMA.

⁶ Informações adquiridas através de comunicações pessoais.

<i>Economista</i>	02
<i>Engenheiro⁷</i>	19
<i>Geógrafo</i>	04
<i>Químico</i>	04
<i>Supervisor educacional</i>	01
<i>Técnico de contabilidade</i>	06
<i>Técnico de edificação</i>	02
<i>Técnico de laboratório</i>	05
<i>Agente administrativo</i>	23
<i>Cadastrador</i>	03
<i>Hidrometrista</i>	04
<i>Inspetor de campo</i>	03
<i>Datilógrafo</i>	03
<i>Motorista</i>	07
<i>Recepcionista</i>	03
<i>Agente administrativo auxiliar</i>	06
<i>Auxiliar de laboratório</i>	03

Já o perfil do quadro pessoal da SUDEMA ocupados pelos setores técnicos e administrativos apresentados por Bressan Jr. (1992), com treinamentos na área ambiental são:

<i>Área e Capacitação</i>	<i>Nº de funcionários</i>
<i>Técnico: nível médio e superior</i>	20 e 38
<i>Administrativo: nível médio e superior</i>	41 e 21
<i>Treinamento:</i>	
<i>Curto período</i>	51
<i>Especialização</i>	05
<i>Mestrado</i>	02
<i>Doutorado</i>	00

Fonte: Bressan Jr. (1992).

⁷ Não consta nessa categoria o Engenheiro de Minas, de acordo com informações pessoais prestadas.

Em geral o contingente profissional não atende a crescente demanda dos serviços existentes dificultando o desempenho dos Órgãos estaduais do Nordeste, principalmente naqueles sem representações de escritórios regionais, como é o caso da Paraíba.

Quanto às condições de infra-estrutura, tais como instalações adequadas, informatização, sistema telefônico compatível e laboratórios devidamente equipados, tornam-se de fundamental importância a existência destas condições para uma qualidade decente de tratamento da problemática ambiental enfrentada pelos estados nordestinos (Bressan Jr., 1992).

O sistema de transporte utilizado pela SUDEMA no estado é composto por⁸ :

<i>Itens</i>	<i>Quantidade</i>
<i>Veículos: automoveis Gurgéis, Carajás e Marajós</i>	04,01 e 02
<i>Embarcações: barco/fibra-de-vidro</i>	01

A saúde financeira dos órgãos ambientais é bastante precária, sendo insuficientes os recursos repassados pelos Estados, servindo apenas para pagamento do quadro pessoal e parte do custeio. O complemento é obtido através de convênios específicos, arrecadações de multas, taxas para licenciamentos, etc..

O Estado da Paraíba participa com 4,36% do total dos recursos financeiros gastos por todos os órgãos ambientais juntos, exceto o estado do Rio Grande do Norte, sem dados disponíveis (Bressan Jr. (1992).

A falta de capacitação adequada dos recursos humanos nos vários órgãos ambientais, alegado por diversos outros autores, também verifica-se no estado paraibano, como não poderia de ser, por se tratar de um dos estados mais pobres da União.

De acordo com informações pessoais prestadas durante a etapa de atividades de campo (setembro de 1993 e maio de 1994), fomos informados que:

⁸ Informações obtidas pessoalmente na SUDEMA.

- “As empresas extratoras de bentonita que atuam no município de Boa Vista estão em fase de licenciamento, já que a atividade minerária é anterior à legislação ambiental”. Estas atividades tiveram início no começo da década de 70;

- “O município de Boa Vista/PB está condicionado à legislação Federal e Estadual, não se tratando de uma área de interesse ecológico relevante”;

- “As empresas de consultoria ambiental responsáveis pela elaboração de EIAs/RIMAs e PRADs são cadastradas no IBAMA/PB”;

- “A única entidade não governamental atuante no Estado é Associação Paraibana dos Amigos da Natureza-APAN”.

- **ALTERNATIVAS DE REABILITAÇÃO E/OU RECUPERAÇÃO PARA ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO**

A mineração processa-se num ciclo que se inicia com a fase de implantação, seguida do desenvolvimento - que alcança gradativamente a produção máxima - e finda com o término da vida útil da mina, alcançando o estágio de exaustão das reservas. Daí decorrem, na maioria das vezes, os casos de abandono das áreas lavradas, as quais são alvo das distorções de paisagens locais. No entanto, tais áreas são passíveis de reaproveitamento via projetos (ou programas) de reabilitação ou, no mínimo de recuperação, que proporcionarão novos usos para as superfícies alteradas.

Segundo IBAMA (1990), a recuperação ambiental de uma área alterada apresenta vários aspectos relevantes associados aos objetivos desejados tais como: “padrões mínimos da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, da qualidade atmosférica através do controle de emissões no ar e consideração às propriedades físicas e biológicas via tratamento pedológico da área”.

Knowles (1992) salienta a necessidade da recuperação do meio ambiente ao responsabilizar o atual avanço tecnológico pela facilidade em degradar paisagens e ecossistemas. Em contrapartida, destaca a crescente intolerância da opinião pública para com o modo com que é tratado o meio ambiente hoje, reivindicando leis e ações que exijam a recuperação dos sítios degradados.

O Instituto Brasileiro de Mineração-IBRAM (1987) relata que o Brasil já conta com um grande número de empresas que detém a prática de controle da poluição, o que demonstra as possibilidades técnicas e econômicas reais em compatibilizar a Mineração e o Meio Ambiente. E ressalta a necessidade de integração, divulgação e aplicação dos

processos tecnológicos já desenvolvidos, de modo que sejam utilizados por todos os setores envolvidos com a problemática ambiental no País.

IBRAM (1987) acrescenta que a colaboração entre os setores públicos responsáveis (Federal, Estadual e Municipal), com a utilização de incentivos fiscais e tecnológicos, torna-se relevante para a redução dos impactos ambientais e para recuperação das áreas já degradadas.

Griffith (1992) também ressalta que em virtude da legislação vigente, muitas empresas de mineração já possuem várias “técnicas de recuperação perfeitamente adaptadas às condições brasileiras”, pois já as tinham adotado voluntariamente ao final da década de 70. Ele cita 2 aspectos a serem considerados na “arte” de dominar a *recuperação* de áreas mineradas: o técnico (estágio tecnológico de produção mineral, seus programas ambientais e seu porte) e o administrativo (sincronização das relações internas e externas da empresa).

De acordo com Bitar (1992) e outros autores, a recuperação de áreas deve ser concomitante às operações de mineração, evitando-se recuperar o sítio ao final da exploração dos bens minerais úteis, o que pode tornar inviável qualquer tentativa de recuperação. Todavia, deve a recuperação de áreas apoiar-se em plano previamente discutido com as partes envolvidas: minerador, poder público e comunidade afetada, e com as decisões abordadas definidas através de documento expresso.

Gripp e Nonato (1993) afirmam que a problemática ambiental no setor mineral brasileiro tem favorecido respostas visuais e de curto prazo, privilegiando principalmente os aspectos estéticos e paisagísticos, desprezando metas de médio e longo prazo. Os referidos autores defendem um entendimento harmônico entre o planejamento da mina e a preservação do meio ambiente desde a fase de implantação, através de um plano denominado de PREMA - Preservação e Recuperação do Meio Ambiente.

Já Bauer (1989a) destaca a recuperação a partir do planejamento, desenvolvida conjuntamente com as atividades de mineração, ou seja, concomitantes às operações de lavra. Afirma que “é muito importante usar a vantagem de ter o equipamento de movimentação de terra que já está no local, para construir a forma de paisagem desejada e o tipo de ambiente que se quer, enquanto os equipamentos ainda estão à disposição”. E relata que “se nós planejamos a mina, não temos que recuperar nada, apenas usamos operações de

mineração para criar formas de terreno predeterminadas”, fazendo uso do conceito recuperação como sendo uma “operação de conformação do solo” (Bauer, 1989b). Para tanto, o mesmo autor sintetiza 4 condições básicas:

I - Reconhecimento da mineração como função primária da atividade por parte do planejador, considerando a exequibilidade da operação mineira;

II - Compromisso com a atividade de recuperação do solo e reconformação do terreno, através do estabelecimento de um plano correto;

III - Dados atualizados: “operações, questões ambientais ou estrutura do depósito”;

IV - Planejamento prévio às operações de mineração.

Classifica também os elementos utilizados em 4 categorias: a) “políticas de uso do solo local ou regulamentações locais”; b) “condições de superfície: drenagem, vegetação, paisagem, solos, o uso do solo, habitat de vida selvagem, etc.”; c) “geologia do local” e d) “a operação”.

De acordo com IBAMA (1990), o estudo de exequibilidade econômica para a recuperação de áreas degradadas pela mineração (em cumprindo também aspectos legais) deve ocorrer já na fase de planejamento da mina, com medidas mitigadoras tais como: correta estocagem da camada fértil do solo (prevista nas operações de remoção da cobertura vegetal e decapeamento da área) sua conservação e a recobertura vegetal do sítio alterado. Isto implica em etapas do programa de reabilitação de uma área degradada (considerada por IBAMA (1990) e outros autores como operações de recuperação) que possibilite novas utilizações do sítio modificado sanando os aspectos erosivos e estéticos.

Diegues (1992) destaca a necessidade de levar-se em consideração as prioridades das populações locais e seus padrões tradicionais de uso quando se pretende reconstituir um ecossistema degradado. Para garantir que os ecossistemas reabilitados fiquem sob o controle das comunidades locais devem ser realizados arranjos especiais na estrutura fundiária.

Bitar (1992) chega a apontar três áreas passíveis de recuperação e reabilitação denominando-as de "objeto de recuperação" quais sejam:

1. áreas lavradas: cavas, frentes de lavra, trincheiras, galerias subterrâneas, superfícies decapeadas, etc.;

2. áreas de disposição de rejeitos e estéreis: pilhas de corpos de bota-fora, solos superficiais, estéreis, bacias de decantação de rejeitos de beneficiamento, etc.;

3. áreas de infra-estrutura: de funcionamento de unidades de beneficiamento, vias de circulação, etc. .

Arruda (1985) também aponta as áreas propícias a reabilitação:

I- as áreas lavradas;

II- os terrenos de serviços;

III- os depósitos de estéril e de rejeitos (inclusive decantações).

Williams¹ cita as seguintes etapas a serem seguidas quando da recuperação do solo degradado, o qual dividiu em duas fases sequenciadas: Degradada I (Compromisso da direção da empresa; Objetivos da recuperação; Planejamento; Decapeamento da lavra e armazenamento da camada fértil do solo) e Degradada II (Lavra e beneficiamento do minério e Terraplanagem e obras de drenagem).

Bitar (1992) constatou, a partir de vários casos investigados por Barth (1987), que a técnica de recuperação de áreas mineradas por revegetação no Brasil tem sido a predominante a partir da década de 80. A revegetação, além de servir para minimizar o impacto visual negativo, possui a vantagem do restabelecer o solo alterado, agindo como atenuante dos processos erosivos do meio físico.

Os programas de recuperação ou reabilitação via técnica de estabelecimento da revegetação utilizados por diversas empresas nacionais e estrangeiras fazem uso de espécies gramíneas de rápido crescimento, e selecionam principalmente as espécies vegetais nativas por possuírem melhores condições de adaptação aos novos estados do solo após as alterações em suas propriedades pedológicas.

IBAMA (1990) relata que a revegetação de uma área minerada depende dos processos de recuperação do solo, que por sua vez dependem: da recomposição topográfica e paisagística, da restauração das propriedades físicas, biológicas e químicas e, do controle da erosão do solo em questão. Tudo isto também depende da escolha de uso futuro da área.

¹ Palestra realizada na disciplina Avaliação de Impactos Ambientais em Projetos de Mineração, EPUSP/PMI, 1992.

Dedecek (1992) destaca a importância de conhecermos as limitações pedológicas de uma área degradada antes de tentar recuperá-la, de modo a evitar restrições à produtividade dessas áreas.

IBAMA (1990) apresenta como possíveis alternativas de usos futuros do solo:

1. **Florestamento com espécies nativas visando a preservação da vida selvagem, incluindo-se pequenos lagos e açudes, bem como, atrativos à fauna;**
2. **Várzeas e banhados com espécies nativas para a manutenção da vida selvagem;**
3. **Florestamento comercial com espécies exóticas para produção de celulose, resinas, tanina, metanol e outros produtos químicos; lenha, mourões, postes, madeira serrada para móveis e construção civil e outros; alimento animal - leucena (*Leucaena leucocephalla*) e algaroba (*Prosopis algarobilla*); e espécie nativas para madeira serrada e lenha;**
4. **Cultivo e colheita de plantas para alimento humano;**
5. **Pastagem para animais;**
6. **Parque e área de lazer, entretenimento ou recreação;**
7. **Represamento de água para geração de energia elétrica, irrigação, fornecimento de água urbana e industrial;**
8. **Piscicultura;**
9. **Área urbana: residencial, comercial ou de serviços públicos;**
10. **Área industrial;**
11. **Resíduos urbanos e industriais, sólidos e líquidos: tratamento ou confinamento.**

Já Williams (1985) sugere as seguintes escolhas de uso futuro para o solo:

1. **Conservação da vida selvagem;**
2. **Reflorestamento comercial;**
3. **Lavoura;**
4. **Pastoreio;**
5. **Piscicultura;**
6. **Urbanismo;**
7. **Área industrial;**

8. Recreação/áreas de lazer/turismo.

Bauer (1989a) cita exemplos americanos de usos futuros de áreas mineradas de agregados com fins de loteamentos pelas próprias empresas, principalmente aquelas de maior porte e cujo interesse primário seria a mineração e destaca o papel da empresa em comprometer-se com o futuro projeto.

Bauer (1989a) também aponta os diversos tipos de usos do solo associados a empreendimentos mineiros nos EUA, Canadá e Alemanha, tendo-se como exemplos:

1. Recuperação na extração de areia e cascalho para fins agrícolas como para pomar de cerejas;

2. Acordo com o Serviço de Parques, com a compra da área antes do término das atividades, negociando-se com a empresa a reabilitação da área. A mineração realiza a movimentação de terra e modelagem de acordo com um plano pré-estabelecido pelo Serviço de Parques. O referido projeto já possui 10 anos;

3. É citado o caso de uma pedreira com cava de 25m de profundidade, voltada para área de recreação (natação). Gerou preocupação do público com possíveis afogamentos, mas passados 15 anos e não tendo ocorrido acidentes, dissipou-se a preocupação existente;

4. Para uma outra pedreira a recuperação resultou num parque (municipal) que adquiriu a área e a desenvolveu voltada para atividades de lazer em geral;

5. Integração entre a Comunidade e empresa (antes do término das atividades de lavra) para criação de uma área recreativa, localizada no centro da comunidade. O projeto desenvolvido teve uma parte orientada para instalações habitacionais e outra para lazer;

6. Outro exemplo resultou na utilização como campo de golfe, chegando-se até a alterar a forma de exploração da jazida para acompanhar o desenho do futuro campo esportivo;

7. Áreas voltadas a criação de “habitats de vida natural selvagem” a partir de projetos desenvolvidos em plena exploração da mina.

Ainda Bauer (1989a), referindo-se aos diversos tipos de usos futuros de áreas mineradas de agregados nos Estados Unidos, ressalta que em alguns casos a recuperação de

uma área degradada poderá ser feita naturalmente com o passar do tempo, como por exemplo, uma área que tenha capacidade de armazenar uma delgada lâmina d'água, de aproximadamente 0,5 m de profundidade no máximo. No entanto, esse tipo de recuperação é considerado ilegal perante a definição dos planejadores que alegam que se não existe cobertura do solo, não existe recuperação. É destacado um exemplo de uma cava de areia que transformou-se num ambiente de refúgio natural para a avifauna nativa, fruto da desordenação das operações de decapeamento da área que resultou em diferentes tipos de solo e inclinações do terreno, dando origem a interfaces entre água e solo para a área degradada. Com isso, as Autoridades do Departamento de Planejamento do Minnesota/EUA afirmam não haver solução de recuperação para a área alegando que o "estado atual" (resultado de erros nos trabalhos de recuperação pela empresa) da área é um "dos melhores habitats naturais criados".

Podemos acrescentar à lista de exemplos já citados, outros casos como:

- Áreas de recreação (parque paisagístico e lago) e núcleo cultural (anfiteatro) via recuperação de pedreiras e portos de areia em Chaumailat, vilarejo localizado na região central da França;

- Reabilitação de dunas de rejeito da Rutilo e Ilmenita do Brasil S/A - RIB, com projeto voltado para a recomposição da flora e fauna nativa da Mata de Restinga (área de preservação permanente), situada no município de Mataraca/PB, no Brasil;

- Reabilitação de áreas mineradas e bacia de rejeito de Bauxita da Mineração Rio do Norte - MRN, através do reflorestamento, Oriximiná/PA, Brasil;

- Recuperação de áreas mineradas de campos carboníferos do Nordeste da Índia, voltados para restauração do ecossistema natural para abrigo da fauna e da flora regional;

- Recuperação de Pedreiras para usos de depósitos de resíduos sólidos (São Paulo), lazer (espaços culturais, Curitiba/PR e Campinas/SP), área industrial (Campinas/SP), aterro sanitário (São Paulo);

- Recuperação de portos de areia para usos de loteamento, praça de esportes, etc.;

- Recuperação em aluviões do Alto do Jequitinhonha/MG, através da recomposição das matas ciliares, realizada concomitantes as operações de lavra;

- Reabilitação de áreas mineradas de xisto pela Petrobrás no Paraná, com uso para agricultura;
- Recuperação de áreas degradadas pela mineração de manganês (Morro do Urucum, Corumbá/MS) através de reflorestamento e reintrodução de espécies nativas de floresta semidecidual e cerrado;
- Recuperação de mina de carvão no sudeste de Illinois/EUA para uso agrícola (gramíneas e leguminosas);

Na maioria dos casos de recuperação ou reabilitação de áreas degradadas recaiu sobre o poder público a responsabilidade dos trabalhos que visassem novos usos a serviço das comunidades envolvidas.

Quando se trata de alternativas de usos do solo para as regiões semi-áridas brasileiras, Brasil (1981) cita a alternativa de sítios de valor paisagístico, como as situadas na Depressão Sertaneja nordestina, e que estão restritas às opções de uso como áreas de lazer ou atração turísticas. As condições ambientais a que estão sujeitas estas regiões impedem outras possíveis alternativas de usos do solo. Citando alguns exemplos no Nordeste de sítios de paisagens exóticas temos os “inselbergs” de Quixadá/CE e Patos/PB, Parque dos Dinossauros em Souza/PB, e as feições morfológicas ruiformes do Parque Nacional de Sete Cidades/PI, tendo esta última melhor infra-estrutura.

Com relação a alternativa como parques balneários nas grandes represas (lagos artificiais), situadas também em regiões semi-áridas nordestinas citadas por Brasil (1981), e que podem resultar em áreas de lazer e recreação destacamos os Açudes de Óros, Coremas, General Sampaio, Cedro, Paulo Sarasate, Epitácio Pessoa, entre outros. O Açude público Epitácio Pessoa (no município de Boqueirão/PB) está localizado acerca de 25km, ao sul das áreas de estudos da presente pesquisa. *Vide figura 01* em anexo.

Todas as considerações anteriores indicam que se deve evitar a recuperação ao final da lavra, o que acarretaria a necessidade de medidas corretivas e a degradação de áreas circunvizinhas através da remoção de solo, talvez até inviabilizando o reaproveitamento da área.

Dentro do corpo bibliográfico levantado evidenciou-se maior tendência de usos de programas de controle ambiental por minerações localizadas dentro de perímetros urbanos, principalmente no caso dos minerais empregados na indústria da construção civil. Isto decorre da prioridade de uso do solo e dos conflitos gerados, com agravamento devido a instabilidades econômicas e pela falta de planejamento urbano.

Portanto, as diversas alternativas de recuperação e reabilitação para áreas degradadas resultantes das atividades mineiras no Brasil recaem principalmente nas alternativas de usos que requerem resultados a curto prazo, como a revegetação, seguidas pela recreação/lazer.

As aptidões do solo da região e suas formas tradicionais de usos são parâmetros relevantes para o melhor reaproveitamento das áreas degradadas pela mineração, e os condicionantes naturais básicos (físicos, bióticos e sócio-econômicos), limitam as diversas formas de usos apresentadas pelos vários autores pesquisados. Por exemplo, regiões com bons e regulares índices pluviométricos, terão maior número de alternativas de novas utilizações da superfície modificada pela atividade de mineração.

Quando se trata de regiões com adversos naturais (semi-áridas principalmente) e sociais tão marcantes, caso das áreas em estudo, torna-se restrito o número de alternativas de usos futuros. No capítulo 8 serão analisadas algumas possibilidades de reabilitação específicas para as áreas mineradas de Boa Vista/PB, seja pelas empresas de mineração ou seja por órgãos públicos responsáveis.

- **ALTERNATIVAS PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO PARA AS ÁREAS MINERADAS DE BOA VISTA/PB**

Neste trabalho, o estudo de alternativas para o uso futuro de áreas degradadas pela lavra de argilas bentoníticas, se baseou nas aptidões naturais (físicas, biológicas e sociais) e econômicas da região afetada.

Por se tratar de um sítio degradado numa região semi-árida com má distribuição anual de chuvas, é limitado o número de alternativas para uso do solo, com restrição econômica às alternativas de reabilitação mais complexas.

Culturas e padrões tradicionais das populações locais/regionais e a estrutura fundiária existente devem ser analisados quando se planeja reabilitar um ecossistema alterado. Este é o caso da área do distrito de Boa Vista/PB com características social e políticas tão marcantes, como muitas outras pequenas cidades do sertão nordestino com falta de distribuição de renda e largas fronteiras latifundiárias.

Uma análise das opções de novos usos para as áreas degradadas pelas minerações de bentonita de Boa Vista/PB, também deve servir às autoridades e empresas do setor, para que atuem junto às sociedades de Campina Grande/PB e Boa Vista/PB, em concordância com suas atribuições legais: o estado é o responsável pelo bem-estar da sociedade, proporcionado pelo uso racional de recursos naturais através da devolução dos ecossistemas alterados em condições de novas utilizações.

As alternativas propostas neste capítulo tem caráter preliminar, necessitando-se de análises mais detalhadas para uma definição das reais possibilidades de implantação. Entretanto, o detalhamento destas alternativas requer o apoio das empresas interessadas, do setor público, de instituições financeiras de desenvolvimento (SUDENE, BID, etc.) e comunidades afetadas, com um gerenciamento por quadro profissional multidisciplinar afeito à questão ambiental do semi-árido nordestino.

8.1 O estado de degradação das áreas mineradas de Boa Vista/PB face a reabilitação

A degradação ambiental oriunda da mineração soma-se aos demais danos ambientais na região nordestina, retratados pelos diversos usos atuais do solo e incentivado pela demanda de novas culturas agrícolas. O resultado são novas fontes poluidoras e com diferentes potenciais de impacto ambiental proporcionados pela:

- A - ampliação dos Pólos Industriais;
- B - expansão da agricultura avançada e irrigada;
- C - implantação de programas de incentivos aos setores de metalurgia, minero-industrial e de celulose;

Dentro do quadro apresentado por Bressan Jr. (1992) em *Sinopse dos principais problemas ambientais existentes*, consta a atividade de mineração como uma das responsáveis pelos atuais níveis de degradação da caatinga do sertão nordestino.

Atualmente a maior procedência dos produtos florestais ofertados (lenha para fornos de padarias, caibros, carvão vegetal, etc.) provém da região oeste do Planalto da Borborema e de toda a depressão sertaneja - onde se inclui o distrito de Boa Vista/PB - que estão sob o domínio da caatinga, flora que cobre mais da metade do território paraibano (Lins e Medeiros, 1993).

Outro fator importante a considerar é o papel dos Órgãos Ambientais fiscalizadores e responsáveis pela conscientização ambiental, através de autuações, de pesadas multas, paralisação das atividades e até interdição, que devem definir a conduta das empresas na questão ambiental sem no entanto desincentivar a produção mineral (ainda acanhada) da região.

As áreas degradadas pelas minerações de bentonita em Boa Vista/PB apresentam feições de cavas abandonadas. São bacias circulares rasas, de profundidade média de 2 m num total de 12 cavas abandonadas. Os aspectos topográficos, em desacordo com a fisionomia local e provenientes do método de lavra adotado, são fator importante para a análise e escolha de alternativas de reabilitação pois influenciarão a economicidade (diminuição dos custos das operações) e as técnicas de engenharia (etapas no sistema de operações).

8.2 Ocupação e aptidão do solo da região de Boa Vista/PB perante as alternativas de reabilitação das áreas mineradas

A partir do início da década de 80 houve no sertão nordestino “uma rápida ocupação do solo com a moderna agricultura de grãos e de grandes propriedades” já que até então as regiões eram delimitadas pela caatinga e cerrado que registravam uma ocupação “lenta e rarefeita” voltadas apenas para a pecuária e agricultura de subsistência (Bressan Jr., 1992).

Os recursos naturais disponíveis no Nordeste, que apresentam maiores potencialidades de usos, são as atividades agrícolas, pecuárias, indústrias de transformação e o turismo. A utilização inadequada dessas riquezas tem acarretado expressivos impactos ao meio ambiente (Bressan Jr., 1992).

Devido às condições ambientais e sociais desfavoráveis que marcam a área de estudo, os usos atuais de seu solo restringem-se basicamente a extração mineral (argilas bentoníticas e calcário), culturas de subsistências (milho e feijão) e criação de pequenos rebanhos de caprinos e bovinos.

As limitações de origem pedológica em uma área degradada, podem comprometer a sua produtividade. Considerando as limitações de uso do solo da região de Boa Vista/PB e com base nas aptidões agrícolas classificadas por Brasil (1978), tem-se diversos Grupos e Subgrupos de aptidões, destacando-se na Formação geológica Campos Novos e entorno (*vide figura 02 em anexo*) as seguintes:

Grupos de Aptidão Agrícola

Grupo 3 (que abrange áreas a sudeste do Distrito, *vide figura 02 em anexo*):
Aptidão restrita para lavouras em pelo menos um dos níveis de Manejo:

A (*baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico*):
Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições do solo e das lavouras. As práticas agrícolas dependem do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples;

B (*Baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio*):
Caracteriza-se pela aplicação modesta de capital e de resultados de pesquisas para

8.3 Enfoques sócio-econômicos das condições do semi-árido nordestino diante da reabilitação ambiental para as áreas mineradas de Boa Vista/PB

Segundo a Conferência Internacional sobre Impactos de Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável em Regiões Semi-Áridas (1992) devido às vulnerabilidades climáticas enfrentadas pelas regiões semi-áridas, estas são marginalizadas economicamente por políticas de desenvolvimento regionais. Na ocasião foi destacada a urgência de uma política governamental que reduzisse a gravidade dos problemas sociais enfrentados por estas regiões (pobreza absoluta, repetidas crises de fome aguda, emigração massiva, incerteza de colheitas e, conseqüentemente, insegurança quanto a continuidade de assentamentos humanos e de suas culturas e civilizações).

É de conhecimento de todos que grande parte da problemática ambiental no Nordeste é de cunho social: pobreza (aliada das secas); favelização (ocasionada pela imigração nos grandes centros urbanos); práticas agrícolas rudimentares e tecnicamente mal orientadas (uso indiscriminado de agrotóxicos); falta de infra-estrutura sanitária; pesca e caça predatórias (voltada principalmente para subsistência) e desmatamento desordenado. Aliado a esse perfil estão políticas inertes, que geram problemas ambientais associados aos meios de produção, inclusive a mineração.

Com relação ao sertão nordestino, a problemática decorre das constantes e prolongadas estiagens que ocasionam o desequilíbrio social denominado de êxodo rural, sentido nas grandes cidades brasileiras.

Devido às variações climáticas desfavoráveis, vários colonizadores foram levados à busca desordenada de novas fronteiras agropastoris e outras fontes de renda, como a descoberta de minerais de valor econômico, proporcionando a devastação de grandes áreas de caatinga natural transformando-as em caatinga secundária de menor porte.

As atividades extratoras (produção) de bentonita em Boa Vista/PB tiveram início ao final da década de 60, intensificando-se ao longo dos anos 70. E segundo Paraíba (1990-1), é responsável por cerca de 2.786 empregos diretos.

Uma característica positiva gerada pela atividade de mineração em Boa Vista/PB foi a implantação de grupos escolares de alfabetização e 1^o grau pela maior empresa que atua na

região (BUN). O restante das empresas não possui produção industrial verticalizada, apenas sendo responsáveis pela atividade de extração, movimentando menores recursos financeiros e portanto sem condições de implantar projetos similares.

Os tributos arrecadados, os empregos gerados e o aumento da demanda de outros serviços e bens de consumo no mercado local/regional, poderão servir de instrumentos para novas políticas sociais para a região. As alternativas propostas de reabilitação para as áreas mineradas de bentonita de Boa Vista/PB, se bem planejadas, proporcionarão novas receitas (também sociais) para o Distrito e novas relações de comércio local, que poderão dar espaço a outros benefícios sociais (hospitais e escolas por exemplo) que permitirão a fixação do homem do campo.

8.4 Abordagem das alternativas de reabilitação possíveis para as áreas mineradas de Boa Vista/PB

Visando uma ponderação para classificar as alternativas de reabilitação das áreas degradadas pelas minerações de bentonita no distrito de Boa Vista/PB, foi elaborada uma tabela com as várias opções de usos futuros: (a curto, médio e longo prazos). Para tanto, utilizou-se de **níveis preliminares de exequibilidade** e da análise dos condicionantes naturais (meios físico, biótico e social), os quais são merecedores de estudos técnicos, ambientais, legais e econômicos mais detalhados, seja pelo setor privado (empreendedor), seja pelo poder público.

Para as alternativas de reabilitação utilizou-se de 4 (quatro) níveis preliminares de exequibilidade para implantação:

A - favorável a exequibilidade econômica e existência de soluções técnicas e operacionais de engenharia via planejamento adequado. Pode ser equacionado também através do empenho e acordos entre as partes interessadas;

B - existência de soluções técnicas e de engenharia, e condições naturais para exequibilidade da alternativa proposta. Porém, não há meios de viabilidade econômica para sua execução atual;

C - existência de soluções técnicas e engenharia, porém, sem condições naturais e econômicas de exeqüibilidade para a alternativa proposta.

D - não há condições técnicas de engenharia, viabilidade econômica e meios naturais para a exeqüibilidade da alternativa proposta.

Tabela 8.1 - Análise preliminar das alternativas possíveis de reabilitação para as áreas degradadas do distrito de Boa Vista/PB.

ALTERNATIVAS DE REABILITAÇÃO PARA AS ÁREAS DEGRADADAS DE BOA VISTA/PB	CONDICIONANTES NATURAIS			NÍVEL PRELIMINAR DE EXEQÜIBILIDADE DA ALTERNATIVAS PROPOSTAS
	Físico	Biótico	Social	
1. Reflorestamento:				
- comercial (espécies vegetais utilizadas para alimentação animal, fontes energéticas, etc.)	X	-	-	A
- paisagístico (para refúgio da flora e fauna silvestre)	X	-	-	A
2. Cultivos agrícolas (culturas recomendadas técnica e economicamente pelos órgãos de pesquisas agrárias da região)	-	-	-	A
3. Áreas de lazer (parques, lagos, esportes aquáticos, áreas de preservação de sítios arqueológicos ou paleontológicos)	X	-	-	C
4. Abastecimento hídrico	X	-	-	C
5. Aterros sanitários para o município de Campina Grande/PB	-	-	-	B
6. Complexo de tratamento de resíduos sólidos (compostagem, incineração e reciclagem) para Campina Grande/PB	-	-	-	B

Com base nas alternativas de uso dos solos alterados resultante da atividade de mineração citadas por IBAMA (1990), Williams (1985) e Bauer (1989a) e através da análise de casos da literatura pesquisada, pode-se discutir as possíveis alternativas de reabilitação, seja pelas minerações, seja pelo poder público, ou através de parcerias ou consórcios.

Alternativa 1 : **Reflorestamento**

Esta alternativa é bastante praticada por várias empresas de mineração no Brasil e no mundo. Seu sucesso dependerá de um bom projeto elaborado por corpo técnico multidisciplinar e apoio das partes interessadas. Esta opção poderá também ser implantada em associação com outras alternativas possíveis, podendo ser também uma etapa parcial da reabilitação das áreas degradadas.

Reflorestamento comercial - com uso de espécies vegetais utilizadas para alimentação de fornos de padarias, olarias, caieiras, confecção de esquadrias, cancelas, caibros, varas, medicina alternativa e alimentação forrageira dentre outros. Devido ao atual estágio de desenvolvimento econômico do sertão nordestino, ainda são utilizados fornos a lenha com a prática de desmatamento da vegetação nativa de caatinga para obtenção da lenha e carvão vegetal. Somados a outras culturas, as espécies vegetais como a algaroba, palma forrageira e capim buffel são alguns exemplos de espécies adaptadas às condições semi-áridas nordestinas que poderão ter seu plantio em conjunto com outras espécies vegetais. **O nível preliminar de exequibilidade A**, considera a alternativa técnica e economicamente passível de implantação a partir de um plano pré-estabelecido. Os condicionantes naturais dessa alternativa estão representados pelos componentes pedológicos e climáticos do meio físico.

Reflorestamento paisagístico - para abrigar a fauna silvestre e restabelecer as faixas de caatinga desmatadas que permitirão atenuar os processos erosivos e estéticos, pode-se adotar um programa de revegetação com espécies nativas ou exótica como a algaroba. Essa alternativa também tem como opção a adoção de cinturões verdes delimitando as frentes abandonadas e apresenta, como condicionantes naturais, os componentes pedológicos e

climáticos do meio físico. Ela apresenta **nível preliminar de exeqüibilidade A**. Os adversos naturais, os custos e a tecnologia de plantio, tornam-se adequadas a curto prazo, favorecendo esta alternativa.

Alternativa 2 : Cultivos agrícolas (culturas recomendadas técnica e economicamente pelos órgãos de pesquisas agrárias da região)

Voltada às culturas de subsistência, é hábito natural da população da região (Dantas et al, 1984). Pode-se considerar também lavouras compostas por culturas especiais de ciclo longo (algodão arbóreo e sisal, por exemplo) e de culturas de ciclo curto (1 vez por ano), ou ainda o uso de cultura de ciclo longo como as pastagens plantadas (Brasil, 1978). O **nível preliminar de exeqüibilidade A** é atribuído desde que sejam atendidas as recomendações técnicas e econômicas estabelecidas pelos principais conhecedores da região, como por exemplo, a EMATER/Regional de Campina Grande/PB.

Alternativa 3 : Áreas de lazer/recreação (parques, lagos, esportes aquáticos, áreas de preservação de sítios arqueológicos ou paleontológicos)

Em plena caatinga as variações pluviométricas irregulares e a hidrogeologia da Formação Campos Novos, condicionam as áreas de estudo para esta alternativa. Segundo os exemplos citados por Brasil (1981), as alternativas para sítios de paisagens exóticas como os “inselbergs” de Quixadá/CE e Patos/PB e as formações morfológicas ruiformes do Parque Nacional de Sete Cidades/PI, estão longe das características ambientais apresentadas pelos recursos naturais em Boa Vista/PB. Também não há citações de achados paleológicos ou arqueológicos que justifiquem o tombamento para áreas de preservação permanente, como por exemplo o Parque dos Dinossauros de Souza/PB.

Estas alternativas de reabilitação estão limitadas pelos condicionantes naturais dos meios físico e biótico, e classificadas no **nível preliminar de exeqüibilidade C**.

Alternativa 4 : Abastecimento do suprimento hídrico (açudagens, barragens, represamentos).

Uma medida de impacto na tentativa de reversão do quadro climático da região semi-árida foi a construção de açudes, implementada a partir do início deste século com a criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas, seguida pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas-DNOCS (Bressan Jr., 1992). No entanto, o programa favoreceu praticamente apenas os grandes latifundiários.

A formação geológica Campos Novos é tida por Brasil (1981) como insuficiente para captação d'água. As argilas são consideradas impermeáveis e há falta de precisão nas previsões sobre o aquecimento do globo, o que iria acarretar aumentos da evapotranspiração, fator relevante para regiões de clima quente. Assim, atribuímos a esta alternativa o **nível preliminar de exeqüibilidade C**, cujos condicionantes naturais recaem basicamente para os componentes pedológicos e climáticos do meio físico.

Alternativa 5 : Aterros sanitários (domésticos, hospitalares e industriais) para o município de Campina Grande/PB

Esta alternativa se volta para reduzir os problemas enfrentados pela falta de adequada disposição de resíduos sólidos do município de Campina Grande/PB, de modo se pudesse garantir solução sanitária a médio e longo prazos.

As principais definições são as seguintes (Batalha, 1986):

Aterro: Disposição dos resíduos sólidos no solo e sua cobertura com terra, numa frequência semanal ou maior, de maneira a não ocasionar prejuízo ao ambiente e a saúde pública;

Aterro sanitário: Sistema empregado para a disposição final dos sólidos sobre a terra, os quais são espalhados e compactados numa série de células e diariamente cobertos com terra, para não resultar nenhum risco ou dano ao ambiente.

Resíduos sólidos: *Material inútil, indesejável ou descartado, com conteúdo líquido insuficiente, para que possa fluir livremente, nos estados sólido e semi-sólido, resultantes de atividades da comunidade; sejam eles de origem doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição e industrial.*

No Brasil apenas 37% do lixo doméstico produzido é coletado, com pequena parte recebendo algum tipo de tratamento, sendo o remanescente disposto a céu aberto no solo, nas margens de rios e córregos e outros locais (São Paulo, 1993).

Com relação a região Nordeste, de 1461 municípios 99% do lixo destina-se a lixões, sendo que apenas 1% recebe tratamento adequado.

Os aterros sanitários duram de 3 a 12 anos, raramente ultrapassando este período. E quando envolvem unidade de compostagem, de incineração e reciclagem, necessitam de locais seguros e definitivos para o transbordo (São Paulo, 1993).

A cidade de Campina Grande/PB dista cerca de 50 km, tendo densidade demográfica de 255,63 hab./km² e população residente de 247.964 hab., gerando uma carga de resíduos sólidos urbanos com as seguintes características²:

- Produção mensal de lixo urbano (domiciliar, comercial, hospitalar e industrial): 3500 t;
- Tipo de coleta homogênea por caminhões coletores compactadores com capacidade para 12m³ e 8m³ e caixas coletoras de 5m³;
- Bota-foras (despejo): distantes cerca de 6 km do centro da cidade. Estão localizados no Distrito Industrial nas proximidades do Aeroporto;
- Todos os resíduos coletados são destinados a vazadouros a céu aberto (lixão), em atividades há 9 anos, com previsão para 10 anos;
- Os serviços correspondentes a coleta de lixo são terceirizados ao custo de R\$ 23,00/ton.;
- O perfil da mão-de-obra empregada resume-se no quadro abaixo:

Tipo de serviço	Nº de empregados	Qualificação
Coleta domiciliar	52	Trabalhador
Varrição	252	Trabalhador

² Informações obtidas da Eng^a Civil Maria Goretti da Cunha/PMCG-Dep. de Limpeza Pública, 1994.

Resíduos sólidos: *Material inútil, indesejável ou descartado, com conteúdo líquido insuficiente, para que possa fluir livremente, nos estados sólido e semi-sólido, resultantes de atividades da comunidade; sejam eles de origem doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição e industrial.*

No Brasil apenas 37% do lixo doméstico produzido é coletado, com pequena parte recebendo algum tipo de tratamento, sendo o remanescente disposto a céu aberto no solo, nas margens de rios e córregos e outros locais (São Paulo, 1993).

Com relação a região Nordeste, de 1461 municípios 99% do lixo destina-se a lixões, sendo que apenas 1% recebe tratamento adequado.

Os aterros sanitários duram de 3 a 12 anos, raramente ultrapassando este período. E quando envolvem unidade de compostagem, de incineração e reciclagem, necessitam de locais seguros e definitivos para o transbordo (São Paulo, 1993).

A cidade de Campina Grande/PB dista cerca de 50 km, tendo densidade demográfica de 255,63 hab./km² e população residente de 247.964 hab., gerando uma carga de resíduos sólidos urbanos com as seguintes características²:

- Produção mensal de lixo urbano (domiciliar, comercial, hospitalar e industrial): 3500 t;
- Tipo de coleta homogênea por caminhões coletores compactadores com capacidade para 12m³ e 8m³ e caixas coletoras de 5m³;
- Bota-foras (despejo): distantes cerca de 6 km do centro da cidade. Estão localizados no Distrito Industrial nas proximidades do Aeroporto;
- Todos os resíduos coletados são destinados a vazadouros a céu aberto (lixão), em atividades há 9 anos, com previsão para 10 anos;
- Os serviços correspondentes a coleta de lixo são terceirizados ao custo de R\$ 23,00/ton.;
- O perfil da mão-de-obra empregada resume-se no quadro abaixo:

Tipo de serviço	Nº de empregados	Qualificação
Coleta domiciliar	52	Trabalhador
Varrição	252	Trabalhador

² Informações otidas da Eng^a Civil Maria Goretti da Cunha/PMCG-Dep. de Limpeza Pública, 1994.

Capinação e pinturas de guias	54	Trabalhador
Administração	22	Diversos
Motoristas e operadores	45	-

Em questões de infra-estrutura sanitária e saúde pública é importante se destacar a necessidade prévia de um levantamento sanitário (Batalha, 1986), além do EIA/RIMA exigidos pela legislação ambiental. As recomendações citadas por Batalha (1986) são:

I - Investigação ou detecção de eventos que afetem ou podem afetar a saúde pública;

II - Conhecimento dos riscos das fontes de poluição para o equacionamento de soluções, de uma determinada área;

III - Estudo das condições relacionados à coleta, tratamento e disposição de um líquido, sólido ou gás, e a avaliação do seu potencial de risco para o ambiente.

O sistema de coleta é tido como um dos itens mais caros do aterro sanitário, pois é de fundamental importância a definição do local de transbordo visando não onerar o processo de transporte por grandes distâncias.

Apesar das áreas degradadas do distrito de Boa Vista estarem a 50 km de Campina Grande, quanto à viabilidade econômica de transporte dos resíduos sólidos vale lembrar que as empresas beneficiadoras possuem ali suas instalações, significando que toda a argila bruta é transportada de Boa Vista por malha viária ao custo de R\$ 2,80/t. O frete pago cobre também o retorno dos caminhões vazios, ou "batendo" como é popularmente conhecido, com a possibilidade de retorno dos caminhões transportando os resíduos sólidos urbanos de Campina Grande. Deve-se ter cuidado com relação a contaminantes para as argilas, com uso de isolantes plásticos (sacos, containers e outros), e atendendo a critérios técnicos/sanitários (normas da ABNT para construção de depósitos de resíduos), de segurança e institucionais.

É interessante salientar que, além de seus principais usos (pelotização de minérios, fluídos para perfuração e em moldes de fundição), a bentonita também é bastante utilizada em camadas ou lentes isolantes do lençol freático para aterro de lixo radioativos na Europa.

A sincronização das operações de mineração com as de reabilitação das áreas lavradas, permitirá melhor desempenho dos trabalhos e a redução dos custos de lavra (estimadas em R\$ 1,00/t) e de reabilitação.

Ressaltamos também o cumprimento do papel constitucional por parte das administrações públicas de Campina Grande e de Boa Vista, com alocação a curto e a médio prazos dos aterros para áreas mais seguras, longe do Aeroporto ou de outras áreas de serviços públicos.

Aterros Sanitários simples, situados a distâncias de 20 a 30 km, já são considerados inviáveis. Sua viabilidade decorreria de estarem associados a um complexo de tratamento (compostagem, incineração e reciclagem). Além das distâncias desta ordem requerem análises dos meios de transporte (rodoviário, ferroviário, fluvial, etc.) (São Paulo, 1993).

Para esta alternativa de reabilitação, atribuímos o nível preliminar de exeqüibilidade B, sem restrição dos condicionantes naturais dos meios físico, biótico ou social. Quanto à distância de 50 km de transporte dos resíduos sólidos até as áreas de Boa Vista/PB, esta alternativa de reabilitação torna-se inviável, mesmo contando-se com alguns incentivos fiscais/financeiros, ou até pelo aproveitamento do retorno do frete do transporte da bentonita das minas para as unidades de beneficiamento localizadas no Distrito Industrial de Campina Grande/PB.

Alternativa 6 : Complexo de tratamento de resíduos sólidos (compostagem, incineração e reciclagem)

Trata-se de uma alternativa de maior porte gerencial que a alternativa anterior e com maior sistematização e diversificação dos trabalhos de engenharia sanitária, com recomendações técnicas, econômicas, políticas e ambientais de maiores dimensões. Também envolve vontade política, o porte e o tipo de sociedade (rural ou urbana/industrial) do município.

A título comparativo, citamos o Complexo Delta da cidade de Campinas/SP (já em licitação) que consistirá de uma Usina de Tratamento de Lixo (compostagem, reciclagem e incineração de lixo domiciliar e hospitalar) nas proximidades do aterro sanitário da cidade, com capacidade para 700 t/dia, tendo sido orçado em US\$ 100 milhões e com concessão de 30 anos para a iniciativa privada. Ele envolve compostagem, reciclagem e incineração de

lixo domiciliar e hospitalar. Campinas produz hoje cerca de 600 t/dia de resíduos sólidos, que comparados às 117 t/dia gerados pelo município de Campina Grande/PB, torna a presente alternativa apenas especulativa e a longo prazo.

Alternativas desse porte requerem grandes quantidades de resíduos gerados, de modo a baratear as operações de tratamento como compostagem, incineração e reciclagem. Esta alternativa de reabilitação poderia contar também com auxílio de programas sociais para populações de baixa renda (0 a 3 salários mínimos) através de incentivos fiscais e financeiros.

O nível preliminar de exeqüibilidade B atribuído, exclui restrições aos condicionantes naturais dos meios físico, biótico e social.

8.5 A aplicabilidade das alternativas de reabilitação sugeridas para as áreas degradadas de Boa Vista/PB

IBRAM (1987) afirma que o controle da poluição e reabilitação de áreas mineradas são responsabilidades do minerador, governo e comunidade, já que todos estão envolvidos na busca ou uso de recursos minerais.

As alternativas de reabilitação para as áreas degradadas de Boa Vista/PB, julgadas preliminarmente com possibilidades de implantação, seja a curto, médio ou longo prazo, poderão ser realizadas através de empresas privadas, órgãos financiadores como o Banco Mundial de Desenvolvimento-BID e a Caixa Econômica Federal.

A quantificação dos custos relativos a projetos ou programas de reabilitação ambiental para sítios degradados pela mineração, principalmente áreas já abandonadas, é bastante difícil. Na maioria dos casos, o proponente principal é o poder público, tornando-se ainda mais subjectivo as estimativas econômicas das alternativas.

Outra questão a ser abordada é a escala temporal de implantação das alternativas: a curto, a médio ou a longo prazo, e que dependerão:

- Da prioridade de usos do solo: para atividades agrícolas, de lazer, industrial, habitacional, etc. .

- Das necessidades da comunidade: infra-estrutura básica, saúde, educação, moradia e outros programas sociais.

- Da densidade demográfica da região envolvida pois, em centros mais populosos são maiores a competitividade de usos do solo.

- Do zoneamento do Plano Diretor do município.

Para tentar quantificar os custos e períodos de implantação das alternativas de reabilitação para as áreas degradadas de Boa Vista/PB, pode-se usar valores baseados em exemplos de empreendimentos já realizados ou em vias de implantação ou através de informações pessoais prestadas por profissionais com vivência profissional. Serão resumidamente discutidas algumas das alternativas que obtiveram níveis preliminares de exequibilidade A ou B.

Os custos estimados para a implantação dessas alternativas de reabilitação teriam sido apresentados neste trabalho caso não nos tivéssemos deparado com a sistemática omissão de informações pelas empresas e órgãos contatados.

Alternativa 1 : **Reflorestamento**

A área delimitada pela Formação Geológica Campos Novos responsável pelas mineralizações de argilas bentoníticas de Boa Vista/PB corresponde a 25 km². Supondo sua total exploração pela atividade de mineração de bentonita, teríamos então uma área de 2500 ha disponíveis para práticas agrícolas, sejam de finalidades comerciais, sejam paisagísticas.

a) **Comercial**

Pode ter sua implantação a curto prazo, tanto para as áreas abandonadas como para as áreas em atividades de lavra. As espécies vegetais mais recomendadas são: algaroba, palma forrageira e capim buffel.

b) **Paisagístico**

Pode ser implantado a curto prazo, tanto para as áreas abandonadas como para as em atividades de mineração, bem como em conjunto com as alternativas 2, 5 e 6. As

espécies nativas (hiperxerófilas) listadas no capítulo 3 ou exótica como a algaroba, são exemplos sugeridos para esta alternativa.

Alternativa 2 : Cultivos agrícolas (culturas recomendadas técnica e economicamente pelos órgãos de pesquisas agrárias da região)

As culturas de maior uso são as de subsistência, que poderão ser implantadas a curto e a médio prazo, e de acordo com as orientações técnicas dos setores responsáveis pelos projetos de implantação seriam:

Espécies de cultura de ciclo longo	Espécies de cultura de ciclo curto
Agave	Feijão
Algodão arbóreo	Milho

Alternativa 5 : Aterros sanitários (domésticos, hospitalares e industriais) para o município de Campina Grande/PB

Para estimativa de custos para esta alternativa tentou-se efetuar um paralelo com aterros sanitários em cidades do mesmo porte de Campina Grande, ou com algumas similaridades como a cidade de Sorocaba/SP.

O não fornecimento de informações solicitadas à Prefeitura Municipal de Sorocaba/SP, não permitiu se efetuar o paralelo com o município de Campina Grande/PB, o qual poderia tornar a abordagem para essa alternativa mais ilustrativa. O quadro abaixo mostra a intenção dispendida para tentar estimar os custos da presente proposta:

Campina Grande/PB	Sorocaba/SP
População residente: 247 961 hab.	População:
Densidade demográfica: 255,63 hab./km ²	Densidade demográfica:
Base da econômica: Comercial/agropecuária	Base da economia: Industrial
Prod. de resíduos sólidos: 3 500 t/mês	Prod. de resíduos sólidos:
Tipo de resíduos: doméstico, hospitalar e industrial	Tipo de resíduos:
Coleta: homogênea	Coleta:
Distância de transbordo: 6 km	Distância de transbordo:
Serviços: terceirizados	Serviços:
Custo da coleta: R\$ 23,00/t	Custo da coleta:
Localização do aterro: Distrito Industrial/Aeroporto	Localização do aterro:
Custo cumulado do aterro: R\$ 14.061.600,00	Custo cumulado do aterro:
Capacidade: 420.000 t	Capacidade:
Vida útil: 10 anos, 9 em operação	Vida útil:
Área prevista: 5 hectares	Área prevista:
Custo de desapropriação: área da PMCG	Custo de desapropriação:

Alternativa 6 : Complexo de tratamento de resíduos sólidos (compostagem, incineração e reciclagem)

A estimativa de valores dessa alternativa de reabilitação, fica condicionada a viabilidade econômica da alternativa anterior (5) pois, trata-se de uma alternativa mais complexa e que envolve maior diversificação de operações industriais (compostagem, incineração e reciclagem). Programas similares já implantados em grandes centros urbanos brasileiros incluem a Grande São Paulo, Campinas/SP, Curitiba, Rio de Janeiro/RJ e Recife, entre outros.

8.6 Recomendações para atenuação dos impactos ambientais e perspectivas de usos futuros das áreas mineradas

Para uma lavra viável técnica e economicamente e em harmonia com padrões toleráveis de degradação ambiental, são recomendados algumas ações hoje inexistentes e que não permitiam a reutilização das áreas lavradas para usos posteriores. As principais são:

- Obtenção de suporte legal para utilização da área degradada, com esclarecimento da estrutura fundiária (propriedade, arrendamento, posse, etc.) e sua possível influência nos planos e investimentos para as áreas degradadas, principalmente na região nordestina onde a fronteira latifundiária é bem acentuada; análise da situação da área perante o contexto de planejamento regional e conservacionista (dentro ou fora dos limites das Unidades de Conservação) e esclarecimento das obrigações legais e o tipo de recuperação exigida.

- Consideração sobre o tipo de utilização da área e dos aspectos da vegetação nativa antes e depois da degradação.

- Reavaliação do potencial da área voltado para as necessidades sociais ou econômicas da região, dirigidas para uma ou mais opções de usos futuros para a área;.

- Planejamento e sincronia entre as operações de decapeamento, de recuperação e lavra, permitindo melhor eficiência dos equipamentos e diminuição dos custos de lavra.

- Planejamento separado da remoção e estocagem da cobertura vegetal, solo fértil e do solo estéril do capeamento. Utilização de galhos e outros restos vegetais para cobrir a pilha de solo fértil armazenado.

- Decapeamento de áreas proporcionais às dimensões das futuras frentes de lavra.

- Implantação de sistema de drenagem a montante das frentes, para evitar a intensidade dos processos erosivos nas áreas lavradas devido as chuvas torrenciais.

- Identificação, caracterização e redução das fontes emissoras da poluição do ar: emissão de poeira pelos transportes e lavra das minas, emissão por arrasto eólico nas pilhas de estéril, de minério e as áreas decapeadas (expostas), emissão de gases resultantes da combustão de motores dos equipamentos (caminhões, pás carregadeiras e tratores de esteiras), formação de poeiras provenientes da escavação e pontos de carga e descarga das operações de mineração.

- Alocação das pilhas de estéril em locais com o sistema de drenagem já esteja implantado. Devem ser tomados cuidados para não ocorrer o comprometimento de reservas medidas.

- Manutenção e conservação das faixas de vegetação intocadas nos limites das minas, de modo a comprometer apenas as áreas nativas necessárias para a lavra, beneficiamento, instalações de apoio e serviços, e bota-foras. Isso impedirá a migração brusca da fauna local.

- Trabalho de coleta de sementes das espécies vegetais nativas que possam estar sob riscos de extinção. Este trabalho servirá para o cultivo e posterior plantio nas áreas degradadas.

- Contenção do arrasto eólico com início imediato das operações de reabilitação após a remoção da argila.

- Aspersão d'água com uso de carros-pipas em pilhas de estéril, para diminuir a perda de nutrientes dos solos e o poder germinativo dos restos vegetais contidos na camada de solo fértil armazenada. Esta operação também serve para as áreas decapeadas enquanto se aguarda o início das operações de recuperação por cobertura do solo exposto.

- Manutenção preventiva dos equipamentos pesados utilizados nas várias operações de mineração, de modo a garantir a produção planejada, bem como operação de recuperação da área.

- Construção (ou preservação) de cinturão verde com espécies nativas, espécies exóticas (algaroba por exemplo) ou para alimentação animal (palma forrageira e capim buffel por exemplo).

• CONCLUSÕES

A presente dissertação visou estudar as possíveis alternativas de reabilitação para as áreas degradadas pelas minerações de bentonita que atuam no Distrito de Boa Vista/PB. Foram consideradas 6 (seis) alternativas de reabilitação em função das condições naturais e sociais da região, bem como do perfil da mineração de bentonita no Estado da Paraíba, que responde por 45% das reservas medidas e 90% da produção nacional. Foram também feitas algumas recomendações para atenuar os impactos ambientais oriundos das atividades extratoras.

Para as 6 (seis) alternativas de reabilitação consideradas foram aplicadas 4 (quatro) níveis preliminares de exequibilidade de implantação, julgadas de acordo com os condicionantes naturais dos meios físico, biótico e social apresentados pelas áreas - minas do Juá, de Lages e do Bravo - que compõem o zoneamento das atividades mineiras de bentonita de Boa Vista/PB.

Dentre as 6 (seis) alternativas de reabilitação sugeridas para as áreas degradadas pelas minerações de bentonita do Distrito de Boa Vista, Campina Grande/PB, considerou-se como mais adequadas as alternativas 1 e 2 por terem obtido níveis preliminares de exequibilidade A, bem como terem em princípio menores custos de implantação, além de serem a curto e médio prazo.

Com relação as alternativas de reabilitação 5 e 6 com níveis de exequibilidade B, com estimativas de altos custos de implantação e com perspectivas a longo prazo (principalmente a alternativa 6), consideramos serem inviáveis para as áreas em questão.

Um aprofundamento da análise de reabilitação das áreas consideradas requer estudos multidisciplinares mais detalhados, requerendo inclusive a atenção de órgãos ambientais, e empenho das partes interessadas: setor privado, órgãos governamentais e instituições financeiras de desenvolvimento regional/mundial ou, mesmo através de parcerias de empresas.

• **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AMPIAN, S. G. Clays. In: U.S. BUREAU OF MINES: **Mineral commodity summaries**. Washington, 1990. p. 46-7.

AMPIAN, S. G. Clays. In: U.S. BUREAU OF MINES. **Mineral facts and problems**. Washington, U.S. Gov. Printing Office, 1985. p. 157-69. (Bureau of Mines. Bulletin, 675).

AMPIAN, S. G. Clays. **Minerals Yearbook**, v. 1, p. 251-88, 1988.

ARAÚJO, A. P. **Dicionário técnico De Pina's**. São Paulo, McGraw-Hill, 1975. v. 1.

ARRUDA, A. T. Mineração e meio ambiente - aspectos técnicos e legais. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração**. 2 ed. Brasília, DNPM, 1985. p. 13-22.

ATLAS Geográfico do Estado da Paraíba. João Pessoa, Grafset, 1985.

AULETE, F. J. C. **Diccionario contemporaneo da lingua portugueza**. 2. ed. Lisboa, Antonio Maria Pereira, 1925.

BATALHA, B.-H. L. **Glossário da engenharia ambiental**. s.l., DNPM, 1986.

BAUER, A. M. Uso futuros de áreas mineradas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MINERAÇÃO EM ÁREAS URBANAS, São Paulo, 1989. **Anais**. Brasília, DNPM/Pró-Minério, 1989(a) p. 25-30.

- BAUER, A. M. Mineração planejada e reabilitação de áreas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MINERAÇÃO EM ÁREAS URBANAS, São Paulo, 1989. Anais. Brasília, DNPM/Pró-Minério, 1989(b) p. 51-4
- BITAR, O. Y. Recuperação de áreas mineradas: considerações sobre técnicas aplicáveis a regiões urbanas. / Apresentado ao "Workshop International" Tecnologia e Desenvolvimento Sustentável, São Paulo, 1992/
- BOHNET, E. L.; KUNZE, L. Waste disposal - planning and environmental protection aspects. In: KENNEDY, B. A., ed. **Surface mining**. 2. ed. Littleton, AIME, 1990. Cap. 5, Sec. 5.6, p. 485-92.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola. **Aptidão agrícola das terras da Paraíba**. Brasília, BINAGRI, 1978. (Estudos básicos para o planejamento agrícola; Aptidão agrícola das terras, 3).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. **Folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra/mapas**. Rio de Janeiro, 1981. (Levantamento de Recursos Naturais, 23).
- BRASIL. Secretaria do Planejamento. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos econômicos de 1985**. Rio de Janeiro, 1985. v. 13, p. 28-31, 186-9, 274-7: Censo agropecuário-Paraíba.
- BRESSAN Jr. , A. **Brasil 92, perfil ambiental e estratégias**. São Paulo, SMA, 1992.
- CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS, Fortaleza, 1992. **Desenvolvimento e meio ambiente no semi-árido: discursos e exposições especiais**. Brasília, Fundação Grupo Esquel Brasil, 1992.

- DANTAS, J. R. A. et al. Depósitos de bentonita da região de Boa Vista, Estado da Paraíba. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Principais depósitos minerais do Nordeste Oriental**. Recife, 1984. p. 57-92. (Brasil. DNPM. Geologia, 24. Seção Geologia Econômica, 4).
- DEDECEK, R. A. A dinâmica dos solos em áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba, 1992. / **Anais**/. s. 1., s. ed., 1992. p. 44-57.
- DIEGUES, A. C. Desenvolvimento sustentado, gerenciamento geoambiental e o de recursos naturais. **Cadernos FUNDAP**, n. 16, p. 33-45, jun. 1989.
- DNPM. Bentonita. **Anuário Mineral Brasileiro**, v.19, p.153-5, 1990.
- DOWN, C. G. ; STOCK, J. **Environmental impact of mining**. London, Applied Science Publishers, 1987.
- FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2. ed. rev. aum. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1986.
- FORNASARI FILHO, N. et ali. **Alterações no meio físico decorrente de obras de engenharia**. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1992. (Boletim 61)
- FORTE, J. F. Bentonita. **Sumário Mineral**, v. 12, p. 28-9, 1993.
- GOPINATH et al. Modelo de ocorrência e gênese da argila bentonítica de Boa Vista, Campina Grande, Paraíba. **Revista Brasileira de Geologia**, v. 11, n. 3, p. 185-92, 1981.

- GOPINATH, T. R.; SCHUSTER, H. D.; SCHUCKMAUM, W. K. Clay mineralogy and geochemistry of continental bentonite and their geological implications, Boa Vista, Campina Grande, Paraíba. **Revista Brasileira de Geologia**, v. 18, n. 3, p. 345-52, 1988.
- GRIFFITH, J. J. O estado da arte de recuperação de áreas mineradas no Brasil. In: **SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**, Curitiba, 1992. / **Anais**/ s. l., s. ed., 1992. p. 77-82.
- GRIPP, M. F. A.; NONATO, C. A. A preservação e recuperação do meio-ambiente no planejamento e projeto de lavra. In: **CONGRESSO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE MINAS**, 2, São Paulo, 1993. **Anais**. São Paulo, EPUSP, 1993. v.1, p. 527-38.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação.** Brasília, IBAMA, 1990.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Comissão Técnica de Meio Ambiente. Mineração e meio ambiente: impactos previsíveis e formas de controle.** 2.ed. rev. Belo Horizonte, 1987.
- KNOWLES, O. H. Planejamento gerencial aplicado na recuperação de áreas degradadas. In: **SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**, Curitiba, 1992. / **Anais**/ s. l., s. ed., 1992. p. 227-34.
- LEITE, C. A. G.; FORNASARI FILHO, N.; BITAR, O. Y. Estudos de impacto ambiental - algumas reflexões sobre metodologia para o caso da mineração. In: BITAR, O. Y., coord. **O meio físico em estudos de impacto ambiental.** São Paulo, IPT, 1990. Parte 2, p. 4-8.

- GOPINATH, T. R.; SCHUSTER, H. D.; SCHUCKMAUM, W. K. Clay mineralogy and geochemistry of continental bentonite and their geological implications, Boa Vista, Campina Grande, Paraíba. **Revista Brasileira de Geologia**, v. 18, n. 3, p. 345-52, 1988.
- GRIFFITH, J. J. O estado da arte de recuperação de áreas mineradas no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba, 1992. / **Anais**/ s. 1., s. ed., 1992. p. 77-82.
- GRIPP, M. F. A.; NONATO, C. A. A preservação e recuperação do meio-ambiente no planejamento e projeto de lavra. In: CONGRESSO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE MINAS, 2, São Paulo, 1993. **Anais**. São Paulo, EPUSP, 1993. v.1, p. 527-38.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília, IBAMA, 1990.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Comissão Técnica de Meio Ambiente. **Mineração e meio ambiente: impactos previsíveis e formas de controle**. 2.ed. rev. Belo Horizonte, 1987.
- KNOWLES, O. H. Planejamento gerencial aplicado na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba, 1992. / **Anais**/ s. 1., s. ed., 1992. p. 227-34.
- LEITE, C. A. G.; FORNASARI FILHO, N.; BITAR, O. Y. Estudos de impacto ambiental - algumas reflexões sobre metodologia para o caso da mineração. In: BITAR, O. Y., coord. **O meio físico em estudos de impacto ambiental**. São Paulo, IPT, 1990. Parte 2, p. 4-8.

- LINS, J. R. P.; MEDEIROS, A. N. **Mapeamento da cobertura vegetal nativa lenhosa do estado da Paraíba.** João Pessoa, s. ed., s. d. (Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007).
- LIRA FILHO, D. P. **Perfil analítico da bentonita.** Rio de Janeiro, DNPM, 1973. (Boletim, 4).
- LYLE Jr., E. S. **Surface mine reclamation manual.** New York, Elsevier, 1987.
- MAGNANINI, A. Recuperação de áreas degradadas. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 52, n. 3, p. 25-40, jul./set. 1990.
- MARES, M. A. et al. The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. **Annals of Carnegie Museum**, v. 50, p. 81-137, Apr. 1981.
- MASCHIO, L. M. A. et al. Evolução, estágio e caracterização da pesquisa em recuperação de áreas degradadas no Brasil. In: **SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**, Curitiba, 1992. / **Anais/**. s. l., s. ed., 1992. p. 17-33.
- PARAÍBA. Secretaria da Indústria, Comércio, Turismo, Ciência e Tecnologia. Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba. **Zoneamento minero-industrial do estado da Paraíba.** s. l., CDRM/PB, 1991.
- PARAÍBA. Secretaria da Indústria, Comércio, Turismo, Ciência e Tecnologia. Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba. **Projeto mercado mineral do nordeste.** s. l., CDRM/PB, 1990.
- PARAÍBA. Secretaria de Energia e Recursos Minerais. Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais. **Mapa geológico do estado da Paraíba: texto explicativo.** s. l., 1982. p.37-8, 75-6.

- PARAÍBA. Secretaria de Energia e Recursos Minerais. Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais. **Mapa geológico do estado da Paraíba: texto explicativo**. s. l., 1982. p.37-8, 75-6.
- PINTO, U. R., coord. **Consolidação da legislação mineral e ambiental**. 2. ed. Brasília, DMG, 1993.
- SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. **Resíduos sólidos e meio ambiente no estado de São Paulo**. São Paulo, 1993.
- SELL, L. L. **English - portuguese comprehensive technical dictionary**. New York, McGraw-Hill, 1953.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira: uma introdução**. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1985. v. 1, p. 8: A caatinga e suas aves.
- STRAHLER, A. N. **Geografia física**. Barcelona, Omêga. 1974.
- THRUSH, P. W. **A dictionary of mining, mineral and related terms**. Washington, U. S. Dept. of the Interior, Bureau of Mines, 1968.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. **Atlas climatológico do estado da Paraíba**. 2. ed. Campina Grande, s. ed., 1987.
- VALCARCEL, R. Problemas e estratégias de recuperação de áreas degradadas na Europa. In: **SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**, Curitiba, 1992. / **Anais**/. s. l., s. ed., 1992. p. 40-3.

VAZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M. M.; VITT, L. J. **Repteis das caatingas**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 1980.

WALKER, B. H. **Management or semi-arid ecosystems**. New York, Elsevier, 1979. (Developments in Agricultural and Managed-Forest Ecology).

WILLIAMS, D. D. Reabilitação de minas de bauxita exauridas em Poços de Caldas - MG. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração**. 2 ed. Brasília, DNPM, 1985. p. 52-6.

• **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

ABRÃO, P. C.; SINGER, E. M. Impactos ambientais na mineração: um enfoque metodológico. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração**. 2 ed. Brasília, DNPM, 1985. p. 329-42.

ALBERICI, T. M. et al. Trace metals in soil, vegetation and roles from mine land treated with selvage sludge. **Journal of Environmental Quality**, v. 18, n. 1, p. 115-20, jan./mar. 1989.

ALDWELL, C. R. Some examples of mining in Ireland and its impact on the environment. **Environmental Geological Water Science**, v. 15, n. 2, p. 145-57, 1990.

ALVES, A. Q.; ARAUJO, B. F. **O capim Buffel e seu consórcio com leguminosas nativas**. s.n.t.

ANUAL REPORT. U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR. BUREAU OF MINES.
Clays. Washington, 1991.

ARANTES JUNIOR, J. V. Proteção do meio ambiente no terminal de Ponta do Tubarão.
In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração**. 2 ed. Brasília, DNPM, 1985. p. 240-55.

ASHBY, W. C.; HANNIGAN, K. P.; KOST, D. A. Coal mine reclamation with grasses and legumes in Southern Illinois. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 44, n. 1, p. 79-83, Jan./ Feb. 1989.

BEAVER, F. W. et al. **Effects of flyash and flue-gas desulfurization wastes on groundwater quality in a reclaimed lignite strip mine disposal site**. Springfield, National Technical Information Service, 1987. v. 2: Appendices. (Report n. DOE/FC/10120-2550).

BERG, W. A. et al. Drastically disturbed lands: conservation needs, technology and policy alternatives. In: SOIL and water resources: research priorities for the nation. Madison, Soil Science Society of America, 1981. p. 173-84.

BJUGSTAD, A. J. Reestablishment of woody plants on mine spoils and management of mine water impoundments: an overview of forest service research on the northern high plains. In: WRIGHT, R. A., ed. **The reclamation of disturbed arid lands**. Albuquerque, University of New Mexico Press, 1978. p. 3-12.

BRADSHAW, A. D. Alternative endpoints for reclamation. In: **REHABILITATING damaged ecosystems**. Boca Raton, CRC Press, 1988. v. 2, p. 69-85.

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Avaliação do setor mineral - Paraíba**. S.l., s.d. (Coleção, n. 51).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Código de mineração e legislação correlativa**. Brasília, 1979. (Publicação Especial, n. 12).
- BRENNNER, F. J. Integration of wildlife habitat developments into surface mine reclamation. In:INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES AND MANAGEMENT OF WASTE IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, Calgary, 1992. **Environmental issues and management of waste in energy and mineral production: proceedings**. Rotterdam, A. A. Balkema, 1992. v.2, p. 781-8.
- BRIDGES, E. M. **Surveying derelict land**. Oxford, Clarendon, 1987.
- BROOKS, R. P. Wetland and Waterbody restoration and creation associated with mining. In: **WETLAND creation and restoration: The status of the science**. Conelo, Island Press, 1990. p. 529-48.
- BROWN, D. et al. **Reclamation and vegetative restoration of problem soils and disturbed lands**. Park Ridge, Moyes Data Corporation, 1986.
- CAIRNS, J., ed. **Rehabilitating damaged ecosystems**. Boca Raton, CRC Press, 1988. v. 1, p. 1-11: Restoration ecology.
- CALDASSO, A. L. **Geologia da argila de Boa Vista**. Recife, Sudene-DRN, 1965. (Série Especial, 2).

- CALDASSO, A. L. Novas considerações sobre a gênese e a idade dos depósitos de argilas montmoriloníticas da Paraíba. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 9., Natal, 1979. Atas. Natal, SBG, 1979. v. 7, p. 619-26.
- CAMPOLINA, J. Habitat Águas Claras: uma alternativa para a reabilitação de áreas pós-mineração - estudo de caso. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração**. 2 ed. Brasília, DNPM, 1985. p. 275-88.
- COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA PREPARAÇÃO DA CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Brasília, CIMA, 1991.
- COOK, C. W.; HYDE, R. M.; SIMS, P. L. **Guidelines for revegetation and stabilization of surface mined areas in the Western States**. Fort Collins, Colorado State University, 1974. (Range Science Series, 16)
- COURT, P. Site reclamation: back to nature. **Energies**, n. 1, p. 21-3, sept. 1990.
- D'ANGELO, B. Federal evaluation of stripmine reclamation. **Water Pollution Control Association of Pennsylvania Magazine**, v. 19, n. 3, p. 26, May/June 1986.
- DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. São Paulo, CETESB, 1992.
- DHAR, B. B. Environmental management of waste material in open pit mining. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES AND WASTE MANAGEMENT IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, 3., Perth, 1994, **Proceedings**. Perth, Curtin University of Technology, 1994. p. 689-94.

- FARQUHAR, B. Revegetation project utilizes sludge. **Public Works**, v. 111, n. 7, p. 67-8, July 1980.
- FERNANDES, R. S. Monitoramento da qualidade do ar de Vitória/ES - avaliação do impacto ambiental da operação do terminal marítimo de Tubarão. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração**. 2 ed. Brasília, DNPM, 1985. p. 256-74.
- FREIRE, L. C. et al. **Alguns aspectos econômicos sobre a implantação e utilização de capim Buffel em área de caatinga**. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1982. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 9)
- FREITAS, M. L. Programa de meio ambiente da CVRD/aspectos ambientais do Projeto Ferro Carajás. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração**. 2 ed. Brasília, DNPM, 1985. p. 226-39.
- GALETI, P. A. **Conservação do solo; reflorestamento; clima**. 2. ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.
- GARRIDO FILHA, I. et al. A mineração da bauxita no Vale do Trombetas: estudo de meio ambiente e uso do solo. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 52, n. 3, p. 41-82, jul./set. 1990.
- GAUNT, R. ; BLISS, N. Bauxite mining rehabilitation at Trombetas in the Amazon Basin. **Minerals Industry International**, n. 1011, p. 21-6, Mar. 1993.
- GENSKE, D. D.; NOLL, P. Managing land reclamation - examples from the german coal mining district. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL

- ISSUES AND WASTE MANAGEMENT IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, 3., Perth, 1994, **Proceedings**. Perth, Curtin University of Technology, 1994. p. 87-93.
- GIFFORD, G. F.; DWYER, D. D.; NORTON, B. E. A bibliography of literature pertinent to mining reclamation in arid and semi-arid environments. In: **ENVIRONMENT and man program**. Logan, Utah State University, 1972.
- GILLEY, J. E. Environmental cost of mining. In: **COUNCIL OF ECONOMICS**, New York, **Proceedings**. New York, AIME, 1971. p. 99-109.
- GOODMAN, G. T. Ecology and the problem of rehabilitating wastes from mineral extraction. **Proceedings of the Royal Society**. Series A, v. 339, n. 1618, p. 373-87, Aug. 1974.
- GORDON, D. L.; DORHEIM, F. H. Criteria for the use of abandoned limestone and gypsum quarries in sanitary landfill sites in Iowa. **Transactions of the AIME**, v. 256, p. 209-15, Sept. 1974.
- GRIGG, N. S. **Precipitation management for reclamation of overgrazed areas in arid and semi-arid regions**. Springfield, National Technical Information Science, 1976.
- GRUNWALD, C.; IVERSON, L. R.; SZAFONI, D. B. Abandoned mines in Illinois and North Dakota: toward an understanding of revegetation problems. In: CAIRNS, J., ed. **Rehabilitating damaged ecosystems**. Boca Raton, CRC Press, 1988. v. 1, p. 39-59.
- HAIGH, M. J. Problems in the reclamation of coal-mine disturbed lands in Wales. **International Journal of Surface Mining and Reclamation**, v. 6, p. 31-7, 1992.

- HALDERSON, J. L.; LYNAM, B. T.; RIMKUS, R. R. Recent sanitary district history in land reclamation and sludge utilization. In: NATIONAL CONFERENCE ON MUNICIPAL SLUDGE MANAGEMENT, Pittsburgh, 1974. **Municipal sludge management: proceedings**. Pittsburgh, s. ed., 1974. p. 129-33.
- HARRIES, J. R. ; RITCHIE, A. I. M. Rehabilitation measures at the Rum Jungle Mine site. In: ENVIRONMENTAL management of solid waste: dredged material and mine tailings. New York, Springer, 1988. p. 131-51.
- HINESLY, T. D.; JONES, R. L.; SOSEWITZ, B. Use of waste treatment plant solids for mined land reclamation. **Mining Congress Journal**, v. 58, n. 9, p. 66-73, Sept. 1972.
- HODDER, R. L. Potentials and predictions concerning reclamation of semiarid mined lands. In: WRIGHT, R. A., ed. **The reclamation of disturbed arid lands**. Albuquerque, University of New Mexico Press, 1978. p. 148-54.
- HU, Z.; CAUDLE, R. D.; CHONG, S. K. Evaluation of farmland reclamation effectiveness based on reclaimed mine soil properties. **International Journal of Surface Mining and Reclamation**, v. 6, p. 129-35, 1992.
- IMHOFF, E. A.; FRIZ, T. O.; LAFEVERS, J. R. A guide to state programs for the reclamation of surface mined areas. **Geological Survey. Circular** (Reston), n. 731, 1976.
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Aptidão agrícola dos solos da Região Nordeste**. Recife, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1976. (Boletim Técnico, 42)
- JUWARKAR, A. S. et al. Restoration of manganese mine spoil dumps productivity using pressmud. In:INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES

- AND MANAGEMENT OF WASTE IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, Calgary, 1992. **Environmental issues and management of waste in energy and mineral production: proceedings.** Rotterdam, A. A. Balkema, 1992. v.2, p. 827-30.
- KARN, R. W. Reclamation of openpit quarries for multiple uses. **Journal. Urban Planning and Development Division. American Society of Civil Engineers**, v. 103, p. 127-35, July 1977.
- KILMARTIN, M. P. Hidrology of reclaimed opencast coal-mined land: a review. **International Journal of Surface Mining**, v. 3, p. 71-82, 1989.
- KLÜPPEL, N. I. O planejamento urbano e o meio ambiente. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba, 1992. / **Anais/**. s. l., s. ed., 1992. p. 66-76.
- KONDA, B. W.; REED, A. J.; LEFEBURE, J. G. Financing of reclamation costs at abandoned minesites. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES AND MANAGEMENT OF WASTE IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, Calgary, 1992. **Environmental issues and management of waste in energy and mineral production: proceedings.** Rotterdam, A. A. Balkema, 1992. v.2, p. 799-803.
- KOPPE, J. C.; COSTA, J. F. C. L.; CASA NOVA, P. A. Mining reclamation in an ornamental stone quarry: a case study from southern most Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES AND WASTE MANAGEMENT IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, 3., Perth, 1994. **Proceedings.** Perth, Curtin University of Technology, 1994. p. 169-78.
- KUMOTO, E. T. et al. Estudos para recuperação de áreas mineradas de turfa. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral.

Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração. 2 ed.
Brasília, DNPM, 1985. p. 214-25.

LACKI, M. J.; HUMMER, J. W.; WEBSTER, H. J. Effect of reclamation technique on mammal communities inhabiting wetlands on mined lands in East-Central Ohio. **Ohio Journal of Science**, v. 91, n. 4, p. 154-8, Sept. 1991.

LAFEVERS, J. R. Economics of mined land reclamation and land-use planning in Western States. In: WRIGHT, R. A., ed. **The reclamation of disturbed arid lands.** Albuquerque, University of New Mexico Press, 1978. p. 69-71.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro.** São Paulo, s. ed., 1992.

MASCARENHAS, G. R. Controle ambiental da atividade de mineração - algumas técnicas adotadas. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração. 2 ed.** Brasília, DNPM, 1985. p. 23-39.

MASSAMBANI, O. **Meio ambiente e desenvolvimento.** São Paulo, Forum USP, 1992.

McALLISTER, L.; BEIL, S.; COX, A. An economic and public policy perspective on mine site rehabilitation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES AND WASTE MANAGEMENT IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, 3., Perth, 1994. **Proceedings.** Perth, Curtin University of Technology, 1994. p. 21-32.

McMILLAN, H. The metropolitan sanitary district of greater Chicago. In: WORLD CONGRESS ON WATER RESOURCES, 1. Chicago, 1973. **Water for the human environment: proceedings, congress papers.** Champaign, International Water Resources Association, 1973. v. 1, p. 376-82.

- MELO, J. C. Recuperação ambiental em aluviões minerados no Alto Jequitinhonha. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração**. 2 ed. Brasília, DNPM, 1985. p. 56-69.
- MODY, V.; JAKHETE, R. **Dust control handbook**. Park Ridge, Hoyes Data, 1988.
- MONOSOWSKI, E. Avaliação de impactos ambientais: problemas e possibilidades de aplicação nos países em desenvolvimento. **Sinopses**, v. 9, p. 67-87, 1986.
- MONOSOWSKI, E. Políticas ambientais e desenvolvimento no Brasil. **Cadernos FUNDAP**, vol. 16, p. 15-24, 1989.
- MORAES, C. A. F. Recuperação de áreas degradadas através de incentivo a sucessão natural. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba, 1992. / **Anais**/ s. 1., s. ed., 1992. p. 462-3.
- MOWATT, T. C. Placer mining and surface disturbance on public lands in Alaska: Technical aspects of mitigation and reclamation. In: SYMPOSIUM ON WATER RESOURCES RELATED TO MINING AND ENERGY-PREPARING FOR THE FUTURE, 1987. **Proceedings**. Bethesda, American Water Resources Association, 1987. p. 453-81.
- MUNCY, J. A. Moncoal mineral mining and reclamation (currente and abandoned operations) in the Tennessee River Basin. In: NATIONAL CONFERENCE ON PERSPECTIVES, Kansas City, 1985. **Perspectives on nonpoint source pollution: proceedings**. s. 1., Environmental Protection Agency, 1985. p. 340-1.
- NIEMAN, T. J. ; MESHAKO, D. The star fire mine reclamation experience. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 45, n. 5, p. 529-32, Sept./Oct. 1990.

NORTHERN GREAT PLAINS RESOURCE PROGRAM (Denver, Colo.) Northern great plains resource work group-regional profile. Springfield, NTIS, 1974.

PENMAN, A. D. M. Safety and rehabilitation of tailings dams. **International Water Power and Dam Construction**, v. 42, n. 5, p. 30-7, May 1990.

PEREIRA, F. S.; KNOWLES, O. H. Recuperação das áreas mineradas pela mineração Rio do Norte em Porto Trombetas-Pará. In: **BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração.** 2 ed. Brasília, DNPM, 1985. p. 343-58.

PETERS, T. H. Mine tailings reclamation: Inco limited's experience with the reclaiming of sulphide tailings in the Sudbury Area, Ontário, Canadá. In: **ENVIRONMENTAL management of solid waste: dredged material and mine tailings.** New York, Springer, 1988. p. 152-65.

POTT, D. B.; LINDSAY, R. E.; PANSIC, N. Water quality of abandoned mine runoff; a case study of Alaskan sites. In: **SYMPOSIUM COLD REGIONS HYDROLOGY**, Fairbanks, 1986. **Proceedings.** Bethesda, American Water Resources Association, 1986. p. 221-30.

POWTER, C. B. Alberta's cooperative approach to reclamation. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES AND MANAGEMENT OF WASTE IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION**, Calgary, 1992. **Environmental issues and management of waste in energy and mineral production: proceedings.** Rotterdam, A. A. Balkema, 1992. v.2, p. 823-6.

RAMOS, J. M. Mineração e meio ambiente interesses em sintonia. In: **BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Coletânea de**

trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração. 2 ed. Brasília, DNPM, 1985. p. 42-52.

REDDISH, D. J.; WALLER, M. D. Environmental risks associated with abandoned mines in the United Kingdom. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES AND WASTE MANAGEMENT IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, 3., Perth, 1994. **Proceedings.** Perth, Curtin University of Technology, 1994. p. 213-32.

REICHMANN NETO, F. Recuperação de áreas degradadas pela construção de barragens. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba, 1992. / **Anais/.** s. l., s. ed., 1992. p. 132-6.

REID, P. Mine reclamation and financial assurance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES AND WASTE MANAGEMENT IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, 3., Perth, 1994, **Proceedings.** Perth, Curtin University of Technology, 1994. p. 15-20.

ROGOWSKI, A. S.; WEINRICH, B. E.; KHANBILVARDI, R. M. A nonparametric approach to potential erosion on mined and reclaimed areas. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 45, n. 3, p. 408-12, May/June 1990.

RUNDQUIST, L. A.; BRADLEY, N. E. Erosion control for placer mining. In: SYMPOSIUM COLD REGIONS HYDROLOGY, Fairbanks, 1986. **Proceedings.** Bethesda, American Water Resources Association, 1986. p. 407-13.

SABEY, B. R.; PENDLETON, R. L.; WEBB, B. L. Effect of municipal sewage sludge application on growth of two reclamation shrub species in copper mine spoils. **Journal of Environmental Quality**, v. 19, n. 3, p. 580-6, July/Sept. 1990.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação do impacto ambiental na mineração. **Brasil Mineral**, v. 48, p. 116-21, 1987.

SÁNCHEZ, L. E. Land reclamation in Brasil: current situation and future trends. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES AND MANAGEMENT OF WASTE IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, Calgary, 1992. **Environmental issues and management of waste in energy and mineral production: proceedings**. Rotterdam, A. A. Balkema, 1992. v.1, p. 129-35.

SANTOS, R. J. R.; NOBREGA, M. T. Erosão urbana e recuperação (SUCEAM). In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba, 1992. / **Anais**/ s. 1., s. ed., 1992. p. 58-65.

SCHUMAN, G. E.; BOOTH, D. T.; WAGGONER, J. W. Grazing reclaimed mined land seeded to native grasses in Wyoming. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 45, n. 6, p. 653-7, Nov./Dec. 1990.

SEITZ, W. D. Strip-mined land reclamation with sewage sludge: an economic simulation. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 56, n. 4, p. 799-804, Nov. 1974.

SEMINÁRIO SOBRE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E IMPACTO AMBIENTAL EM ÁREAS DE TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO, 1., Belém, 1986. **Desenvolvimento econômico e impacto ambiental em áreas de trópico úmido brasileiro: a experiência da CVRD; anais do seminário**. Rio de Janeiro, CVRD, 1987.

SENDLEIN, L. V. A. **Surface mining environmental monitoring reclamation handbook**. New York, Elsevier, 1983.

SENGUPTA, M. **Mine environmental engineering**. Boca Raton, CRC Press, 1990. 2v.

- SETZER, J. Argilas bentoníticas no Estado de São Paulo. *Notícia Geomorfológica*, v. 3, p. 42-3, abr. 1959.
- SILVA, L. C. N.; DALL'ORTO JUNIOR, V. C. Recuperação de áreas degradadas na Serra dos Carajás-Parauebas/PA. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba, 1992. / *Anais*/ s. 1., s. ed., 1992. p. 219-26.
- SIMMERS, J. W. et al. Reclamation of pyritic mine spoil using contaminated dredged material. In : ENVIRONMENTAL management of solid waste: dredged material and mine tailings. New York, Springer, 1988. p. 208-23.
- SINGH, G.; SINHA, D. K. Land reclamation and restoration mines of North Eastern Coalfields of India. *International Journal of Surface Mining and Reclamation*, v. 7, p. 171-6, 1993.
- SOLSENG, P. B. Civil engineering for the mining industry. *Skilling's Mining Review*, v. 82, n. 13, p. 4-7, Mar. 1993.
- TAPIA, C. C. **Cultivo da palma forrageira e figo-da-índia**. Natal, EMPARN, 1983. (Boletim Técnico, 14)
- TEIXEIRA, M. L.; FONSECA, C. G. Recuperação ambiental de dunas litorâneas mineradas para obtenção de ilmenita. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba, 1992. / *Anais*/ s. 1., s. ed., 1992. p. 373-9.
- THAKUR, D. N. et al. Reclamation of pyritic dumps using phosphatic wastes as an ameliorant: a case of study. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES AND MANAGEMENT OF WASTE IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, Calgary, 1992. *Environmental issues and*

- management of waste in energy and mineral production: proceedings.** Rotterdam, A. A. Balkema, 1992. v.2, p. 831-46.
- THAMES, J. L., ed. Reclamation and use of disturbed land the Southwest.** Tucson, University of Arizona Press, 1977.
- TUCSON. UNIVERSITY OF ARIZONA. OFFICE OF ARID LANDS STUDIES. Slammabert, current surface-mined reclamation literature alerting service.** Tucson, 1977 (Report 2-77, v. 1, n. 2).
- UEBELHOER, G. Rural issues: noncoal mining and abandoned land reclamation.** In: NATIONAL CONFERENCE ON PERSPECTIVES ON NONPOINT SOURCE POLLUTION, Kansas City, 1985. **Perspectives on nonpoint source pollution: proceedings.** s. l., Environmental Protection Agency, 1985. p. 337-9.
- VENTURA, V. J. Legislação federal sobre o meio ambiente.** Taubaté, Vana, 1992.
- VERÍSSIMO, E. W.; VALCARCEL, R. Recuperação de áreas degradadas por mineração de manganês no Morro do Urucum-MS.** In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba, 1992. / *Anais*/. s. l., s. ed., 1992. p. 264-70.
- VUTUKURI, V. S.; LAMA, R. D. Environmental engineering in mines.** Cambridge, University Press, 1986.
- WENGERT, N. Fragile lands and people.** In: A CRITICAL ECONOMIC BALANCE-WATER-LAND-ENERGY-PEOPLE CONFERENCE, Fort Collins, 1977. **Proceedings.** Fort Collins, Colorado State University, 1977. p. 67-72.

WILHELM, G. et al. Reclamation of pyritic mine spoil using contaminated dredged material. In: NATIONAL WORKSHOP ON THE BENEFICIAL USES OF DREDGED MATERIAL, St. Paul, 1987. **Inland waterways: proceedings**. Liste, Morton Arborctum, 1988. p. 160-76. (Technical Report D-88-8. Final Report).

ZAMBERLAN, E.; VIANA, R. A. Reabilitação de área minerada de xisto. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração**. 2 ed. Brasília, DNPM, 1985. p. 201-13.

ZENAIDE, H. **Aves da Paraíba**. João Pessoa, Editora Teone, 1953.

ZHOU, Y.; ZHAO, J. A study of abandoned quarries in Singapore and their environmental impact. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES AND MANAGEMENT OF WASTE IN ENERGY AND MINERAL PRODUCTION, Calgary, 1992. **Environmental issues and management of waste in energy and mineral production: proceedings**. Rotterdam, A. A. Balkema, 1992. v.2, p. 805-12.

ZURCHER, A. K.; McFARLAND, W. F. **Method for mining and reclaiming land**. U. S. Patent 4, 462, 713. July 31, 1984. **Official gazette of the United States Patent Office**, v. 1044, n. 5, p. 2001, 1984.

Anexos

Visando melhor compreensão do texto, foram aqui inseridas as figuras 01 e 02 por apresentarem dificuldades de serem introduzidas no decorrer do mesmo.

Figura 01 - Mapa de situação dos depósitos, geologia e áreas poligonais correspondentes às portarias de lavra de Boa Vista/PB.

Figura 02 - Mapa de cobertura vegetal, aptidão agrícola e de usos do solo de Boa Vista/PB, e regiões circunvizinhas.