



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
MESTRADO DE GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

A EXPLORAÇÃO DE CAULIM NO CABO DE SANTO AGOSTINHO

*Estudo dos Impactos Ambientais Negativos Gerados Durante o
Processo de Mineração do Caulim no Município do Cabo de Santo
Agostinho - PE*

GABRIELA MONTEIRO CABRAL

Recife, 2007



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
MESTRADO DE GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS

A EXPLORAÇÃO DE CAULIM NO CABO DE SANTO AGOSTINHO

*Estudo dos Impactos Ambientais Negativos Gerados Durante o
Processo de Mineração do Caulim no Município do Cabo de Santo
Agostinho - PE*

Dissertação de Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais

GABRIELA MONTEIRO CABRAL

Orientação: MANOEL CORREIA DE OLIVEIRA ANDRADE

Recife, 2007

Cabral, Gabriela Monteiro

A exploração de Caulim no Cabo de Santo Agostinho: Estudos dos impactos ambientais negativos gerados durante o processo de mineração de Caulim no Município do Cabo de Santo Agostinho - PE. – Recife: O Autor, 2007.

115 folhas : il., quadros, fotos, mapas.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Gestão e Políticas Ambientais. Recife, 2007.

Inclui: bibliografia e anexos

1. Impacto ambiental. 2. Mineração - Caulim. 3. Exploração mineral. 4. Pernambuco – Cabo de Santo Agostinho. I. Título.

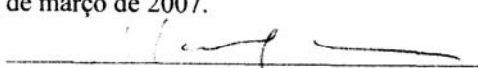
**504.03
338.2**

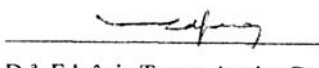
**CDU (2.
ed.)
CDD (22. ed.)**

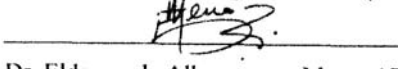
**UFPE
BCFCH2007/24**

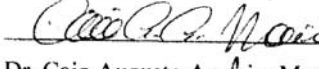
Ciências Humanas da Universidade Federal de Pernambuco.

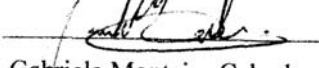
Ao 30 (trinta) dias do mês de março de 2007 (dois mil e sete) às 14:00 (quatorze horas), no auditório do Departamento de Ciências Geográficas, para a defesa de Dissertação da Mestranda **GABRIELA MONTEIRO CABRAL**, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta dos professores: **MANOEL CORREIA DE OLIVEIRA ANDRADE**, UFPE, Orientador e Presidente da Banca Examinadora, **EDVÂNIA TORRES AGUIAR GOMES**, UFPE; **CAIO AUGUSTO AMORIM MACIEL**, UFPE; E **ELDEMAR DE ALBUQUERQUE MENOR**, UFPE, examinadores internos e externos, respectivamente, e como suplentes os professores: **VANICE SANTIAGO FRAGOSO SELVA**, UFPE e **EDMILSON SANTOS DE LIMA**, UFPE, cujos nomes foram indicados em Reunião do Colegiado. Título da Dissertação: **"A EXPLORAÇÃO DE CAULIM NO CABO DE SANTO AGOSTINHO Estudo dos Impactos Ambientais Negativos Gerados Durante o Processo de Mineração do Caulim no Município do Cabo de Santo Agostinho - PE."** Iniciados os trabalhos a presidência informa os objetivos da reunião, salientando a regulamentação em vigor. Em seguida concede a palavra ao autor da Dissertação, para que de maneira sucinta apresentasse o trabalho mencionado. Após exposição houve arguição de cada membro da banca examinadora. Ao término, os componentes reuniram-se em caráter reservado para deliberação do conceito a ser atribuído, considerando a referida Dissertação **Aprovada com Distinção**. Sendo o assunto específico da reunião, a presidência encerra a sessão, sendo lavrada a presente ata assinada pela secretária e por quem de direito. Recife, 30 de março de 2007.


Dr. Manoel Correia de Oliveira Andrade (Orientador)

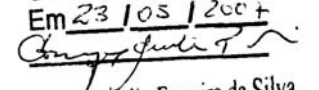

Drª. Edvânia Torres Aguiar Gomes (Examinadora Interna)


Dr. Eldemar de Albuquerque Menor (Examinador Externo)


Dr. Caio Augusto Amorim Maciel (Examinador Externo)


Gabriela Monteiro Cabral

Confere com original
Em 23/03/2007


Domingos Aurelio Ferreira da Silva
Secretário Administrativo do Departamento
de Ciências Geográficas UFPE
SIAPE 1133191

O importante não é dominar a Natureza, para muito provavelmente destruí-la a posteriori. O que importa é sermos capazes de nos associar a ela para a conservar em todas as suas potencialidades e, assim, a poder legar às gerações futuras.

(René Dumont).

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos grandes presentes que Deus me concedeu:
Meus pais. Ricardo e Letice Cabral.
E aos meus avós Alberto e Maria Aparecida Monteiro.

AGRADECIMENTO

Ao Professor Dr. **Manoel Correia de Oliveira Andrade** por quem tenho profunda admiração e respeito. Não só pela sua orientação, mas, principalmente, pela postura firme quando foi necessária e pela amizade presente em todos os outros momentos.

À **Universidade Federal de Pernambuco** e ao **Mestrado de Gestão e Políticas Ambientais** por terem me proporcionado a infra-estrutura necessária para a realização desse trabalho.

À minhas grandes amigas **Ana Karina Andrade** e **Maria Rita Machado** que durante esta caminhada estiveram ao meu lado nos momentos de descontração e me ajudaram nos momentos de angústias.

Agradeço a tia **Rita** pela Correção ortográfica de minha dissertação, a meu amigo **Carlos Eduardo** pela capa maravilhosa que fez, agradeço ao meu tio **Fitzgerald** pelo patrocínio altamente conservador do meio ambiente e ao meu amigo e colega de trabalho **Carlos Maurício** pelas traduções necessárias.

E, por fim, aos meus pais **Ricardo** e **Letice Cabral**, as minhas irmãs **Maria Rita** e **Liliana Monteiro Cabral**, aos meus avós **Alberto** e **Maria Aparecida Monteiro** pelo amor e compreensão.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho que tem como propósito a obtenção do grau de Mestre em Gestão e Políticas Ambientais aborda as transformações espaciais e as alterações nos aspectos físicos e ambientais ocasionadas pela extração mineral do caulim no município do Cabo de Santo Agostinho.

RESUMO

Este trabalho é um estudo que tem como objetivo analisar os potenciais impactos ambientais negativos do processo de lavra a céu aberto, do tipo “tiras” ou “faixas”, na extração de argila caulinítica, para o uso em cerâmica e apresentar sugestões de medidas mitigadoras para este processo.

O método de lavra utilizado na exploração da substância mineral é um dos principais fatores determinantes do nível de impacto ao meio ambiente, tendo grande influência na natureza e na extensão do impacto ambiental. A escolha do método mais adequado depende de certas características das jazidas e, às vezes, de fatores externos não controláveis. A grande maioria dos bens minerais é lavrada por métodos tradicionais a céu aberto (em superfície) ou subterrâneo (em subsuperfície). Os maiores riscos de comprometimento ambiental ocorrem na lavra a céu aberto, onde se tem um maior aproveitamento do corpo mineral, gerando maior quantidade de estéril, poeira em suspensão, vibrações, e risco de poluição das águas, caso não sejam adotadas técnicas de controle da poluição.

Este tipo de lavra é utilizado em depósito estratiforme, aflorante ou próximo à superfície. Nele, a produção do minério por área é relativamente baixa, o que implica, conseqüentemente, em uma extensa área explorada, disto resultando uma grande área degradada pela mineração, sendo esta uma desvantagem em potencial. Em contrapartida, o método possibilita recuperação de partes já lavradas, concomitantemente com novas frentes de lavra o que minimiza, consideravelmente, o efeito de degradação ambiental.

A área de estudo vem sendo acompanhada há dois anos, e no decorrer da elaboração desta dissertação.

Como se pode observar, a mineração é, por natureza, transformadora do meio ambiente, e sendo uma atividade de transformação, provoca a degradação da área onde se encontra instalada. Concorde-se que a mineração planejada, quanto aos seus aspectos ambientais, não é um problema, mas uma oportunidade de se adaptar novas formas de paisagens. O interesse maior do empreendedor é a mineração, porém se este interesse estiver comprometido com a implantação dos programas de medidas mitigadoras de impactos ambientais será possível reabilitar tais áreas mineradas, e poderemos, enfim, participar do tão sonhado desenvolvimento sustentável.

Palavras – Chaves: Impacto Ambiental , Argila caulinítica, Mineração

ABSTRACT

The objective of this project is to analyse the high and negative impact environmental in the process of the agriculture in the open air type of straps or bands in the clay harvest kaolinite, to use in pottery to make minimum suggestions for this process.

The method of it cultivates used in the exploration of mineral substance is one of the most deciding factors of the level in the impact environment, that in this case it has a enomous influence in the nature and size of the impact environmental. The best choice of the method depends on some characteristics of the deposits and sometimes it depends on out factors that you can't control. The most mineral things is cultivated for traditional methods on the surface or underground. The most risks to disturb the environment occur in the it cultivates out, that there's a better way of mineral body, making a better quantity barren, dust in the air, and movement and risk of pollution in the water, if it doesn't adopt any technical to control of pollution.

This kind of it cultivates is used in the tank estratiforme, aflorante or near the surface. In this sort of it cultivates the way to make ore for each area is a little bit low, that in this case it has as a result in a enormous and explored area, and it has as a result a large and destroyed area by the mining, that it's a great disadvantage. On the other hand, the method can be possible to get cultivated back some areas thas they have already it cultivates.

For two years, this project has been stududying dissertação.

As you can realize, the mining is, by nature,that can move the environment, and being an activity that can transform, it makes a distruction of the area where is into. Agree with the prepared mining, with environmental aspects isn't a problem, but an opportunity to adapt new ways of landscapes. The businessman is interested in mining, hawever if it's related with the new ways to bring measures to minimize or eviromenmtal impacts it can be possible to remove some that they had suffered mning areas and, however we can participate of the sustainable development.

Key – words: Environmental Impact, harvest kaolinite, Mining

SUMÁRIO

Agradecimentos

Apresentação

Resumo

Abstract

Lista de Figuras

Lista de Siglas

Introdução

1. A Mineração no Brasil e sua Legislação	27
1.1. A Importância da mineração	27
1.2. A Atividade da Mineração em Relação aos Reflexos Sobre o Meio Ambiente	34
1.3. Mineração e o Meio Ambiente	36
1.4. Conceituação de Meio Ambiente e de Impacto Ambiental	37
1.4.1 Meio Ambiente	39
1.4.2 Impacto Ambiental	41
1.5 A Mineração de Caulim no Brasil	44
1.5.1 O Caulim e o Comércio Exterior	49
2. O Município do Cabo de Santo Agostinho (PE) uma Caracterização Geográfica	51
2.1. Localização Geográfica do Município do Cabo de Santo Agostinho	51
2.2. Histórico do Município	55
2.3 Aspectos Socioeconômicos	56
2.4 Aspectos Físicos	58
2.4.1 Clima	58

	2.4.2	Solos	62
	2.4.3	Geologia e Geomorfologia	63
	2.4.4	Vegetação	66
2.5		Mapeamento da Mineração de Caulim no Cabo de Santo Agostinho.	68
3.		Impactos Ambientais Negativos e Medidas Atenuantes Recomendadas	73
3.1		Impactos Negativos das Atividades de Reconhecimento e Prospecção.	75
Auxiliares	3.1.1	Levantamentos e Instalações	76
	3.1.2	Levantamentos Geofísicos	78
	3.1.3	Estudos Hidrogeológicos	79
	3.1.4	Amostragem	80
3.2		Efeitos da Mineração de Caulim no Meio Ambiente	82
	3.2.1	Desmatamento	82
	3.2.2	Deposição de Estéril/ Rejeitos	85
	3.2.3	Erosão	86
	3.2.4	Poeira	88
	3.2.5	Degradação Paisagística	90
3.3		Medidas Mitigadoras	95
		Considerações Finais	100
		Referências Bibliográficas	103
		Anexos	109

LISTA DE FIGURAS

Lista de Fotos

- 1 Imagem aérea da Praia do Paiva, Itapuama, Xaréu e Enseada dos Corais, Cabo de Santo Agostinho-PE
- 2 Imagem aérea do Rio Pirapama, Cabo de Santo Agostinho-PE
- 3 Formações litorâneas, manguezais, Cabo de Santo Agostinho-PE
- 4 Mata de Duas Lagoas, Cabo de Santo Agostinho-PE
- 5 Degradação do solo, Cabo de Santo Agostinho-PE
- 6 Poluição do ar, Cabo de Santo Agostinho-PE
- 7 Abertura de estrada para dar acesso ao local de extração
- 8 Instalação de máquina geradora de energia
- 9 Instalação de máquina destorradeira
- 10 Perfurações mecânicas, Cabo de Santo Agostinho
- 11 Poço formado após a extração mineral
- 12 Erosão causada pela a extração
- 13 Desmatamento, Cabo de Santo Agostinho-PE
- 14 Erosão, Cabo de Santo Agostinho-PE
- 15 Degradação paisagística
- 16 Formação de poços
- 17 Formação de cratera
- 18 Igrejinha protegida
- 19 Reflorestamento de Eucalipto
- 20 Trecho erodido

Lista de Quadros

- 1 I Capítulo - Quadro 1 - Distribuição das Atribuições Governamentais em Relação a Proteção Ambiental e Planejamento da Mineração.
- 2 I Capítulo - Quadro 2 - Reservas de Caulim 2000
- 3 II Capítulo - Quadro 1 - Cabo de Santo Agostinho, Reservas Ecológicas da Mata Atlântica
- 4 III Capítulo - Quadro 1 - Demonstrativo dos Processos de Lavra a Céu Aberto e seus Efeitos em Função dos Métodos Adotados

Lista de Cartogramas

- 1 Mapa de Localização
- 2 Mapa de Isoietas Médias Anuais
- 3 Mapa de Uso e Ocupação do Solo
- 5 Localização da Área ZI5

Lista de Gráficos

- 1 II Capítulo - Precipitações Médias Mensais
- 2 II Capítulo - Precipitações e Temperaturas Médias Mensais

LISTA DE SIGLAS

- 1 ANA - Agência Nacional de Águas
- 2 CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- 3 CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- 4 CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
- 5 DIRIN – Diretoria de Desenvolvimento e Relações Institucionais.
- 6 DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
- 7 EIA - Estudo de Impacto Ambiental
- 8 IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos

Naturais Renováveis

- 9 MMA - Ministério do Meio Ambiente
- 10 MME - Ministério de Minas e Energia
- 11 PIB - Produto Interno Bruto.
- 12 PMB - Produção Mineral Brasileira
- 13 PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente
- 14 SMM/MME - Secretaria de Minas e Metalurgia
- 15 UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa versa sobre uma análise feita sobre os impactos ambientais negativos causados pela extração a céu aberto de caulim no município do Cabo de Santo Agostinho – PE .

O termo caulim é utilizado tanto para denominar a rocha que contém a caulinita, como o seu principal constituinte, quanto para o produto resultante do seu beneficiamento. Caulim é uma rocha granulométrica fina, constituída de material argiloso, normalmente com baixo teor de ferro, de cor branca ou quase branca (Grim, 1958)

O caulim é amplamente utilizado em diversos setores industriais, destacando-se papel, porcelana. Apesar de sua elevada importância sócio-econômica para o país, deve-se levar em conta que a mineração, por sua própria natureza, é agressora do meio ambiente, de vez que o processo de exploração implica na transferência de material do solo e do subsolo de uma área para outra, modificando o relevo, e tendo um forte impacto sobre a água das chuvas que escoam pela superfície de forma difusa ou concentrada, conforme a forma do relevo. Tanto isso é expressivo que a constituição de 1988, em seu artigo nº 225 § 2º, estabelece que “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 de lei”.

Em algum momento a humanidade pôde se dar ao luxo de extrair, produzir e consumir sem se preocupar com a concorrência e o desperdício. Os recursos naturais pareciam inesgotáveis. Este processo, porém, mudou, transformando o progresso quase forçado em evolução confusa.

A natureza se mostra totalmente vulnerável às agressões de uma população que logo vai quadruplicar. Agora só resta a alternativa de tentar domar, controlar e adequar o progresso, a fim de se ir em busca do bem estar do ser humano.

Preservar o ambiente não é mais um modismo de minorias, mas uma necessidade universal para a preservação da Humanidade. E preservar a espécie humana não teria sentido sem padrões mínimos de bem estar. A preocupação com a questão ambiental tem se intensificado nas últimas décadas, à medida em que a sociedade vem tomando consciência de que não se pode explorar arbitrariamente os recursos naturais, dos quais depende toda a vida no planeta, que são: água, ar, solo e a biodiversidade, onde é necessária a compreensão de que esses recursos não são inesgotáveis.

O primeiro esforço das Nações Unidas para chamar a atenção para a degradação ambiental do planeta foi através da I Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, em Estocolmo. Como resultado dessa Conferência, diversos países, inclusive o Brasil, criaram estruturas organizacionais para tratar do polêmico assunto da degradação acelerada do meio ambiente.

Em 1973 foi criada em nível nacional a SEMA - Secretaria Especial de Meio Ambiente e em nível estadual, diversos Órgãos de Controle Ambiental – OEMA's, foram criados nas últimas décadas. Em Pernambuco, por exemplo, em 1976, foi criada a CPRH – Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos, hoje denominada de Companhia Pernambucana de Meio Ambiente.

A atividade de exploração mineral ou mineração propriamente dita é tida como uma das mais importantes ao meio ambiente, haja vista os diversos impactos que gera: degradação visual da paisagem, do solo, do relevo; alterações na qualidade das águas, transtornos gerados às populações que habitam o entorno dos projetos minerários, e à saúde das pessoas diretamente envolvidas no empreendimento.

A mineração é sem dúvida uma atividade indispensável à sobrevivência do homem moderno, dada a importância assumida pelos bens minerais em praticamente todas as atividades humanas, das mais básicas, como construção, saneamento básico, transporte, agricultura, às mais sofisticadas, como tecnologia de ponta nas áreas de comunicação e medicina. Ao mesmo tempo, apresenta-se como um desafio para o conceito de desenvolvimento sustentável, que segundo a agenda 21 *“O conceito de desenvolvimento sustentável, conforme consagrada pelo Relatório Brundtland, é aquele que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazerem as suas próprias necessidades”* (Pernambuco 2002, p.1).

Consequentemente, a atividade mineral é também um desafio para os organismos ambientais, pois se caracteriza como o setor que mais demanda pedidos de licenciamento ambiental na maioria dos estados brasileiros.

É possível afirmar que os impactos ambientais decorrentes dos bens minerais, em sua maioria, podem ser diagnosticados nas fases de reconhecimento, que tem por finalidade identificar e delimitar as zonas de possíveis ocorrências de matérias primas minerais (prospecção), que tem por fim localizar e definir potenciais jazidas e áreas de aproveitamento e exploração.

O interesse em fazer a pesquisa parte do princípio que ação do homem sobre a natureza tem sido alvo de estudos das ciências que se preocupam com o meio ambiente. A intervenção humana sobre os recursos naturais representa, hoje, uma preocupação constante, não só dos cientistas, mas, também, daqueles que lidam com esses recursos, tais como o Estado e os empresários, entre outros. Tais agentes em sua maioria ainda não perceberam a importância da preservação do meio e da conservação dos recursos nele contidos. No entanto, hoje, a ênfase dada aos estudos ambientais e à conservação da natureza busca conscientizar a humanidade para a necessidade de interagir com o meio ambiente de maneira mais racional.

A escolha do município do Cabo de Santo Agostinho para a realização desse projeto tem como base os seguintes argumentos: A ausência em grandes áreas de cobertura vegetal para proteção do solo, tornando-se necessárias medidas, minimizando ou solucionando os problemas ambientais locais. A exploração desse

mineral trouxe problemas como: a ampliação da devastação da Mata Atlântica, a erosão do solo, a alteração da biodiversidade e a formação de poços e lagos nos locais onde foi extraído o mineral.

O presente trabalho teve como objetivo geral realizar uma análise das transformações espaciais e as alterações nos aspectos físicos e ambientais ocasionadas pela extração mineral do caulim no município do Cabo de Santo agostinho. Como objetivos específicos:

- Caracterizar a área de estudo em seus aspectos físicos e ambientais;
- Identificar, a partir da observação de mapas e fotos as áreas degradadas;
- Analisar os impactos ambientais negativos sofridos, verificando em que medida as atividades extrativas vêm contribuindo para acelerá-los;
- Sugerir medidas conservacionistas para a área de estudo;

Para desenvolvimento do tema proposto, a pesquisa organizou-se em três etapas:

1ª Etapa – Apresentação e caracterização da área de estudo por meio de visita técnica ao local:

- Foram realizadas visitas às áreas das minerações (maio de 2006). A autorização junto aos proprietários das empresas mineradoras foi realizada previamente.

2ª Etapa – Levantamento bibliográfico:

- Foram efetuados levantamentos de bibliografias sobre minerações de caulim, para entendimento dos métodos de lavra, principais impactos ambientais e medidas de controle ambiental, questões sócio-econômicas, e questões de normas técnicas e de legislações federais, estaduais e municipais. Também foram levantados dados relacionados à caracterização do meio físico e biológico da região, com ênfase para o município do Cabo de Santo Agostinho, além de mapas e fotos aéreas.

3ª Etapa – Levantamento de campo:

- Essa etapa foi desenvolvida nos meses de setembro e outubro 2006, por meio de levantamentos de detalhe nas áreas de lavra, e de recuperação ambiental, na infra-estrutura existente e no entorno.

O método de extração mineral constatado nesta pesquisa foi a extração de caulim a céu aberto. Em face as características do jazimento, camada estratiforme, espessura pouco variável e com pouco estéril, utiliza-se o método de tiras paralelas. Não é utilizado explosivo em nenhuma fase.

Esse método, a céu aberto, consiste em lavrar estreitas tiras, em locais pré determinados, contíguas umas das outras até a profundidade desejada.

Inicialmente é realizado o descapeamento de uma área equivalente à produção desejada. Este material, diga-se solo, será depositado num local apropriado, dentro da área de domínio das empresa concessionária, para posteriormente ser integrado á recuperação da área.

Em ambos os casos as tiras serão lavradas por uma retro-escavadeira, que fará o carregamento dos caminhões.

O estéril tem a seguinte caracterização:

Solo – Fração menor que 15%, sendo constituída na sua maior parte por caulim com areia e restos vegetais, cinza esbranquiçado e amarelado, com espessura mínima de 0,10 cm e máximo de 0,50 cm.

Rejeito – refere-se a camadas de areia argilosa e areia fina a grossa, de coloração cinza claro. Vale lembrar, que, toda vez que ocorrer esse material, o mesmo será depositado na tira anterior, para o aproveitamento no aterro das cavas.

Como todo minério contido na área encontra-se abaixo da cota de oito metros, atingindo unicamente as áreas de planície de inundação, a morfologia acima desta cota encontra-se praticamente inalterada. Parte das cavas formadas durante a fase de extração, foi aterrada e coberta com o solo retirado na fase de descapeamento ou solos removidos de outras áreas.

Alguns espelhos d'água (poças) criados pela formação das cavas foram destinados à criação de um habitat para búfalos.

A maior parte dessas áreas recuperadas foi destinada à formação de pastos, e algumas outras sofreram reflorestamento com a introdução de eucalipto.

Para a manutenção das estradas e aterro das cavas, houve a necessidade de material de empréstimo que foi adquirido na própria área, em alguns casos com prejuízo à morfologia e da vegetação, porém sem grandes danos ao meio ambiente e com condições de reparo.

A mudança da mentalidade ambiental é visível, pois em outras áreas onde houve retirada de material de empréstimo na década passada, onde ocorreram mudanças na conformação topográfica com resposta imediata na vegetação, foram tomadas medidas para que não houvesse agravamento na erosão, motivada pela quebra de estabilidade, tendo-se total êxito como reflorestamento ao longo da morfologia afetada.

Este modelo de dano ambiental é observado na maioria dos morros que circundam a região do Cabo de Santo Agostinho, sendo esta área na sua grande maioria utilizada para venda de barro para aterro, ou seja, material para empréstimo.

Em outras áreas observou-se a retirada de material para empréstimo de forma correta, escolhendo-se uma área que em épocas anteriores era utilizada para o plantio de cana-de-açúcar, ou seja, sem prejuízo para a vegetação, sem retirada de árvores de grande porte, com o corte do material obedecendo às curvas de nível até a cota de vinte e cinco metros, criando uma morfologia suave, com formação de pastagem. Essas ações produziram uma área com pouca erosão e com retorno econômico à região.

Inicialmente são delimitados setores a partir de critérios técnicos considerados no Plano de Viabilidade Econômica e no relatório apresentado e aprovado pelo órgão ambiental. Segundo legislação vigente, dentre outros podem citar vias de acesso, distâncias de riachos, nascentes, morfologia acentuada (íngreme), direção do vento.

Após a delimitação de setores inicia-se a limpeza da área com a remoção da camada superficial, referente ao perfil do solo, sendo encaminhada a uma área segura para ser utilizada na recuperação do setor.

Este método é empregado desde o início da extração na área em foco. A extração sazonal ocorre nos meses de menor precipitação pluviométrica, que é facilitada pelas condições de extração e transporte. Atualmente algumas empresas

atuantes na região vêm empregando o modelo de extração seguida da recuperação da área.

Essa modalidade vem sendo adotada por várias empresas no mundo, pois acelera a extração, com conseqüente abreviação do tempo de ocupação do solo pela mineração, diminuindo assim o impacto sobre o meio ambiente, pois a recuperação do setor degradado é realizada quase que ao mesmo tempo, mesmo que a empresa tenha que arcar com a estocagem de grandes volumes de matéria prima em seus pátios e com a antecipação de custos decorrentes da operação.

Com o final do período chuvoso, constatou-se “in loco” a ocorrência de erosão ao longo de toda a área recuperada. Essa erosão, provavelmente, está ligada à falta de drenagem superficial, conjugada à baixa compactação do material de aterro e, com isso, criando uma elevada permeabilidade do solo.

Para que este impacto negativo seja interrompido, são necessárias medidas imediatas de aterro com compactação e revegetação da área, como também a criação de drenos para o escoamento das águas pluviais.

1. A Mineração no Brasil e sua Legislação

1.1 A Importância da mineração

A mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável.

Na Conferência Rio + 10, realizada de 26 de maio a 29 de agosto de 2002, em Johannesburgo, em várias partes de seu documento final, assinado por todos os países presentes, a mineração foi considerada como uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico e social de muitos países, tendo em vista que os minerais são essenciais para a vida moderna.

A História do Brasil tem íntima relação com a busca e o aproveitamento dos seus recursos minerais, que sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional.

Segundo WAGNER et. al, (2002), o setor mineral, em 2000, representou 8,5% do PIB, ou seja US\$ 50,5 bilhões de dólares, gerou 500.000 empregos diretos e um saldo na balança comercial de US\$ 7,7 bilhões de dólares, além de ter tido um crescimento médio anual de 8,2% no período 1995/2000.

Dentro de um contexto mais amplo, a sua participação no PIB cresce para aproximadamente vinte e seis por cento, uma vez que a maior parte dos bens

minerais são utilizados como matéria prima pelas indústrias de transformação tais como: metalurgia, siderurgia, fertilizantes, cimento, construção civil, petroquímica, cerâmica, evidenciando assim a grande importância da mineração para a economia nacional.

Segundo a produção mineral brasileira – PMB de 1992 (MMA), o Brasil está entre os cinco maiores produtores minerais do mundo ocidental. Intimamente ligado ao setor extrativo mineral, está o setor cerâmico, desempenhando também um importante papel na economia, com a participação no PIB estimada em um por cento. Este setor é bastante amplo e pode ser dividido em diversos segmentos, porém em todos eles a matéria prima de maior importância é a argila. (ABECERAM, 2001)

As reservas de argilas no Nordeste correspondem a, 6,4% do total das reservas medidas no Brasil neste ano. O valor da produção de argilas em nível nacional, no ano de 2000, foi aproximadamente de 224 milhões de reais, correspondendo a 4,5% do valor total da produção mineral do país nesse período. Deste valor, 9,2% corresponde à produção de argilas na região Nordeste. O segmento de argilas foi responsável por 8,1% do valor das exportações do setor mineral no ano de 2000. (DNPM,2000). Esta posição, contudo, não significa que o Brasil esteja adequadamente desenvolvido em termos de extração e processamento mineral. Pelo contrário, os índices de consumo de minerais por habitante estão muito aquém do desejável, considerando-se que o consumo de minerais para a construção civil não ultrapassa 1 ton/hab/ano, muito abaixo de 6 ton/hab/ano dos países desenvolvidos. Estes indicadores econômicos também servem para

demonstrar o longo caminho que teremos que percorrer para aperfeiçoar os critérios sócio-ambientais necessários para a implementar satisfatoriamente a atividade minerária.

Apesar de sua grande importância econômica para o país, a mineração como atividade potencialmente poluidora, altera profundamente o ambiente onde se encontra inserida. Porém, não é somente a mineração que é causadora de quase todo o impacto ambiental. Aliadas a esta, encontram-se a agricultura, a exploração florestal, a produção de energia, os transportes, a construção civil e as indústrias básicas (química e metalúrgica). O impacto das demais atividades econômicas é pouco significativo.

A atividade de mineração envolve um conjunto de operações como o objetivo de extrair bens minerais da crosta terrestre, de maneira racional e econômica, compreendendo pesquisa, planejamento, desenvolvimento e a lavra propriamente dita, bem como o transporte, manuseio dos minerais e do material estéril, beneficiamento do bem mineral, toda a infra-estrutura necessária a essas operações, excluindo-se os processos de metalurgia e transformação.

O aumento do processo de industrialização, o avanço da tecnologia e o crescimento exigem a conservação do meio ambiente, onde se encontram os recursos naturais não renováveis. Não há dúvida de que os recursos naturais, tão imprescindíveis no mundo de hoje, fazem parte de um sistema cujo desequilíbrio pode acarretar consequências extremamente danosas à própria espécie humana. A tomada de consciência tardia destes fatos, principalmente por insuficiência de

conhecimento dos processos físicos, químicos e biológicos que regem o “sistema ambiental”, cristalizou-se nas últimas décadas através dos movimentos ambientalistas.

No entanto, não são os impactos maiores do que os das demais atividades básicas. Pode-se distinguir dois aspectos gerais do impacto ambiental, que se chamam densidade (intensidade de alteração) e extensão (área afetada) do impacto. Na mineração o impacto é muito denso e pouco extenso, isto é, a mineração altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, onde são feitos os depósitos de estéreis e barramento de contenção de rejeitos. As áreas alteradas, entretanto, não têm extensão geográfica muito grande, ou seja, são áreas geograficamente restritas, se comparadas com outras atividades econômicas como, por exemplo, a agricultura.

Desta forma, pode-se dizer que a mineração, em particular a céu aberto, como atividade de apropriação dos recursos naturais pelo homem, tem um visual mais impactante que a atividade em si mesma e por isso tem sido alvo de restrições cada vez maiores.

No Brasil, a mineração, de um modo geral, está submetida a um conjunto de regulamentações, onde os três níveis de poder estatal possuem atribuições com relação à mineração e o meio ambiente.

Em nível federal, os órgãos que têm a responsabilidade de definir as diretrizes e regulamentações, bem como atuar na concessão, fiscalização e cumprimento da

legislação mineral e ambiental para o aproveitamento dos recursos minerais são os seguintes:

Ministério do Meio Ambiente – MMA: responsável por formular e coordenar as políticas ambientais, assim como acompanhar e superintender sua execução;

Ministério de Minas e Energia – MME: responsável por formular e coordenar as políticas dos setores mineral, elétrico e de petróleo/gás;

Secretaria de Minas e Metalurgia – SMM/MME: responsável por formular e coordenar a implementação das políticas do setor mineral;

Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM: responsável pelo planejamento e fomento do aproveitamento dos recursos minerais, preservação e estudo do patrimônio paleontológico, cabendo-lhe também superintender as pesquisas geológicas e minerais, bem como conceder, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, de acordo o Código de Mineração;

Serviço Geológico do Brasil – CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais): responsável por gerar e difundir conhecimento geológico e hidrológico básico, além de disponibilizar informações e conhecimento sobre o meio físico para a gestão territorial;

Agência Nacional de Águas – ANA: Responsável pela execução da Política Nacional de Recursos Hídricos. Sua principal competência é a de implementar o gerenciamento dos recursos hídricos no país. Responsável também pela outorga de água superficial e subterrânea, inclusive aquelas que são utilizadas na mineração.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA: responsável por formular as políticas ambientais, cujas resoluções têm poder normativo, com força de lei, desde que o Poder Legislativo não tenha aprovada legislação específica;

Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH: responsável por formular as políticas de recursos hídricos; promover a articulação do planejamento de recursos hídricos; estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e para a cobrança pelo seu uso.

Instituto Brasileiro de Meio Ambiente Recursos Naturais Renováveis – IBAMA: responsável, em nível federal, pelo licenciamento e fiscalização ambiental;

O Quadro 1. Apresenta uma síntese das atribuições institucionais com relação a mineração e meio ambiente.

Quadro 1
Distribuição das Atribuições Governamentais em
Relação a Proteção Ambiental e Planejamento da Mineração

Atividade de Mineração	Poder Municipal	Poder Estadual	Poder Federal
Requerimento de Concessão ou licença	Leis de Uso e Ocupação do Solo	Licença Ambiental por Legislação Federal	Deferimento ou Indeferimento
Pesquisa Mineral	Leis de Uso e Ocupação do Solo	Licença Ambiental por Legislação Federal	Acompanhamento Aprovação Negação
Lavra Mineral	Alvará de Funcionamento	Análise do EIA/RIMA Licença Ambiental por Legislação Federal	Acompanhamento e Fiscalização Mineral
Recuperação da área Minerada	Definição do Uso Futuro do Solo Criado	Licença Ambiental por Legislação Federal	

Fonte: SINTONI, 1994. Modificado.

Fica claro que, uma das dificuldades está na delimitação das fronteiras de responsabilidade entre as três esferas de poder (União, Estado e Município), com vistas à área de competência para a atividade mineral.

Nota-se uma falta de uma real integração intergovernamental e, também, de entrosamento com a sociedade civil para a elaboração de uma política mineral no País, que venha estabelecer parâmetros e critérios para o desenvolvimento sustentável da atividade mineral, garantindo a sua permanência e continuidade face a seu papel exercido na construção da sociedade, dentro de normas e condições que permitam a preservação do meio ambiente.

Existem incompatibilidades entre as disposições das leis de zoneamento municipais e a vocação mineral das zonas estabelecidas na legislação municipal de uso e ocupação do solo.

Os impactos causados pela mineração, associados à competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos sócio-ambientais pela falta de metodologias de intervenção, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. Os conflitos gerados pela mineração, inclusive em várias regiões metropolitanas no Brasil, devido à expansão desordenada e sem controle dos loteamentos nas áreas limítrofes, exige uma constante evolução na condução dessa atividade para evitar situações de impasse.

1.2. A Atividade da Mineração em Relação aos Reflexos Sobre o Meio Ambiente

O Código de Mineração, estabelecido pelo Decreto-Lei nº. 227, 28 de Fevereiro de 1967, com as alterações que lhe foram introduzidas pela Lei nº. 7805, de 18 de Julho de 1989, é o principal diploma legal brasileiro, em nível infraconstitucional, que regulamenta a atividade de extração mineral em nosso país, uma vez que a exploração dos recursos minerais independe da propriedade do solo. É no Código de Mineração que estão os padrões básicos para o licenciamento das atividades utilizadoras de recursos ambientais minerários.

Neste Código existem dispositivos legais que podem ser utilizados na proteção do meio ambiente. É certo que tais dispositivos são tímidos, que estavam a

demandar normas mais explícitas em sua substituição. Assim é que o artigo 47 do código determina:

“Ficará obrigado o titular da concessão, além das condições gerais que constam deste Código, ainda às seguintes, sob pena de sanções previstas no capítulo V:...V – Executar os trabalhos de mineração com observância das normas regulamentares...VII – Não dificultar ou impossibilitar por lavra ambiciosa, o aproveitamento ulterior da jazida; 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 o extravio de águas e drenar as que possam ocasionar danos e prejuízos aos vizinhos; XI – Evitar a poluição do ar ou da água, que possa resultar dos trabalhos de mineração; XII – Proteger as fontes, bem como utilizar as águas segundo os preceitos técnicos, quando se tratar de lavra de jazidas da classe VIII (jazidas de águas minerais)”.

Vale salientar que o Código de Mineração, conforme o disposto em seu artigo 48, define a lavra ambiciosa como aquela conduzida sem observância do plano preestabelecido, ou efetuado de modo a impossibilitar o ulterior aproveitamento econômico da jazida. Decorre daí que o Código tem duas preocupações básicas, a primeira que é a de assegurar que a lavra seja efetuada dentro de padrões técnicos que garantam a salubridade da atividade e a segunda com o objetivo de manter um determinado grau de sustentabilidade da atividade minerária. Sabemos, entretanto, que os recursos minerais não são renováveis e que, para a sua extração, não raro, são necessárias atividades que criam modificações ambientais irreversíveis. Tais modificações, durante a realização das atividades de extração mineral, não podem ser impedidas. Como exemplo, é possível apresentar o desmonte de um morro para a extração de determinado minério. Dificilmente o morro poderá ser reconstituído e, em seu lugar, poderá surgir uma cratera. Bem se vê que, no caso, não se poderá

falar em reprimatinação ambiental ante a total impossibilidade, pelo menos em nível da melhor tecnologia atualmente existente.

A recuperação dos danos ambientais causados pela mineração é precisamente, uma atividade de compensação, pois raramente é possível um retorno, ao estado anterior, de um local que tenha sido submetido a atividades de mineração.

1.3. Mineração e o Meio Ambiente

É indiscutível que, em princípio, a mineração é uma atividade causadora de alto impacto ambiental e que, nesta condição, necessário se faz que ela esteja rigorosamente submetida a controles de qualidade ambiental, de monitoramento e auditoria constantes. Tais circunstâncias, contudo, não fazem com que a mineração seja uma atividade proscrita ou ilegal em nosso País. Ao contrário, a mineração é uma atividade lícita e que tem gerado muitos recursos para o Brasil. É dentro desta perspectiva que as relações entre as atividades minerárias e o meio ambiente devem ser observadas. Aliás, não é demasiado que se recorde os termos do artigo 2º da lei da Política do Meio Ambiente – PNMA, cujos termos são os seguintes “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 de desenvolvimento econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana...” A própria Constituição Federal ao dispor amplamente sobre as atividades de mineração, reconheceu a importância das mesmas. As únicas restrições que podem ser opostas às atividades minerárias, do

ponto de vista ambiental, são aquelas com imediato assento constitucional. Tais restrições são:

- Ser praticada em áreas definidas como intocáveis;
- Ser realizada em áreas indígenas sem a autorização do Congresso Nacional e sem que as comunidades sejam consultadas;

Excetuando-se as duas vedações acima apresentadas, a atividade minerária será permitida, desde que procedida de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), conforme determinação constitucional contida no artigo 225, § 1º, inciso IV, e cujo teor é o seguinte:

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

1.4. Conceituação de Meio Ambiente e de Impacto Ambiental

O primeiro aspecto que deve ser considerado na conceituação de impacto ambiental é o próprio significado semântico do termo. O vocábulo impacto deriva do termo latino “impactu”. O Dicionário Aurélio Eletrônico fornece os seguintes significados para o substantivo masculino impacto:

1. Encontro de projétil, míssil, bomba ou torpedo, com o alvo; choque colisão.
2. Colisão de dois ou vários corpos.

3. Abalo moral causado nas pessoas por um acontecimento chocante ou impressionante.
4. Impressão muito forte, muito profunda, causada por motivos diversos.

O vocabulário ambiente é definido pelo Aurélio Eletrônico como:

“Ambiente [Do Lat. Ambiente.] Adj. 2 g. 1. Que cerca ou envolve os seres vivos ou as coisas, por todos os lados; envolvente: - V. meio. S.m.2. Aquilo que cerca ou envolve os seres vivos ou as coisas; meio ambiente. 3. Lugar, sítio, espaço, recinto: 4. Meio.5.V meio. 6. O Conjunto de condições materiais e morais que envolvem alguém; atmosfera: 7. Arquit. Ambiência.”

O conceito de meio ambiente, como se pode ver acima, é um conceito que implica o reconhecimento de uma totalidade. Isto é, meio ambiente é um conjunto de ações, circunstâncias, de origem cultural, social, física, natural e econômica que envolvem o Homem e todas as formas de vida; bem se vê, portanto, que, em razão da enorme abrangência do vocabulário, o Direito terá uma enorme dificuldade no tratamento da matéria. Assim, pois, de fato, o meio ambiente é tudo aquilo que circunda a vida, é todo o meio no qual os seres vivos estão inseridos.

Impacto é um choque, uma modificação brusca causada por alguma força exterior que tenha colidido com algo. Sinteticamente, poder-se-ia dizer que impacto ambiental é uma modificação brusca causada no meio ambiente. É necessário dizer que os Estudos de Impactos Ambientais (EIA) somente se destinam a examinar os impactos ambientais decorrentes da intervenção humana voluntária sobre o meio

ambiente. Os impactos ambientais ocorridos em razão de acontecimentos naturais não possuem interesse para o presente trabalho. Assim é, pois estes não são decorrentes, a princípio, da atividade humana expressa em uma intervenção ambiental.

1.4.1 Meio Ambiente

Os conceitos jurídicos normativos são fundamentais no mundo do Direito. Como se sabe, para a ciência do Direito é exatamente importante a correta fixação de conceitos jurídicos, de forma a que se possa assegurar à sociedade e aos cidadãos a adequada segurança jurídica. Não se olvide, contudo, que nem sempre é possível a fixação de conceitos precisos. Mesmo no Direito Privado muitas áreas de incerteza permanecem. Os próprios conceitos de boa e má fé, essenciais para a teoria dos contratos, não possuem definição normativa.

No Direito positivo brasileiro, o conceito de meio ambiente está estabelecido na Lei nº. 6.938, de agosto de 1981, que, por seu artigo 3º, I, estabelece que:

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.

É de se acrescentar, ademais, que a própria Lei nº. 6.938/81 estabelece, em seu artigo 2º, inciso I, que o meio ambiente deve ser considerado como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo. A noção de patrimônio público deve ser compreendida como um instrumento capaz de possibilitar a defesa do meio ambiente através de mecanismos de direito público. Não se trata, porém, de fato que tenha havido uma desapropriação dos bens ambientais que se encontrem submetidos a regimes jurídicos de direito privado.

Observa-se que o conceito legal de meio ambiente está mais voltado para os aspectos biológicos, físicos e químicos. O conceito estabelecido na Constituição da República do Brasil é mais feliz, pois conjuga conceitos técnicos com conceitos sociais. De fato, o conceito jurídico de meio ambiente é mais amplo, como não poderia deixar de ser, pois, como se sabe, o meio ambiente possui uma amplitude extraordinária. Esta, talvez, seja a grande dificuldade posta para a nossa análise sobre este candente problema jurídico.

A grandíssima amplitude de meio ambiente faz com que o Direito Ambiental e os próprios estudos de impacto ambiental possam vir a assumir uma amplitude assustadoramente grande.

1.4.2 Impacto Ambiental

A definição de um conceito de impacto ambiental não é simples. A multiplicidade de circunstâncias e eventos que podem advir da intervenção humana no mundo natural é tão ampla que, dificilmente, poderá ser avaliada pela ciência. A Humanidade necessita intervir na Natureza para sobreviver. Por mais “ambientalista” que uma pessoa seja, ela não poderá viver sem consumir recursos ambientais. Qualquer ação humana produz repercussões na Natureza. O Homem está condenado a viver dos recursos naturais, ou sucumbir sem a utilização deles. Mesmo as comunidades mais primitivas utilizam-se de recursos ambientais e, diga-se de passagem, muitas delas de maneira bastante predatória. As diferenças colocam-se no nível da compreensão do papel das relações entre o homem e a Natureza e, evidentemente, a escala das populações que, em pequenas comunidades, necessitam de menos recursos naturais. A questão fundamental, portanto, é saber se o Homem terá a capacidade de utilizar os recursos naturais e assegurar um grau mínimo de sustentabilidade da utilização destes mesmos recursos.

A constatação de que qualquer atividade humana é utilizadora de recursos ambientais é pouco explicativa e quase nada auxilia na correta compreensão do problema. Ao contrário, é geradora de um grave dilema, que assim pode ser explicado: se a humanidade depende de recursos naturais para sobreviver e estes estão se esgotando em razão da própria necessidade da raça humana, então, estamos todos condenados a desaparecer juntamente com a Natureza. Ocorre que, em nossos pensamentos, é desta maneira que as coisas se passam. Assim seria se

o ser humano fosse destituído de capacidade crítica para refletir sobre os seus diversos atos e as conseqüências que deles advêm.

A intervenção humana no meio ambiente pode ser positiva ou negativa. O homem pode interagir com o meio ambiente, visando a adequá-lo e se adaptar às suas necessidades, sem que o meio ambiente e a Natureza venham a ser prejudicados e, em muitos casos, pode haver uma melhoria das condições do próprio meio ambiente. Todo este conjunto de questões está profundamente vinculado às posturas morais, axiológicas e políticas da humanidade.

O impacto ambiental é, portanto, o resultado da intervenção humana sobre o meio ambiente. Pode ser positivo ou negativo, dependendo da qualidade da intervenção desenvolvida. A ciência e a tecnologia podem, se utilizadas adequadamente, contribuir enormemente para que o impacto da atividade humana sobre a Natureza seja positivo e não negativo. É bem verdade que os impactos ambientais positivos têm merecido uma atenção menor por parte dos estudiosos do tema. A atitude explica-se, pois as questões ambientais têm se apresentado ao debate em razão dos “problemas” e não pelos sucessos alcançados na relação com o meio ambiente. A postura preconceituosa contra a ciência e a tecnologia somente contribui para que as más condições ambientais sejam perpetuadas e se agravem. Não se pode esquecer que a solução para os graves problemas ambientais que ora vivenciamos depende de uma mudança geral de atitudes da população. Inclusive quanto ao papel da ciência, e da correta aplicação do conhecimento científico acumulado, o que implica profunda mudança de comportamento é tido dos próprios

cientistas, que, em nosso entendimento, devem compreender a ciência como atividade meio e não como uma atividade fim.

A resolução nº. 1/86, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, em seu artigo 1º, fixou o conceito normativo de impacto ambiental, que é o seguinte:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais”.

A resolução nº. 237, de 19 de Dezembro de 1997, em seu artigo 1º, III, estabeleceu um novo conceito que é o de impacto regional. Tal conceito tem por finalidade definir os parâmetros para o licenciamento de atividades poluidoras que tenham características próprias. O impacto regional foi assim definido:

“É todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (área de influência da pesquisa), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados”. (CONAMA, 1997).

1.5 A Mineração de Caulim no Brasil

O termo caulim ou “china clay” deriva da palavra chinesa Kauling (colina alta) e se refere a uma colina de Jauchau Fu, ao norte da China, onde o material é obtido, há muito tempo. É formado essencialmente pela caulinita, apresentando em geral cor branca ou quase branca, devido ao baixo teor de ferro. É um dos mais importantes e provavelmente um dos seis minerais mais abundante do topo da crosta terrestre (profundidade até 10 metros).

A primeira utilização industrial do caulim foi na fabricação de artigos cerâmicos e de porcelana há muitos séculos atrás. Somente a partir da década de 1920 é que se teve início a aplicação do caulim na indústria de papel, sendo precedida pelo uso na indústria da borracha.

Posteriormente, o caulim passou a ser utilizado em plásticos, pesticidas, rações, produtos alimentícios e farmacêuticos, fertilizantes e outros, tendo atualmente uma variedade muito grande de aplicações industriais.

Os caulins se classificam em primários, que são resultantes de alterações de rochas “in situ”, e em secundários, resultantes da deposição de material transportado por correntes de água doce. Os depósitos secundários de caulins apresentam teores menores de minerais como quartzo e mica, em contrapartida apresentam contaminação pelos óxidos de ferro e de titânio, o que prejudica sua alvura natural.

A alvura de um caulim é considerada a mais importante de suas propriedades físicas. Quanto maior sua alvura, maior será seu valor agregado.

Entende-se por caulim, o material formado por um grupo de silicatos hidratados de alumínio, principalmente caulinita e haloisita. Também podem ocorrer os minerais do grupo da caulinita: a diquita, nacrita, folerita, anauxita, colirita e tuesita. Além disso, o caulim sempre contém outras substâncias sobre a forma de impurezas, deste traços até a faixa de 40 – 50% em volume, consistido, de modo geral, de areia, quartzo, palhetas de mica, grãos de feldspato, óxidos de ferro e titânio, etc. A fórmula química dos minerais do grupo da caulinita é $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Embora o mineral caulinita seja o principal constituinte do caulim, outros elementos além do alumínio, silício, hidrogênio e oxigênio acham-se geralmente presentes. A composição química do caulim é usualmente expressa em termos de óxidos dos vários elementos, embora eles possam estar presentes em forma mais complicada e por vezes desconhecida.

O caulim tem muitas aplicações industriais e novos usos estão constantemente sendo pesquisado e desenvolvidos.

É um mineral industrial de características especiais, porque é quimicamente inerte dentro de uma ampla faixa de pH; tem cor branca; apresenta ótimo poder de cobertura quando usado como pigmento ou como extensor em aplicações de cobertura e carga; é macio e pouco abrasivo; possui baixas condutividades de calor e eletricidade; e seu custo é mais baixo que a maioria dos materiais concorrentes.

Suas principais aplicações atualmente são como carga (filler) no preparo de papel; como agente de cobertura (coating) para papel “couché” e na composição das pastas cerâmicas. Em menor escala, como aditivo, o caulim é usado na fabricação de materiais refratários, plásticos, borrachas, tintas, adesivos, cimentos, inseticidas, pesticidas, produtos alimentares e farmacêuticos, catalisadores, absorventes, dentífrícios, clarificantes, fertilizantes, gesso, auxiliares de filtração, cosméticos, produtos químicos, detergentes e abrasivos, além de cargas para diversas finalidades.

O Brasil é hoje um dos grandes produtores mundiais de caulins processados industrialmente, em uma quantidade da ordem de 0,8 milhões de toneladas por ano. Doze companhias são responsáveis por cerca de 97% da produção; a maior produtora é a CADAM - Caulim da Amazônia Ltda. (ou Caulim do rio Jari; como é muitas vezes conhecida), com uma produção de cerca de 380.000 t/ano, seguida pela ECC do Brasil Mineração Ltda. (130.000 t/ano) e pela Empresa de Mineração Horii (120.000 t/ano) [26].

O Brasil está constituído predominantemente por um embasamento Precambriano de granitos e migmatitos associados com quartzitos, gnaisses e rochas calcáreas de idade semelhante. Essas rochas de embasamento são recobertas no interior do Sul do Brasil por rochas mais jovens variando do Siluro Devoniano para o Cenozóico e na costa pela Formação Barreiras de natureza sedimentar e por aluviões mais jovens. O Escudo Brasileiro é separado do embasamento das Guianas pela Bacia Amazônica, a qual é ocupada por

sedimentos. O tamanho do Brasil e a diversidade da sua Geologia estão refletidos pelos vários ambientes em que diferentes tipos de caulins se formaram. Além deles, outras argilas são encontradas em muitas partes do Brasil constituídas por uma mistura de caulinita e haloisita.

O Brasil é hoje um grande produtor de caulim, quer para consumo interno, quer para exportação para os mercados internacionais. Os depósitos sedimentares da Bacia Amazônica contêm grandes quantidades de caulins de alta qualidade, os quais com desenvolvimentos e infra-estrutura adequados irão desempenhar um papel cada vez maior nos mercados mundiais. A ampla variedade de depósitos de caulins provenientes de ambientes geológicos diferentes e a cronologia que levou à sua formação continuarão sendo um grande desafio aos industriais e pesquisadores.

No período de 1988 a 2000, pode-se destacar o significativo incremento das reservas de caulim, ocorrido em 1996, passando de um patamar em torno de 1,6 bilhão de toneladas para 4,0 bilhões, face às descobertas do Estado no Amazonas, ainda não aproveitadas.

Quadro 2
RESERVAS DE CAULIM 2000

Estado	Medida (T)	Indicada (T)	Inferida (T)	Total (T)
AP	245.374.632	115.738.000	-	361.112.632
AM	1.586.500.400	995.273.000	-	2.581.773.400
BA	6.308.505	2.649.550	2.651.298	11.609.353
CE	138.065	-	-	138.065
GO	17.360.814	10.319.028	51.564.500	79.244.342
MG	9.070.104	4.439.714	2.731.318	16.241.136
PA	249.337.049	300.540.334	218.757.763	768.635.146
PB	194.275	144.000	19.000	357.275
PR	35.561.819	8.093.931	9.607.361	53.263.111
PE	1.514.247	-	-	1.514.247
PI	3.290.804	1.212.083	886.656	5.389.543
RJ	563.749	28.762	-	592.511
RN	987.128	727.000	-	1.714.128
RS	7.008.885	-	-	7.008.885
SC	59.461.018	17.144.805	6.057.480	76.605.823
SP	37.388.506	23.684.620	23.009.721	84.076.847
TOTAL	2.260.054.006	1.485.153.593	323.687.739	4.068.895.338

Fonte: DNPM-DIRIN

O caulim produzido no Brasil é proveniente de vários Estados, porém, apenas cinco destes (Amapá, Pará, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul) são responsáveis por mais de 99,0% da oferta de caulim beneficiado. Em 2000, só os Estados do Amapá e do Pará produziram 84,0% da oferta nacional. Bahia, Paraíba e Paraná também aparecem como produtores de caulim beneficiado no Brasil.

A natureza da lavra de caulim no Brasil é invariavelmente a céu aberto, sendo utilizadas galerias apenas para pesquisa em alguns depósitos primários. Há casos em que a lavra se faz totalmente mecanizada, como nas minas de caulim sedimentar do Amapá e do Pará, ou de forma semi-mecanizada, comum nos depósitos de caulins primários de vários estados das regiões Sudeste, Sul e Nordeste. Como subprodutos do caulim há o aproveitamento de outros minerais industriais como quartzo, mica e feldspato (depósitos primários), além da produção de grandes quantidades de areia.

1.5.1 O Caulim e o Comércio Exterior

O comércio exterior de caulim mostrou uma tendência de crescimento nas exportações, bem como nas importações, no período de 1988/2000. A quantidade exportada aumentou de 315 mil toneladas em 1988 para quase 1,4 milhão de toneladas em 2000, registrando entre os extremos um crescimento da ordem de 344,4%, correspondente a 13,24% ao ano. O volume de caulim importado, no mesmo período, passou de 844 toneladas para quase 11 mil toneladas, crescendo 1.203,3%, numa variação média anual de 23,86%. Em termos de valor, as exportações brasileiras de caulim somaram US\$155,4 milhões em 2000, contra US\$ 32,0 milhões em 1988. Com as importações, o Brasil gastou US\$6,7 milhões em 2000, contra US\$584 mil em 1988.

Assim, os saldos positivos em 2000 foram de 1,38 milhão de toneladas de caulim e de US\$ 148,76 milhões em valores.

A performance das exportações brasileiras de caulim está relacionada com as etapas de expansão da capacidade de produção da CADAM, no Amapá, e a entrada em operação das minas da IRCC e PPSA, no Pará, que vêm destinando seus produtos principalmente ao mercado externo, tendo exportado, respectivamente 659.000t , 353.000t e 279.000t no ano 2000, representando 92,7% do total vendido ao exterior. Convém salientar que a comercialização externa é feita basicamente com o caulim beneficiado (bens primários), sendo menos de 1,0% a participação de manufaturados. Entre os países compradores de caulim brasileiro, em 2000, destacaram-se a Bélgica (40%), Japão (18,0%), Países Baixos (10%), E. Unidos (9%) e Itália (7%). Dentre os países importadores de manufaturados estão Argentina, Paraguai, Estados Unidos, Alemanha e Itália. O caulim importado, em 2000, (bens primários) originou-se, principalmente, dos Estados Unidos (47%), Reino Unido (11%), Espanha (10%), Argentina (4,7%) e França (2%). Os manufaturados vieram da China (56%), Hong Kong (13%), Uruguai (9,0%), Estados Unidos (3%) e Chile (2%). Vale ressaltar que a importação de manufaturados representou 51% do total, em 2000.

2. O Município do Cabo de Santo Agostinho (PE) uma Caracterização Geográfica

2.1. Localização Geográfica do Município do Cabo de Santo Agostinho

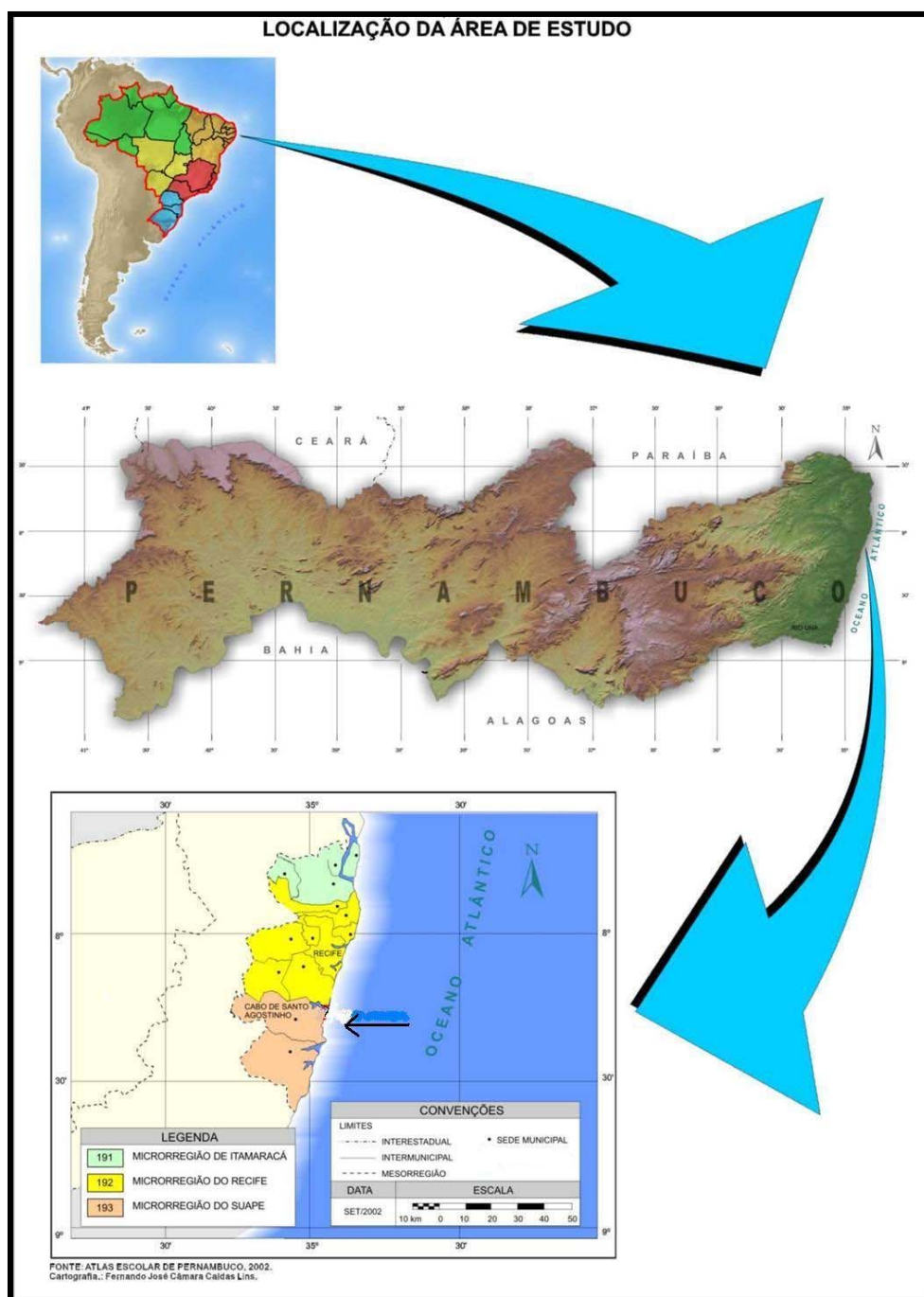
O Município Cabo de Sato Agostinho possui uma área de 446,5km², correspondendo a 2,8% da Região Metropolitana do Recife¹ e a 0,45% do território estadual. O município tem uma população de 152.977 habitantes, resultando numa densidade demográfica de 342 hab./km² (IBGE, 2000). O Município do Cabo de Santo Agostinho localiza-se na Zona Fisiográfica do Litoral-Mata do Estado de Pernambuco, na Mesorregião Geográfica Metropolitana do Recife e, dentro desta, na Microrregião Geográfica de Suape, entre os paralelos de 8°11'00" e 8°22'06" de latitude Sul e os meridianos de 34°55'43" e 35°15'49" de longitude W.Gr. ²

Limita-se ao norte com os municípios de Moreno e Jaboatão dos Guararapes, ao sul com os municípios de Escada e Ipojuca, a oeste com o Município de Vitória de Santo Antão e a leste com o Oceano Atlântico. (mapa 01)

¹ A Região Metropolitana do Recife (RMR) perfaz uma área de 2.742,4 km², o que equivale a 2,82% do Estado de Pernambuco. Embora totalizando um pequeno percentual do Estado, a população que a região abriga, de 3.350.654 habitantes, corresponde à aproximadamente 40% do total do Estado, segundo censo do IBGE, de 2001. Quatorze municípios fazem parte da RMR. Recife, o principal deles, encontra-se no meio da Região Metropolitana e, coincidentemente, a divide em duas sub-regiões geologicamente distintas e, portanto, com aptidões naturais e respostas ao manejo do meio físico, também diferenciados. Esta característica natural favorece a subdivisão geográfica da área em duas partes: Região Metropolitana - parte Norte, englobando os municípios de Araçoiaba, Igarassu, Itapissuma, Itamaracá, Paulista, Olinda, Abreu e Lima, Camaragibe, São Lourenço da Mata e a capital do Estado, Recife; e a Região Metropolitana - parte Sul, formada pelos municípios de Moreno, Jaboatão dos Guararapes, Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho.(Assis, 2001).

² Prefeitura Municipal do Cabo de Santo Agostinho. Geografia do Município do Cabo de Santo Agostinho – PE: Uma contribuição didático-pedagógica / 2004.

Mapa 01



Fonte Atlas Escolar de Pernambuco, 2002

Cartografia.: Fernando José Câmara Caldas Lins.

O Município do Cabo é composto por quatro distritos: a) Cabo de Santo Agostinho (sede), b) Juçaral, c) Ponte dos Carvalhos e d) Santo Agostinho, sendo que aos dois primeiros correspondem as respectivas vilas homônimas, e ao último a vila de Nazaré (segundo o IBGE, vila é sede de distrito, assim como cidade é sede de município). Os seus principais povoados são: Pontezinha, Pirapama, Usina Maria das Mercês, Destilaria Liberdade, Bom Jesus, Gaibú, Itapuama e Suape.



Figura 01 - Foto Imagem aérea da Praia do Paiva, Itapuama, Xaréu e Enseada dos Corais, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, outubro 2006.

A cidade do Cabo de Santo Agostinho, sede do Município, está situada à margem direita do rio Pirapama (Foto Abaixo) e distante 31,5km do Recife, e mais precisamente a 20km do Aeroporto Internacional dos Guararapes. É a PE – 60 que a

interliga o Cabo de Santo Agostinho com o litoral sul, inclusive com as praias e com o porto de Suape (32km). Já a integração com o Recife é feita pelas PE – 60 e em seguida pela BR – 101.



Figura 02 - Foto Imagem aérea do Rio Pirapama,
Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, outubro 2006.

O sítio urbano do município é constituído de dois segmentos: uma parte plana, correspondente à várzea e terraços do rio Pirapama, e outra declivosa, relativa as encostas de um morro esculpido nos sedimentos do conglomerado do Cabo³.

³ Prefeitura Municipal do Cabo de Santo Agostinho. Geografia do Município do Cabo de Santo Agostinho – PE: Uma contribuição didático-pedagógica / 2004.

2.2 Histórico do Município

A história do Cabo de Santo Agostinho inicia-se bem antes da chegada dos portugueses ao Brasil. Assim como boa parte do território brasileiro, o Cabo era povoado por indígenas da etnia Caeté.

As primeiras povoações chamadas de Arraial do Cabo surgiram na segunda metade do século XVI. Formado pelas Igrejas Matriz de Sto Antônio, de Sto Amaro, Nossa Senhora do Livramento e antiga Capela do Rosário dos Pretos (hoje Praça Théo Silva), e casario escasso representado por antigos prédios nas ruas da Matriz (Rua Vigário João Batista) e Dr. Antonio de Souza Leão. As fachadas são protegidas por lei municipal, porém, a maioria encontra-se descaracterizadas.

Em 1560 João Paes Barreto já instituía o Morgado de Nossa Senhora da Madre de Deus do Cabo de Sto Agostinho, vinculando o Engenho Madre de Deus, depois chamado de Engenho Velho. A escritura foi redigida em 28 de outubro de 1580.

Segundo afirma Sebastião de Vasconcelos Galvão, autor do Dicionário Iconográfico, Histórico e Estatístico de Pernambuco, o povoamento sede do Município vem de 1618; antes dessa data compunha-se de algumas casas esparsas, distantes uma das outras.

Transcorridos mais de duzentos anos de ter sido a povoação de Sto. Agostinho elevada à predicação de Paróquia é que foi criada a Vila do Cabo de Sto. Agostinho, por força do alvará de 27 de julho de 1811 e Provisão Régia de 15 de fevereiro de 1812, enviada ao então governador da Província, o General Caetano Pinto de Miranda Montenegro.

Sua instalação, no entanto, ocorreu em 18 de fevereiro de 1812, pelo ouvidor e corregedor-geral da Comarca de Recife, o Doutor Clemente Ferreira de França. Foi elevada à categoria de cidade a então Vila do Cabo de Santo Agostinho em 09 de julho de 1877, pela lei provincial nº. 1.269, para a denominação de Cidade de Santo Agostinho do Cabo.

O Cabo teve sua economia centrada no desenvolvimento da monocultura da cana-de-açúcar a partir do ano de 1570, com a doação de sesmarias ao longo do Rio Pirapama. Tendo João Paes ocupado as terras a ele concedidas em 1571, ao sul do Rio Araçuagipe (Pirapama), funda o primeiro engenho bangüê que denominou Madre de Deus (hoje, Engenho Velho), o mais antigo centro açucareiro da região. Mais tarde, com a criação de novos engenhos, o Cabo passa a representar o poderio econômico de Província de Pernambuco, época em que a cana-de-açúcar representava a força de crescimento do país.

2.3 Aspectos Socioeconômicos

De acordo com o censo 2000 do IBGE, a população residente total do Município do Cabo de Santo Agostinho é de 152.977 habitantes sendo 134.486 (87,9%) na zona urbana e 18.491 (12,1%) na zona rural. Os habitantes do sexo

masculino totalizam 75.246 (49,2%) enquanto que do feminino totalizam 77.731 (50,8%), resultando numa densidade demográfica de 342,6 hab/km².

A rede de saúde se compõe de 07 hospitais, 347 leitos, 47.ambulatórios e 117 Agentes de Saúde Comunitária. A taxa de mortalidade infantil, segundo dados da DATASUS é de 47,01 para cada mil crianças.

Na área de educação, o município possui 128 estabelecimentos de ensino fundamental com 37.588 alunos matriculados e 13 de ensino médio com 8.061 alunos matriculados. A rede de ensino totaliza 731 salas de aula, sendo 147 da rede estadual, 399 da municipal e 185 particulares.

Dos 37.019 domicílios particulares permanentes, 30.535 (82,5%) são abastecidos pela rede geral de água, 4.077 (11,0%) são atendidos por poços ou fontes naturais e 2.407 (6,5%) por outras formas de abastecimento. A coleta de lixo urbano atende 31.971 (86,4%) domicílios.

Os gastos sociais *per capita* são R\$ 80,00 em educação e cultura, R\$ 40,00 em habitação e urbanismo, R\$ 41,00 em saúde e saneamento e R\$ 25,00 em assistência e previdência social (2000).

A economia formal do município se compõe basicamente da indústria de transformação, gerando 3.787 empregos em 110 estabelecimentos, do setor de construção civil com 576 empregos em 23 estabelecimentos, do setor de comércio que gera 1.643 empregos em 329 estabelecimentos, do setor de

serviços que gera 2.203 empregos em 205 estabelecimentos, do setor de Administração Pública, com 2.078 empregos em 02 estabelecimentos e os setores de Agropecuária, Extrativismo Vegetal, Caça e Pesca, que geram 14.401 empregos em 165.704 estabelecimentos e extração mineral que gera 21 empregos em 01 estabelecimento.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH-M- é de 0,706. Este índice situa o município em 17º no ranking estadual e em 2.887º no nacional.

O Índice de Exclusão Social, que é construído por sete indicadores (pobreza, emprego formal, desigualdade, alfabetização, anos de estudo, concentração de jovens e violência) é de 0,398 ocupando a 19º colocação no ranking estadual e a 3.248º no nacional.

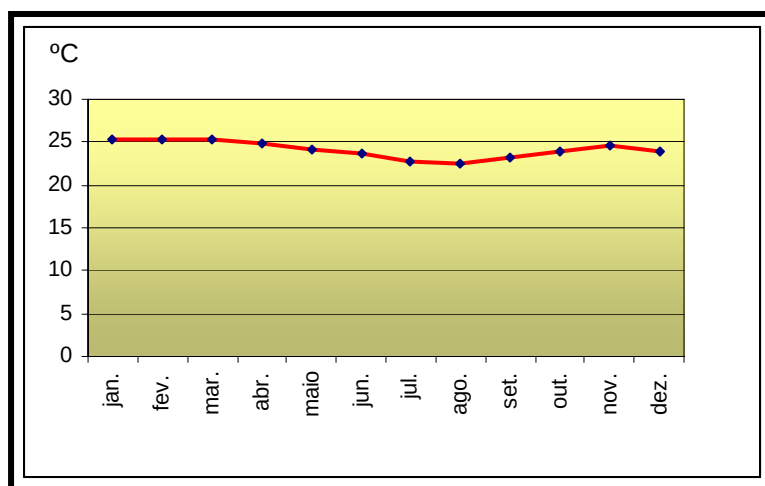
2.4 Aspectos Físicos

2.4.1 Clima

O clima do Município do Cabo de Santo Agostinho é classificado como do Tipo As' da classificação de Köppen. Nesse tipo climático o período seco ocorre na primavera e no verão. As temperaturas médias diárias são superiores a 22°C. A temperatura média anual é estimada em 24,2°C. As médias mensais são relativamente elevadas e variam pouco durante os meses do ano, isto é,

de 22,6°C em agosto, o mês menos quente, a 25,3°C em janeiro, fevereiro e março, os meses mais quentes. Gráfico 1

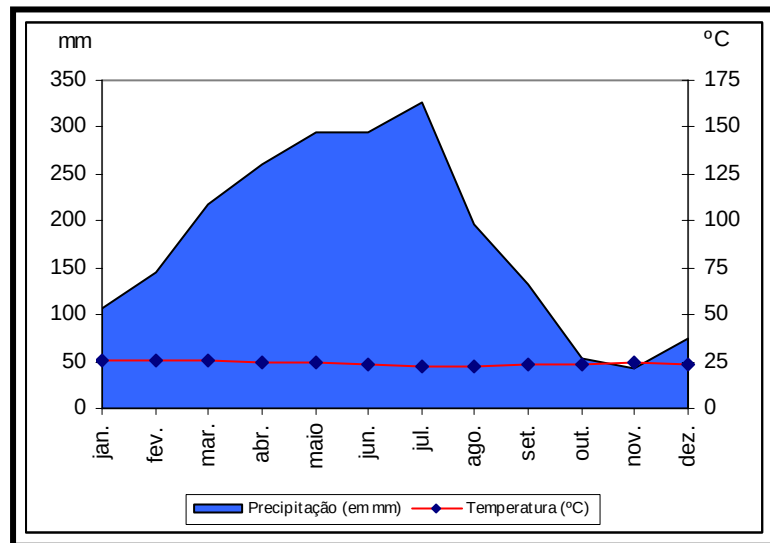
Gráfico 1
Cabo de Santo Agostinho
Precipitações Médias Mensais



Fonte : Prefeitura Municipal do Cabo de Santo Agostinho

As precipitações médias anuais do município estão entre 1.500mm e 2.220mm e são distribuídas em dois períodos de aproximadamente seis meses cada. Primeiro um bastante chuvoso que se estende de março a agosto e o segundo relativamente seco com chuvas ocasionais, que se prolonga de setembro a fevereiro. O trimestre de maior concentração pluviométrica é o que vai de maio (295,2mm) a julho (327,3mm) e o mais seco de outubro (53,5mm) a dezembro (75,3mm). As médias pluviométricas são mais elevadas no mês de julho (327,3mm) e mais reduzidas em novembro (41,8mm) (Gráfico 2).

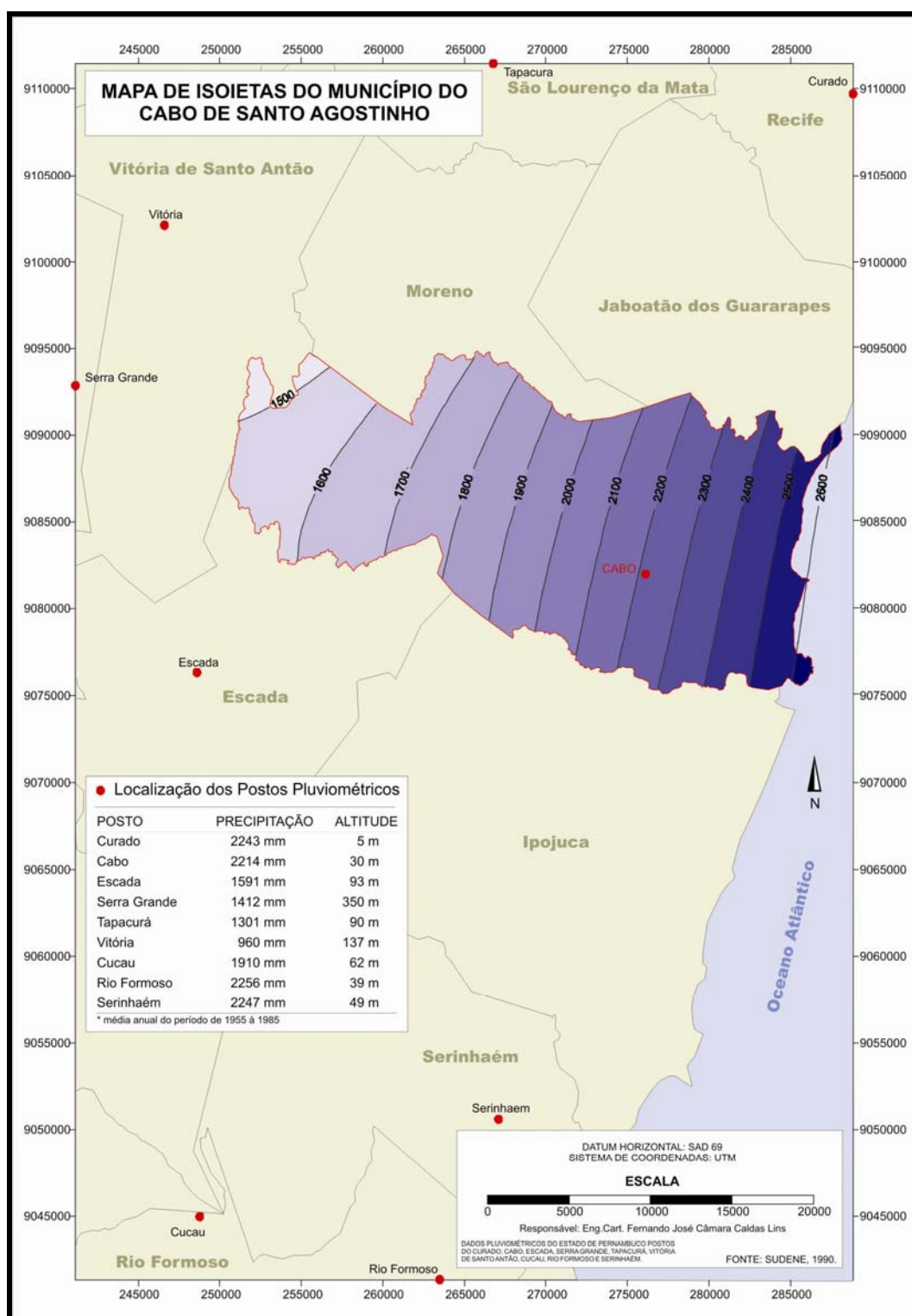
Gráfico 2
Cabo de Santo Agostinho
Precipitações e Temperaturas Médias Mensais



Fonte : Prefeitura Municipal do Cabo de Santo Agostinho

Os totais anuais de precipitações reduzem-se do litoral para o interior em função da progressiva perda de umidade das massas de ar (Mapa de isoetas). Tanto é assim, que a média anual de chuvas de 2.213,9mm, no Cabo de Santo Agostinho (posto Cabo), diminui rapidamente de leste para oeste, chegando a Vitória de Santo Antão (posto Serra Grande) com apenas 1.412,4mm (Brasil. SUDENE, 1990) (mapa 02).

Mapa 02



Fonte: Prefeitura Municipal do Cabo de Santo Agostinho: Geografia do Município do Cabo de Santo Agostinho –PE, Uma contribuição didático pedagógica.

As condições climáticas do Município propiciam o cultivo da cana-de-açúcar e de várias lavouras tropicais. Também sendo favorável às atividades turísticas e de lazer por conta de um grande período seco da pequena amplitude térmica, e da constante brisa marinha.

2.4.2 Solos

No Município do Cabo os solos predominantes nas partes elevadas são, em sua maioria, Latossolo, Podzólico vermelho, Podzólico amarelo e Terra roxa. Os dois primeiros são de fertilidade entre baixa e média e último de fertilidade média, a alta; os solos das várzeas são, predominantemente Gleissolos, correspondentes à associação de solos Hidromórficos e Aluviais de fertilidade natural alta, além dos Solos de Mangue e Areias marinhas, impróprios para a agricultura (Mapa solo).

Na maioria das vezes, são cultivadas grandes áreas de Latossolos e Podzólicos com cana-de-açúcar, embora as produtividades sejam relativamente baixas e, em muitos lugares, se verifiquem processos erosivos severos, em decorrência da falta de práticas conservacionistas. O uso inadequado dos solos decorre, em parte da falta de conhecimento das práticas e técnicas apropriadas por parte dos agricultores e, em parte, pelo uso intensivo e continuado com o cultivo da cana-de-açúcar, principalmente nas áreas mais próximas às usinas.

2.4.3 Geologia e Geomorfologia

Geologicamente, a área encontra-se encravado na borda oeste da Bacia de Pernambuco, mais precisamente na Sub-Bacia Norte.

A província da Borborema foi definida por **ALMEIDA et al (1977)** como a porção nordeste da Plataforma Sul-Americana, ocupando a região Nordeste oriental do Brasil. De acordo com **SANTOS & BRITO-NEVES (1984)**, de seus limites geológicos, o único relativamente bem definido é o sudeste, com a Província São Francisco. O limite com o Cratón de São Francisco é ainda puramente conjectural. A Província Parnaíba, a oeste, e província Costeira encobrem claramente extensões dessa entidade.

O Maciço Pernambuco/Alagoas (**BRITO NEVES, 1975**) está localizado entre a província Sergipana e a Faixa Móvel Pajeú – Paraíba. Ele é praticamente triangular, cuja base situa-se, aproximadamente, entre Recife e Maceió com sua terminação mais aguda na região sul de Parnamirim-PE. Seu limite setentrional é em parte, o lineamento Pernambuco, e as Faixas de Dobramentos Brasilianas; ao sul, ele é delimitado pela Faixa de Dobramentos Sergipana.

ROCHA(1990) definiu no maciço em complexo gnáissico-migmático, onde predominam ortognaisses de composição granítica e tonalítica com a porção granodiorítica e mais raramente, granítica migmatizada, com neossoma granítico róseo, de granulação média a grossa. Petrograficamente

caracterizam-se por agregados xenomórficos (quartzo, microclina) e hipidiomórficos (plagioclásio, e hornblenda). O plagioclásio é o feldspato mais abundante, ocorrendo zonado e geminado.

A Bacia Pernambuco que se diferencia em estrutura e estratigrafia das demais que compõem as bacias costeiras: estruturalmente, devido ao seu aspecto não homoclinal, comum à Bacia Paraíba, truncada por um graben alongado de direção NNE (Graben do Cupe); e estratigraficamente, por possuir a unidade litoestratigráfica fanerozoica mais antiga de toda a Faixa Costeira Pernambuco-Paraíba.

Por sua vez, a Bacia Pernambuco pode ser dividida em duas sub-bacias separadas por um alto estrutural - Alto Estrutural Cabo de Santo Agostinho (conglomerados polimíticos, arcóseos e argilitos); os vulcanitos da Suíte Ipojuca (inclui também o granito Cabo de Santo Agostinho); um pacote de arenitos conglomeráticos pós-vulcanicos, a Formação Algodoads; sedimentos clásticos da Formação Barreiras; e uma extensiva sedimentação quaternária.

A Sub-bacia Sul, por sua vez é caracterizada pela presença de rochas carbonáticas da Formação Estiva, evidenciando uma subsidência mais acentuada, que permitiu ingressões marinhas ao sul do alto estrutural representado pelo granito do Cabo de Santo Agostinho.

Na área dominam sedimentos clásticos da Formação Algodoads (conforme a foto abaixo), sendo uma das suas melhores exposições no

Engenho Caramuru. Constituindo-se exclusivamente de arcóseos creme a cinza, com seixos angulosos de quartzo, riolitos, basalto, ignibritos e feldspato, disperso na matriz. Cortando esta formação são comuns diques de basalto.



Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, outubro 2006.

O solo proveniente desta unidade apresenta-se argiloso pouco arenoso de coloração esbranquiçada coberto por um solo cinza escuro rico em matéria orgânica, bem desenvolvido, boa drenagem, e ricos em humos.

A morfologia apresentada por esses sedimentos, em geral, está sob a forma de morros arredondados de declividade moderada.

Na região de domínio de rochas sedimentares, ou seja a Bacia Pernambuco, ocorre uma mudança morfológica onde os morros são

arredondados com sentido discordante do relevo proveniente do embasamento cristalino.

2.4.4 Vegetação

As maiores ocorrências de vegetação nativa do Município do Cabo de Santo Agostinho são: 1 - Floresta Subperenifólia, 2 - Mata Ciliar e 3 - Formações Litorâneas (manguezais, matas e campos de restinga). Ao longo da zona costeira, as formações florestais constituem variações da Floresta Latifoliada Tropical, também conhecida como Mata Atlântica (Quadro).

Cabo de Santo Agostinho
Reservas Ecológicas da Mata Atlântica

RESERVA	ÁREA (ha)
Mata do Bom Jesus	245
Mata de Camaçari	223
Mata de Contra –Açude	115
Mata de Duas Lagoas	140
Mata do Zumbi	292
Mata da Serra do Cotovelo	978
Mata da Serra do Cumaru	357
Mata de Gurjau	1.077
Mata do Urucu	515
Total	3.942

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil, 1994.



Figura 04 - Foto Formações Litorâneas, manguezais, Cabo de Santo Agostinho-PE

Fonte: Fernando Câmara Caldas Lins, 2004.



Figura 05 - Foto Mata de Duas Lagoas, Cabo de Santo Agostinho-PE

Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, outubro 2006.

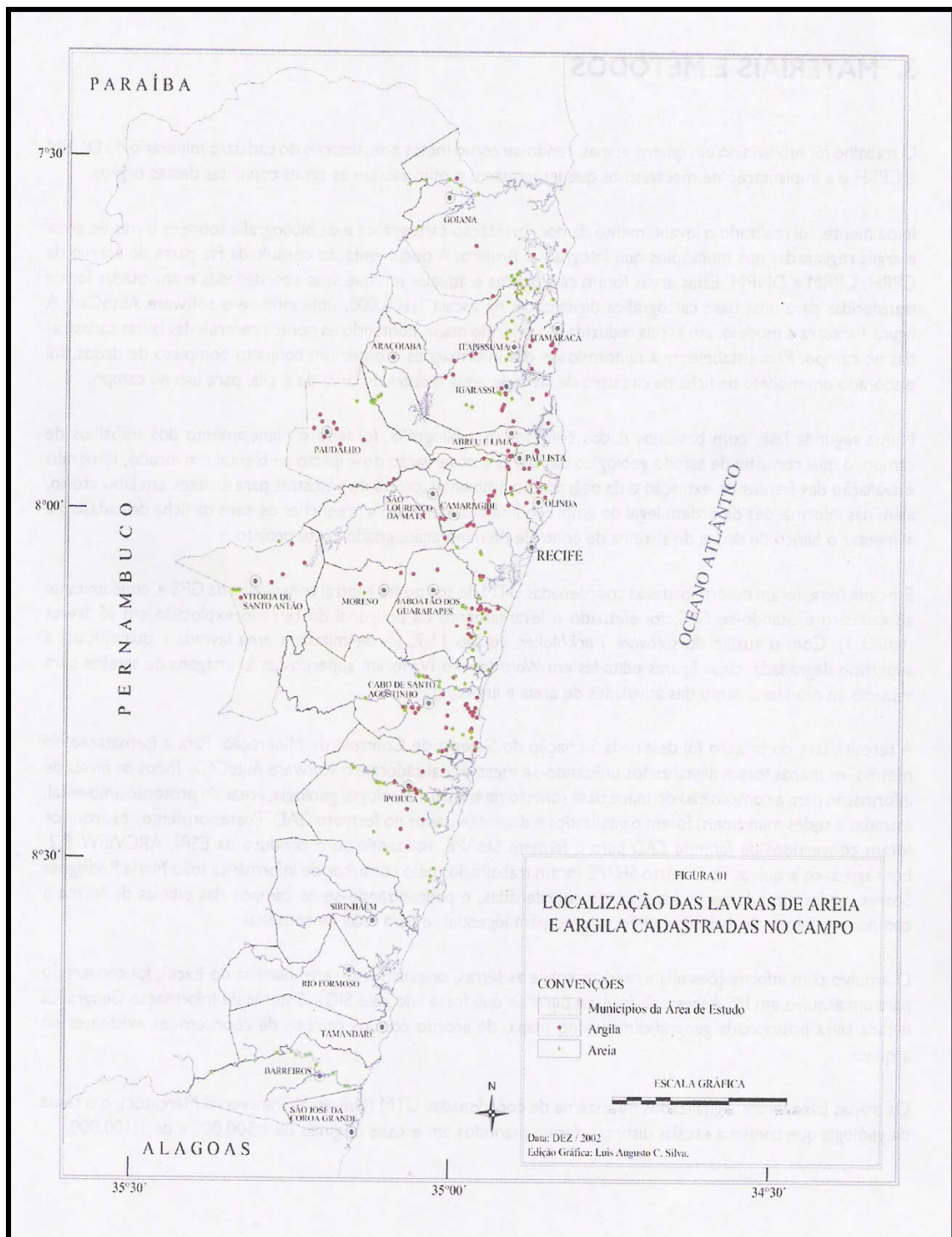
2.5 Mapeamento da Mineração de Caulim no Cabo de Santo Agostinho

As maiores reservas de caulim em Pernambuco localizam-se no Município do Cabo de Santo Agostinho, inclusas numa área de 10 km de extensão linear, entre os rios Massangana ao Sul e Pirapama ao Norte, e largura média de 6 km, limitada a Oeste pela PE-60 e a Leste pela linha litorânea.

A área abrangida está localizada a Nordeste do município do Cabo de Santo Agostinho, mais precisamente na ZI5 Zonas Industriais do Complexo Portuário de Suape (mapa 05). O principal acesso para as demais áreas de extração mineral se faz pela estrada de Gaibú, PE-28. Nesta rodovia estadual, ao atingir o Km – 07 pega-se uma estrada de barro à esquerda com destino a Praia de Itapuama após percurso de 3 Km encontra-se a entrada do Engenho Caramuru (mapa 04).

Até a década de 80, os caulins dessa área vinham sendo explotados para o uso como carga em fábricas de borracha vulcanizada da região e que, posteriormente, foram substituídos por carbonatos, ficando os depósitos abandonados ou eventualmente utilizados como aterro e na construção civil, juntamente com os horizontes areno-argilosos encaixantes.

Mapa 03



Fonte: Agencia Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - CPRH

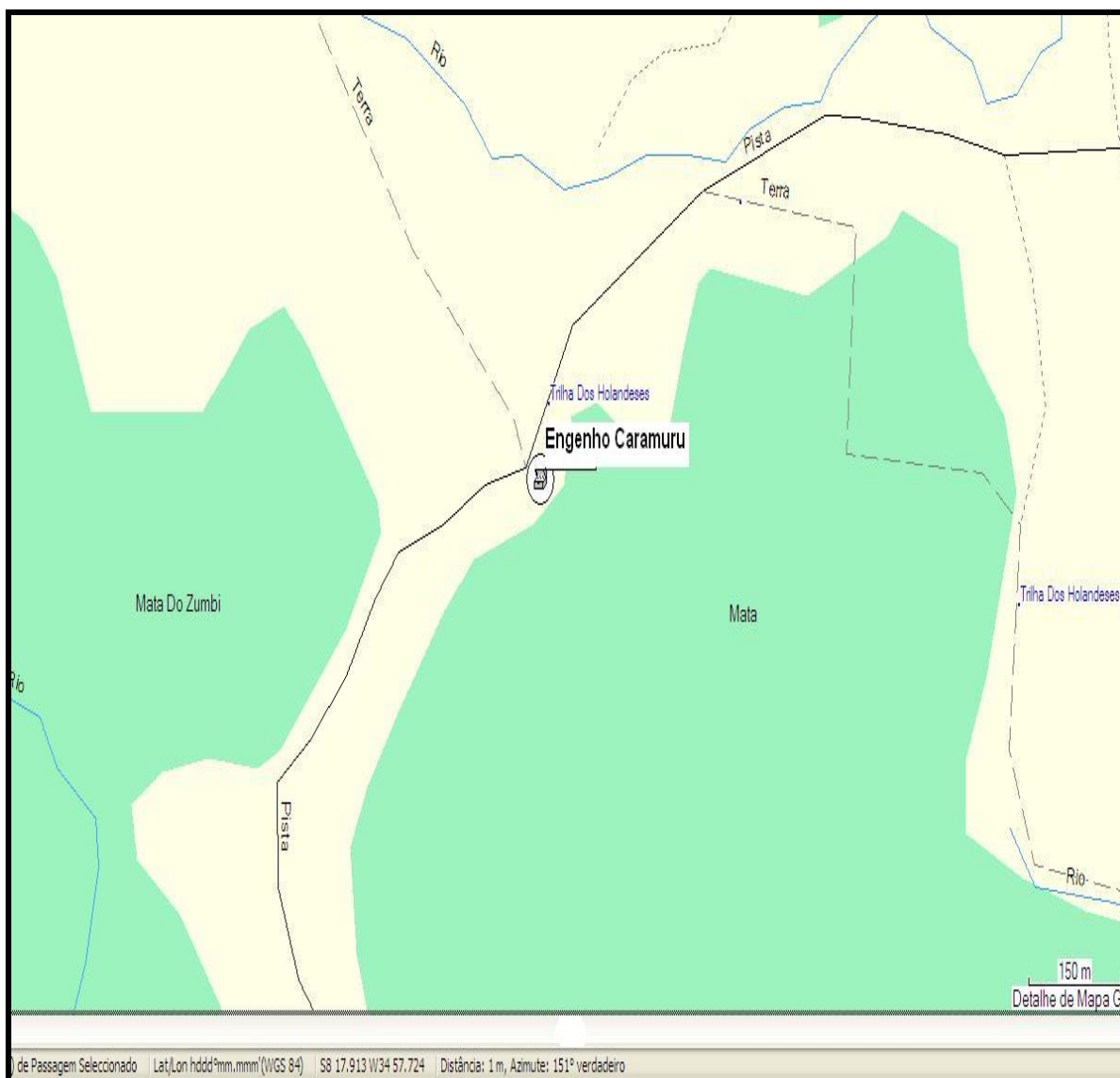
Contudo, vislumbra-se o provável uso do caulim do Cabo de Santo Agostinho, hoje, em cinco ramos industriais em expansão no Nordeste:

- 1) louça sanitária;
- 2) porcelanato;
- 3) pisos cerâmicos;
- 4) revestimento cerâmico;
- 5) cimento branco.

No Município do Cabo de Santo Agostinho, a maior demanda de caulim é para louça sanitária.

Mapa 04

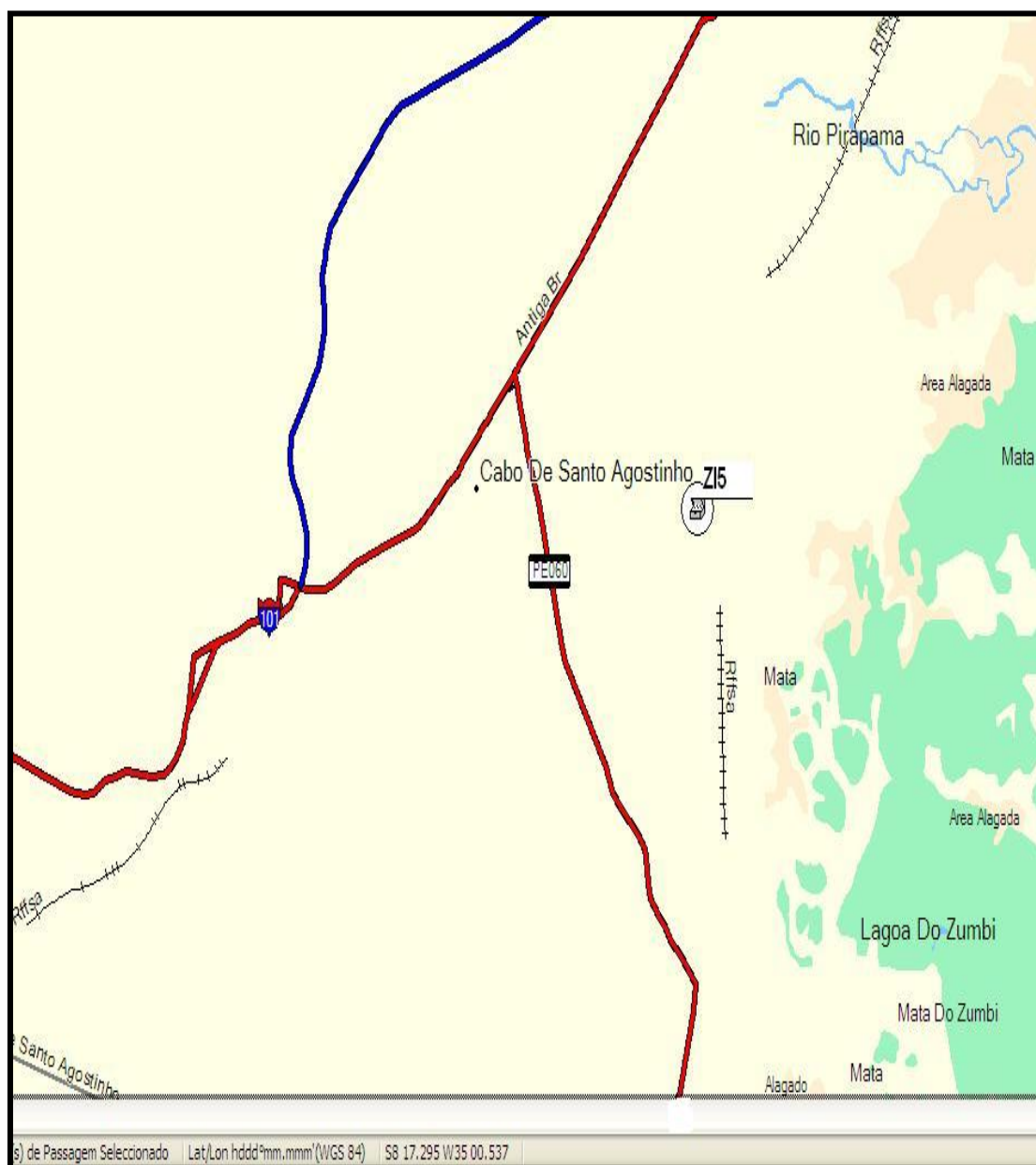
Localização do Engenho Caramuru



Fonte: Gabriela Monteiro Cabral - GPS

Mapa 05

Localização da Área Z15



3. Impactos Ambientais Negativos e Medidas Atenuantes Recomendadas

“O relacionamento do homem com o ambiente natural, e a influência da natureza sobre o curso e a qualidade de vida humana, estão entre os tópicos de especulação mais antigos de que temos conhecimento. Mito, folclore e fábulas; costume, intuição e lei: filosofia, ciência e tecnologia - todos, tão distantes quanto os registros conseguem alcançar, atestam um interesse permanente nessas questões”.

(Barnett & Morse)

O meio ambiente compreende determinado espaço, onde o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química biológica e cultural, permite, abriga e rege a vida e o desenvolvimento dos organismos em todas as suas formas. Nele podem estar contidos os recursos ambientais, incluindo a atmosfera, as águas superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o fundo do mar, o solo, a biodiversidade e os demais elementos da biosfera.

A poluição é caracterizada pela degradação da qualidade ambiental, resultante da atividade que, direta ou indiretamente, prejudique a saúde, a segurança e o bem estar da população. Ela pode criar condições adversas às atividades econômicas, sociais e culturais, que afetem desfavoravelmente a biota, as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, e que lancem matéria ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

As atividades de mineração do caulim, pelas suas condições peculiares, apresentam-se como poluidoras ou potencialmente poluidoras do meio ambiente. Esses impactos ambientais estão relacionados com a degradação dos solos (foto), a poluição do ar (foto) e das águas. No primeiro caso isso se dá através dos desmatamentos, deposição de estéreis e rejeitos, ação da erosão e desfiguração paisagística. O aumento da concentração de material particulado na atmosfera ocasiona poluição do ar. Finalmente, a poluição das águas, pode ser ocasionada pelo assoreamento dos cursos d'água, devido ao arraste dos sedimentos, bem como a contaminação dos mananciais.



Figura 01 - degradação do solo, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, janeiro 2002



3.1 Impactos Negativos das Atividades de Reconhecimento e Prospecção.

Os impactos ambientais potenciais aumentam de intensidade à medida que se passa de uma fase para a outra: são muito pouco significativos na fase de reconhecimento, aumenta, na fase de prospecção e intensificam-se na fase de exploração. Na seqüência, são relacionadas às principais intervenções.

Em todas as etapas – reconhecimento, prospecção e exploração – faz-se necessária a abertura de caminhos e estradas (foto) ao local de trabalho, o que gera diferentes impactos sobre a biodiversidade, cursos d' água, solo e meio social, que por, menores que sejam, devem ser levantados.



Figura 03 - Abertura de estrada para dar acesso ao local de extração, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006.

3.1.1 Levantamentos e Instalações Auxiliares

Os levantamentos estão relacionados aos trabalhos de campo dos serviços cartográficos e constam da aberturas de clareiras que, dependendo do planejamento efetuado, podem afetar, em diferentes intensidades, as condições da biodiversidade. A implantação de instalações depende das necessidades e envergadura de cada projeto, e pode incluir acampamentos, habitações provisórias, escritórios de apoio, depósitos de materiais, máquinas, que podem afetar as condições do solo, da água e da biodiversidade.



Figura 04 - Instalação de máquina geradora de energia, Cabo de Santo Agostinho-PE

Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006



Figura 05 - Instalação de máquina destorradeira, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006

3.1.2 Levantamentos Geofísicos

Os métodos geofísicos aplicados podem apresentar diferentes intervenções no meio, dependendo da opção adotada pelo projeto. Métodos sísmicos requerem abertura de clareiras para a execução das perfurações para a colocação de explosivos. Alguns métodos geofísicos não sísmicos podem interferir no meio pela presença de combustíveis utilizados na geração de energia para colocar os equipamentos em funcionamento, de tal forma que se deve ter cuidado no armazenamento de produtos combustíveis. Métodos geofísicos aplicados em perfurações propiciam interferências relativamente locais, dependendo do tipo de fonte que se pode ser: magnética, elétrica, acústica, mecânica, térmica ou radioelétrica.



Figura 06 - perfurações mecânicas, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006.

3.1.3 Estudos Hidrogeológicos

Os métodos de reconhecimento e prospecção utilizados nos estudos hidrogeológicos podem variar de acordo com o projeto e podem incluir desde testes de bombeamento contínuo e ensaios de injeção ou de rastreamento. Interferências no meio ambiente podem ocorrer, por exemplo, quando são aplicados testes de bombeamento contínuo, que podem causar o rebaixamento do lençol freático ou alterar o regime das águas subterrâneas, com formação de poços (foto) no entorno das áreas de testes.



Figura 07 - Foto Poço formado após a extração mineral, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Maria Rita Machado, novembro 2006.

3.1.4 Amostragem

O objetivo dessa etapa é garantir a obtenção das amostras dos materiais para os ensaios. Os impactos podem ocorrer em função dos tipos de amostragem utilizados no projeto e da profundidade da ocorrência dos minerais a serem mostrados.

A obtenção de amostras pode ocorrer por desnudamento da rocha mãe com a execução de escavações que podem interferir nas condições ambientais locais. A remoção da cobertura vegetal, a declividade do terreno e a forma de execução das escavações podem gerar focos de erosão (foto) no local minerado.



Figura 08 - Foto Erosão causada pela a extração,
Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, janeiro 2002.

Na impossibilidade de se amostrar o material por pequenas escavações, utilizando poços galerias, optando-se por galerias horizontais e poços verticais. As interferências no meio ambiente estão relacionadas a possíveis contaminações do lençol freático, o que pode influenciar a qualidade das águas utilizadas para abastecimento humano, e ao risco que os poços ou galerias abertas representam para a comunidade, cujo acesso deve ser restringido.

Quando o material a ser amostrado encontra-se a média ou grande profundidades, opta-se pela execução de sondagens (perfurações), o que geralmente propicia excesso de ruído, possibilidade de contaminação das águas subterrâneas e geração de lodo.

Nesse caso, não só a qualidade como também a vazão (quantidade) do aquífero pode sofrer alterações. Resíduos e rejeitos resultantes das sondagens devem ter tratamento e disposição final adequada, especialmente o lodo e os resíduos de perfuração, para que não contaminem os cursos de água por lixiviação, erosão e dispersão eólica.

A amostra a céu aberto propriamente dita não proporciona impacto acentuado, a não ser que se realizem atividades complementares às descritas acima, como o emprego de perfuratrizes (martelamento) para a quebra do material, quando ruídos são gerados. Amostragens executadas na costa marinha requerem outro tipo de cuidados para a proteção dos ecossistemas costeiros.

3.2 Efeitos da Mineração de Caulim no Meio Ambiente

Os impactos ambientais oriundos do processo de lavra a céu aberto podem ser de diferentes grandezas, variando em função das características das jazidas e das técnicas de lavra utilizadas; podem atingir desde reduzidas até áreas ocupando vários quilômetros quadrados. Na maioria dos casos a lavra mineral está associada ao local de ocorrência da jazida, podendo também implicar conflitos de interesse, em relação ao uso e ocupação do solo da região.

3.2.1 Desmatamento

O desmatamento interfere no ciclo hidrológico, eliminando o efeito de interceptação das chuvas, ou de dispersão da energia das águas pelos vegetais, permitindo queda livre até o solo, acelerando o processo erosivo (foto). Por outro lado, a supressão da vegetação acarreta desequilíbrio ao ecossistema, pelo afastamento da fauna existente, muitas vezes levando a extinção certa de espécimes raras, imprescindíveis à manutenção desse equilíbrio, o que requer de imediato, a reabilitação da área degradada.



Figura 09 – Foto, desmatamento, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro de 2006.

Na fase de pesquisa mineral os desmatamentos são pouco representativos, restringindo-se à abertura de picadas e clareiras, suficientes para o deslocamento de pessoal e equipamentos, bem como para locação dos serviços de sondagens, escavações de poços trincheiras e galerias. Por sua vez na fase de lavra dependendo das condições locais, da finalidade e do corte e do empreendimento, quando for necessário procedê-lo, o desmatamento pode abranger a área da lavra, assim como das obras auxiliares, muitas vezes incluindo instalações de beneficiamento, bota-fora, estradas, passagem de linha de transmissão de energia elétrica, unidades de apoio funcional e logística com toda a infra-estrutura necessária.

Na área de estudo os efeitos dos desmatamentos relacionados com a atividade de mineração (pesquisa e/ou lavra) são observados principalmente no caso da exploração da argila caulínica.

Apesar de na apresentação do projeto de controle ambiental o reflorestamento estar contemplado, na maioria das vezes nem sempre isto é posto em prática pelas empresas.

Medidas alternativas de controle ambiental

Além da obediência aos preceitos jurídicos, técnicos e conservacionistas, previstos no código florestal, qualquer implantação de projetos que requeiram desmatamento, e deve levar em consideração a sua condução restrita ao indispensável, para a operacionalização do empreendimento, observando e respeitando as reservas florestais, biológicas, e áreas de preservação permanente, prevendo-se o reflorestamento de conformidade com a utilização a que a área se destinar posteriormente.

A área estudada apresenta projetos em execução prevendo o reflorestamento de áreas degradadas pela mineração de caulim.

3.2.2 Deposição de Estéril/ Rejeitos

Considera-se estéril o material sem interesse econômico, que é escavado e removido da mina durante a fase de decapeamento. Por outro lado, tem-se os rejeitos constituídos de materiais não aproveitáveis, resultantes do processamento dos minerais. Nesses caso os rejeitos não apresentam valor econômico para as condições tecnológicas e de mercado à época de sua geração.

A deposição de estéril/rejeito de mineração em locais não apropriados e em desacordo com as normas e critérios técnicos convenientes, pode afetar o meio ambiente nos seguintes aspectos: qualidade da água, solo e ar, vida selvagem terrestre e aquática, vegetação natural, estética, valores de propriedades vizinhas, lazer, inundação, segurança pública e valores históricos e arqueológicos.

Medidas alternativas de controle ambiental

A seleção de uma área destinada à deposição de estéril/rejeitos deve levar em consideração as características do empreendimento, a topografia, hidrologia, geologia, propriedades do solo, estudos sísmicos, normas governamentais de controle ambiental, características do rejeito, necessidade de água no processo, disponibilidade de materiais de construção, volume de

material a ser armazenado, método construtivo, sistema de deposição e tipo de transporte a ser adotado.

A deposição definitiva ou temporária de estéril/rejeitos, deve ser realizada com o máximo de segurança e mínimo de impacto ambiental.

3.2.3 Erosão

A erosão é caracterizada pelo desgaste mecânico realizado pelas águas correntes e pelo vento. Após a remoção da cobertura vegetal e da camada de solo que recobre o corpo mineralizado, quando não são observados critérios técnicos nas fases de lavra e pós-lavra, a área torna-se vulnerável aos processos erosivos, que como consequência, dão origem à degradação paisagística, contaminação de mananciais, podendo atingir estradas, vilas, estuários e sistema de saneamento básico, quando a mineração se processa próxima de áreas urbanas. Outros pontos que oferecem flagrantes possibilidades de ocasionar erosão são os depósitos de estéril e rejeitos, quando não forem planejados de forma que se possam implantar todas as medidas necessárias de prevenção e controle, evitando que os defeitos erosivos ocorram.

A erosão provocada pela ação das águas superficiais ou sub-superficiais, da origem a sulcos que atingem grandes dimensões, denominados voçorocas.

Na área estudada os efeitos da erosão são bastante significativos, acarretando sérios problemas locais e na circunvizinhança. Esses problemas além de colocar a população em risco inviabiliza o posterior aproveitamento dessas áreas para novo usos.

Medidas alternativas de controle ambiental

- Planejar a lavra de modo a se ter o controle e a manutenção da estabilidade dos taludes das bancadas; sistema de drenagem e implantação do processo de recuperação da área degradada, adotando o seu preenchimento com estéril/rejeito, ou então procedendo-se à estabilização do solo pelo uso da cobertura vegetal apropriada;
- Tratando-se de depósitos de estéril/rejeito, observar critérios geotécnicos definidores da altura máxima suportada, o ângulo de repouso do material e a opção pelo método de estabilização da camada superficial, utilizando cobertura vegetal, proteção temporária com plásticos ou mesmo criando camada fixadora, a partir da aplicação de produtos químicos inertes, não tóxicos;

- As voçorocas podem ser contornadas na fase inicial, promovendo-se o seu preenchimento com estéril/rejeito da mina ou material de outra localidade. Como alternativa para sua estabilização, pode-se construir bancadas (patamares) no seu interior, dispostas perpendicularmente ao eixo central.

3.2.4 Poeira

A poeira resultante das atividades mineradoras do caulim tem origem nas várias fases do empreendimento, tanto nos trabalhos de perfuração de rocha como nas etapas subseqüentes de carregamento e transporte.



Figura 10 – poeira (poluição do ar), Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro de 2006.

Geralmente, essa poeira, é constituída por fração de granulometria muito fina, o que lhe dá condições para que fique em suspensão por algum tempo e, dependendo das condições do vento, propaga-se por várias áreas da vizinhança, prejudicando a visibilidade. Os efeitos mais acentuados tanto ao

homem como nos animais, estão relacionados com as complicações respiratórias. Por outro lado, o efeito nocivo de certo tipos de partículas provoca a queima das folhas dos vegetais e sua conseqüente morte.

As fases de perfuração, britagem, carregamento e transporte são responsáveis pelos maiores problemas causados no entorno. Estes fatores tem sido comprovados “in loco” através de avaliações efetuadas pelo DNPM, levando à adoção de medidas que, tanto beneficiem os trabalhadores diretamente envolvidos com a atividade mineira, bem como a população da circunvizinhança.

Medidas alternativas de controle ambiental

- Nas perfurações, adotar sistema de coleta de pó, acoplado às perfuratrizes, ou operar utilizando água;
- Nas vias trafegáveis, as poeiras podem ser minimizadas, através do umedecimento do solo, com auxílio de carros-pipa;
- Nos pontos de carga e descarga dos caminhões, e nas pilhas de estocagem, o mais recomendável é o uso de água na forma de spray, ou a utilização de produtos que possam fixar a camada superficial das pilhas;

- Recomenda-se criar uma cortina vegetal em volta do empreendimento, com a finalidade não só de reter as partículas suspensas, mas também melhorar as condições visuais da área, entre outras funções.

3.2.5 Degradação Paisagística

Os trabalhos de extração de caulim promovem de certa forma, modificações nas características originais das áreas. Essas modificações são manifestadas através da degradação do solo com a conseqüente desfiguração paisagística e a formação de grande quantidade de poços.



Figura:11 – Degradação paisagística, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro de 2006.

As formas mais comuns de degradação paisagística, e de impacto visual no Município do Cabo de Santo Agostinho, são decorrentes dos processos

erosivos, surgimento de crateras, poços de água e do arrastamento da cobertura vegetal (fotos).



Figura 12 – Formação de poços, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro de 2006.



Figura 13 – Formação de cratera, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro de 2006.

Medidas alternativas de controle ambiental

- Inventariar o local a ser ocupado pela mineração, registrando-o através de fotografias as feições topográficas e paisagísticas, objetivando no futuro uma recomposição condizente com os aspectos originais;
- Dar atenção especial aos sítios com características especiais (florestas nativas, atrações turísticas, monumentos históricos) através de monitoramento visual;



Figura 13 – Igrejinha protegida, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, outubro de 2006.

- Promover a implantação de uma cortina arbórea em volta da área ocupada, visando ocultar alterações significativas na mina, assim como as pilhas de rejeitos e as estruturas de apoio ao empreendimento;

- Ao encerrar as atividades por exaustão das jazidas, remover estruturas e maquinários, evitando-se que o abandono acarrete desfiguração e dificulte a posterior recuperação da área como um todo, em função da sua utilização futura.

Os impactos ambientais em função do método de lavra utilizados são resumidos no quadro a seguir:

Quadro 01: Demonstrativo dos Processos de Lavra a Céu Aberto e seus Efeitos em Função dos Métodos Adotados

Método componente	Extração a seco	Extração Úmida	Extração em plataforma continental	Extração Marinha de Profundidade
Superfície Terrestre	Devastação da superfície. Alteração da morfologia. Destruição de bens culturais. Perigo de desmoronamento.	Devastação da superfície. Alteração dos cursos d'água. Modificação da morfologia. Formação de grandes depósitos (rejeitos).	Modificação da morfologia do terreno marinho. Erosão costeira	
Ar	Ruídos e vibrações em geral. Ruídos e vibrações das detonações.	Ruídos gerados pelos equipamentos, geradores de energia, trabalho de	Ruídos. Gases de escapamentos.	

	Formação de poeira e erosão pelo tráfego. Poeira, vapores e gases nocivos.	extração, tratamento e transporte. Gases de escapamento.		
Águas Superficiais	Alteração de nutrientes. Contaminação com águas residuais. Contaminação causada por uma intensificação da erosão	Contaminação do leito receptor com grandes quantidades de águas residuais lodos e/ou águas residuais contaminadas.	Elevação da turbidez. Incremento da demanda de oxigênio. Contaminação com águas residuais	Elevação da turbidez. Incremento da demanda de oxigênio. Contaminação com águas residuais
Solo	Erosão na zona de lavra. Diminuição do rendimento, dissecação e desidratação do solo. Perigo de alagamento após o restabelecimento do nível freático. erosão	Erosão na zona de lavra.	Modificação do terreno marinho e redução dos nutrientes.	Redução dos nutrientes no solo marinho
Flora	Destruição da flora na área de exploração. Destruição parcial/alteração da flora na área circundante devido à alteração do nível freático	Destruição da flora na área de exploração		
Fauna	Deslocamento da fauna.	Deslocamento da fauna.	Destruição dos organismos marinho imóveis (corais).	Destruição dos organismos marinho imóveis (corais).
População	Conflitos relacionados com o uso do solo. Estabelecimento ou aumento de	Conflitos relacionados com o uso do solo. Conflitos	Deterioração da pesca (destruição das áreas de desova)	Deterioração da pesca (destruição das áreas

	populações a partir do local das atividades de mineração. Destruição das zonas de recreação.	sociais nos períodos de auge da lavra. Estabelecimento ou aumento de assentamentos devido as atividades minerais.		de desova)
Edificações	Danos causados pela água após o restabelecimento do nível freático.			
Outros	Possível modificação do microclima.	Modificação do microclima. Proliferação de agentes patogênicos e vetores de doenças nas águas paradas		

Fonte: manual de impactos ambientais do BNB.

3.3 Medidas Mitigadoras

Durante a extração devem ser tomadas medidas de preservação para atenuar o impacto ambiental, principalmente no tocante às margens dos riachos, vias de acesso e à mata atlântica, obedecendo à legislação ambiental vigente.

Com relação à drenagem natural devem ser obedecidas as distâncias recomendadas pela legislação ambiental. Porém em alguns pontos da drenagem observa-se a erosão decorrente do rebaixamento morfológico durante a fase de extração, que neste caso devem ser isolados, aterrados e reflorestados.

Na foto a seguir, tem-se uma área próxima à via de acesso principal a jazida, onde houve extração com posterior aterro, e reflorestamento através do plantio de eucalipto.



Figura 14 - Reflorestamento de Eucalipto, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006.

A contaminação do lençol freático, por partículas oriundas da extração, foram amenizadas pelo simples fato da não retirada de 0,20m de caulim no final do perfil, forçando desta forma a fixação da camada selante. Com esta medida o lençol freático fica totalmente isolado, não havendo condições de migração de partículas durante a extração.

Mesmo com a adição destas medidas, as cavas recém – formadas irão ser reenchidas por água pluvial durante o período chuvoso.

Existem vários pontos de erosão, formando ravinas, sejam de origem fluvial ou mesmo pela ação do Homem, não sendo observado assoreamento nos cursos d' água. Tal fato se deve à baixa competência dos rios e riachos da região.

Em algumas áreas foram tomadas medidas mitigadoras durante estes últimos dois anos no tocante às faixas marginais das vias de acesso internas da mina, e produziram efeitos bastante benéficos, principalmente nos pontos de maior instabilidade. A proteção da vegetação marginal destas vias é crucial para a não formação de ravinas e voçorocas ao longo do trecho, porém as chuvas torrenciais que ocorrem nesta região produziram pontos de erosão no centro das vias. Este impacto poderá ser solucionado com a adoção de declividade suave em cada faixa da estrada, criando com isto uma drenagem que conduzirá as águas pluviais para pequenos córregos ao lado de cada faixa da estrada.

Na foto que será exposta a seguir, tem-se o resultado da não tomada de medidas mitigadoras durante a fase de construção e na manutenção de alguns trechos das estradas internas da mina.



Figura 15 – Foto trecho erodido, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006.

A criação de barreiras íngremes em materiais não consolidados de alta permeabilidade, resulta na formação de vários pontos de erosão, com destruição de todo o perfil do solo, podendo estes pontos convergir para um único local, com a instalação de grandes voçorocas, ou seja, crateras de grandes dimensões que, pelo volume de detritos drenados, poderão causar assoreamento de riachos, pequenos córregos e até mesmo lagoas.

A ausência de reparo deste dano além de demandar um alto custo financeiro, poderá acarretar a interdição da via de acesso.

Em algumas áreas, limítrofes das cavas, as medidas tomadas para atenuar o impacto negativo que as mesmas induzem no meio ambiente foram eficazes.

Dentre essas medidas, podemos destacar o distanciamento das área de extração da floresta de mata atlântica, resultando numa maior conservação da biodiversidade. Esta ação demonstra que é possível a convivência da extração mineral com o meio ambiente.

Considerações Finais

Após o término desta pesquisa, que envolveu uma investigação teórica, conhecimento da problemática do objeto de estudo através da análise de dados técnico - científicos e uma investigação empírica propriamente dita, chega-se às considerações finais.

No primeiro capítulo foi feita uma abordagem teórica que permitiu estabelecer alguns marcos conceituais de referência. Para a melhor compreensão do estudo.

No segundo capítulo, foi apresentada a área de estudo, desde sua formação até os dias atuais. Fez-se um levantamento de seus aspectos físicos e geográficos, observando-se a localização do Município do Cabo de Santo Agostinho, que situa-se na Região Metropolitana do Recife, e está dividido em 5 regiões administrativas (de acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo, 1996). Fez-se uma delimitação das áreas de extração mineral nesta região, então realizou-se uma pesquisa detalhada a fim de conhecer melhor o objeto de estudo. A análise possibilitou a definição do zoneamento da mineração de caulim. Numerosos depósitos de caulim do município do Cabo de Santo Agostinho estão abandonados ou subutilizados, mas poderiam ser aproveitados como componentes de produtos cerâmicos, cujo mercado é a Região Metropolitana do Recife.

No terceiro e último capítulo foram estudados os impactos decorrentes da extração mineral do caulim e foram proposta medidas mitigadoras para os impactos causados. De um modo geral, pouco é feito para a recuperação das áreas degradadas pelas lavras de caulim. Os cortes nas lavras de sedimentos da Formação Barreiras, sem talude adequado, além do desmatamento, ocasionam erosão, deslizamento de terra e ravinamento nas encostas dos morros com sulcos profundos. As lavras de caulim, além de desmatamento, provocam depressões alagadas no terreno.

Através do presente estudo demonstrou-se, também, a necessidade da intensificação das ações de fiscalização, com o intuito de reduzir o número de ocorrências de minerações irregulares paralisadas e que causam impactos relevantes no meio ambiente os quais poderiam ser minimizados se precedidos de ações orientativas com Planos de Recuperação de Áreas Degradadas.

Como visto, todas as fases de mineração do caulim envolvem atividades que provocam impactos ambientais. Assim, é da responsabilidade das empresas a mitigação desses impactos, o que tem sido ditado por leis pertinentes, as quais devem ser cumpridas/obedecidas por meio de órgãos ambientais competentes. No entanto, em prol da maior efetividade no controle ambiental e da conseqüente melhoria da qualidade de vida, algumas outras medidas podem e devem ser tomadas, tais como:

1. Capacitar os profissionais ligados aos órgãos competentes.
2. Treinar e capacitar os funcionários das empresas e empreiteiras sobre segurança no trabalho e proteção ambiental.
3. Conscientizar os funcionários das empresas e empreiteiras sobre qualidade de vida e meio ambiente.
4. Adotar, por parte da empresa, práticas ambientais, tais como: maior aproveitamento de materiais e reciclagem de lixo.
5. Incluir a elaboração de PRADs feitos em função dos EIAS/RIMAS, onde as medidas de recuperação sejam simultâneas às diferentes fases do processo de lavra do mineral.
6. Retirar e reservar, para posterior uso, os solos da área lavrada.
7. Monitorar a saída de descarga dos efluentes líquidos.
8. Monitorar os ecossistemas aquático e terrestre que recebem esses rejeitos.

Referências Bibliográficas

AGENDA 21 DO ESTADO DE PERNAMBUCO, ANO 2002.

ALMEIDA, Luciana T. De. ***Política Ambiental: uma análise***. Campinas, SP
Fundação Editora da Unesp. Papirus. 1998.

ALMEIDA, Maria M. N. De. ***Mineração e Meio Ambiente***. Faculdade Integrada
da Bahia e Universidade Federal da Bahia, 1999.

ANDRADE, Manuel Correia de. ***A Cassiterita nas Regiões Norte e Nordeste
do Brasil***. Recife: CNPq, 1989.

ANDRADE, Marina Marccconi. ***Fundamentos de Metodologia Científica***. 3. ed.
São Paulo: Atlas S.A., 1991.

ANTUNES, Paulo B. ***Direito Ambiental***. 6º edição. Editora Lúmen Júris. Rio de
Janeiro, 2002

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, Brasília, DNPM, 1989 a 2000.

ARAÚJO, A.P.R. de.; BARAÚNA, O.S ***Estudos Tecnológicos de Caulins
Sedimentares da faixa Costeira ao Sul de Recife-PE***. Recife. ITEP. Revista
Pernambucana de Tecnologia, v. I, nº I, p. 67-99.1981

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA- ABECERAM. **Anuário Mineral do Brasil 2001**. São Paulo. Disponível em <http://www.abeceram.org.br>
Acesso em 05 de setembro 2006.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A. **Manual de Impactos Ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas**. Fortaleza, 1999. 227p. Banco do Nordeste do Brasil S.A.

BRASIL. Departamento Nacional de produção Mineral. Governo do estado de Pernambuco. **Plano Diretor de Mineração para a região metropolitana do Recife**. Recife, 1995. 177p.

BRASIL, DNPM, **Principais Depósitos Minerais do Brasil** (Carlos Schobbenhaus, cooed.), Brasília: DNPM/CPRM, 1996, v.4, Parte B.

Brasil. SUDENE-DPG-PRN-HME. Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Estado de Pernambuco. Recife: SUDENE, 1990. 363 p.

BORMANN, F. Herbert et al. **Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998.

BURSZTYN, M. A. A. **Gestão ambiental: instrumentos e práticas**. Brasília: Edgar Blücher, 1994. 172p.

BOAVENTURA, Edivaldo M. ***Como Ordenar as Idéias***:8º ed. São Paulo Ática 2004.

CARVALHO, Paulo A. V. ***São José da Coroa Grande – Pernambuco gestão as potencialidades naturais do município para o desenvolvimento do turismo sustentável***. Recife. Escola Politécnica de Pernambuco – UPE, 2000.

CPRH. Zoneamento Ecológico – Econômico Costeiro – ZEEC. Litoral Sul de Pernambuco. Consolidado. Recife: CPRH, maio de 1999.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. ***Guia do Investidor 2000***. Brasília. Disponível em < www.dnpm.gov.br > Acesso em: 10 de maio de 2006.

FERNANDES, Francisco Rego Chaves, VILAS_BOAS, Ana Lúcia, MALDONADO, José Veiga, SOARES, Maria Clara, SANTOS, Maria de Fátima dos, MARQUES, Maria Izabel, SÀ, Paulo Cezar de e Malfas, Suzan – As Maiores Mineradoras do Brasil. 3 vol. Minerais Extração e processamento/CNPq, Brasília, 1982. – ***Quem é Quem no Subsolo Brasileiro***. Mct/CNPq, Brasília, 1987.

COBRA, R. Queiroz. Geologia da Região do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. 1960. Tese (Doutorado em Geologia), Recife.

CPRH/FIDEM. *Sistema de Informações para Gestão Territorial da Região Metropolitana do Recife.* **Projeto SINGRE. Cartografia Geomorfológica do Município do Cabo de Santo Agostinho.** Recife, 1999. (Série Cartas Temáticas, volume 4).

GUERRA. A. J. P. ;BOTELHO R. G. M. (org) ***Erosão e Conservação dos solos conceitos, temas e aplicações***, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GRIM,R.E. (1958). ***Clay Mineralogy***. New York: McGraw-Hill, p.20 (Geological Science Series).

LUZ, Adão Benvindo da , LINS, Fernando Freitas. ***Rochas e Minerais Industriais: Usos e Especificações***, Rio de Janeiro: CETEM/MCT/2005

MUNIZ FILHO. Paulo T. ***Análise das Dimensões sócio-ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Tejió: Dinâmicas sócio-econômicas e Modificações nos Sistemas ambientais na cidade do Recife***, projeto de dissertação de mestrado. Recife, UFPE, 2004-33p (mimeo)

SUMÁRIO MINERAL 1996 Brasília, vol.16, 1996

NESI,J.R. ***Cadastro da atividade mineraria do município do Cabo de Santo agostinho***. Recife: CPRM, 1996

NEVES, Estela. TOTES, André: ***Meio Ambiente Aplicando Lei.***_Petrópolis: Vozes, 1992.

PERNAMBUCO. Companhia Pernambucana de Meio Ambiente. ***Diagnóstico Sócio-Ambiental & ZEEC- Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro-Litoral Sul de Pernambuco.*** Recife, 1999. 91p.

PINHEIRO, Antonio Carlos F.B. ***Ciências do Ambiente: ecologia poluição e impacto ambiental.***_ São Paulo, Makron,1992.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. ***Plano Diretor de Mineração para a Região Metropolitana do Recife.*** Recife, Pernambuco, 1995

SÁ, Paulo Cezar de , Marques, Izabel e Pereira, Osny Duarte – ***política Mineral no Brasil. Dois Ensaios Críticos.*** MCT/CNPq.

SANTOS, P. de S. ***Tecnologia das Argilas, Aplicada às Argilas Brasileiras.*** São Paulo: Edgar Blucher, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1975. 2v.

SILVA, C. et al. ***Degradação Ambiental do Subsolo Brasileiro.*** Anais do XLI Congresso Brasileiro de Geologia. 2002.

TACHIZAWA, Takeshy. ***Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa: Estratégias de Negócios Focadas na Realidade Brasileira.*** São paulo. Atlas, 2002.

<http://www.cabo.pe.gov.br> > Acesso em 07/03/2006

<http://www.cabo.pe.gov.br/historia.asp> > Acesso em 7/03/2006

<http://www.cprh.pe.gov.br> > Acesso em 10/01/2006.

<http://www.dnpm-pe.gov.br/Trabalhos/Distritos.pdf> > Acesso em
24/10/2006

ANEXOS



Figura 01 – Estufa de Eucalípito, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006.



Figura 02 - Formação de poços, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006.



Figura 03 – Formação de poços, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte Gabriela Monteiro Cabral: novembro 2006.



Figura 04 - Poço formado após a extração mineral,
Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006.



Figura 05 - Armazenamento da cobertura do solo,
Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006



Figura 06 – Armazenamento do matéria minerado, Cabo de Santo
Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, outubro 2006



Figura 07 – Retira de solo para aterro,
Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, outubro 2006



Figura 08 – Aterro da Cratera, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, outubro 2006



Figura 09 - Área aterrada, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006



Figura 10 - Escavação mineral, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006



Figura 11 - Área de mineração, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006



Figura 12 - Área de mineração, Cabo de Santo Agostinho-PE
Fonte: Gabriela Monteiro Cabral, novembro 2006