



Número: 320/2004
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS

SÉRGIO MURILO SANTOS DE ARAÚJO

200503714
**O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE: UNIDADES GEO-AMBIENTAIS E
IMPACTOS DA MINERAÇÃO**

Tese apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, Área de Administração e Política de Recursos Minerais.

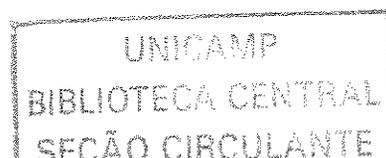
Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

Co-orientadora: Profa. Dra. Rachel Negrão Cavalcanti

CAMPINAS - SÃO PAULO

NOVEMBRO-2004

Este exemplar corresponde à
redação final desta Tese defendida
por Sérgio Murilo Santos de Araújo
e aprovada pelo Conselho de Julgadores
em 8/11/2004



Luiz Augusto Milani Martins
ORIENTADOR

UNIDADE	BC
CHAMADA	
	Ar15p
	EX
TOMBO BC	6741
PROC.	16-86-05
	C <input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	10-2-05
Nº CPD	

R.6 Id 342194

**Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca
do Instituto de Geociências/UNICAMP**

Araújo, Sérgio Murilo Santos de
Ar15p O Pólo Gesseiro do Araripe: unidades geo-ambientais e impactos da
mineração / Sérgio Murilo Santos de Araújo.- Campinas, SP.: [s.n.], 2004.

Orientador: Luiz Augusto Milani Martins

Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Geologia ambiental. 2. Mineração e Meio Ambiente. 3. Impactos
ambientais. I. Martins, Luiz Augusto Milani. II. Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Geociências III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS,
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS

SÉRGIO MURILO SANTOS DE ARAÚJO

**O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE: UNIDADES GEO-AMBIENTAIS E
IMPACTOS DA MINERAÇÃO**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

Aprovada em: 08 / 11 / 2004

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz

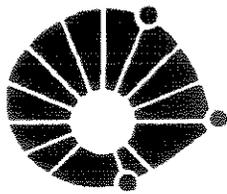
Prof. Dr. Carlos Roberto de Souza Filho

Profa. Dra. Monica Speck Cassola

Prof. Dr. Dorival Carvalho Pinto

- Presidente

Campinas, 8 de novembro de 2004.



UNICAMP

Este trabalho é dedicado a:

Maria, minha esposa, e **Maria Laura**, minha filha, razões de minha vida e que me ensinam a cada dia o que é amar; também a **Maria Luiza**, ainda no ventre da mãe, e que foi concebida no final desta Tese.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é uma necessidade antes de uma obrigação. Primeiro, devo agradecer a oportunidade de estar finalizando um trabalho de alguns anos de dedicação e esforço que não é individual, já que foi imprescindível a colaboração de alguns profissionais que atuam nos órgãos e áreas de interesse do estudo. Agradecer e AGRADECER, com letras em caixa alta de alegria, pois todos sabemos que a produção de uma tese significa a realização de um sonho na vida dos profissionais dedicados à ciência.

Nomear as pessoas a quem agradeço a colaboração é uma tarefa difícil, visto que de muitos nem lembro os nomes. Aos funcionários de órgãos e empresas que atuam no setor mineral, pessoas que trabalham pela grandeza desse país, minha gratidão.

Agradeço às pessoas que exerceram sua função de esteio familiar e profissional. Em primeiro lugar, à minha família: Maria José, minha mãe, meus irmãos e sobrinhos. À Ana Maria e Aldir, a amizade fraternal, a acolhida e as informações necessárias para que o projeto de vida começasse a ser pensado, também à Hanna, filha deles.

Ao Prof. Iran Machado, agradeço parte das orientações e sua generosidade em aceitar a orientação inicial. À Profa. Rachel Negrão Cavalcanti, co-orientadora, o incentivo, os ensinamentos, o carinho com que me recebeu e a amizade sincera. Ao Prof. Luiz Augusto Milani Martins, que assumiu a orientação final da tese e que muito contribuiu para sua conclusão. Aos membros da banca de qualificação, Prof. Celso Ferraz e Prof. Omar Bitar, que nos trouxeram novas observações e sugestões, oportunas e válidas para finalização deste trabalho. Ao Prof. Archimedes Peres Filho e demais professores do IG que, de alguma forma, nos passaram seus conhecimentos e aos amigos da Pós-graduação em Geociências, mestrandos e doutorandos, pela amizade e agradável convívio: Cláudia, Cleide, Cleuber, Flávio, Francisco de Assis (Chico), Gabriel, Mário Marangoni, Paulo Brandão, Simone, entre outros. À Helena, Valdirene e Edinalva que nos prestaram os mais diversos serviços e apoio.

Ao Departamento Nacional de Produção Mineral, 4º Distrito em Recife, na pessoa do Sr. Antônio Christino de Lyra Sobrinho, que nos forneceu alguns dados do trabalho. Ao SINDUSGESSO - Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Gipsita, Calcários, Derivados de Gesso e Minerais Não-Metálicos do Estado de Pernambuco, na pessoa de

Laudenor Lins Jr., Vice-presidente do Sindicato e Gerente da Mineradora São Jorge, que nos respondeu a entrevistas e possibilitou algumas visitas a diversas minas e calcinadoras, além de disponibilizar pessoal e meios para tais visitas.

Às empresas que visitamos como a Ingesel e Usigesso, Gessotrevo, Gesso Asa Branca, Agacy Gesso, Sertão Gesso, Ingel, Gesso São Geraldo, Gesso Aliança, Gesso América, entre outras. A César Vicente e Lourismar de Barros.

Ao Prof. Eduardo Viana, do Centro de Geociências-UFPB, Campus de João Pessoa, que nos ajudou no tratamento da imagem de satélite com valiosas sugestões.

Ao FUNTEPE, Fundo de Terras de Pernambuco, órgão da Secretaria de Agricultura, na pessoa do Sr. Rui, pelo acesso ao acervo de fotografias aéreas daquele órgão. Às prefeituras de Ipubi e Trindade, que nos receberam e às Câmaras de Vereadores dos respectivos municípios, que nos prestaram entrevistas.

À CAATINGA- Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições não Governamentais, organização atuante no Sertão do Araripe, que respondeu nossos questionários.

Ao Centro Nacional de Pesquisas em Meio Ambiente/EMBRAPA, na Pessoa do seu Diretor, Prof. Ademar Romeiro, que nos cedeu a imagem do satélite Landsat 7 TM, de setembro de 1999, copiada em CD Rom, obtida no ano de 2001.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS

**O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE: UNIDADES GEO-AMBIENTAIS E IMPACTOS
DA MINERAÇÃO**

RESUMO

TESE DE DOUTORADO

Sérgio Murilo Santos de Araújo

Esta tese analisa os problemas ambientais gerados pela mineração de gipsita, caracterizando seu modo de exploração e suas implicações no meio natural. Além de um diagnóstico da situação em que se encontra a área, são sugeridas algumas medidas para a administração racional dos recursos naturais. Para tanto, foi confeccionada uma Carta Geo-ambiental, escala de 1:100.000, segundo a dinâmica geo-ambiental atual, sob parâmetros dos elementos do meio físico, buscando aferir o potencial das unidades identificadas para o uso, conservação e preservação, que servirá ao planejamento das atividades econômicas. A área de estudo situa-se no denominado Pólo Gesseiro do Araripe, oeste do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. A mineração de gipsita vem provocando desmatamentos, queimadas, erosão dos solos, assoreamento e alteração dos recursos hídricos. A abordagem da pesquisa é interdisciplinar, enfocando a relação homem – natureza, a partir da intervenção humana no meio ambiente e das modificações verificadas nos recursos naturais em função da atividade mineral. As principais contribuições da tese são as seguintes: a) confecção de um cartograma da vegetação e do uso do solo, tratamento de imagem do satélite Landsat TM 7 de 1999 da área de estudo - escala 1:225.000; b) confecção da Carta Geo-ambiental da área, escala 1:100.000; e c) avaliação de impactos ambientais – AIA, em uma amostra de 15 das 47 minas existentes na região. Com base nesses documentos são feitas sugestões e recomendações para um aproveitamento racional dos recursos naturais. Como conclusão, destaca-se que a mineração é, em parte, responsável pela degradação dos recursos naturais em curso, o que pode levar ao avanço do processo de desertificação na área, que se mostra suscetível a esse fenômeno.



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS**

**THE ARARIPE GYPSUM DISTRICT: GEO-ENVIRONMENTAL UNITS AND
MINING IMPACT**

ABSTRACT

TESE DE DOUTORADO

Sérgio Murilo Santos de Araújo

This thesis analyses the environmental problems generated by gypsum mining, characterizing its way of exploitation and its implication to the natural environment. Besides a diagnosis of the situation of the affected area, this work offers some suggestions for a rational administration of the natural resources in question. A geo-environmental map was made, in a scale of 1:100,000, according to the current environmental dynamics, under some parameters of the elements of the physical environment, in order to find the aptitude of the units that were identified for land use, maintenance and preservation, that will help to build a plan of economic activities. The area of study is located in the Araripe Gypsum District, in the west of the State of Pernambuco, northeast Brazil. Mining gypsum has provoked deforestation, bush fire, erosion of the soil, and changes in the water resources. The approach of this research covers several disciplines, focusing on man-nature relations starting from human intervention in the environment and the modifications verified in the natural resources caused by mining activity. The main contributions of this thesis are: a) making a map of the vegetation and land use and analysis/treatment of images of the area of study taken by the 1999 Landsat TM 7 satellite – scale 1:225,000; b) making of geo-environmental chart of the area – scale 1:100,000; and c) environmental impact assessment in a sample of 15 out of the 47 mines of the region. Based on these documents, suggestions and recommendations are made for rational use of the natural resources. Concluding, it is notable that mining is partially responsible for the degeneration of the natural resources in the area and this might lead to an advance of the process of desertification and make this region vulnerable to this phenomenon.

SUMÁRIO

	Pág.
Dedicatória	iv
Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	viii
Sumário	ix
Lista Figuras	xi
Lista Fotografias	xii
Lista Quadros	xiii
Lista Tabelas	xiv
Lista de Siglas e Abreviaturas	xv
INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO 1 - ARCABOUÇO TEÓRICO E CONCEITUAL	
1.1 Referencial Teórico-Conceitual	07
1.2 Fundamentação do Problema	17
1.3 Procedimentos Metodológicos	22
1.4 Revisão Bibliográfica	28
CAPÍTULO 2 – POLÍTICA, MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS	
2.1 Conceitos: Política, Poder e Gestão.....	31
2.2 Políticas Públicas e Mineração	33
2.3 Sociedade, Empresas e Recursos Naturais	35
2.4 Política Nacional de Meio Ambiente e Uso dos Recursos Naturais	41
2.5 Atividade Mineral, Legislação e Meio Ambiente	51
2.6 Política e Legislação Ambiental do Estado de Pernambuco	54
CAPÍTULO 3 – QUADRO REGIONAL DA CHAPADA E DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE	
3.1 Aspectos Geológicos	61
3.2 Aspectos Geomorfológicos	67
3.3 Condições Atmosféricas e Clima	69
3.4 Hidrografia	74
3.5 Vegetação e Relação com os Solos	75
3.6 Solos do Pólo Gesso do Araripe	78
3.7 Quadro Sócio-Econômico do Pólo Gesso do Araripe	81
CAPÍTULO 4 – MERCADO DE GIPSITA	
4.1 Produção Mundial de Gipsita	97
4.2 Comércio Internacional de Gipsita e Derivados	104
4.3 Mercado de Minerais Não-Metálicos no Brasil	105

4.4 Recursos e Reservas Brasileiras de Gipsita	107
4.5 Produção Brasileira de Gipsita e Gesso	108
4.6 O Pólo Gesseiro do Araripe e Sua Produção	113
CAPÍTULO 5 – GARGALOS DO DESENVOLVIMENTO E AÇÕES DO ESTADO	
5.1 Infra-Estrutura de Transportes e Ação do Estado	121
5.2 Ações e Demandas de Infra-Estrutura	124
5.3 Problemática da Matriz Energética	134
5.4 Dependência Tecnológica do Pólo Gesseiro	137
5.5 Programas de Financiamento	138
5.6 Atuação dos Órgãos Estatais e Gargalo Ambiental	143
CAPÍTULO 6 - UNIDADES GEO-AMBIENTAIS DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE	
6.1 Unidades Geo-ambientais.....	153
6.2 Procedimentos para Confecção da Carta Geo-ambiental.....	154
6.3 Caracterização e Descrição das Unidades Geo-ambientais	155
6.4 Recomendações e Gestão das Unidades Geo-ambientais.....	174
6.5 Impacto Regional no Pólo Gesseiro do Araripe.....	178
CAPÍTULO 7 – MINERAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS NO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE	
7.1 Fases da Mineração de Gipsita e Impactos Ambientais	185
7.2 Trabalho e as Funções nas Minas e Calcinadoras	201
7.3 Meio Ambiente, Degradação e Impactos Ambientais: Conceitos	205
7.4 Avaliação de Impacto Ambiental no Pólo Gesseiro do Araripe	209
CONCLUSÕES	229
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	239
BIBLIOGRAFIA	249
ANEXOS	257
I – Figura 1- Imagem do Satélite Landsat 7 TM - Composição Colorida Bandas 2, 3 e 5	261
Figura 2- Classificação Não-supervisionada de Vegetação e Uso do Solo	263
Figura 3 - Localização das Minas em Araripina (Rancharia e Ponta da Serra)	265
Figura 4 - Localização das Minas no Trecho Trindade-Ouricuri-Ipubi-Bodocó	267
II - A - Dados das Empresas Mineradoras e Calcinadoras do Pólo Gesseiro do Araripe	271
B - Avaliação e Matriz de Impactos Ambientais	272
C - Roteiro de Questionários e Entrevistas	274
D - Lista de Pessoal Entrevistado e Questionado nas empresas	275
III – Carta Geo-Ambiental do Pólo Gesseiro do Araripe	277

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 – Localização e Situação da Área de Estudo	05
Figura 2.1 – Efeitos da Mineração sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento Social	40
Figura 3.1 – Evolução das Bacias Marginais Brasileiras	63
Figura 3.2 – Mapa Geológico Simplificado da Bacia do Araripe	66
Figura 3.3 – Pólo Gesseiro do Araripe: Isoietas Médias Anuais	73
Figura 3.4 – População Urbana e Rural no Pólo Gesseiro do Araripe -2000	85
Figura 3.5 – Pólo Gesseiro do Araripe: Produção das Principais Culturas Temporárias.....	91
Figura 4.1 – Produção de Gipsita dos Principais Países Europeus – 1995 a 2000	101
Figura 4.2 – Produção de Gipsita dos Principais Países da Ásia – 1995 a 2000	101
Figura 4.3 – Produção Brasileira de Gipsita e Gesso -1985 a 2002	111
Figura 5.1 – Infra-estrutura de Transportes no Estado de Pernambuco	125
Figura 5.2 – Malha da Companhia Ferroviária do Nordeste e Transnordestina (Planejada)..	131
Figura 5.3 – Bacia do Rio São Francisco e Trechos Navegáveis (Hidrovia)	131
Figura 6.1 - Seqüência de Passos Para Confecção da Carta Geo-ambiental	156
Figura 7.1 – Organograma Simplificado da Mineração e Calcinação de Gipsita	195

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Foto 3.1 – Vista de morro testemunho sedimentar	71
Foto 3.2 – Paisagem típica do sertão com casa de pau-a-pique, ‘de reboco’	71
Foto 3.3 – Área cultivada com milho e mandioca no topo da Chapada do Araripe	93
Foto 5.1 – Porto de Suape: Visão geral	127
Foto 6.1 – A Chapada do Araripe vista da unidade de Colinas e Serrotes	161
Foto 6.2 – Vertente no contato com a escarpa e morro testemunho	165
Foto 6.3 – Erosão em voçoroca na Unidade de Vertente	165
Foto 6.4 – Vista parcial de Baixada	169
Foto 7.1 – Carregamento na Mineradora Serrolândia	189
Foto 7.2 - Detalhe de descarregamento, britagem e moagem na fabricação de gesso agrícola	189
Foto 7.3 – Parte do forno rotativo da Ingel – Indústria de Gesso Ltda.	197
Foto 7.4 – Interior da cava da Mineradora Serrolândia	215
Foto 7.5 – Erosão em sulcos em bota-fora	219
Foto 7.6 - Máquinas em pleno trabalho na Mineradora São Jorge	219
Foto 7.7 – Aspecto visual de eutrofização numa mina paralisada	221
Foto 7.8 – Vista parcial de mina paralisada da Lafarge/Gypsum.	223
Foto 7.9 – Cava de mina paralisada em Bom Jardim do Araripe.....	223

LISTA DE QUADROS

	Pág.
Quadro 3.1 – Geologia da Mesorregião do Sertão e Chapada do Araripe.....	67
Quadro 5.1 - Pólo Gesseiro: Relação do Consumo de combustível/ t de Gesso e Matriz Energética – 2001	136
Quadro 5.2 - Investimentos via Finor no Pólo Gesseiro do Araripe - 1999 a 2001.....	141
Quadro 6.1 – Classes de Relevô, Declividade e Uso do Solo	174
Quadro 6.2 – Unidades Geo-Ambientais do Pólo Gesseiro do Araripe	175
Quadro 6.3 – Cobertura Vegetal, Uso e Ocupação do Solo da Área Estudada	182
Quadro 7.1 – Síntese de Atividades e Impactos Decorrentes da Fase de Desenvolvimento..	186
Quadro 7.2 - Síntese de Atividades e Impactos Decorrentes da Lavra	191
Quadro 7.3 - Síntese de Atividades e Impactos Decorrentes do Beneficiamento e Calcinação	194
Quadro 7.4 – Características dos Fornos do Pólo Gesseiro do Araripe-PE.....	199
Quadro 7.5 - Síntese de Atividades e Impactos Decorrentes da Desativação	201
Quadro 7.6 – As Funções na Minas.....	203
Quadro 7.7 – Funções numa Calcinação.....	204
Quadro 7.8 – Fontes de Poluentes nas Unidades Calcinação e Seus Impactos	206
Quadro 7.9 – Minas do Pólo Gesseiro do Araripe: Produção e Capacidade de Produção	225

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 3.1 - Pólo Gesseiro do Araripe: População Total, Rural e Urbana – 1980/91/2000.....	84
Tabela 3.2 - Pólo Gesseiro do Araripe Produção da Lavoura Temporária-1998.....	90
Tabela 3.3 - Pólo Gesseiro do Araripe: Produção e Valor da Lavoura Permanente – 1998	91
Tabela 3.4 - Pólo Gesseiro: Produção da Lavoura Permanente 1995-1998.....	93
Tabela 3.5 – Efetivo dos Bovinos, Suínos e Aves em 31/07/1996	95
Tabela 3.6 – Microrregião de Araripina: População Ocupada na Agropecuária em 1996.....	96
Tabela 4.1 – Produção de Gipsita: NAFTA – 1990/95/2000	98
Tabela 4.2 – Produção de Gipsita dos Principais Países Europeus – 1990/95/2000	99
Tabela 4.3 – Produção de Gipsita dos Principais Países da África, Ásia e Oceania – 1990/95/2000.....	100
Tabela 4.4 – Principais Produtores de Gipsita da América do Sul – 1990/95/2000	104
Tabela 4.5 – Produção e Consumo de Alguns Minerais Não-Metálicos e Produtos Derivados no Brasil	106
Tabela 4.6 – Brasil: Reservas de Gipsita por Unidade da Federação – 1985.....	108
Tabela 4.7 – Brasil: Reservas de Gipsita por Unidade da Federação em 2000	109
Tabela 4.8 – Produção Brasileira de Gipsita por Estados – 1990-2002	110
Tabela 4.9 – Produção Brasileira de Gesso por Estados – 1990/2002	111
Tabela 4.10 – Produção Brasileira de Gipsita das Décadas de 60 e 70 e parte de 80	114
Tabela 4.11 - Pólo Gesseiro do Araripe: Empregados Ocupados na Mineração de Gipsita e Calcinadoras - 1985/90/95 e 2000	117

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIA – Avaliação de Impacto Ambiental

AMIGA - Associação dos Mineradores e Calcinadores de Gipsita do Araripe

ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Proteção Permanente

CFEM – Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

Conama – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CAATINGA - Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições não Governamentais (ONG)

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral

CIT – Convergência Intertropical

CNPMA – Centro Nacional de Pesquisas do Meio Ambiente

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CONDEPE – Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco

CPRH – Companhia Pernambucana de Meio Ambiente

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

EC – Massa de Ar Equatorial Continental

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FINOR - Fundos de Investimento do Nordeste

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGME – Instituto Geológico y Minero de España

IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária

ITGE – Instituto Tecnológico y Geo-minero de España

Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério das Minas e Energia

NAFTA – Acordo de Livre Comércio da América do Norte

PBF – Óleo combustível

PCA – Plano de Controle Ambiental

PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

PRODEPE – Programa de Desenvolvimento de Pernambuco;

PROCONVE – Programa Nacional de Controle da Poluição em Veículos Automotores

ONG - Organização Não-Governamental

RCA – Relatório de Controle Ambiental

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

Sindipetra - Sindicato da Indústria da Extração do Mármore, Calcários e Pedreiras e da Indústria da Extração de Minerais Não-Metálicos do Estado de Pernambuco

Sindusgesso – Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento da Gipsita, Calcários, Derivados do Gesso e de Minerais Não-metálicos do Estado de Pernambuco;

Sisnama – Sistema Nacional de Meio Ambiente

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

TK – Massa de Ar Tépidas Calaariana

INTRODUÇÃO

Tema

A atuação do homem sobre os ecossistemas, através das atividades econômicas, tem causado sérios danos ao meio ambiente em função da exploração dos recursos naturais. A relação homem/natureza se dá pelas atividades necessárias à sobrevivência da espécie humana em função das necessidades primárias, ou das criadas pelo sistema político-econômico da sociedade atual.

A agricultura, a pecuária e a mineração são algumas das atividades que mais degradam o meio ambiente. Elas estão na base de todo sistema de atividades econômicas e constituem o setor primário. Além dessas, a indústria é também uma atividade que pode degradar uma série de recursos essenciais à vida, como os solos, as águas, o ar e a biota, ao despejar substâncias poluentes no meio ambiente.

A recuperação das áreas degradadas pela mineração tem sido praticamente relegada a segundo plano, na política de exploração desses recursos; pouco tem sido feito depois da lavra dos minérios sobre uma área qualquer. No entanto, a legislação ambiental vem sendo formulada e alterada no sentido de melhorar a fiscalização e cominar penas mais eficazes contra a degradação e crimes ambientais. Entretanto, os atores sociais precisam tomar consciência da necessidade de explorar os recursos de maneira mais eficiente, reduzindo desperdícios, mitigando impactos e a degradação do meio por eles originada.

Já existe um bom número de alternativas tecnológicas para exploração e recuperação de áreas degradadas pela mineração; sabe-se também, que qualquer intervenção humana sobre os recursos naturais causa alguns tipos de impactos negativos. Portanto, a intensidade desses deve ser mitigada, procurando novas alternativas de aproveitamento mineral, que visem o desenvolvimento sustentável da atividade, para que não resulte em degradação da Natureza. Deve-se procurar um modelo onde haja um balanço positivo na relação custo-benefício, e não os que visam uma exploração a qualquer custo, em detrimento do meio ambiente e da qualidade de vida.

As pressões crescentes sobre o meio natural acarretam problemas que aceleram a dinâmica da Natureza, aumentando a erosão dos solos, o que provoca perdas de suas propriedades e de sua

fertilidade, entre outros tipos de processos naturais que degradam os recursos como um todo. Diante da atual situação, é necessário adotar um modelo de exploração preocupado com o desenvolvimento sustentável e baseado numa relação balanceada entre as atividades econômicas e o meio ambiente.

Justificativa

A exploração dos recursos naturais em detrimento da sua conservação e/ou preservação, tem sido a tônica do sistema político e econômico capitalista. Embora existam estudos e muito se tenha feito por uma política de desenvolvimento baseada na sustentabilidade, o Brasil ainda carece de estudos de caráter mais amplo no âmbito das Geociências e Ciências Ambientais.

Esta pesquisa justificou-se por tratar das questões referentes a exploração de recursos minerais, recursos naturais não-renováveis, que no atual modelo de aproveitamento econômico dos recursos, em algumas regiões do Nordeste Brasileiro, vem degradando os recursos hídricos, os solos e a vegetação. A importância da escolha da área de estudo, o Pólo Gessero do Araripe, reside em sua vocação como um pólo econômico, indústria extrativa-mineral, seu crescimento como tal e sua pressão sobre o meio ambiente, gerando grandes transformações e impactos ambientais nos ecossistemas de caatinga e cerrado.

Buscou-se fazer um diagnóstico de uso, avaliação da política e legislação mineral e do meio ambiente, apresentando como resultados principais a avaliação de impactos ambientais na mineração e uma carta geo-ambiental. Com base nesse diagnóstico e na carta, são feitas sugestões de uso e recomendações de manejo adequados às condições de exploração da gipsita na área.

Vale ressaltar, a importância dos recursos minerais para a sociedade, visto que a civilização se desenvolveu baseada na exploração desses recursos. A sociedade atual vive sob condições em que a base material é formada pelos diversos recursos extraídos do ambiente ou reproduzidos nele. Dada a importância desses recursos, exige-se que sejam aproveitados de forma planejada, obedecendo a dinâmica da natureza e realizando a avaliação de impactos ambientais, que deve estar contida em projetos de mineração, visando o controle dos impactos gerados pela atividade em todo seu ciclo.

Estrutura da Tese

A tese foi estruturada em sete capítulos. O Capítulo 1 mostra o referencial teórico-conceitual, a metodologia e as técnicas utilizadas, as quais fundamentaram e permitiram a execução do trabalho.

No Capítulo 2, são abordados os conceitos relativos ao Estado, política e atuação dos agentes políticos e econômicos diante dos recursos naturais. São apresentados os aspectos da legislação das políticas nacional e estadual de meio ambiente, e sua interação com a atividade mineral no Pólo Gesseiro do Araripe.

No Capítulo 3, é feita uma caracterização físico-ambiental e sócio-econômica da Região da Chapada e do Pólo Gesseiro do Araripe, sendo abordados seus aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrográficos, pedológicos, suas formações vegetais, os aspectos sociais, as atividades econômicas (agricultura e pecuária), o histórico de ocupação e povoamento e as influências das atividades humanas sobre a economia regional.

No Capítulo 4, são tratados os aspectos do mercado mundial e nacional de gipsita, as tendências e as empresas que o controlam, o contexto da produção nacional e do Pólo Gesseiro do Araripe, os recursos e as reservas nacionais de gipsita e sua evolução ao longo das duas últimas décadas.

No Capítulo 5, são abordados a infra-estrutura do Estado e os gargalos do desenvolvimento da atividade de mineração no Pólo Gesseiro do Araripe, que constituem os fatores de ordem locacional, energética ou estrutural que limitam o desenvolvimento da atividade, bem como a atuação dos órgãos públicos na área de estudo.

O Capítulo 6 apresenta as diferentes unidades geo-ambientais da área de maior exploração da gipsita, aferindo seu potencial frente às intervenções no meio pelas atividades econômicas, suas possibilidades, limitações e a dinâmica dos processos naturais, onde são feitas recomendações para seu uso.

No Capítulo 7, é descrita e caracterizada a atividade mineradora em suas diversas etapas e seu impacto no meio ambiente. É feita uma avaliação dos impactos ambientais em uma amostra de 15 minas, localizadas nos municípios de Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri e Trindade, e são sugeridas algumas medidas mitigadoras dos principais impactos da mineração.

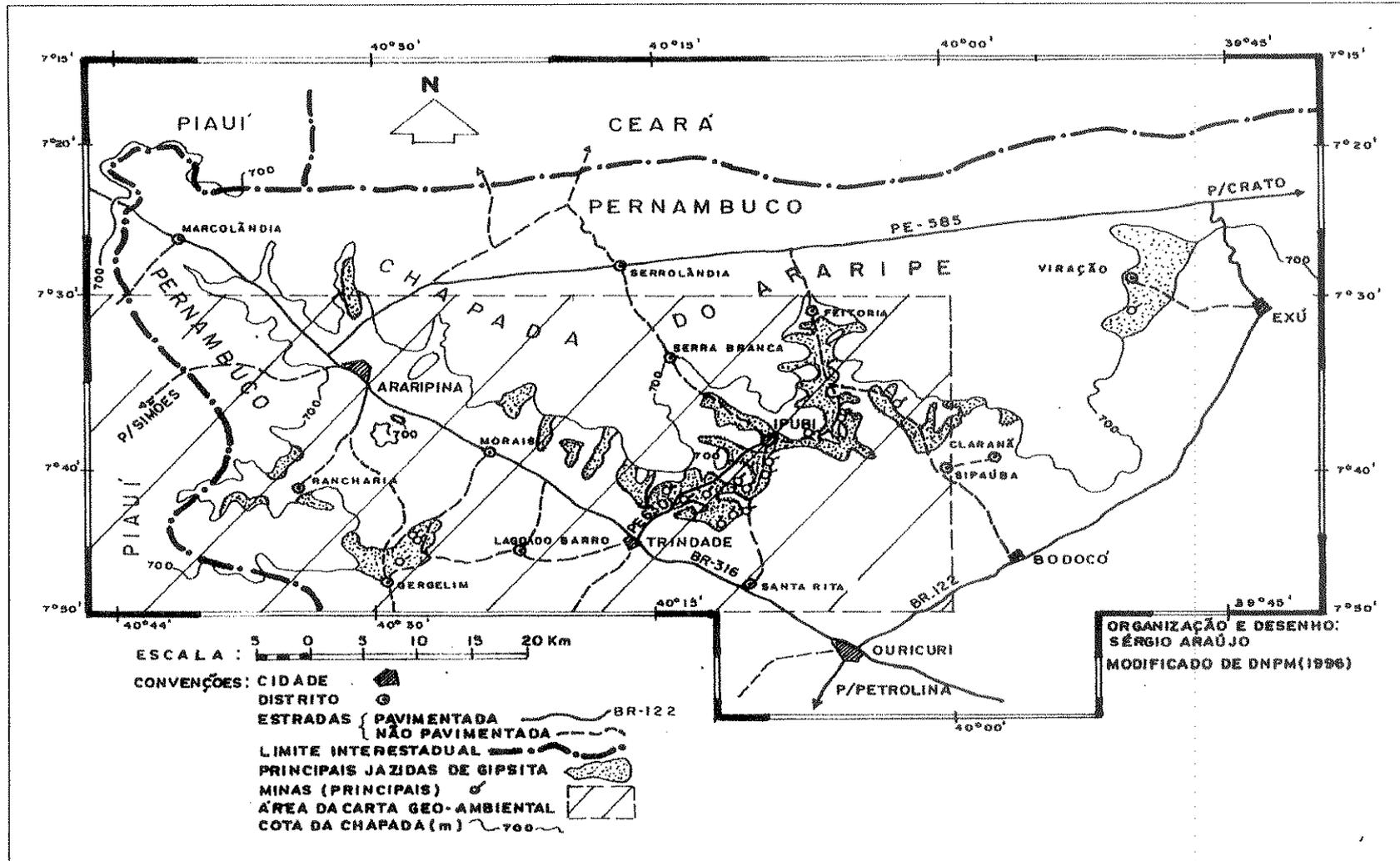
Nas Conclusões são apontados os aspectos mais relevantes da situação da atividade mineral e sugeridas algumas alternativas para um melhor planejamento regional do uso dos recursos naturais.

Localização da Área de Estudo

A área enfocada pelo estudo compreende os municípios de Araripina, Bodocó, Exu, Ipubi, Ouricuri e Trindade, onde ocorrem as jazidas de gipsita; que constituem o Pólo Gesseiro do Araripe, com latitudes aproximadas que vão de 7°10' a 7°48' S e longitudes de 39°47' a 40°38' W. A área da Carta Geo-ambiental está localizada no polígono que possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude de 7°30' a 7°50'S e longitude de 40°00' a 40°43,5' W.

As áreas de exploração de gipsita situam-se em dois trechos principais: a) Trindade-Ipubi-Bodocó-Ouricuri: faixa que se estende de NE a SW; e b) Araripina: faixa descontínua ao sul e sudoeste do município. Estes dois trechos são alvos dos estudos de impactos, onde foram realizadas observações diretas no campo e trabalhos de gabinete, através de imagens satélites e fotografias aéreas (Figura 1).

FIGURA 1 - Localização da Área de Estudo



Fonte: Modificado de DNPM (1996c).

CAPÍTULO 1 - ARCABOUÇO TEÓRICO E METODOLÓGICO

Neste Capítulo são apresentados o referencial teórico-conceitual em que se baseou a pesquisa, o problema, a hipótese, os objetivos e os procedimentos metodológicos de elaboração da Tese.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

O problema do consumo de recursos ambientais, onde estão incluídos os minerais, é reconhecido como de fundamental importância para a sobrevivência da espécie humana e demais espécies do planeta. Isso, em função do maior conhecimento do sistema ambiental e de seus processos; a ciência possibilitou essa consciência, ao mesmo tempo em que produziu tecnologia para acelerar a degradação dos recursos pela sociedade humana.

Em passado bastante remoto, o consumo de recursos naturais pelo homem se dava fundamentalmente por necessidades básicas como alimentação, agasalho e moradia. Ao longo da história, a acumulação de conhecimento e de técnicas fez o ser humano mais apto a intervir na natureza e ainda possibilitou sua crença em uma ilimitada condição tecnológica.

A consciência do bem-estar da sociedade engendra uma ordem variada de necessidades, onde a ciência e a tecnologia se tornam fundamentais para colocar no mercado bens e serviços. O sistema econômico capitalista, por sua vez, é impulsionador do consumo; o conhecimento científico nem sempre é acompanhado de bom senso e a técnica é mais dinâmica do que o conhecimento sobre seus efeitos.

Se pesquisarmos a história do consumo de recursos minerais, a que esta pesquisa se prende, veremos que, ao longo da evolução humana, o uso e o consumo desses recursos apresentaram uma maior demanda devido à evolução das civilizações, propiciada pelo acúmulo de conhecimento e em função da ciência e tecnologia, estando sempre associado ao bem-estar e qualidade de vida dos povos. A importância da mineração para a humanidade é tanta, que, ao longo da história, alguns períodos foram denominados de acordo com o uso de algum tipo de material - como são os casos das idades da pedra, do cobre e do bronze.

Evidentemente, a utilização dos minerais foi acompanhada pelo desenvolvimento de algum conhecimento ou tecnologia. Entretanto, foi com a Revolução Industrial dos séculos XVIII e XIX que se observou um aumento considerável do uso dos recursos minerais e energéticos – favorecido pelas grandes transformações em função das guerras dessa época. O progresso da ciência e das invenções daquele período pode ser expresso pela criação da máquina a vapor de Watt em 1770, e por técnicas, como o uso de dinamite para fragmentação de rochas e aplicação de engenhos mecânicos na mineração, proporcionando o desenvolvimento da atividade. Fato histórico, que merece menção, foi a perfuração do primeiro poço de petróleo nos EUA, feito pelo Cel. Drake em 1859, ano que pode ser tomado como o início da era do petróleo. Deve ser destacado que a Revolução Industrial foi possível devido à abundância e uso do carvão mineral e graças à máquina de Watt, entre outras invenções daquele período (ITGE, 1989).

Portanto, a história da humanidade está associada ao uso de recursos naturais que visam atender suas necessidades primárias (abrigo, alimentos, etc) ou secundárias. Nesse sentido, a sociedade humana vem, ao longo dos tempos, dando saltos evolutivos. Araújo (2000), baseado em Rodrigues (1989) e Passet (1979), chama de ruptura, os saltos qualitativos dados pela sociedade humana ao longo da história; tais rupturas na evolução cultural do homem ocorreram com a descoberta e domínio dos minerais e das máquinas.

Há 500 mil anos, o consumo de energia era de cerca de 2.600 kcal *per capita* e há dez mil anos se consumia em torno de 4.700 kcal *per capita*. Na Idade Média, esse consumo passou para 11.000 kcal, enquanto na expansão marítima do século XIV esse número chegou a 12.600 kcal *per capita*. Um salto sem igual, foi dado com a Revolução Industrial nos séculos XVIII e XIX. No século XX, houve aumento do consumo em função do crescimento do sistema econômico e também da população. O consumo *per capita* chegou a cerca de 31.816 kcal/dia em meados da década de 80 e, no final do século, a aproximadamente 36.000 kcal/dia. Acredita-se que, antes mesmo do final da primeira década do século XXI, esse consumo deverá ultrapassar 40 mil kcal/dia *per capita* (RODRIGUES, op cit).

O crescimento econômico da sociedade mundial, não significou que a população planetária tivesse maior qualidade de vida; esse crescimento foi acompanhado por uma concentração de renda avassaladora, que tornou ainda mais desigual a distância entre pobres e ricos. Clóvis Cavalcanti (1996), observa que esses números eram os seguintes: em 1900, a riqueza do mundo

era de 0,7 trilhões de dólares e a população 1,5 bilhões de pessoas; enquanto em 1990, a riqueza mundial chegava a 22 trilhões de dólares e a população era de 5 bilhões de pessoas.

No início da década de 1990, aproximadamente 20% da população possuíam 80% da renda mundial; enquanto 80% da população detinham apenas 20% da renda restante. A população mundial atingiu seis bilhões de habitantes no final da década de 90 e a riqueza do mundo foi estimada em cerca de 25 trilhões de dólares, permanecendo aproximadamente os mesmos percentuais de distribuição de renda (CLÓVIS CAVALCANTI, op. cit.). Quer dizer, o aumento da riqueza do mundo só é usufruído por uma pequena parcela da população mundial, às custas do meio ambiente.

As guerras trazem grandes mudanças. No século XX, a II Guerra Mundial pode ser tomada como o início de uma fase que promoveu transformações marcantes na indústria; como exemplo, Porto e Freitas (1997) citam a automação e complexidade dos processos químicos industriais, impulsionados pela concorrência capitalista e globalização da economia de escala. Nesse período, são características marcantes: as grandes plantas industriais, ritmos mais intensos, expansão da capacidade produtiva, armazenamento, circulação e consumo de substâncias químicas, extraídas de minerais ou não, em escala mundial, entre outros.

Outro exemplo de consumo acelerado na sociedade moderna, é tirado do comércio internacional de produtos orgânicos. Segundo Korte e Coulston (1994), em 1950, foram comercializados 7 milhões t; em 1970, cerca de 63 milhões; e, em 1990, 300 milhões t desses produtos – um salto maior do que 40 vezes em relação ao ano inicial.

Portanto, além dos recursos minerais, outros recursos vêm sendo consumidos em larga escala. No Brasil não é diferente, o consumo crescente de recursos minerais se deu por conta do aumento das demandas interna e externa; esta última, o país coloca em sua pauta de prioridades, pois diversos documentos de governo citam como chave do desenvolvimento a “geração de divisas”. As fases de intensa atividade mineral no país, coincidem com momentos históricos que privilegiaram o comércio externo, o ouro e as pedras preciosas no período colonial, e também a exportação de minerais nas décadas de 60 e 70.

O mundo atual vive sob o regime político e econômico capitalista, caracterizado pela economia de livre mercado. Como tal, o sistema prima pela especialização das atividades econômicas e pela integração entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento. No entanto, a

relação entre os dois grupos de países se faz de maneira desigual, no que se refere ao balanço econômico de valorização dos produtos, onde a tecnologia pesa mais e o regime de dependência se agrava.

Hoje se fala na globalização da economia, expressão que denomina o processo caracterizado pela integração das atividades econômicas mundiais, que foi possível graças ao avanço tecnológico na área das comunicações e transportes, favorecido pela informática. Frente a esse processo de divisão territorial do trabalho, os países do antigo Terceiro Mundo assumem a posição de grandes fornecedores de matérias-primas e/ou alimentos para os países do Primeiro Mundo. Desta forma, a política econômica de produção desses países está baseada principalmente na agropecuária e na mineração.

A política de produção para exportação e fornecimento de matérias para as indústrias dos países desenvolvidos tem gerado uma corrida crescente na exploração dos recursos naturais e uma pressão maior sobre os ecossistemas. No caso brasileiro, dois são os destinos principais da produção do setor primário da economia: o Centro-Sul do país e/ou o mercado internacional. Desde longa data, os recursos internos do país (matérias-primas e capital) vêm sendo transferidos para o seu centro econômico, ao passo que o subdesenvolvimento permanece em outras regiões. Essa situação é bem conhecida e o Estado tem tomado providências para reduzir as disparidades regionais, através de programas e projetos em escala regional e nacional. Observa-se, no entanto, que a abertura econômica do país, principalmente nos últimos anos, com a globalização e a política neoliberal dos últimos governos, favoreceu a transferência de recursos materiais e financeiros também para o exterior.

O que deve ser levado em conta, que o espaço local assume funções mundiais, na medida em que a exploração de seus recursos obedece a um modelo global e seus produtos visam o mercado internacional e extra-regional ou ainda, sendo mero consumidor de produtos importados. A economia nacional adota o modelo de modernização internacional, sendo grande consumidora de equipamentos e técnicas desenvolvidas pelos países industrializados, gerando uma dependência mútua, mas desequilibrada, por conta do valor agregado da produção industrial (ARAÚJO, 1995).

A Ecogeografia pôde fundamentar a análise da exploração dos recursos naturais e suas conseqüências no meio ambiente. Consiste numa abordagem do espaço geográfico, levando-se

em conta a relação existente entre o homem e a natureza. Segundo Tricart e Kilian (1982), a Ecogeografia se caracteriza por estudar como o homem se integra nos ecossistemas e de que maneira se diversifica essa integração em função do espaço terrestre.

A integração do homem nos ecossistemas se reveste de dois aspectos principais: a) pelas extrações efetuadas sobre os ecossistemas de que participa e sobre o meio ambiente - utilização da água, do ar e dos minerais; e b) através das modificações que imprime, em maior escala, na criação de sistemas tecnificados ou agro-ecossistemas - agricultura e pecuária (TRICART; KILLIAN, op. cit.).

Para Sarmiento (1984 apud Delitti, 1991, p. 132): “*Quando dentro dos ecossistemas se inclui o homem com toda sua cultura, obtém-se um conjunto que reúne as ciências humanas às ciências do ambiente*”. Entender esse complexo de coisas, exige o conhecimento dos diversos ramos das ciências e também o que estas podem fornecer de subsídios para um estudo integrado dos recursos.

O estudo do meio ambiente é complexo, no entanto, quando a abordagem se faz dentro da relação Homem-Natureza, o seu estudo é contemplado na perspectiva da Geografia e das Geociências. Para o estudo do meio ambiente, deve-se entendê-lo, *a priori*, como Coimbra (1985 apud Branco, 1989, p. 87) conceitua:

O conjunto de elementos físico-químicos, ecossistemas naturais e sociais em que se insere o homem, individual e socialmente, num processo de interação que atenda ao desenvolvimento das atividades humanas, à preservação dos recursos naturais e das características essenciais do entorno, dentro de padrões de qualidades definidas.

Deste conceito, pode se afirmar, que o atual modelo de aproveitamento dos recursos minerais nas várias regiões do país e do mundo, vem transformando o meio ambiente em algo aquém do ideal, pois as atividades econômicas deveriam privilegiar um modelo de desenvolvimento baseado na sustentabilidade, ou seja, com um mínimo de racionalização do uso dos recursos, de maneira que não se degrade a ponto de comprometer a sobrevivência das populações locais, no presente e no futuro.

O desenvolvimento sustentável é aquele em que a exploração dos recursos deve obedecer à capacidade de suporte dos ecossistemas, respeitando sua dinâmica de funcionamento, ou seja, sua

regeneração, sem sacrificar a qualidade de vida das gerações atuais e futuras. Entende-se por capacidade de suporte, o limite em que determinado ecossistema pode sustentar as formas de vida existentes nele.

A gestão do território e as atividades econômicas são realizadas pelo Estado e pelos proprietários de terras e dos meios de produção. O zoneamento ambiental ou econômico-ecológico, se impõe como instrumento de gestão pública regulamentada pela Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 e Decreto nº 88.351 de 01 de junho de 1983, da Política Nacional de Meio Ambiente. Esta, visou assegurar o desenvolvimento econômico e foi amparada por instrumentos que pudessem regrar melhor a relação atividade econômica *versus* meio ambiente.

A dinâmica superficial ou dinâmica dos ecótopos, também denominada de Ecodinâmica por Tricart (1977), constitui-se numa abordagem da superfície terrestre, levando-se em conta o suporte físico da Terra, representado pelo solo e relevo. Os processos geomorfológicos e pedológicos colocados numa balança podem ser equilibrados, quando a razão entre eles não seja favorável aos processos erosivos e de degradação do solo.

Na Ecodinâmica, os meios são classificados em função do balanço entre morfogênese e pedogênese; considerados estáveis quando estão em equilíbrio dinâmico, onde predominam os processos de formação dos solos e a erosão é incipiente. Os meios são instáveis quando os processos morfodinâmicos superam a pedogênese e predomina a erosão. Quando o meio encontra-se em posição intermediária entre instável e estável, denomina-se de intergrade. Para esta tese, parte desses conceitos e metodologia serviu para a confecção da carta geo-ambiental e de sua abordagem, que é uma contribuição na análise do meio físico-ambiental com vistas ao planejamento e gestão do território.

1.1.1 Impactos da Mineração

A mineração, compreendendo a lavra e o tratamento de minérios, é uma atividade econômica que pode alterar quase todas as condições ambientais, como a superfície do terreno e a qualidade do ar e das águas. A demanda por bens minerais tem gerado um processo contínuo de exploração e exploração desses recursos. A exploração gera uma necessidade de exploração de novas jazidas, na medida em que ocorre a exaustão das reservas conhecidas.

Se as operações da mineração não forem bem planejadas, podem ocorrer poluições do ar e das águas. A poluição do ar se dá de duas maneiras principais: a) por emissão de partículas provenientes da frente de lavra, do transporte e da usina de tratamento de minérios; b) por liberação de gases da queima de combustíveis usados nas máquinas, equipamentos e, principalmente, nos fornos. Os principais gases poluentes são o CO₂, HCl, NO_x e o SO₂.

A poluição sonora tem origem no uso de máquinas perfuratrizes, tratores, caminhões e explosivos, que afetam as pessoas diretamente ligadas à atividade ou que moram nas proximidades das minas. Esse tipo de poluição é de menor grau, quando comparada às outras modalidades, aos riscos e impactos da mineração.

A poluição das águas do lençol freático, dos rios, lagos e açudes, pode ocorrer quando não se aplicam medidas mitigadoras no manejo de lavra e no tratamento do minério, na transformação industrial das matérias-primas ou por falta de maiores cuidados com estéreis e rejeitos. A água, como solvente universal, pode se tornar o principal veículo de contaminação ambiental. As águas utilizadas no tratamento de minérios podem causar diversos tipos de impactos, por estarem contaminadas com substâncias orgânicas e inorgânicas que afetam a vida vegetal e animal, muitas vezes de forma letal.

Dois problemas de grande importância afetam a vida existente nas águas: a eutrofização e a desoxigenação. A eutrofização ocorre pelo aumento de fosfatos e nitratos provenientes de efluentes, seja da mineração ou de outras atividades; os detergentes possuem esses compostos químicos que, ao chegarem no meio aquático, permitem a reprodução desordenada e em excesso de algas, reduzindo a oxigenação da água. Além desses, também alguns compostos minerais presentes na água reduzem a disponibilidade do oxigênio livre nos corpos aquáticos – fenômeno conhecido como desoxigenação.

Na lavra a céu aberto, o impacto visual é bastante intenso, provocando grande incômodo ou desconforto para quem não convive com a mineração. Os impactos físicos estão mais ligados ao desencadeamento de processos erosivos, os quais influenciam as condições de reprodução da vida animal e vegetal, pelo empobrecimento do solo.

Os impactos relativos às modificações da superfície da Terra, interface atmosfera-litosfera, dizem respeito às alterações provocadas por detonações, uso de britadores, perfuratrizes, máquinas pesadas, entre outros. Essas podem trazer instabilidade ao terreno e às áreas vizinhas,

pelo uso em excesso de energia na detonação ou plano de fogo inadequado. Nesses casos, o uso inadequado dos explosivos pode originar uma série de movimentos de massa, ampliados por causas naturais, principalmente pelas chuvas.

As principais modificações físicas são verificadas na retirada da cobertura vegetal, no solo, removido para abertura da frente de lavra, e na topografia modificada. Depois, surgem áreas também impactadas no entorno da cava, como os 'bota-foras' para colocar o estéril e parte dos solos e outros elementos naturais alterados em consequência do empreendimento.

Para o planejamento da mineração, se faz necessário o estudo prévio que considere aspectos relevantes na implantação da atividade. Tais aspectos, dizem respeito às características não só do empreendimento, mas também do meio natural e sócio-econômico. Para isso, se prestam os estudos de EIAs/RIMAs elaborados por equipes multidisciplinares. Os impactos na mineração são diversificados, exigindo-se um controle cuidadoso para evitar seus efeitos danosos sobre a saúde humana e sobre o meio natural, os quais acarretam redução da qualidade ambiental e, por extensão, da qualidade de vida.

Vale salientar, que muitos estudos podem apresentar caráter multidisciplinar e não terem caráter interdisciplinar; outros, nem caráter multidisciplinar apresentam. Daí, muitas vezes, apresentarem-se ineficazes na gestão e monitoramento ambiental. Outros estudos também são realizados, especialmente para o tipo de atividade enfocada, como o PAE - Plano de Aproveitamento Econômico, o PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, e o PCA - Plano de Controle Ambiental.

1.1.2 Natureza e Sistema Ecológico: Conceitos

A teoria dos sistemas nos estudos do meio ambiente não é coisa nova. Ela é uma abordagem integrada, servindo para entender o funcionamento dos sistemas ambientais e humanos, tornando possível uma análise integrada dos elementos naturais e sociais que constituem o sistema ambiental.

O sistema é um conjunto formado por unidades que se relacionam entre si e interagem reciprocamente, fazendo com que haja fluxos de matéria e energia. A combinação e inter-relação daquelas unidades resultam num todo indiviso, que é diferente da soma de seus componentes.

Existem sistemas em vários níveis ou escalas; quer dizer, todo sistema está inserido num outro maior. Na natureza, o sistema em escala maior seria o universo; e em menor, o átomo. Deve-se separá-los, no entanto, de acordo com suas qualidades e configurações. Dessa forma, existem os sistemas criados pelo homem e aqueles que são naturais; na natureza esses se apresentam para o ser humano como resultado da sua concepção, através dos diversos tipos de conhecimento – na academia o conhecimento utilizado é o científico, envolvendo metodologia e abordagem aceitas pela comunidade científica.

A noção de sistema é dinâmica e envolve fluxos de matéria e energia. Desta maneira, ao somar-lhe a noção de equilíbrio, deve-se juntar o atributo dinâmico. Um sistema natural possui duas características extremas: instabilidade e estabilidade, e uma intermediária - de transição ou cambiante, chamada intergrade (de intergradação). Qualquer sistema passa da estabilidade à instabilidade, de acordo com a ação de fatores naturais e humanos. A concorrência ou ação desses fatores pode provocar a instabilização ou estabilização do meio natural.

A teoria dos sistemas foi organizada por Bertalanfy na década de 50 do século XX. No entanto, a noção já era utilizada pela química na termodinâmica, cerca de 200 anos atrás. A noção de ecossistema foi utilizada na Ecologia pelo inglês Tansley no ano de 1935 (TRICART, 1977; AB'SÁBER, 2003). O conceito ecológico, com uma abordagem sistêmica, veio impregnar todas as ciências ambientais a partir do final da década de 60, tendo maior influência na década de 70 do século passado.

Uma abordagem através do conceito de sistema ainda é muito incipiente em termos de quantificação, quando se trata do ecossistema. Todavia, muitas metodologias, técnicas e modelos foram desenvolvidos ou estão em desenvolvimento baseados naquele conceito. Na Ecologia, Odum (2000), com a quantificação de sistemas energéticos e com o conceito de Emergia, vem revolucionando as medidas dos ecossistemas, incluindo-se os tecnificados ou antrópicos, abordando a valoração do meio ambiente de forma mais próxima do real, incluindo o homem e suas atividades econômicas.

O excesso na abordagem quantitativa não trouxe contribuição que significasse progresso na ciência. Também a qualitativa, em excesso, trouxe subjetivismo, fazendo com que a análise caísse na divergência de opiniões ou avaliações contraditórias. Conclui-se, então, que a

abordagem deve conter uma análise quantitativa e qualitativa, desprezando-se os excessos e escolhendo-se os procedimentos adequados.

Um dos conceitos de grande utilização no âmbito da Geografia, tomada até como categoria de análise desta ciência, é o de paisagem. Deve-se, contudo, ter cuidado na sua conceituação, porque o conceito cresceu muito em termos de uso para análise.

Comumente, diz-se que paisagem é tudo que se pode ver num lance de vista ou visada; só que isso é muito relativo, pois nem todo observador vai ter o mesmo tipo de análise do Geógrafo ou profissional de outra ciência que utilize essa categoria de análise há anos. Para Bertrand (1968 apud Tricart, 1982, p. 36) o conceito de paisagem é o seguinte:

Es una porción de espacio caracterizada por un tipo de combinación dinámica, por consiguiente inestable, de elementos geográficos diferenciados - físicos, biológicos y antropicos - que, al reaccionar dialécticamente entre sí, hacen del paisaje un conjunto geográfico indisociable que evoluciona en bloque, tanto bajo el efecto de las interacciones entre los elementos que lo constituyen como bajo el efecto de la dinámica propia de cada uno de sus elementos considerados separadamente.

O conceito de paisagem envolve uma visão sistêmica, integrada, embutida de uma ótica ecológica. A Ecologia tem como objeto de estudo os seres vivos, suas relações entre si e com o meio em que vivem. O homem participa dos ecossistemas de maneira peculiar; é do ecossistema que aproveita os recursos direta ou indiretamente. Diretamente, quando extrai recursos sem precisar utilizar algum tipo de técnica e conhecimento mais especializado ou mesmo quando as técnicas de exploração não reproduz o meio ou os recursos. Indiretamente, quando cultiva ou cria os animais, reproduzindo o meio, criando sistemas tecnificados - agricultura e pecuária.

Ecossistema é entendido como o conjunto formado pelos seres vivos que vivem num determinado meio, possuindo interdependência entre si e com o meio que ocupam. Essa interdependência se caracteriza pela cadeia alimentar e pelos recursos como a água, o ar e a energia solar e pela dinâmica de matéria e energia dentro do sistema. O ecossistema, entendido assim, é caracterizado pelas interações entre os vários elementos que o constitui - elementos bióticos (seres vivos) e abióticos (representado pelo meio físico).

No ambiente, os seres vivos se distinguem por produzirem seu próprio alimento, como os vegetais (autótrofos), e por aqueles que precisam se alimentar de outros seres, vegetais ou animais (os heterótrofos).

1.2 FUNDAMENTAÇÃO DO PROBLEMA

1.2.1 Problemática

Desde o século XVII, a área de estudo, região do Pólo Gesseiro do Araripe, vem sendo explotada pela agropecuária - a mineração é uma atividade mais recente, com pouco mais de meio século de atuação na região. A exploração efetiva da gipsita, em escala industrial, se deu nas décadas de 60 e 70, juntamente com o período do “milagre econômico” brasileiro; isso, em função dos incentivos do Estado e dos programas da SUDENE, que naquela época empreendia no Nordeste uma política de desenvolvimento, tentando reduzir a distância sócio-econômica dessa região em relação ao Centro-Sul.

Nos anos de 1970 e 1980, a produção de gipsita no Brasil e em Pernambuco oscilou com contribuição pernambucana na faixa dos 90% da produção nacional; cabendo aos municípios de Araripina e Ipubi a participação de aproximadamente 50 % da produção brasileira. Tal posição foi conseguida por fatores de ordem natural, como facilidade de extração a céu aberto, e de transporte, bem melhores em relação às outras áreas produtoras.

Desde aqueles anos, alguns problemas de ordem econômica vêm sendo enfrentados pela indústria gesseira pernambucana. O primeiro, ocorreu já na segunda metade da década de 1970 quando da concorrência do fosfogesso, produto sintético - que ainda é um problema atual.

Outro problema é o frete. A falta de uma modalidade de transporte mais barato e o encarecimento dos combustíveis vem inviabilizando o transporte rodoviário a grandes distâncias, o que leva os consumidores a procurarem substitutivos, como é o caso do fosfogesso - subproduto da indústria de fertilizantes. Salienta-se, que o transporte é um problema sério, pois o custo do frete chega a equivaler a cerca de 90% do preço final do produto.

Alguns problemas referentes ao uso de energia vem sendo verificados no Pólo Gesseiro, pois a matriz energética da indústria extrativa-mineral utiliza energia elétrica, combustíveis

fósseis (óleo BPF, gás liquefeito, gasolina e diesel) e lenha. O incremento da produção de gipsita e gesso tem sido barrado pelas quedas na voltagem de energia elétrica fornecida pela CHESF, o que prejudica consideravelmente a indústria gesseira. Com a crise do setor elétrico nacional, o racionamento de energia reduziu, em parte, a produção do Pólo Gesseiro do Araripe, visto que a energia elétrica possui uma grande participação na matriz energética da indústria local.

O uso de lenha como combustível na calcinação acarreta desmatamentos da caatinga para atender as calcinadoras, trazendo problemas aos ecossistemas locais e regionais. Verifica-se, então, que os insumos energéticos e de produção por muito tempo vêm dificultando a atividade, além de produzirem impactos ambientais.

A água, por exemplo, é um insumo escasso e tal problema só foi amenizado pela construção da Adutora do Oeste, que capta água do Rio São Francisco. A obra chegou até Araripina no ano de 2002, havendo necessidade de prolongamento e construção de ramais de distribuição até outros municípios do Pólo Gesseiro do Araripe.

O problema mais importante, e alvo principal deste estudo, diz respeito aos impactos no meio ambiente gerado pela mineração. Na maior parte das minas, a lavra continua sendo realizada do mesmo modo que há 20 ou 30 anos atrás: feita a céu aberto, com desmatamentos e remoção do capeamento estéril, perfuração da rocha e desmonte com explosivos, formando bancadas. Para realizar a atividade, se faz a supressão vegetal, desmatando grandes áreas, não só para a cava, mas também para disposição do estéril. Isso acontece da mesma forma desde os anos de 1970. A retirada do solo, do capeamento e do mineral nos locais de lavra, chega a profundidades de 30 até 50 m e após a exaustão ou paralisação, pouco tem sido feito para recuperar os locais de extração; imediatamente, o aspecto “lunar” domina a paisagem e os processos do meio físico alterados pela atividade levam à erosão e degradação dos solos, problemas que ocorrem tanto nas minas paralisadas como nas ativas.

Quando a gipsita é extraída, perde-se parte do solo com grande concentração de argila, estéril, sendo estocado ao ar livre constituindo o bota-fora ou é jogado nas cavas, quando cessa a lavra de uma mina, muitas vezes sem nenhum manejo ou preocupação com o ambiente. As pilhas de estéril sofrem processos erosivos, provocando o aumento do volume de sedimentos nos cursos d'água existentes na região.

A importância da recuperação das áreas degradadas pela mineração está na regeneração do meio ambiente. Estas áreas podem ser recuperadas através da reposição do solo retirado, que deveria ser estocado e, após a exploração, reutilizado com o reflorestamento, junto com medidas de monitoramento e de controle ambiental. Em alguns casos, pode ser feita uma recomposição parcial da paisagem e a criação de lagos artificiais, podendo a antiga mina servir como local de recreação ou parques. A área degradada depois de recuperada também poderia servir na produção de cultivos para a população local.

A recuperação de áreas lavradas está contemplada na Lei 6.938/81, da Política Nacional de Meio Ambiente, nas resoluções do Conama e na Constituição Federal de 1988. Tal política tem como objetivo salvaguardar o patrimônio público que é o meio ambiente, exigindo que empreendimentos mineiros façam as correções dos impactos negativos gerados pela atividade. Com isso, tal política visa a manutenção da qualidade ambiental em níveis satisfatórios no presente e, com a recuperação, permitir a conservação dos recursos para as gerações futuras.

Dentre os agentes erosivos, a água das chuvas é o mais potente. Esta, mesmo em pouca quantidade, mas com grande intensidade - 70 % do total anual concentrada nos meses de dezembro a março, leva o que resta de solo e de material mobilizável existente nas áreas lavradas, principalmente nos bota-foras.

Quando as cavas são 'abandonadas' pouco resta de solo, pois o mesmo já perdeu grande parte de suas propriedades produtivas e a área degradada, embora pequena, já está suficientemente esterilizada. O impacto é pouco extenso, mas muito intenso, pois a vida no solo é escassa ou inexistente. Algumas plantas oportunistas se estabelecem sobre esses locais, como é caso da Algaroba, *Proopis juliflora*, D.C., que, por sua estrutura radicular, não deixa que gramíneas e outras espécies se instalem no local, permitindo a erosão laminar sobre o solo.

A intensidade e a extensão dos impactos causados pela agricultura e mineração merecem distinção. Segundo Fonseca (1991, p. 143):

Na mineração, o impacto é muito denso e pouco extenso [...] Altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, onde são feitos os depósitos de estéréis e de rejeitos. As áreas alteradas não têm extensão geográfica muito grande, são áreas geograficamente restritas. Com a agricultura, acontece o oposto. O impacto ambiental é pouco denso e muito extenso, compreendendo uma erradicação da vegetação natural, e substituição pela artificial. Assim, em

áreas pequenas ocorre um impacto pouco significativo. Mas, quando essa substituição é feita em áreas geograficamente extensas, o impacto global é muito grande, maior do que o da mineração sobre o meio ambiente.

Além dos problemas referentes à extração mineral, existem aqueles relativos ao seu beneficiamento, pois a lenha é um dos energéticos mais utilizados para a calcinação, gerando uma redução da caatinga local e da região. Segundo dados do Sindusgesso (1999), para abastecer as calcinadoras do Pólo Gesseiro do Araripe eram necessários 25.000 m³ de lenha/mensais; em 2002 o consumo aumentou e não se têm dados precisos.

No ano de 1999, existiam 62 empresas de calcinação no Pólo Gesseiro do Araripe, destas 26 utilizavam a lenha como combustível e 36, o óleo BPF (SINDUSGESSO, op. cit.). No ano 2000, o encarecimento do óleo BPF gerou uma corrida para a lenha, elevando para cerca de 40 empresas que a consumiam. Muitos fornos podem usar um ou outro energético sem precisar de adaptação para isso. No ano de 2001, cerca de 80% das 72 calcinadoras consumiam lenha em virtude do encarecimento do óleo BPF.

Na calcinação da gipsita, a poluição do ar pode alcançar níveis perigosos, pois a emissão de gases tóxicos e de partículas sólidas traz problemas de saúde coletiva, como complicações respiratórias e alergias para os trabalhadores que operam as máquinas, assim como, para as populações que moram nas proximidades das indústrias. Tais gases têm origem na queima de lenha e óleo e na emissão das partículas sólidas em suspensão no ar, produto da extração e calcinação da gipsita. Nas áreas despovoadas ou rurais, onde se localiza a maior parte das minas, os problemas ocorrem no meio natural – solos, flora, fauna e lençol freático.

Finalmente, deve ser salientado que não é só a atividade mineradora que vem degradando a caatinga e o cerrado; uma agropecuária tradicionalmente produtora de degradação vem persistindo na região. No entanto, sendo a mineração uma das atividades responsáveis pela degradação, exige-se que sejam feitas reflexões do seu modo de produção e exploração do recurso, necessitando corrigir os danos provocados no meio ambiente.

1.2.2 Hipótese

Para responder aos problemas enquadrados na pesquisa foi construída uma hipótese básica, que constitui uma resposta provisória a ser verificada, enunciada a seguir:

O atual modelo de produção de gipsita e gesso na região conhecida como Pólo Gesseiro do Araripe, realizado pela iniciativa privada e incentivada (financiada) pelo Estado, vem causando sérios problemas de degradação dos recursos naturais regionais. Supondo tal modelo incompatível com a dinâmica natural, consideramos que essa importante atividade minero-industrial possa ser melhor planejada, organizada e conduzida de acordo com a avaliação de impactos ambientais, em escala local, e com base na Carta Geo-ambiental da área de estudo, em escala regional, para ser realizada em bases sustentáveis; ou seja, conhecendo-se a dinâmica das unidades geo-ambientais, pode-se adotar medidas de controle e correção de impactos negativos locais, provocados pelas atividades econômicas.

1.2.3 Objetivos

O trabalho proposto tem como objetivo geral: analisar os problemas referentes à exploração da gipsita na Região do Pólo Gesseiro do Araripe, revelando seu atual modo de produção e suas implicações no meio ambiente (físico e sócio-econômico). Buscou-se fazer uma avaliação dos impactos ambientais da mineração e sugerir recomendações, para um aproveitamento racional dos recursos, com base na dinâmica natural local e na carta geo-ambiental.

Para concretizar o objetivo supracitado, foram formulados os seguintes objetivos específicos:

- a) Caracterizar a área de estudo em seus quadros físico, biótico e sócio-econômico.
- b) Analisar os problemas referentes à exploração da gipsita e seus derivados (mercado, comercialização, transporte, política econômica regional e nacional do produto), fazendo referência ao contexto nacional e mundial.
- c) Discutir as Políticas Ambientais e ações da sociedade diante dos recursos naturais.
- d) Identificar, caracterizar e cartografar as Unidades Geo-ambientais, segundo a dinâmica natural, e diagnosticar as conseqüências geradas pelas atividades humanas - escala 1:100.000.
- e) Descrever e caracterizar a indústria extrativa-mineral de gipsita do Pólo Gesseiro do Araripe.
- f) Analisar e avaliar os processos de degradação gerados pela mineração, buscando sugerir medidas de contenção, assim como, de exploração racional do recurso mineral – gipsita – amostra de classes de produção.



1.2.4 O Método

O método de abordagem utilizado foi o indutivo-dedutivo, pois se baseou em questionamentos para responder aos problemas verificados em pesquisa preliminar de campo e bibliográfica, visando a elaboração da hipótese; em seguida, voltou-se ao campo para verificação, *in situ*, o problema elaborado. Após esse procedimento, se fez uma re-análise da hipótese e se procurou averiguar a sua veracidade ou não, confrontando as respostas preliminares com as obtidas em campo; logo após, se confeccionou uma síntese e, a partir desta, se voltou a campo para confirmá-la.

Para o Autor, trata-se de um método composto - indutivo-dedutivo, que permite uma visão mais global do assunto, pois se faz dois caminhos que se completam. Segundo Lakatus; Marconi (1991), em toda indução se realizam três etapas: a observação dos fenômenos, a descoberta da relação entre eles e a generalização da relação. No método dedutivo, parte-se de dois ou mais argumentos, verdadeiros ou falsos, e chega-se a uma conclusão; que será verdadeira se todos os argumentos assim se mostrarem, ou falsa se algum dos argumentos for falso.

1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1.3.1 Material

Os materiais utilizados para a execução do trabalho foram os mais diversos. Como a pesquisa engloba estudos de caráter sócio-econômico e físico-ambiental (natural), aliam-se as técnicas e procedimentos das ciências humanas e naturais. Para tanto, foram realizadas pesquisas bibliográfica, documental, de campo e entrevistas, entre outros.

Um dos instrumentos de execução da pesquisa baseia-se na construção de cartas de superposição, para se ter uma carta final. A cartografia é, ao mesmo tempo, instrumento de análise, experimentação e síntese (ROSS, 1990; SIMIELLI, 1991 e ARAÚJO, 1996):

- a) Instrumento de Análise - quando fornece cartas de análise, distribuição ou repartição, analisando os fenômenos isoladamente; geralmente, temas como clima, solo, vegetação, relevo e outros;

- b) Instrumento de Experimentação - quando possibilita a combinação de duas ou mais cartas de análise, relacionando fenômenos através da superposição (clima com vegetação, relevo com solos, etc.);
- c) Instrumento de Síntese - quando apresenta as relações entre várias cartas de análise, representando os fenômenos estudados com suas correlações positivas sintetizadas em uma única carta, ou seja, integração dos diversos tipos de fenômenos, possibilitando a confecção de uma carta de unidades ou zonas, que podem ser ambientais ou urbana, agrária, entre outros.

Para a confecção da Carta Geo-ambiental, contou-se com o apoio dos seguintes de materiais cartográficos:

- a) Cartas topográficas - folhas SB 24YCV (Simões) e SB 24YDIV (Ouricuri), escala 1:100.000 – cobrem a área de estudo (ME/DSG, 1982, 1984); servindo como base para a carta final do trabalho de 1:100.000 e para a imagem de satélite;
- b) Fotografias aéreas, escala de 1:40.000, de propriedade do Fundo de Terras de Pernambuco, órgão da Secretaria de Agricultura do Estado. Cobertura aerofotogramétrica em vôo do ano de 1985 (PERNAMBUCO, 1985). As fotografias serviram para confeccionar cartogramas/fotogramas, das unidades geo-ambientais, os quais foram reduzidos à escala do trabalho final de 1:100.000 - Carta Geo-ambiental;
- c) Imagem de satélite Landsat 7 TM - ponto 65, órbita 217; com o objetivo de fazer a análise e interpretação do meio ambiente do ano de 1999, escala aproximada de 1:225.000. A imagem Landsat foi cedida pelo Centro Nacional de Pesquisas em Meio Ambiente – EMBRAPA, Campinas-SP, do mês de setembro de 1999, contendo todas as bandas (CNPMA/EMBRAPA, 2001). Da imagem, foi extraída uma composição colorida (bandas 2, 3 e 5), escolhida como a de maior representatividade dos temas abordados, servindo para avaliar os aspectos de uso e ocupação do solo, da vegetação, das atividades agropecuárias, da mineração e calcinação naquele ano;
- d) Mosaico semi-controlado de Imagem Radar - na escala de 1:250.000 - duas cartas, SB 24YC e SB 24YD (DNPM, 1976a, 1976b), que cobrem toda a extensão da Chapada e seu entorno, para auxiliar na confecção do cartograma preliminar de unidades geo-ambientais do Pólo Gesseiro do Araripe, as quais foram utilizadas apenas parcialmente, para obtenção da morfologia do terreno e da drenagem;

- e) Cartogramas temáticos diversos - tendo como temas: vegetação, solos, geologia, hidrografia, entre outros, em escalas de 1:100.000 e 1:250.000. Estes serviram para se fazer cartogramas temáticos que, superpostos, forneceram os limites das unidades interpretadas.

1.3.2 Procedimentos da Pesquisa

Os procedimentos utilizados foram os mais variados, devido às características da pesquisa que engloba as geociências, ciências ambientais e humanas. Às metodologias das geociências somam-se as de ciências auxiliares e afins como a Geografia, a Geologia, a Economia, a Biologia, e outras necessárias à execução da pesquisa.

A pesquisa documental teve como objetivos levantar, coletar e analisar os documentos existentes e necessários ao trabalho; tais como cartas e mapas, fotografias aéreas, imagens de satélite, dados estatísticos dos órgãos como DNPM, IBGE e outros.

A pesquisa bibliográfica visou utilizar os trabalhos anteriormente realizados sobre a área de estudo, e aqueles que, mesmo não sendo referentes ao assunto abordado, pudessem contribuir para a pesquisa.

As pesquisas de campo tiveram como objetivo verificar no terreno os estudos de gabinete, comparando as informações analisadas anteriormente com as observadas *in loco*. Elas podem ser de reconhecimento de alguns fenômenos hipotéticos e daqueles diretamente observáveis que não puderam ser elencados no rol de eventos estudados.

As entrevistas também se constituem em trabalho de campo. Foram entrevistados alguns representantes do poder público local, como os prefeitos e vereadores de Trindade e Ipubi, um representante de sindicato empresarial (Sindusgesso), a CAATINGA, ONG que atua em defesa do uso sustentável dos recursos naturais, e o pessoal que trabalha na indústria extrativa mineral e empresas de mineração e/ou calcinação. Visou, assim, colher a opinião de alguns atores sociais. Foram entrevistadas 24 pessoas (técnicos de nível médio e superior e empresários do setor com nível superior), que responderam os questionários e/ou entrevistas completamente, e 47 sem formação superior e de nível médio não qualificados para o setor, como encarregados de produção, operários, secretárias, etc (Anexo II).

As entrevistas foram realizadas com o objetivo de coletar os dados não disponíveis na bibliografia e nas estatísticas oficiais, como: produção mensal das minas por empresa, características da mina, atividades desenvolvidas pela empresa ou terceiros, fatores que encarecem o produto, aspectos do meio físico, impactos ambientais e outras peculiaridades de cada empreendimento. Buscou-se, dessa forma, fazer uma análise dos fatores que influem nas esferas econômica, social e ambiental.

Para a avaliação de impacto ambiental nas minas, foi feita uma amostra estratificada não-proporcional, baseada na classificação de produção das minas brasileiras, contida no trabalho intitulado *Universo da Mineração Brasileira-2000* (DNPM 2001d). Foram avaliadas 15 minas, sendo onze ativas, de quatro classes de produção, e quatro paralisadas. Cada classe foi avaliada com um percentual mínimo de 20% do total da classe; algumas dessas ultrapassam esse percentual, sendo o total de minas avaliadas representativo de 31,9 % das 47 existente no final do mês de novembro de 2002.

1.3.3 Cartografia Geo-ambiental

O trabalho de representação cartográfica das unidades Geo-ambientais foi feito através de foto-interpretação visual de fotografias aéreas em preto e branco sobre mesa de luz, utilizando-se um estereoscópio de bolso; com o qual foi possível desenhar os esboços temáticos, tais como: cobertura vegetal, características pedológicas, relevo, etc. Na carta, os principais temas geográficos representados são: as unidades geo-ambientais e sua dinâmica superficial atual, a hidrografia, as vias de acesso, as cidades, vilas e algumas minas. O trabalho cartográfico foi auxiliado pelos diversos documentos existentes.

Outra interpretação foi realizada com a imagem do satélite Landsat 7 TM, com a qual, através do programa Idrise e da classificação não-supervisionada, foi executado o cartograma de uso e ocupação do solo, mostrando as áreas degradadas pelas atividades econômicas (agricultura, pecuária e mineração).

As imagens de satélite permitem uma análise sobre o espaço terrestre, mostrando os recursos do meio ambiente; podem ser coletadas em datas diferentes, como estação chuvosa ou seca, possibilitando a análise das mudanças significativas no espaço. Tais mudanças podem ser

verificadas espacialmente, o que permite analisar a vegetação, levando em conta sua área de cobertura e seu ciclo vegetativo.

Alguns indicadores abordados na imagem do satélite Landsat 7 TM, de setembro de 1999, foram:

a) Área de cobertura vegetal – No cartograma de classificação não-supervisionada (Anexo I – Figura 2) estão identificados os diversos tipos de vegetação ou cobertura vegetal e a ausência dessas em áreas que sofreram desmatamentos e queimadas ocorridas na área de estudo.

b) Uso e ocupação do solo – o cartograma citado acima, mostra a disposição espacial das diversas atividades, o controle se fez no campo, através de trabalho de reconhecimento dos temas abordados.

c) Desenvolvimento da Atividade mineral - as imagens de satélite forneceram a localização das áreas mineradas, suas áreas de influência nos ecossistemas, no entorno das cavas e áreas limítrofes.

Todo trabalho de zoneamento utiliza uma técnica de regionalização (natural, ambiental, etc.), que consiste em delimitar uma área que guarde algum tipo de característica em comum, ou seja, uma porção do espaço que abrigue um tipo de vegetação, uma associação de solo ou características integradas, que possam fazer daquele espaço uma área homogênea, a qual se denomina de região.

Enquanto área é uma porção geométrica da superfície terrestre, a região é uma área que possui características que a torna homogênea em função de critérios estabelecidos por um estudo; possuindo coesão, proveniente da correspondente relação da associação de características definidas tão somente pelos critérios adotados (WHITTLESEY, 1960).

Quando se definiram os limites das unidades geo-ambientais, na carta correspondente, estes foram baseados em alguns critérios físico-biológicos ou naturais, integrando geomorfologia, associações de solos, drenagem, vegetação e formações superficiais - geologia. A interpretação dessas unidades tendo como base as fotografias aéreas, é uma interpretação regional e serve para delimitar as diferentes paisagens naturais existentes na área de estudo; as unidades foram estabelecidas a partir de suas características naturais e da dinâmica físico-ambiental.

Foi dada ênfase à interface litosfera-atmosfera, onde ocorrem as interações dos seres vivos, do homem com o meio ambiente, os processos e efeitos provenientes das ações humanas sobre o estrato geográfico da Terra, ou seja, as mudanças físico-ambientais, representadas pelos movimentos de massas, processos erosivos, degradação dos solos, da água e dos recursos naturais.

As condições naturais do Pólo Gesseiro do Araripe foram caracterizadas a partir das condições climáticas, buscando-se definir o clima regional e suas influências sobre as condições ecológicas e morfodinâmicas (dinâmica do relevo). O clima tem um papel relevante na dinâmica da litosfera, principalmente na camada representada pelas formações superficiais que vão constituir o solo e o relevo. Os solos geralmente resultam da combinação de fatores como clima e relevo, aliados a outros.

A litologia engloba as rochas e todos os materiais sobre os quais se exerce a pedogênese e a morfogênese. Com base na litologia, deu-se ênfase ao material geológico e suas propriedades quanto às influências nas alterações ambientais, na morfogênese e pedogênese.

As formações superficiais tiveram destaque porque nelas se dão a dinâmica superficial e as possíveis alterações; isso como consequência de sua constituição, textura, estrutura e friabilidade, as quais influem nas características dos solos e sofrem a ação dos agentes de intemperismo e ação humana.

Em função do balanço morfogênese-pedogênese, em conjunto com alguns elementos naturais do meio físico, são delimitadas as unidades que vão constituir o quadro no qual se realiza a análise. O estudo é fisiográfico, onde foram definidas as unidades levando-se em conta fatores como o clima, o relevo, os solos, a vegetação, a drenagem e outros, com menor ou maior grau de influência.

Os papéis do relevo e do clima são mais destacados diante dos outros fatores. Vale salientar, que o relevo e a litologia definiram as unidades em escala regional; outros fatores como solos e vegetação são somados a estes de maior destaque e definem as unidades em escala mais detalhada. O clima influi no modelado do relevo, que por sua vez pode também influir no clima; as diferenças de altitudes podem ser suficientes para que ocorra orvalho na noite e redução da temperatura durante o dia; sabe-se, que o aumento em 180 m na altitude, em média, é suficiente para que ocorra redução na temperatura em 1° C, podendo proporcionar uma maior pluviosidade

ou fazer com que os processos de pedogênese sejam mais propícios, favorecendo um bioclima melhor e a instalação de uma vegetação de maior porte e densidade.

A análise enfatiza a dinâmica natural dentro do balanço morfogênese *versus* pedogênese, resultando sempre da conjugação de forças externas e internas, que desencadeiam processos superficiais ou no interior do solo de diversidade variada - dinâmica dos ecótopos.

A observação e descrição dos processos do meio físico levam em consideração aspectos como natureza, intensidade e distribuição espacial desses – o que vai caracterizar os tipos de meios. A influência humana sobre a dinâmica natural é mais um aspecto tratado. Conhecendo-se tal dinâmica, podem-se compreender os mecanismos de degradação humana.

Finalmente, o estudo dos problemas de manejo e conservação das unidades identificadas revela seu atual estado de exploração, conservação e preservação; assim como, permite fazer sugestões para o uso racional dos recursos. Busca-se, então, apresentar as recomendações para o planejamento das atividades econômicas em geral, dando ênfase à mineração.

1.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na revisão bibliográfica foram encontrados vários estudos sobre a região abordada. Alguns se referem à produção da gipsita, outros aos temas sócio-econômicos, à Geologia da Chapada do Araripe, à Paleontologia, à Paleogeografia e alguns enfocam os aspectos ambientais. Enfim, existe um bom número de trabalhos relacionados às mais diversas áreas; no entanto, uma abordagem sobre a mineração da gipsita, sua intervenção e impactos no meio ambiente é inédita.

Entre os vários autores que tratam da região da Chapada do Araripe, destacam-se os trabalhos sumariamente abordados nesta revisão. Um trabalho de valor histórico para a área de produção de gipsita é *Gipsita no Estado de Pernambuco* de Costa e Anjos (1962) e publicado pelo CONDEPE. Os autores acima, tratam da atividade econômica, suas bases naturais, localização das minas, empresas exploradoras (extração) do recurso, vias de acesso, entre outros aspectos. Nesse trabalho, há um mapa de localização das minas que se presta ao estudo histórico, além das descrições dos autores em relação à situação da atividade na época e que foram utilizados para o histórico.

Os estudos técnicos são muitos, destacando-se *Perfil Analítico da Gipsita* de Pereira (1973), publicado pelo DNPM, onde o autor trata de todos os aspectos relacionados à economia, usos do recurso, processos de extração e beneficiamento. O estudo do CETEM, *Tecnologias de lavra e beneficiamento da indústria extrativa mineral do Nordeste*, de 1982, trata de aspectos mais sucintos - relacionados antes no trabalho de Pereira.

Os trabalhos realizados pelo CONDEPE fazem uma avaliação e caracterização do recurso de forma sumária, aspectos abordados nos autores anteriormente citados. Entre estes trabalhos, citam-se: *Oportunidades industriais: gipsita*, de 1978; *Gipsita em Pernambuco: Microrregião de Araripina*, de 1996; e *Produção de minerais metálicos e não-metálicos: gipsita*, de 1997.

Dos trabalhos referentes à Geologia e aspectos geo-econômicos, publicados pelo DNPM, podem ser citados: *Estrutura geológica e evolução tectônica da bacia do Araripe* (1996b) e o *Mapa Geológico da Bacia Sedimentar do Araripe*, escala de 1:250.000, (1996c).

Há ainda os trabalhos realizados por Ponte (1994), Brito (1990) e outros autores sobre os estudos paleo-ecológicos e geológicos do Araripe. Salienta-se a grande contribuição de Ponte, que se dedicou ao estudo da Bacia do Araripe, tendo publicado diversos trabalhos.

Na área de Geografia, destaca-se um capítulo do trabalho de Mello (1988), *Áreas de exceção da Paraíba e dos Sertões de Pernambuco*, onde o autor faz a caracterização natural e sócio-econômica da área, servindo de referência para quem deseja estudar o Araripe, além de possuir um apêndice de autoria de Barros (1988), que enumera os problemas da exploração da gipsita no Araripe.

Os estudos relacionados à administração, política e legislação dos recursos minerais e do meio ambiente, podem ser encontrados em trabalhos diversos. Alguns deles como o de Machado (1989), *Recursos Minerais: Política e Sociedade*, que trata do assunto acima citado dando exemplos de vários países como os EUA, Austrália, Inglaterra, ex-URSS e Brasil.

Fonseca (1991), em seu artigo: *Mineração e meio ambiente*, aborda os aspectos das atividades de agricultura e mineração e seus impactos ambientais.

Sobre legislação, meio ambiente e mineração, os trabalhos de Herrmann (1995), *Mineração e Meio Ambiente: Metamorfoses Jurídico-Institucionais*; de Machado (1991), *Direito Ambiental*

Brasileiro; e as Leis e Resoluções dos órgãos ambientais das esferas federal e estadual, entre outros, serviram de base bibliográfica para o tratamento da questão.

Em relação aos dados estatísticos, existem aqueles relativos à produção mineral como os publicados pelo DNPM: *Sumário Mineral*, *Anuário Mineral* e *Mineral Summary*; pelo USGS - *United States Geological Service: Mineral Commodity Summaries* e os dados do IBGE, que caracterizam a área de estudo em seus aspectos humanos e econômicos.

Ainda, conta-se os diversos trabalhos que fundamentam o estudo, como os de Tricart: *Ecodinâmica* (1977) e *Ecogeografia* (1982), em parceria com Kilian. No primeiro, o autor coloca as bases de um estudo do ordenamento do território para sua gestão em bases ecológicas. No segundo trabalho, tomando como referencial os estudos ecológicos e os diversos ramos da Geografia, são colocados os fundamentos do ordenamento do meio natural, tendo como enfoque a integração do homem nos ecossistemas, servindo, assim, para o desenvolvimento das atividades econômicas em bases sustentáveis.

Almeida e Figueroa (1984), Ross (1990), Simielli (1991) e Araújo (1996), abordaram em seus trabalhos a construção de cartas e mapas geo-ambientais, geomorfológicos e da dinâmica ambiental, aplicando os fundamentos da geomorfologia e da dinâmica superficial e suas conseqüências sobre o meio ambiente, que servem para o planejamento das atividades econômicas.

Do ponto de vista da saúde humana, o trabalho de Jacó et al (1996), *Diagnóstico das Condições de Trabalho no Pólo Gesseiro do Araripe*, abordam as mazelas geradas pelo ambiente insalubre da atividade mineira de gipsita, dando uma boa contribuição nesse âmbito, pois nada existe em termos de saúde laboral no Pólo Gesseiro do Araripe, até mesmo as estatísticas são falseadas.

Trabalhos técnicos também vêm sendo realizados pelo ITEP - Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco. Recentemente foi publicado um estudo realizado por Peres et al (2001), intitulado: *O Gesso: produção e sua utilização na construção civil*, onde são abordados os aspectos técnicos da utilização do produto calcinado e de seus pré-moldados na indústria da construção civil.

CAPÍTULO 2 – POLÍTICA, MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS

A ação do Estado, enquanto produtor e reproduzidor do espaço geográfico, é notória em qualquer lugar do mundo. Primeiro, porque detém o poder político e numa sociedade democrática deve representar a vontade da maioria, sendo legitimado pela sociedade; segundo, porque junto com o poder econômico faz parcerias, empreendendo uma política de gestão do território, onde entram diversos fatores componentes, conjunturais e/ou estruturais. Neste Capítulo são apresentadas e discutidas as ações do Estado, de empresas e da sociedade diante dos recursos; também são abordadas as políticas públicas e a legislação vigente para o setor mineral e a de meio ambiente no Brasil.

2.1 CONCEITOS: POLÍTICA, PODER E GESTÃO

O termo Política tem sua origem no adjetivo relativo à palavra grega *polis*, referindo-se etimologicamente à cidade e a tudo que é urbano, civil, público e social (Bobio et al, 1986 apud Machado, 1989). É um termo geralmente designado como a arte ou a ciência de governar, sendo apropriado ao trato público ou do Estado. Nesse sentido, sempre é feita alusão à procura do bem comum. Também pode significar uma série de medidas tomadas por algum agente, para obtenção de uma finalidade.

O termo Poder significa ter a faculdade, possibilidade, influência, domínio, controle, sobre recursos ou pessoas. Quanto ao Poder Político, segundo Locke (1955 apud Carnoy, 1994, p. 29):

É aquele poder que cada homem, tendo no estado de natureza (sic), entregou nas mãos da sociedade e, dessa maneira, aos governantes que a sociedade colocou acima de si mesma, com a responsabilidade explícita e tácita de que seja empregado para o seu bem e para a preservação de sua propriedade.

O poder político é dado e legitimado pela sociedade, ao Estado. Este tem a função de controlar e guiar a sociedade, no sentido de lhe dar o rumo coletivo ou na busca do bem comum. Com esse objetivo, o poder político assume um tipo de estratégia, voltada a empreender uma ação orientada pelo planejamento, que visa efeitos desejados. Essa ação atinge as escalas locais,

regionais, nacionais (dentro do Estado-Nação) e internacionais, quando ultrapassam as esferas anteriores, revelando uma ação que extrapola fronteiras - no âmbito das relações internacionais.

Qualquer que seja o regime político, o poder representa uma situação de privilégio diante dos recursos naturais que podem pertencer ao Estado ou à propriedade privada; agir sobre tais recursos, representa usufruir desse poder, o que acontece através de dois tipos principais: o político e o econômico.

Numa sociedade capitalista, os cidadãos ocupam uma classe social que é revelada a partir de sua posição em relação aos recursos. Claro está, que um cidadão detentor de considerável parcela de recursos econômicos possui poder econômico; mediante a quantidade de recursos de que dispõe, pode influir em decisões na esfera política e, muitas vezes, essa é a tendência verificada no país. Por exemplo, os empresários agropecuaristas possuem recursos como terras, máquinas e outros meios de produção que os fazem detentores de certo poder econômico, podendo gerar empregos, produzir bens de consumo, fomentar outros setores de atividades econômicas ou abastecer o mercado. Os empresários mineradores, embora não tenham a propriedade do sub-solo detêm a concessão de lavra do recurso mineral, outorgada pelo Estado, o que lhes confere um certo poder econômico decorrente de sua condição de agente da produção mineral.

A gestão do território cabe ao Estado e significa pôr em prática uma estratégia de ação que foi objeto de um planejamento, seja pelo poder político ou pelo poder econômico. Assim, os agentes sociais imbuídos de poderes dominam as ações, porque têm a seu dispor recursos próprios ou de terceiros para agir em benefício próprio ou de uma coletividade.

Gestão é sinônimo de administração e geralmente se utilizam essas palavras no trato público ou privado. Para os franceses, a gestão do território ou de alguma atividade está na órbita do planejamento, embora o termo utilizado seja o *aménagement du territoire* ou *aménagement minière*, significando administração. Nos países de língua inglesa também se usa a palavra *administration* ou *management* e nos negócios privados, o gestor é o *manager* - que significa gerente.

Administrar ou gerir recursos e meio ambiente, dessa forma, passa pelo planejamento, sendo obrigação de todos defender esse ambiente em condições de uso e conservação,

respeitando o preceito da qualidade de vida e de um ambiente equilibrado. Guardadas as devidas proporções, a atuação do cidadão é bem menor que a dos agentes econômicos e políticos.

A mineração é uma atividade que tem seu conteúdo político e econômico na organização do espaço. Qualquer país ou estado que aceite a mineração como atividade industrial em seu território, está optando por uma ação política, social e econômica. Essa atividade possui características intrínsecas e uma delas é a sua interferência em quase todos os componentes ambientais onde é realizada. Com a atividade mineral, vários elementos do ambiente sofrem intervenções, como a flora, a fauna, os solos, as águas e o ar. Portanto, essa atividade não pode prescindir de planejamento público, pois os impactos dela decorrentes chegam a comprometer os componentes sociais, ou seja, modifica a sociedade local, sua economia e política; guardadas as devidas proporções, podem atingir uma região e até um país.

2.2 POLÍTICAS PÚBLICAS E MINERAÇÃO

Segundo Moraes (1994), as políticas públicas podem ser agrupadas em três grandes campos: a) políticas econômicas (cambial, financeira e tributária); b) políticas sociais (educação, saúde e previdência); e, c) políticas territoriais (urbanização, regionalização e transportes).

Acreditando que o reducionismo para o termo 'ação antrópica' da variável representada pelas ações políticas, econômicas e sociais apresenta perdas na abordagem da questão ambiental e seus problemas de gestão (MORAES, op. cit.), toma-se como base uma análise que deve tratar esses aspectos numa visão bilateral; pois o território e seus atores (econômicos, sociais e políticos) são elementos fundamentais que interagem na formação ou organização do espaço geográfico, que é, por natureza, reflexo das ações desses agentes e tem por base as políticas empreendidas pelo Estado e pelos Agentes Econômicos.

As políticas mineral e ambiental estão inseridas nas políticas setoriais e influem na organização e produção do espaço geográfico de forma mais ou menos intensa. Vale salientar, que as políticas adotadas pelo país ao longo de sua formação, seja no período colonial, imperial ou republicano, influíram na atual situação sócio-econômica e ambiental que se vive hoje. Destacando-se que tudo sofre alterações e, decorrente disso, há uma evolução implícita da sociedade em questão.

A mineração sofre influência de todos os tipos de políticas, pois é de suma importância para a vida da sociedade. Como explora os recursos minerais do subsolo, altera uma grande variedade de recursos ambientais, influenciando e sendo influenciada pela sociedade. Em síntese, a mineração é uma atividade humana e disso decorrem seus conflitos mais diversos. O ser humano está, por assim dizer, sujeito a constantes conflitos de interesses, pois os três agentes/setores (político, econômico e social) possuem necessidades e interesses diferenciados.

A política mineral praticada nos últimos 40 anos no Brasil, ainda sofre de doenças hereditárias do passado. Como elemento de uma estratégia de desenvolvimento nacional a qualquer custo, principalmente no período da ditadura militar, a mineração assumiu grande destaque, tendo o papel de fomentar a indústria e a agropecuária. Por outro lado, a produção mineral também foi destinada à exportação, visando a obtenção de divisas.

Nos anos 80, ocorreram grandes transformações políticas no Brasil. Com a queda do regime militar e o restabelecimento do Estado de Direito, foi instaurada a Assembléia Nacional Constituinte em 1986 e que culminou com a promulgação da nova Carta Magna Federal, em 1988. É desse período o I Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República – 1986 a 1989, que ressalta em seus objetivos o desenvolvimento da mineração no esforço nacional de geração de empregos, a expansão e diversificação da produção do setor – aumentando sua participação na composição do PIB e na pauta de exportações do país (MMSD, 2001).

Porém, a Constituição de 1988 interferiu significativamente no setor mineral, ao conferir tratamento diferenciado ao capital nacional, em detrimento do estrangeiro, e criando limites às empresas de capital estrangeiro. A situação só seria modificada por meio de emenda constitucional em 1995, que suprimiu a discriminação ao capital estrangeiro (MMSD, op cit; BUGALHO, 1998).

Essas alterações tiveram como norteador o Plano Plurianual para o Setor Mineral de 1994. Com a reabertura do setor mineral às empresas estrangeiras e a privatização de empresas estatais, verificou-se uma nova onda de expansionismo do setor mineral, embalada pelo Plano Plurianual de Desenvolvimento Nacional de 1996.

Em 2000, entrou em vigor o Plano Plurianual 2000-2003, Avança Brasil, e, com ele, a perspectiva de fomento ao setor mineral, com financiamentos para micro e pequenas empresas, incentivos à inovação tecnológica e à exportação. Esse plano foi um fator crucial nas recentes

mudanças observadas no Pólo Gesso do Araripe, que, ao longo dos últimos cinco anos, vem obtendo recursos federais e estaduais para implementação das empresas locais, implantação de um centro tecnológico e desenvolvimento de pesquisas, financiamentos de novos fornos para produção de derivados do gesso (visando o mercado interno e externo), construção de infraestrutura de transportes e também implantação de um sistema de gestão ambiental que esteja de acordo com as normas legais internacionais, para obtenção do certificado de qualidade ambiental.

2.3 SOCIEDADE, EMPRESAS E RECURSOS NATURAIS

As ações ou o comportamento de uma sociedade, quanto ao aproveitamento dos recursos naturais, ocorre de acordo com o seu nível de desenvolvimento político-econômico e cultural. A política de uso dos recursos obedece a um projeto de organização da sociedade, atendendo a interesses coletivos ou individuais.

2.3.1 Comportamento da Sociedade Diante dos Recursos Naturais

O comportamento de uma sociedade quanto à mobilização e aproveitamento dos recursos naturais se dá de diversas maneiras, nas quais se podem evidenciar a forma, os fins e o resultado. Para Rafestin (1993), elas podem ser resumidas em três situações principais: a) exploracionismo; b) conservacionismo; e c) preservacionismo.

Segundo Rafestin (op. cit.), a exploração constitui-se na fase de demarcação que desemboca no inventário, na medida ou avaliação dos recursos. No comportamento exploracionista e explotacionista, o interesse está na perspectiva de maximização da produção. A falta de compromisso com a questão ambiental leva os agentes a desprezarem o ritmo de regeneração dos ecossistemas ou o esgotamento dos recursos, comprometendo o meio ambiente e suas reservas.

Tal comportamento não tem compromisso com o planejamento racional dos recursos, pois engendra uma política tão somente preocupada com o mercado e em aumentar a produção, com vistas a manter ou aumentar o poder econômico diante de outras nações, ou diante de outras empresas, ou manter vínculos comerciais internacionais. As regulações admitidas são as do mercado. Enquanto os sinais do mercado forem favoráveis à exploração, em um dado lugar e

momento, ela prossegue. Os exploracionistas só recorrem, praticamente, a uma categoria de informação, a funcional.

Também adotam a exploração como medida para aumentar os estoques e ter reservas para o futuro, não havendo preocupação de onde possam sair, se de seu território ou do exterior. Evidentemente, esse aumento de estoque não tem a intenção de garantir as necessidades das gerações futuras, mas das atuais, num futuro próximo ou de médio prazo.

Os preservacionistas se colocam numa perspectiva de parar o crescimento econômico, ou seja, de estagnação. Não é politicamente menos carregada de sentido que a anterior e, nesse caso, é a informação reguladora que domina; o meio é pouco utilizado e os atores econômicos, políticos e sociais renunciam aos ganhos monetários. A tendência é de abdicar ao desenvolvimento social; comportando-se assim, tal sociedade protela a tecnologia e o conhecimento necessário à sua evolução cultural (RAFESTIN, 1993).

Na acepção da palavra, preservar significa não tocar, não molestar; evidentemente, há uma utilização de alguns recursos bem austera e um “culto”, por assim dizer, à natureza. Há, no entanto, atividades que utilizam os recursos preservados ou conservados como produto, é o caso do ecoturismo e agroturismo, que podem ser rentáveis.

Segundo o autor supracitado, uma estratégia desse tipo é seguida pelos noruegueses, que renunciaram a uma exploração de seus recursos petrolíferos. As razões não se devem unicamente à preservação de um recurso, mas evitar a desordem nas estruturas econômicas nacionais, que não estariam em condições de absorver e de utilizar enormes ganhos sem sobressaltos.

Um comportamento intermediário é dado pelo modelo de desenvolvimento sustentável, que começou nos anos 60, pelo menos nos EUA, e segue a política dos conservacionistas. A preocupação está baseada no consumo dos recursos em acordo com sua disponibilidade e regeneração, sem comprometer a sobrevivência das gerações do presente e do futuro, o que marca uma gestão racional dos recursos em longo prazo.

Os conservacionistas tentam otimizar presente e futuro, na perspectiva das necessidades e dos objetivos de uma coletividade. É uma atitude que tende para relações simétricas e que está marcada por uma política de gestão em longo prazo (RAFESTIN, op cit).

O Estado, enquanto verdadeiro e legítimo representante de uma população que, por definição, quer viver e sobreviver sobre um território, só poderia escolher a otimização do aproveitamento dos recursos e o poder político deveria estar mais habilitado que outras organizações para gerenciar esse patrimônio. Deve-se ter consciência de que essa observação é marcada por um idealismo limitado pela ingenuidade, pois nos países capitalistas os recursos são, na maioria das vezes, objeto de uma apropriação privada (RAFESTIN, 1993).

2.3.2 Comportamento das Empresas Diante dos Recursos Naturais

A postura ou comportamento da sociedade diante dos recursos naturais, foi tratado de três maneiras: exploracionismo/explotacionismo, preservacionismo e conservacionismo. Também poderia ser nomeada uma outra forma, o ecodesenvolvimentismo. A ênfase à questão ambiental nas décadas de 60 e 70, veio mostrar uma preocupação gerada por resíduos e efluentes das atividades econômicas que, naquele momento, vinham causando problemas nas diversas esferas ambientais (ar, água, solos e homem), trazendo impactos negativos externalizados para a sociedade.

Na década de 60, a poluição era tratada ou pensada depois de feita, como na célebre frase: *“a solução para a poluição é a diluição”*, deixando que a poluição fosse gerada para depois ser tratada; *“poluir para depois despoluir”*, numa atitude inconsciente diante da capacidade de suporte dos ecossistemas e de regeneração dos recursos impactados.

Quando se fala em empresa e Estado, é esquecido que nem sempre eles têm o mesmo tipo de comportamento em relação aos recursos. As empresas podem estar incluídas naqueles três tipos de comportamentos abordados anteriormente; no entanto, elas se comportam diante do agente controlador e da sociedade de formas bem específicas.

As empresas, em função do modelo de desenvolvimento adotado pelos países capitalistas desenvolvidos e subdesenvolvidos, de acordo com a evolução das leis ambientais, têm adotado determinados comportamentos ou posturas diante da questão ambiental.

No meio empresarial, a variável ambiental tem sido introduzida como gestão ambiental. Para as empresas, existem quatro posturas ambientais que ressaltam a política econômica e ambiental de produção: a) Conservadora; b) Legalista; c) Estratégica; e d) Ecodesenvolvimentista

(COLBY, 1990; CASSIANO, 1996; CASSIANO; CAVALCANTI, 1998). Esses tipos de posturas, assim como nos comportamentos da sociedade, podem co-existir dentro de uma mesma empresa.

Na postura ambiental conservadora, a empresa não inclui a questão ambiental na pauta de prioridades; ela tem aquele tipo de comportamento supracitado da década de 60, onde a poluição seria tratada depois ou até desprezada, se não houvesse qualquer tipo de pressão e fiscalização por parte dos órgãos ambientais – numa ação reativa.

Numa postura legalista, a empresa vê a questão ambiental como mais uma das restrições impostas pela legislação e pelo Estado e, quando há pressões dos órgãos ambientais, buscam se adequar à lei vigente sem a menor preocupação ambiental. Essas empresas, se enquadram apenas às normas e padrões estabelecidos de redução das emissões, sem direcionar investimentos na modificação dos processos e as tecnologias de produção não avançam nesse sentido. (CASSIANO; CAVALCANTI, op. cit.; MARINHO; KIPERSTOK, 2001).

Na postura estratégica, as empresas adotam um comportamento de apreensão da questão ambiental como um dos itens mais preciosos para a construção de sua competitividade. Desta forma, buscam introduzir novas tecnologias, prevenindo a poluição ambiental ao longo do processo produtivo, aumentando a produtividade e os padrões ambientais, antecipando-se às novas leis mais rigorosas do futuro. Essas empresas se valem da certificação (ISO 9001, 14001, etc.), como uma maneira de apresentar seu produto, ou seja, o certificado de qualidade é também um produto de *marketing*. No entanto, ao se preocuparem com a questão ambiental e anteciparem-se aos problemas gerados na produção, revelam uma ação proativa.

Uma postura ecodesenvolvimentista ou de desenvolvimento sustentável, é o tipo de gestão que está baseada no equilíbrio ambiental, sendo necessário que haja mudanças nos atuais padrões de produção e consumo, profundas transformações institucionais, econômicas, sociais e da empresa. Exige uma mudança do paradigma atual, baseando-se num modelo integrado de desenvolvimento que valoriza o coletivo em benefício do ser humano. Para Sachs (1993), a quem é atribuída a criação do termo, significa sair da civilização do ter para a do ser. Evidentemente, é uma postura integrada e engajada, exigindo que não só a empresa, mas a sociedade e os governos tenham um comportamento de desenvolvimento integrado, cada um com sua função.

Nessa perspectiva, a verdadeira razão da empresa é a sociedade e o consumidor, não os dividendos e o cliente; a empresa tem que dar muito mais do que só pensar em receber, aí está a responsabilidade social da empresa, que não deve ser instituição filantrópica, mas produzir ganhos no espaço local. O modelo de empresa multinacional que carrega recursos para a matriz, em detrimento da comunidade onde realiza suas explorações é um modelo velho, embora ainda permaneça.

Talvez o modelo do ecodesenvolvimento esteja longe de ser alcançado, pelo menos nas atuais condições estruturais. Isso porque, esse tipo de postura envolve uma plena consciência de ações conjugadas dos diversos setores que constituem a sociedade - governo, empresas ou corporações e as comunidades. Seria necessário que os mesmos anseios da população fossem absorvidos pela empresa e pelo governo e os níveis atuais de consumo de recursos sofressem uma redução bem agressiva.

Essa consciência vem crescendo e mudando, visto que nos países desenvolvidos a corporação vem participando de forma mais ativa nas decisões e das mudanças no âmbito comunitário, até porque o passivo ambiental de algumas com a sociedade é grande. As empresas que adotam posturas avançadas, assumem uma convivência mais amigável e integrada com o ambiente, o Estado e a comunidade.

Essa consciência e postura se inserem nas relações institucionais e sociais, numa relação ética e moralmente correta. A empresa também deve ter compromisso social e essa consciência ainda está sendo galgada aos poucos - não se espera que ela atinja a aldeia global como nas comunicações ou *internet*, mas deveria ser a idéia de uma globalização mais justa, ética e moralmente correta.

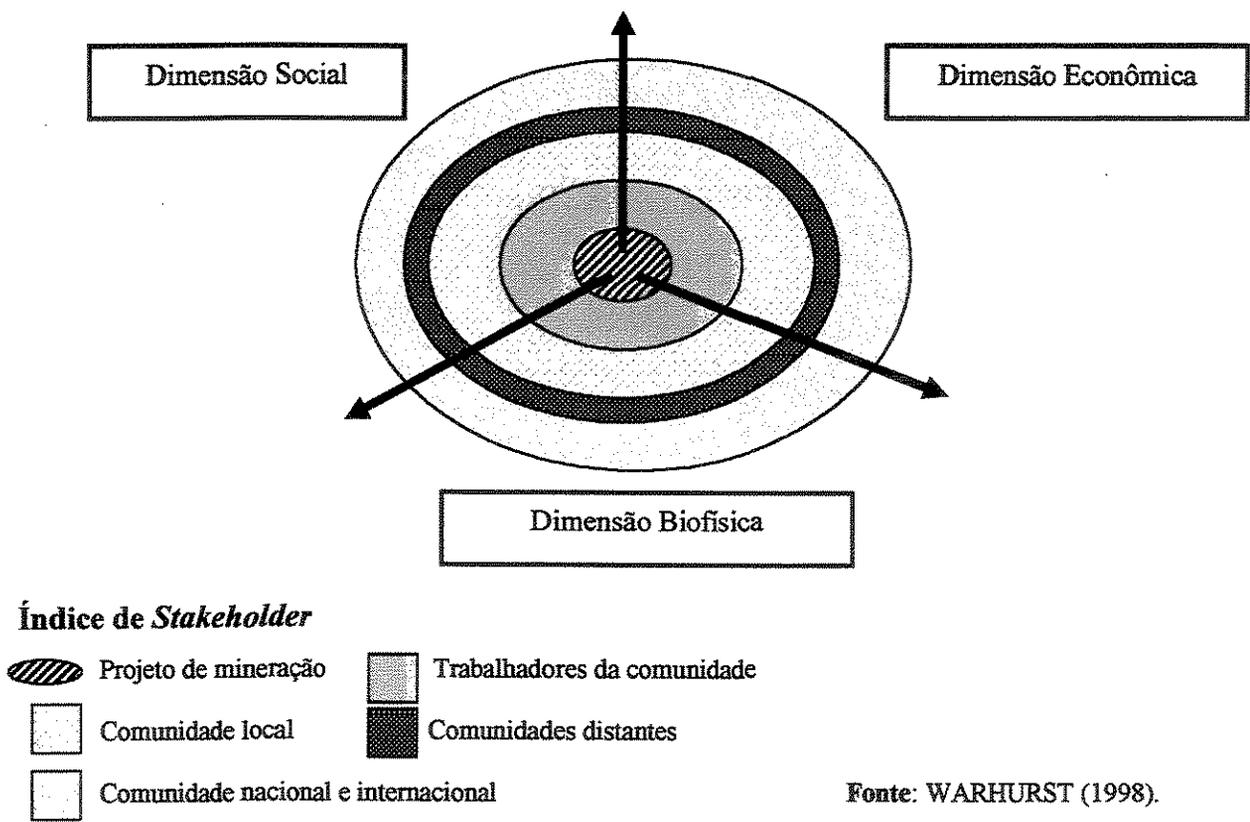
É óbvio, que mudanças dessa ordem levam muito tempo para ocorrer. A despeito dessa afirmação, um tanto forte, algumas empresas internacionais já adotam um comportamento que nos leva a sonhar com mudanças, já que é tendência nos próximos anos ou décadas, que a empresa se preocupe ainda mais com as dimensões sociais, econômicas e biofísicas.

Warhurst (1998), se pronuncia acerca da responsabilidade social da empresa em seu artigo "*Corporate social responsibility and the mining industry*". A autora fala das esferas ambientais e da responsabilidade social da empresa nos países subdesenvolvidos. Aliás, deve-se destacar que é bem diferente o comportamento das empresas transnacionais nos países desenvolvidos, visto que,

em matéria de legislação e aplicação da lei, estão bem mais avançados do que os países subdesenvolvidos. Isso coloca em evidência o comportamento diferenciado das corporações pelo fator locacional, adotando um comportamento legalista e até estratégico nos países desenvolvidos e um comportamento exploracionista nos locais em que a fiscalização e a falta de rigor pelo agente regulador é falha.

Para Warhurst (op. cit.), os efeitos causados pela companhia de mineração sobre o ambiente e o desenvolvimento social podem ser agrupados em três esferas: econômica, social e biofísica (Figura 2.1). No modelo proposto pela autora, o projeto industrial pode ser considerado o *input* e a saúde e o bem-estar dos patrocinadores afetados são os *outputs*. Esse modelo liga o desempenho econômico e ambiental ao social, ao sugerir que a responsabilidade social da empresa não pode ser considerada independente dos efeitos, ao longo do tempo, sobre as esferas biofísica e econômica. A produção ambientalmente responsável é, portanto, uma parte da responsabilidade social da empresa/corporação.

Figura 2.1 - Efeitos da Mineração Sobre o Ambiente e o Desenvolvimento Social.



I – A **esfera biofísica** inclui efeitos, ao longo do tempo, sobre a saúde dos ecossistemas, a conservação da biodiversidade, a limpeza do ar e da água, e a base física de sustentação e manutenção da vida: recursos marinhos, minerais, florestas e solos agrícolas.

II – A **esfera econômica** inclui efeitos, ao longo do tempo, sobre os benefícios econômicos, ordenados/ taxas de salários, a distribuição de recursos-base naturais, mercadorias, aluguéis (taxas, *royalties*, etc), entre agências do Estado central e regional, e efeitos econômicos sobre o local e o sustento das comunidades distantes.

III – A **esfera social** inclui:

a) efeitos sócio-políticos, ao longo do tempo, sobre os direitos individuais e dos grupos e sua capacidade de organização. Isso também inclui efeitos sobre a saúde, bem-estar humano e as condições de trabalho.

b) efeitos sócio-culturais, ao longo do tempo, sobre a herança cultural dos indivíduos e grupos, sobre o bem-estar cultural e espiritual, suas atitudes, comportamentos e com respeito à sua educação.

2.4 POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE E USO DOS RECURSOS NATURAIS

Ao longo dos últimos trinta anos do século passado, a política ambiental brasileira sofreu algumas transformações decorrentes das mudanças que ocorreram no âmbito mundial. Esse fato, foi consequência do movimento ambiental das décadas de 60 e 70 e das pressões dos órgãos mundiais, em determinar algumas medidas reguladoras nas atividades econômicas, principalmente em obras que pudessem causar relevantes impactos ambientais.

O primeiro EIA (Estudo de Impacto Ambiental) no Brasil data de 1972, quando da construção da Barragem Hidrelétrica de Sobradinho. Naquela ocasião, o Banco Mundial exigiu que se realizasse o estudo como medida prévia para o financiamento de parte da obra, aspecto histórico que deve ser ressaltado.

A questão ambiental tomou maior impulso após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano de 1972, em Estocolmo – Suécia. A partir daí, ampliaram-se os apelos dos cientistas e ambientalistas no mundo inteiro. No Brasil, alguns fatos vão se tornar realidade

no controvertido embate entre Ambiente e Economia, como a geração de leis e decretos nos anos 70 e culminando com a criação de órgãos voltados à fiscalização e regulação das questões ambientais, com efetiva atuação nos anos 80 e 90.

No século XX, as primeiras medidas que mediaram a relação entre as atividades econômicas e o meio ambiente, no país, tiveram início com a edição de algumas leis e códigos específicos. Como tais, podem ser citados: o Código de Águas (1934), o Código de Minas (1934) e de Mineração (1967), o Código Florestal (1965) e o Estatuto da Terra (1964), além de outros aparatos legais e institucionais. Já no início do século XXI, cita-se o novo Código Civil (2002), no âmbito das relações sociais.

Aquele primeiro conjunto de códigos e leis regeria as atividades econômicas sob a ótica do Direito Público e da regulação do Estado, procurando mediar os conflitos existentes e futuros; contemplando o meio ambiente, ainda que de forma incipiente e menos intensa do que aconteceria mais adiante nos anos 80 e 90, quando se implantou o Sistema Nacional de Meio Ambiente – o SISNAMA.

2.4.1. Aspectos da Política Nacional de Meio Ambiente dos Anos 70

Como resultado da política ambiental mundial e da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano de 1972, criou-se a Secretaria Especial de Meio Ambiente em 1973 - SEMA, subordinada ao então Ministério do Interior, através do Decreto 73.030 de 30 de outubro de 1973. A Secretaria serviria para:

Examinar as implicações do desenvolvimento nacional e do progresso tecnológico sobre o meio ambiente; assessorar órgãos e entidades incumbidas da conservação do ambiente; elaborar normas e padrões de preservação ambiental; e velar pelo cumprimento daqueles dispositivos, seja diretamente, seja em coordenação com outras entidades (BRASIL, 1991, p. 71).

A título de exemplo, citam-se as seguintes legislações, que tratavam da questão ambiental de forma mais explícita:

- a) Decreto-Lei N° 1.413, de 14 de agosto de 1975 - dispôs sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. No artigo 1º é preconizada a necessidade de

promoção de medidas preventivas ou correção de inconvenientes e prejuízos atribuídos à poluição e contaminação do meio ambiente; seu parágrafo único estabeleceu que as medidas seriam definidas pelos órgãos da esfera federal competente, de acordo com o interesse do bem-estar, saúde e segurança das populações;

- b) Decreto Nº 76.389, de 3 de outubro de 1975 - dispôs sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial, de que trata o Decreto-Lei 1.413. Em seu artigo 1º define poluição industrial como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer forma de energia ou substância sólida, líquida ou gasosa, ou combinações de elementos despejados pelas indústrias, em níveis capazes de direta ou indiretamente: I - prejudicar a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - criar condições adversas às atividades sociais e econômicas; e III - ocasionar danos relevantes à flora, à fauna e a outros recursos naturais (BRASIL, 1975b).

Em outros artigos, o Decreto 76.389/75 propôs a inclusão da questão nos órgãos gestores de incentivos governamentais como SUDENE, SUDAM, etc; competindo à SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente, propor os critérios, normas e padrões para todo o território nacional. Vale destacar, que o conceito acima é muito semelhante ao de impacto ambiental da Resolução Conama 001/86.

- c) Portaria Nº 03, de 19 de janeiro de 1977 - estabeleceu as normas que obrigavam as empresas, instaladas e as que viessem a se instalar em território nacional, a prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos provenientes da poluição e contaminação do meio ambiente;
- d) Decreto Nº 81.107, de 22 de dezembro de 1977 - definiu o elenco de atividades consideradas de alto interesse para o desenvolvimento e segurança nacional, de acordo com o Decreto-Lei 1.413, de 14 de agosto de 1975.

A poluição era o conceito mais citado naquele momento, dando-se destaque à industrial. Talvez como reflexo das condições que esse tipo de atividade tenha gerado primeiro na Europa e nos países desenvolvidos e que o mesmo modelo estava sendo importado; daí os mesmos problemas a serem enfatizados e que preocupavam os países ricos depois de Estocolmo - 72.

2.4.2 Aspectos da Política Ambiental Brasileira dos Anos 80 e 90

Um marco sem precedentes no país, e que ainda está em vigor há mais de 20 anos, é a Lei 6.938, de 1981, que estabeleceu os objetivos e instrumentos da política ambiental que nortearia os anos 80, 90 e o início do século XXI. Em seu texto, o Art. 2º incorpora o preceito de conciliação do desenvolvimento com a preservação ambiental, tendo como objetivo principal: *“a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, [...]”*.

Ainda no artigo 2º, são estabelecidos dez (10) princípios que atenderiam àquele objetivo. No artigo 3º são conceituados: meio ambiente, degradação da qualidade ambiental, poluição, poluidor e recursos ambientais.

Os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente foram tratados no Artigo 4º, com vistas:

- I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente;
- II - à definição de áreas prioritárias de ação governamental no que se refere à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados e do Distrito Federal ;
- III - ao estabelecimento de critérios e padrões da qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;
- IV - ao desenvolvimento de pesquisas e tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;
- V - à difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações pertinentes e formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;
- V - à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente;
- VI - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, de contribuir pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos (BRASIL, 1981a).

A contribuição institucional dessa Lei foi criar o Sistema Nacional de Meio Ambiente - Sisnama, integrado pelo Conselho de Governo, por um órgão consultivo e deliberativo, o Conama - Conselho Nacional de Meio Ambiente, por um órgão executor, o Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, criado em 1989, e outros órgãos das esferas federal e estadual.

O Conama tem como finalidade assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo as diretrizes gerais de políticas governamentais para o meio ambiente e para a exploração de seus recursos, através de normas e padrões que estejam de acordo com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e com qualidade de vida sustentável. Tem *status* de órgão consultivo e deliberativo.

O Ibama, criado pela Lei 7.735/89, tem como finalidade assessorar o Ministério da Amazônia e do Meio Ambiente, executar e fazer executar a Política Nacional do Meio Ambiente e da preservação, bem como de conservação, uso, fiscalização e controle dos recursos renováveis. Tem *status* de órgão executor.

O Conama editou uma série de resoluções, que geraram grandes embates políticos e contaram com o apoio de parte da sociedade brasileira. As principais resoluções trataram de estabelecer melhor relação entre a economia e o meio ambiente, como se destaca a seguir:

- a) **004/85** – considerou como Reservas Ecológicas as formações florísticas e áreas de florestas de preservação permanente, conforme Lei nº 6.938/81 e Decreto nº 89.336/84;
- b) **001/86** - estabeleceu a necessidade de EIA/RIMA para as atividades econômicas ou obras que pudessem causar relevantes impactos, definindo impacto ambiental e estabelecendo as diretrizes do EIA/RIMA;
- c) **018/86** - estabeleceu o PROCONVE, Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores;
- d) **020/86** - classificou as águas doces, salinas e etc.;
- e) **011/87** - declarou as unidades de conservação, segundo as seguintes classes: Estações Ecológicas; Reservas Ecológicas; Áreas de Proteção Ambiental (APAs); Parques Nacionais, Estaduais e Municipais; Reservas Biológicas; Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais; Monumentos Naturais; Jardins Botânicos; Jardins Zoológicos; Hortos Florestais; e Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIEs);
- f) **010/ 88** – regulamentou as Áreas de Proteção Ambiental - APAs;
- g) **010/90** - dispensou o EIA/RIMA para alguns casos de exploração de materiais de construção, desde que apresentasse o Relatório de Controle Ambiental (RCA), o Plano de Controle Ambiental (PCA), nos quais o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) deve estar incluído; e

- h) 237/97 – dispôs sobre o licenciamento ambiental e definiu os conceitos de licença ambiental, impacto regional e outros; complementou e atualizou a resolução 001/86.

2.4.3 A Participação do Cidadão e das ONGs na PNMA

A participação do cidadão e das organizações não-governamentais nas questões ambientais foi instituída pela Lei 7.347/85, que disciplinou a Ação Civil Pública, podendo ser tomada como um dos marcos da década de 80.

Essa lei disciplinou a ação civil pública por danos causados ao meio ambiente e a bens e direitos de valor artístico, paisagístico, estético e histórico; o Ministério Público passou a organizar, nas cidades mais populosas, as Curadorias do Meio Ambiente. Da mesma forma, as associações que tinham por finalidade proteger o meio ambiente ganharam com essa lei o direito de agir judicialmente (BRASIL, 1991, p. 72).

A Constituição Federal de 1988 não ficaria indiferente ao movimento ambiental no país e ao trabalho das ONGs, junto a outros representantes da sociedade, que foram ouvidos em face de uma conjuntura da questão ambiental nacional e mundial, também pela luta dos ambientalistas no encaminhamento de propostas para o novo texto.

As leis anteriores e a Política Nacional de Meio Ambiente seriam confirmadas na nova Carta, tendo lugar no Título VIII - Da Ordem Social, no Capítulo VI – Meio Ambiente. Este capítulo contém apenas um artigo, o 225, onde estão os princípios fundamentais do que seja o meio ambiente de acordo com o paradigma do desenvolvimento sustentável.

As ações são imprescindíveis na regulação do aproveitamento dos recursos naturais. Como tais, foram instituídos alguns instrumentos e medidas através de programas nacionais na década de 80:

- a) o PROÁGUA - Programa Nacional de Qualidade das Águas e o Programa de Gestão Ambiental do Meio Ambiente Marinho;
- b) o PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, e o PRONAR - Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar;
- c) o Sistema de Licenciamento Ambiental para as atividades econômicas, que foi instituído pela Lei 6.938, de 1981 e modificado, em parte, pela Lei 7.804 de 1989;

d) o Zoneamento Econômico-ecológico, legalmente constituído pela Constituição Federal de 1988, assim como, pela disposição da Lei 6.938/81 e Decreto 99.540/90. O zoneamento separa as áreas de acordo com sua capacidade de uso, ou seja, as produtivas e as de proteção (ou especiais), e um tipo de área intermediária, onde são obtidos benefícios indiretos.

2.4.4 Marcos da Política Ambiental Brasileira

As Resoluções Conama 001/86 e 237/97 provocaram grande impacto na sociedade brasileira, pelo caráter modificador e avançado; elas mexeram nas bases de um sistema que, até pouco tempo, pensava o ambiente como um depósito de recursos e não apresentava limites à sua exploração. Essas resoluções foram marcos da Política Nacional de Meio Ambiente, sendo incontestáveis seus papéis normativos e reguladores complementares.

A Resolução Conama 001/86 estabeleceu as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental; a partir dela o impacto ambiental ficou definido como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986, p. 01; artigo 1º).

Em seguida, no artigo 2º, foram relacionadas as atividades modificadoras do meio ambiente e sujeitas ao licenciamento ambiental, que deverão elaborar o EIA/RIMA para submeter ao órgão ambiental competente.

No artigo 5º, foram dadas as diretrizes gerais dos Estudos de Impacto Ambiental, que devem atender à legislação, aos princípios e objetivos da PNMA. Tais diretrizes foram definidas da seguinte forma:

I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;
II - identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;
III - definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

IV – considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade (CONAMA, op cit).

O artigo 6º diz que o EIA desenvolverá as atividades técnicas de Diagnóstico Ambiental da área de influência do projeto, a análise dos impactos ambientais e suas alternativas, a definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos e elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos.

No artigo 9º está explícito o que deverá estar contido no RIMA, refletindo as conclusões do Estudo (EIA), tais como:

- I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;
- II - a descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação, a área de influência, as matérias primas e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnica operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;
- III - a síntese dos resultados dos estudos de diagnóstico ambiental da área de influência do projeto;
- IV - a descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;
- V - a caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;
- VI - a descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;
- VII - o programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;
- VIII - recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral). (CONAMA, 1986).

Os artigos acima citados são os mais importantes e estabelecem critérios básicos, necessários e imprescindíveis aos estudos de impactos ambientais (EIA) e seus relatórios (RIMA). Embora aquela legislação estivesse, naquele momento, na vanguarda das legislações ambientais do mundo, a ação ainda era incipiente devido ao fato de serem necessários maiores fiscalizações e instrumentos eficazes para isso. Essa legislação obriga a um novo procedimento na exploração dos recursos, não admite a externalização dos custos ambientais e internalização dos ganhos, deixando à sociedade o passivo ambiental criado por algumas dessas empresas.

Na década de 90, no entanto, ao ser promulgada a lei de crimes ambientais as coisas ficaram mais difíceis para as empresas que burlavam a lei. Mas como toda lei, diz o ditado popular: “*no papel está bem posto, na prática é o oposto*”, falta maior fiscalização e a conscientização da sociedade em ser fiscal do meio ambiente, como preconiza o artigo 225 da Constituição Federal.

Onze anos após a edição da Resolução 001/86 e dezesseis anos após a publicação da Lei 6.938/81, foi editada a resolução 237/97, que faz uma revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, em vista da necessidade de se aprimorarem os instrumentos de gestão ambiental, visando a melhoria contínua do processo de desenvolvimento sustentável.

No artigo 1º são definidos alguns conceitos como: Licenciamento e Licença Ambiental, Estudos Ambientais e Impacto Ambiental Regional:

I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

II - Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

III - Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentados como subsídios para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

III - Impacto Ambiental Regional: é todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (área de influência direta do projeto), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados (CONAMA, 1997).

No artigo 4º, é atribuída competência ao Ibama o licenciamento das obras de âmbito nacional e regional, definidas no artigo 1º. Outros dois artigos de relevante importância: o 8º, que estabelece os tipos de licença cabendo sua expedição ao Poder Público, e o artigo 18, onde cada tipo de licença tem sua duração definida.

A Licença Prévia (LP) é concedida na fase preliminar de planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação, com duração de até cinco (05) anos (CONAMA, 1997).

A Licença de Instalação (LI) autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante, tendo duração de até seis (06) anos (CONAMA, op. cit.).

A Licença de Operação (LO) autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação; poderá ter duração de até dez (10) anos (CONAMA, 1997).

No Art. 19 fica definida a competência do órgão ambiental, mediante decisão motivada, em agir das formas abaixo:

- [...] Modificar os condicionantes e as medidas de controle e adequação, suspender ou cancelar uma licença expedida, quando ocorrer:
- I - violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;
 - II - omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da licença;
 - III - superveniência de graves riscos ambientais e de saúde (CONAMA, op cit).

Evidentemente, essa decisão motivada diz respeito à execução da política em questão, sem ações emocionais. No entanto, muitas vezes, a dita ação é emotiva e não motivada. As diversas atividades que necessitam do licenciamento ambiental foram discriminadas em um anexo, quase todas as atividades econômicas, exigindo-se para algumas delas apenas o Plano de Controle Ambiental – PCA, ou algum Relatório de Controle do Ambiente – RCA, reduzindo as despesas de pequenas empresas com Estudos e Relatórios de Impacto do Meio Ambiente – EIA/RIMA .

2.5 A ATIVIDADE MINERAL, LEGISLAÇÃO E MEIO AMBIENTE

Os recursos minerais localizam-se em várias regiões do planeta, fazendo parte da crosta sólida. Cada jazida mineral tem características únicas e para seu aproveitamento tanto podem ser

necessárias grandes transformações ambientais, como intervenções que sequer são percebidas após a recuperação da área lavrada.

2.5.1 Características da Mineração

As operações mineiras podem chegar a grandes profundidades ou se ater à superfície da crosta. Por gerar impactos intensos ou inusitados no meio ambiente, ou pelo simples potencial de causá-los, é colocada como vilã dentre as atividades econômicas.

Algumas características da mineração são próprias da atividade; umas remetem ao aspecto econômico, outras são ambientais e/ou geográficas. Fonseca (1991) e Herrmann (1995) destacam as seguintes características:

- a) **Distribuição geográfica irregular e rígida:** a ocorrência mineral é que determina onde se dará a extração do bem e a instalação do empreendimento.
- b) **Características únicas de jazida para jazida:** não há jazimentos iguais, cada jazida apresenta condições e características específicas.
- c) **Alto risco:** trata-se de uma atividade sujeita às variações do mercado.
- d) **Incerteza na etapa de exploração (pesquisa):** não se sabe se os investimentos nesta etapa terão retorno e se a jazida é viável economicamente. Dados da ONU apontam que de 1.000 alvos apenas 1 se torna jazida explorável.
- e) **Altos investimentos:** locacionais, infra-estrutura, técnico e de mão-de-obra, sendo de retorno demorado, podem ser incluídos também os custos ambientais quando da recuperação.
- f) **Pouca flexibilidade na determinação e modificação da escala de produção:** equipamentos de grande porte, pesados, de difícil remoção e onerosos.
- g) **Impacto Ambiental Intenso:** influência sobre todos os componentes ambientais (água, ar, solo, vegetação e animais) e sócio-econômicos, o que a coloca como vilã diante das demais atividades econômicas, porém, deve ser enfatizado que seus impactos negativos podem se restringir ao sítio de lavra, quando se tem o controle de suas alterações através da adoção de medidas de contenção dos impactos e com monitoramento.

2.5.2 Comentários ao Código de Mineração e à Constituição Federal de 1988

A mineração é uma atividade de importância fundamental, em razão das necessidades humanas que a demandam. Alguns minerais são imprescindíveis ao bem-estar da sociedade e à manutenção da qualidade de vida.

A história do Brasil é impregnada de fatos e aspectos relativos aos recursos minerais, tanto é que estes são contemplados na Constituição Federal por diversas vezes. Vejamos algumas:

- a) No Art. 20, inciso IX, são relacionados como bens da União;
- b) O Art. 22, inciso XII, atribui à União a competência de legislar sobre jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia;
- c) O Art. 23, inciso XI, atribui competência comum à União, Estados, Distrito Federal e Municípios para registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;
- d) O Art. 176, distingue a propriedade do solo da dos recursos minerais e o potencial de energia hidráulica, propriedade que é da União;
- e) O Art. 225, § 2º, estabelece a necessidade de recuperação das áreas degradadas pela mineração, que é colocada como uma obrigação do empreendedor, nos seguintes dizeres: *“aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”*(BRASIL, 2001).

Estes artigos já comprovam a importância que o Estado dá à atividade, e, de fato, ela o tem; visto que em grande parte dos produtos industrializados utilizados pela sociedade, existe no mínimo um componente mineral.

Na maior parte do meio artificial, constituído por casas, edifícios, ruas asfaltadas, na iluminação pública e nas casas, os minerais estão presentes; nos eletrodomésticos, computadores, automóveis, nas comunicações e meios de transporte, todos utilizam os bens derivados de recursos minerais; eles estão presentes na agricultura e pecuária como fertilizantes e complementos nutricionais, dadas as necessidades dos vegetais, animais e do próprio homem. Sem dúvida, o mundo é em grande parte constituído de minerais.

Descrita a importância da mineração, se faz necessário caracterizar seus aspectos legais e constitucionais, sumariamente. A primeira etapa da atividade de mineração é a pesquisa ou exploração mineral. O Código de Mineração, Decreto-Lei 227/67, em seu Art. 84, define Pesquisa Mineral como: *“a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exequibilidade do seu aproveitamento econômico”* e jazida como: *“bem imóvel distinto do solo onde se encontra, não abrangendo a propriedade deste o minério ou a substância útil que a constitui”* (DNPM, 2001b).

Nos próximos parágrafos serão discutidos os artigos que se referem à interseção entre as questões ambientais e o Código de Mineração, bem como da Constituição. No CM, segundo o Art. 42: *“a autorização será recusada se a lavra for considerada prejudicial ao bem público ou comprometer interesses que superem a utilidade da exploração industrial, a juízo do Governo...”*.

No artigo citado acima está implícita a questão ambiental, mas sua legislação é mais explícita no Art. 22, § 2º, inciso V, que trata da extração em caráter excepcional de minerais antes da outorga da concessão de lavra, quando se refere à legislação de ordem ambiental nas seguintes palavras: *“... observada a legislação ambiental pertinente”*.

No Art. 47, incisos VIII à XIII, há menção da responsabilidade, cuidado com os recursos naturais e cumprimento da política ambiental. Esse artigo refere-se à responsabilidade de danos a terceiros, segurança e salubridade das habitações, extravio de águas e drenagem, poluição do ar e água, proteção de fontes e as providências indicadas por órgãos Federais – neste caso o DNPM e IBAMA. Este último, a quem cabe cuidar da política ambiental.

Alguns artigos, no entanto, colocam a atividade como intocável; como o Art. 57, que diz: *“No curso de qualquer medida judicial não poderá haver embargo ou seqüestro que resulte em interrupção dos trabalhos de lavra”*.

O Art. 87 dispõe que: *“não se impedirá por ação judicial de quem quer que seja o prosseguimento da pesquisa ou lavra”*. No entanto, o Artigo 96 ressalta a supremacia constitucional quando diz: *“A lavra de jazida será organizada e conduzida na forma da Constituição”*. Vale salientar que, sendo o embargo ambiental, prepondera sobre a atividade.

Quanto à extinção dos direitos minerários, no Art. 67 do CM se dá por quatro situações: renúncia, caducidade, invalidação e revogação. A renúncia, por iniciativa do requerente, pode

ocorrer na fase da pesquisa ou na de lavra; a caducidade por falha do requerente, quando não cumprir suas obrigações; a invalidação também pode acontecer por falha do requerente e a revogação, quando a atividade se torna inconveniente ao interesse público. Através das três últimas formas de extinção do direito de minerar, insere-se a questão ambiental, pelas quais, devido à falta do cumprimento de obrigações e de mitigação de impactos, através de algumas medidas, poderá haver necessidade de embargo ambiental.

Na Constituição Federal, o Art. 49, inciso XVI, trata da exploração e aproveitamento de recursos hídricos e minerais em terras indígenas, que fica condicionada à autorização exclusiva do Congresso Nacional.

A CF confirma a Lei 6.938 de 81, que se refere à obrigação no Art. 4º, inciso VII, da seguinte forma: *“A Política Nacional do Meio Ambiente visará: - à imposição ao poluidor e ao predador da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados”*.

Uma situação, a qual se dará atenção posteriormente, é a do Grupamento Mineiro, que consiste na reunião de várias concessões em uma só unidade de mineração. Isso permite que algumas concessões ou minas, possam interromper a lavra sem perda da concessão, o que agrava as condições ambientais de uma área, pois a mina pode ficar temporariamente fechada, produzindo apenas impactos ambientais negativos.

2.6 POLÍTICA E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO

A Legislação Ambiental de Pernambuco possui diversos instrumentos que possibilitaram tratar a questão ambiental e as atividades econômicas. Evidentemente, no caso prático a coisa é bem mais complicada; de toda maneira, pelo menos em termos de direito, já existe um bom aparato de jurisprudência. A seguir são apresentadas algumas das leis estaduais de âmbito ambiental.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), como instrumento de uma política nacional, tem sido muito pouco enfatizada ou realizada em âmbito nacional; até mesmo nos Estados com atuação notória e de destaque neste cenário, tem sido relegada a ordem legal em benefício de uma política exploracionista, em vista de interesses meramente de crescimento econômico em detrimento do meio ambiente e da real necessidade da sociedade que é desenvolver-se. Aqueles

que adotam tal política, alegam que o desenvolvimento deve ser precedido de crescimento econômico - o que não é necessariamente verdade. Pois o desenvolvimento é um conceito que depende do referencial de modelo político e econômico da sociedade; vale salientar, que mesmo no Brasil, há momentos históricos de franco crescimento e há regiões que apresentam elevado crescimento econômico e não conseguiram transformá-lo em desenvolvimento, persistindo grande concentração de renda e pobreza da maior parte da população.

No Estado de Pernambuco, desde a década de 70 do século XX, foram editadas algumas legislações ambientais de acordo com a Política Nacional. Muitas destas leis repetem e complementam a legislação de âmbito federal, permitindo que se tenha um conjunto legal na esfera da unidade da federação. Vale salientar, que para empreender uma política ambiental se faz necessária a criação de um órgão executor e no âmbito do Estado foi criada a CPRH - Companhia Pernambucana de Controle da Poluição e dos Recursos Hídricos.

A Lei Nº 7.267, de 16 de dezembro de 1976, autorizou a constituição de uma sociedade anônima de economia mista, sob a denominação de CPRH e deu outras providências. A Companhia era instituída para tal fim, naquele ano, e, só mais tarde, assume o papel de companhia ambiental, promotora da Política Estadual de Meio Ambiente.

Na década de 70, a Lei Nº 7.541, de 12 de dezembro de 1977, tratou da poluição ambiental, dispondo sobre sua prevenção e controle, estabelecendo as normas disciplinadoras da espécie.

Em seu artigo 1º, diz que a atividade preventiva, fiscalizadora e repressiva do Estado na defesa do meio ambiente, quanto ao solo, água e ar, será exercida pela Companhia Pernambucana do Meio Ambiente - CPRH, nos limites de sua jurisdição territorial.

Para efeitos daquela Lei, o Art. 2º considerou a poluição ambiental como:

A alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de energia ou substância sólida, líquida ou gasosa, ou combinações de elementos, liberados ou lançados em níveis capazes, direta ou indiretamente, de:

- I - prejudicar a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - criar condições adversas às atividades sociais e econômicas; e
- III - ocasionar danos relevantes à flora, à fauna e a outros recursos naturais (PERNAMBUCO, 1977).

No Artigo 3º ficou proibido o lançamento ou liberação de poluentes nas águas, no ar e no solo. Em seu parágrafo único, denomina-se poluente: toda e qualquer forma de matéria ou energia que cause, direta ou indiretamente, poluição ambiental.

O Artigo 4º nomeia as atividades sujeitas ao prévio licenciamento na CPRH, para prevenção de possíveis causas de poluição ambiental, que são as seguintes:

- I - a construção, instalação e ampliação de quaisquer atividades de produção e transformação;
- II - a construção, instalação e reforma de prédios;
- III - os loteamentos;
- IV - outras atividades potencialmente poluidoras na forma da presente Lei.

No parágrafo único do artigo 4º, é assinalada a necessidade de adequação das empresas já instaladas ou em funcionamento no Estado, que ficaram obrigadas a requerer a respectiva licença no prazo de 90 (noventa) dias, contados da data da vigência desta lei, sob pena das sanções previstas no artigo 7º. Neste, é dito que os infratores das disposições da Lei, de seu Regulamento e das demais normas dela decorrentes, ficam sujeitos às penalidades reguladas pelo agente estadual de meio ambiente (PERNAMBUCO, op cit).

Na década de 80, a Lei 8.361, de 26/09/80, preconizava que as atividades mencionadas no seu artigo 4º ficavam sujeitas ao prévio licenciamento na CPRH, tendo caráter preventivo para possíveis causas de poluição ambiental. Ela não faz referência direta à mineração, mas à indústria e como a mineração é, muitas vezes, uma indústria extrativa mineral, estava contemplada. Essa Lei atualiza a anterior, 7.541/77.

Ainda nos anos 80, merece ser citada a Lei Nº 9.465, de 08 de junho de 1984, que dispõe sobre o uso de agrotóxicos e de outros pesticidas e dá outras providências. De acordo com a lei, a industrialização, distribuição e comercialização de todo e qualquer produto agrotóxico e de pesticidas, está condicionada ao cadastramento dos mesmos perante a Secretaria de Agricultura do Estado de Pernambuco.

A Lei 9.465 definiu como agrotóxicos e outros pesticidas, as substâncias ou misturas de substâncias químicas ou biológicas destinadas ao uso no setor de produção, armazenamento e à proteção de florestas nativas ou implantadas, bem como, a outros ecossistemas e ambientes domésticos, urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a constituição faunística

e/ou florística dos mesmos, a fim de preservá-los da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. Em seu Artigo 6º, é dito que: *“as entidades comercializadoras, depositárias de agrotóxicos e outros pesticidas, deverão mantê-los em depósitos isolados de outros produtos, que possam contaminar o meio ambiente e a saúde animal”* (PERNAMBUCO, 1984).

Proibiu-se em todo o território do Estado de Pernambuco a utilização, comercialização e distribuição de agrotóxicos e outros pesticidas organoclorados.

Pernambuco é um dos estados brasileiros de maior produção de álcool e açúcar. Para regular os problemas gerados por essa atividade, foi editada a Lei Nº 9.377, de 30 de novembro de 1983. Ela estabelece medidas de proteção do meio ambiente e dá outras providências; proíbe a instalação de destilarias de álcool que não contenham em seus respectivos projetos, equipamentos especiais necessários à implantação de processos alternativos, objetivando o tratamento e/ou aproveitamento de caldas ou vinhoto, para que não ocorra o lançamento destes efluentes, direta ou indiretamente e em qualquer volume, nos cursos d'água do Estado.

A Lei Nº 10.234, de 23 de novembro de 1988, proíbe a instalação de indústrias químicas tóxicas e de produtos explosivos ou inflamáveis, de usinas de concreto pré-misturado que não sejam adequadas às normas de segurança e antipoluição. No parágrafo único do artigo 1º, ficou excetuada a proibição da área onde se situa o Complexo Industrial Portuário de Suape. No Art. 2º, foi dado o prazo de um (1) ano às indústrias instaladas no Estado, para adequação às normas de segurança e antipoluição, sob pena de cominações legais vigentes.

A Lei Nº 10.564, de 11 de janeiro de 1991, dispõe sobre o controle da poluição atmosférica no Estado e dá outras providências. No Art. 1º é definido, para os efeitos da Lei, que padrões de qualidade do ar são as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassados, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população e ocasionar danos aos seres vivos, aos materiais e ao meio ambiente em geral. No parágrafo único, considerou-se para o controle da poluição ambiental os padrões nacionais de qualidade do ar.

A Lei Nº 11.021, de 03 de janeiro de 1991, disciplinou a estrutura, competência e funcionamento do Conselho Estadual de Meio Ambiente (Consema-PE), e deu outras providências. Seus objetivos são citados na lei, cabendo a esse órgão a definição de políticas e planos de proteção ao meio ambiente. Alguns de seus objetivos merecem reprodução:

I - garantir que as ações públicas promovam, permanentemente, o equilíbrio e a melhoria da qualidade ambiental, previnam a degradação do meio ambiente em todas as suas formas, impeçam ou minorem impactos ambientais negativos e implementem a recuperação do meio ambiente degradado.

II - compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente.

III - promover a integração dos órgãos e entidades do Sistema Estadual de Meio Ambiente com os setores produtivos, entidades ambientalistas e com a comunidade.

IV - promover e orientar o desenvolvimento de estudos e pesquisas de tecnologias voltadas para o uso racional dos recursos ambientais; e

V - possibilitar, a toda a comunidade, o acesso a informações concernentes ao meio ambiente, facilitando e estimulando a conscientização pública para a preservação dos recursos ambientais (PERNAMBUCO, 1991, Artigo 2º).

A competência do Consema é dada no artigo 3º, valendo citar as seguintes:

I - Analisar e pronunciar-se sobre os planos e programas de desenvolvimento econômico e social do Estado, no que concerne ao meio ambiente, bem como sobre a destinação dos recursos públicos estaduais a essa área;

II - estabelecer diretrizes para a utilização, exploração e defesa dos recursos naturais e ecossistemas do Estado;

III - estabelecer critérios para declaração das áreas críticas, saturadas ou em vias de saturação de poluição;

IV - propor a implantação de espaços territoriais a serem objeto de proteção especial, visando à manutenção de ecossistemas representativos;

V - estabelecer normas relativas às áreas especialmente protegidas e as atividades que podem ser desenvolvidas na circunvizinhança das mesmas;

VI - definir padrões e critérios, relativos ao controle e a manutenção da qualidade ambiental, com vistas ao uso sustentado dos recursos ambientais;

VII - avaliar os resultados das ações implementadas na área de meio ambiente do Estado e sugerir ao órgão competente as reorientações necessárias (PERNAMBUCO, op cit).

A Lei Nº 11.206, de 31 de março de 1995, dispõe sobre a Política Florestal do Estado de Pernambuco, prevista no artigo 214 da Constituição Estadual. São estabelecidos por esta Lei, os princípios, objetivos e diretrizes, além de outras providências de proteção, preservação e conservação dos recursos florestais do Estado, de acordo com as legislações de âmbito federal sobre o assunto. As funções e atributos ambientais exercidos pelos ecossistemas são reconhecidos, principalmente a vegetação em suas variadas formas, assumindo o papel de bem de interesse comum a todos os habitantes do Estado. No seu Artigo 5º assinala:

As diretrizes da Política Florestal do Estado de Pernambuco serão formuladas e implantadas em consonância com as diretrizes da Política Nacional do Meio

Ambiente, através dos instrumentos de gerenciamento da proteção e uso das florestas e demais formas de vegetação (PERNAMBUCO, 1995).

A Lei Nº 11.516, de 30 de dezembro de 1997, com as modificações da Lei Nº 11.734, de 30 de dezembro de 1999, dispõe sobre o licenciamento ambiental, infrações ao meio ambiente e muda a denominação da CPRH, para Companhia Pernambucana de Meio Ambiente; estabeleceu sua função de órgão ambiental responsável pela Política Estadual de Meio Ambiente, a quem cabe o licenciamento ambiental, além de outras providências.

A Lei Nº 11.907, de 22 de dezembro de 2000, autoriza a supressão da vegetação de área de preservação permanente em área específica e dá outras providências. As referidas áreas, compostas de ambiente manguezal e restinga, situam-se no litoral Sul do Estado - Praia dos Carneiros -, para construção das rodovias denominadas Via Litorânea dos Carneiros e Via de Contorno Tamandaré. Os artigos 1º (parágrafo único) e 2º enfatizam:

É declarada de utilidade pública a implantação e pavimentação das rodovias denominadas Via Litorânea dos Carneiros e Via de Contorno Tamandaré, que se iniciam às margens do Rio Ariquindá até o entroncamento com a Rodovia PE-076. [Art. 2º] a autorização para supressão da vegetação fica condicionada à compensação da vegetação suprimida, com a preservação ou recuperação de ecossistema semelhante, correspondente às áreas degradadas, no mínimo, com idêntica extensão física de acordo com o § 2º, do artigo 8º, da Lei Estadual nº 11.206, de 31 de março de 1995 (PERNAMBUCO, 2000).

Essa lei exemplifica que o Estado, dependendo de seus interesses, pode legislar em causa própria ou de outrem, de acordo com suas necessidades, em benefício do desenvolvimento econômico. No entanto, a supressão ficou condicionada à preservação de outro ecossistema semelhante.

CAPÍTULO 3 – QUADRO REGIONAL DA CHAPADA E DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

Gipsita é o nome dado ao sulfato de cálcio hidratado natural, um mineral de origem química e fórmula $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, de cor geralmente branca e dureza 2 na escala de Mohs. É abundante na natureza, sendo encontrado em depósitos sedimentares originários de mares rasos que, pela evaporação, permitiram a precipitação de sais, dentre eles a gipsita.

A área de exploração de gipsita de maior importância no Brasil se encontra no entorno da Chapada do Araripe, entre os Estados de Pernambuco, Ceará e Piauí. Destes, destaca-se o Estado de Pernambuco como maior produtor, com mais de 85 % da produção brasileira. A região abordada neste Capítulo, onde está a área objeto de estudo da tese, está localizada no Sertão nordestino, compreendendo rochas da Bacia Sedimentar do Araripe e rochas do Embasamento Cristalino.

As condições naturais da Chapada do Araripe são especiais; de todos os aspectos, o geológico e do relevo se sobrepõem aos demais, pois imprimem ou influem diretamente nos outros, principalmente no clima. Este sofre variações em função do desnível topográfico; ao clima, outros fatores geográficos como solos, hidrografia e vegetação estão subordinados, resultando em diferentes paisagens.

3.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS

A Bacia Sedimentar do Araripe possui uma área aproximada de 8.000 km² e parte compõe o Pólo Gesseiro do Araripe. Para este Capítulo, definiu-se a bacia sedimentar e seu entorno cristalino com as seguintes coordenadas geográficas: latitudes de 7° a 8° S e longitudes de 39° a 41° W.

3.1.1 Breve História Geológica da Bacia Sedimentar do Araripe

A Bacia Sedimentar do Araripe, da qual resulta o relevo de chapada, escarpa e encostas, começou a se formar na era paleozóica, há cerca de 480 milhões de anos, quando se depositaram

os sedimentos da Formação Mauriti, provavelmente do período Siluriano. Porém, foi nos períodos Jurássico e Cretáceo que se deram os eventos geológicos de maior importância para a formação da bacia.

De acordo com Neuman e Cabrera (1999), a Bacia do Araripe é formada pelo Supergrupo Araripe, dividido em dois grupos, uma formação superficial e uma formação basal. A Formação Exu capeia a Chapada do Araripe e abaixo desta está o Grupo Santana, composto de cinco formações: Arajara, Romualdo, Ipubi, Crato e Rio da Batateira, todas do Cretáceo - as três intermediárias formavam os antigos membros da Formação Santana, de Ponte e Api (1990). O Grupo Vale do Cariri, abaixo do anterior, tem idade entre o Jurássico e o Cretáceo, sendo composto pelas formações Brejo Santo, datada do Jurássico, Missão Velha, provavelmente de idade entre o Cretáceo e Jurássico, e Abaiara, do Cretáceo. A Formação Mauriti está na base da bacia sedimentar, constituindo a tectono-sequência "Beta".

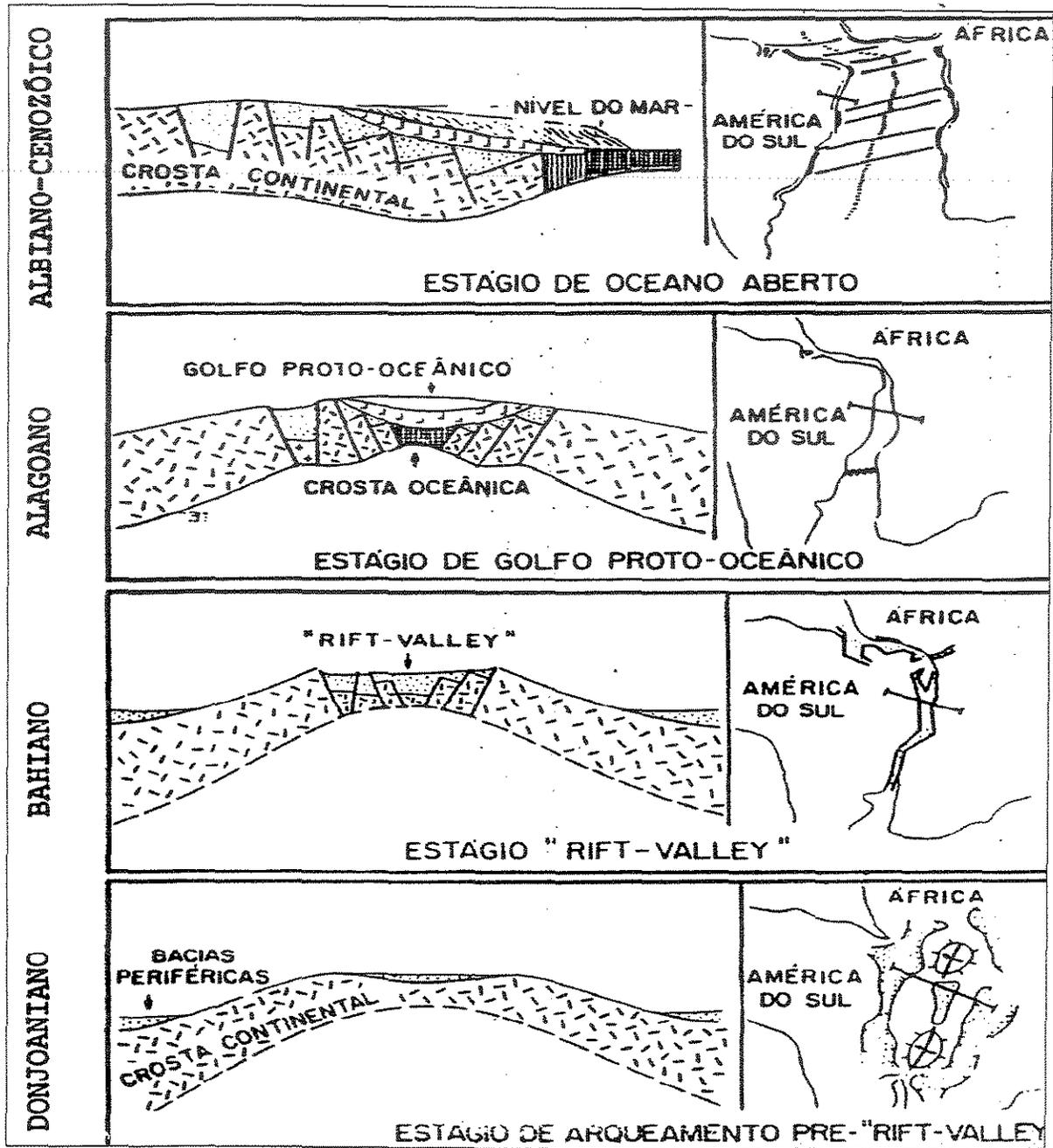
Segundo Ponte (1994), o fundo da bacia é formado por um lastro de rochas metamórficas e magmáticas, do Pré-cambriano, e destroços de uma cobertura sedimentar paleozóica (siluro-devoniana?) incluídos na Formação Maurity.

Ao longo de sua evolução policíclica, puderam ser evidenciados três estágios tectônicos sucessivos: pré-rift, sin-rift e pós-rift. Os eventos geológicos de formação da bacia aconteceram em sua maior parte no Cretáceo; neste período ocorreram os eventos que podem ser divididos em quatro fases, reconhecidos pelos seus ambientes de sedimentação: continental, lacustre, salífera e marinha (BRITO, 1990).

O Cretáceo Inferior não-marinho compreende três seqüências relacionadas com fases de abertura do oceano Atlântico, decorrentes da separação da América do Sul e da África. A primeira seqüência, datada do Jurássico Superior, constitui-se de sedimentos de origem lacustre e fluvial, que ocuparam uma área denominada de Depressão Afro-brasileira, compondo o andar Donjoaniano.

A segunda seqüência se depositou após intenso tectonismo, formando um longo sistema de fossas tectônicas (*grabens*), seqüência sin-rift, constituída de sedimentos da fase lacustre do andar Bahiano. A terceira seqüência está relacionada com os sedimentos salíferos, anterior à fase marinha, andar Alagoano (Figura 3.1).

Figura 3.1 – Evolução das Bacias Marginais Brasileiras.



Fonte: Brito (1990).

A fase marinha está representada pela parte superior do Grupo Santana, Formação Romualdo. Após a fase marinha, ocorreram sedimentações de ambiente transicional (Formação

Arajara) e continental (Formação Exu). Algumas falhas limitam a bacia, sendo duas de grande ordem: o lineamento Paraíba ao norte e o lineamento Pernambuco ao sul. Ainda, são encontradas falhas como as de Farias de Brito, Sítio dos Moreiras e Conceição.

Do ponto de vista estrutural, a bacia se assenta sobre um *graben* formado por um sistema de fossas tectônicas do tipo *rift-valley*, que apresentou sucessivos afundamentos, dando origem à bacia sedimentar preenchida nos períodos e eventos mencionados anteriormente. Diversos autores definem duas sub-bacias, chamadas de Leste ou do Cariri, e sub-bacia Oeste ou de Feitoria, que se distinguem pelo tectonismo e preenchimento. Há diversas falhas que definem ou estruturam o sistema de fossas existentes e resultantes da dinâmica geológica regional.

3.1.2 Unidades Litoestratigráficas

A Bacia Sedimentar do Araripe engloba uma área que extrapola o acidente geográfico de chapada. Este, na realidade, constitui-se no remanescente topográfico da bacia que foi erodida regressivamente. A bacia engloba vários estratos litológicos diferenciados em função dos eventos que ocorreram na história geológica.

As formações Arajara e Exu apresentam-se predominantemente formadas por arenitos geralmente argilosos. Na Formação Arajara ocorrem arenitos de granulometria média a grosseira, de cor avermelhada, friáveis, mal selecionados e níveis conglomeráticos; na Formação Exu predominam os arenitos argilosos finos, caulínico, com siltitos amarelos e roxos e finamente estratificados (DNPM, 1996b).

O Grupo Santana compõe-se de seqüências sedimentares de fácies calcíferos, carbonáticos, constituídas por folhelhos betuminosos, calcários laminados, siltitos e arenitos calcíferos, folhelhos argilosos calcíferos, argilitos calcíferos, gipsita e folhelhos calcíferos com concreções (BRASIL, 1981b).

O Grupo Santana, como sugeriram Neumann e Cabrera (1999), ocupa posição intermediária entre as formações areníticas do topo e da base da Bacia do Araripe, representada pela Formação Exu, Grupo Vale do Cariri e Formação Maurity. O Grupo Santana apresenta-se constituído pelas formações Arajara, Romualdo, Crato, Ipubi e Rio da Batateira, que, junto com a primeira, apresenta composição predominantemente arenítica, com argilitos e siltitos. Segundo esses

autores, seria formado por seqüências flúvio-lacustres - Arajara e Rio da Batateira; lacustres - Crato e Ipubi; e possivelmente marinha - Romualdo.

Na faixa pernambucana, é possível encontrar afloramentos das primeiras formações do Supergrupo Araripe. Algumas vezes, o Grupo Santana aflora facilitando a exploração da gipsita ou encontra-se recoberto por capeamento das formações Arajara e Exu, provenientes da Chapada, fruto da erosão regressiva de épocas mais recentes.

O Grupo Vale do Cariri é composto por formações terrígenas, areias, siltes e argilas. As formações Abaiara e Missão Velha constituem-se basicamente de arenitos grosseiros e conglomeráticos, arcoseanos, amarelados e com estratificação cruzada, nos quais se intercalam bancos conglomeráticos irregulares (BRASIL, op. cit., p. 137).

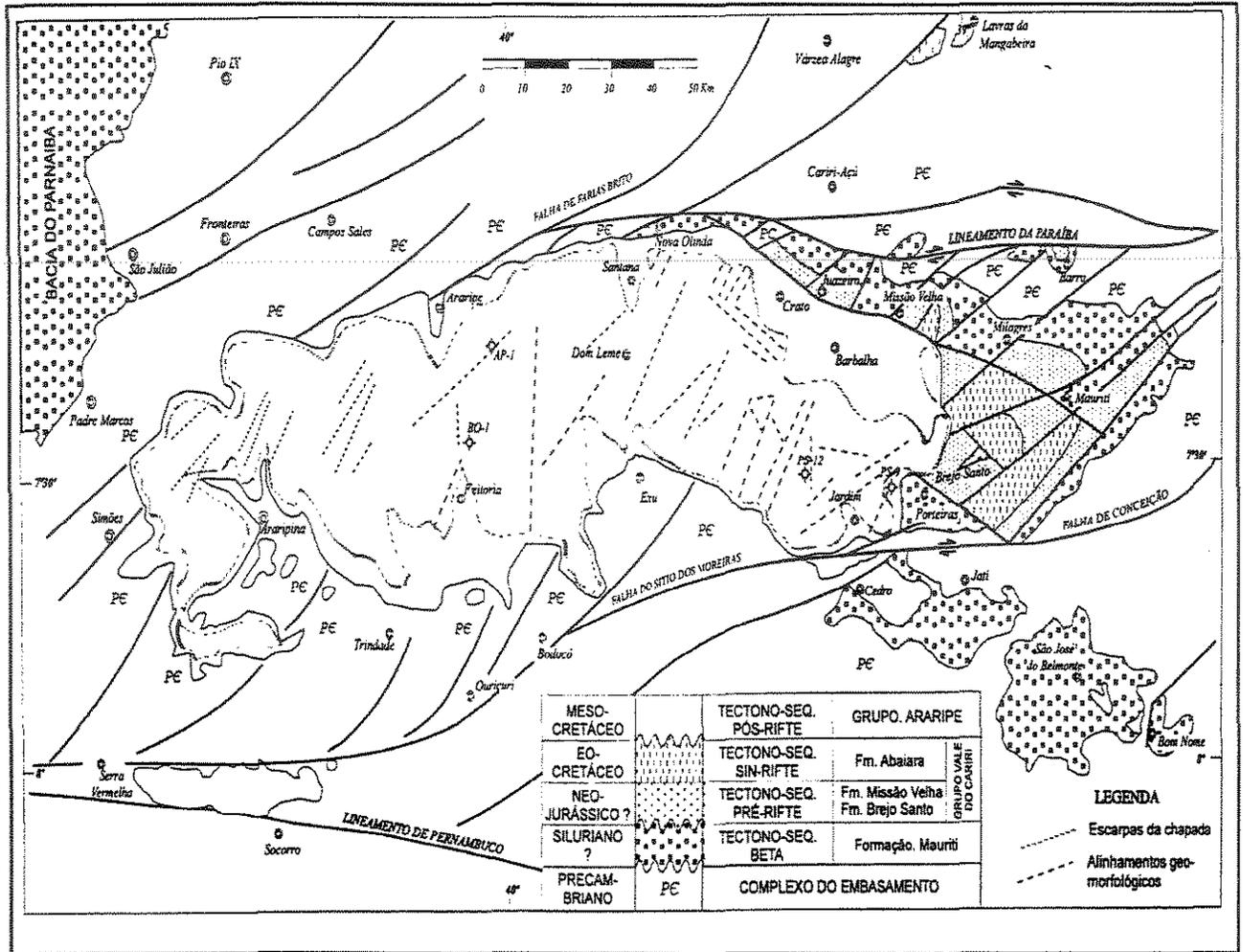
A Formação Brejo Santo constitui-se de folhelhos siltico-argilosos, argilitos calcíferos e margas, folhelhos na tonalidade castanha e arenitos argilosos. A formação possui espessura variável; na sub-bacia de Feitoria pode atingir até 429 m. Seus membros superior, formado por folhelhos, e inferior, formado por arenitos vermelhos, podem atingir até 285 m e 144 m de espessura, respectivamente (Figura 3.2).

3.1.3 O Embasamento Cristalino

O Embasamento Cristalino está representado pelos Complexos Trindade e Nordeste e pelo Grupo Cachoeirinha. O Complexo Trindade contorna a Chapada em sua porção ocidental, estendendo-se como um arco por todo pediplano, desde Exu, em Pernambuco, até Campos Sales, no Ceará. Constitui-se de uma associação magmática-metamórfica com gnaisses, granitos e migmatitos.

O Complexo Nordeste ocupa a porção NE da área de estudo, na região onde se encontram os municípios do Crato e Juazeiro, no Ceará. Sua litologia compreende migmatitos, gnaisses, gnaisses migmatizados e granitóides, anfíbolitos, quartzitos, metarcóseos, calcários cristalinos, xistos, itabiritos, calcossilicatos e rochas cataclásticas (BRASIL, 1981b, p. 64).

FIGURA 3.2 – Mapa Geológico Simplificado da Bacia do Araripe.



Fonte: Compilado de DNPM (1996b).

O Grupo Cachoeirinha ocupa a porção sul-oriental da área, quase toda no Estado de Pernambuco. Sua litologia compreende micaxistos, quartzitos micáceos, filitos, filitos grafitosos, biotita-muscovita-filito, calcários metamórficos e metavulcânicos, rochas calcossilicáticas, etc (BRASIL, op cit, p. 90).

Algumas intrusões de granitos podem ser encontradas na área de estudo, as quais resistem ao intemperismo, constituindo *inselbergs* (morros-ilhas), quebrando a monotonia do pediplano. Também são encontradas coberturas colúvio-eluviais (Tqt e Tqc), provenientes da erosão remontante das formações Exu e Arajara, compostas de areias, argilas e siltes. As aluviões (Qal), compostas de areias e argilas, finas e médias, resultam de trabalho erosivo mais recente e ocorrem nas margens dos principais riachos (Quadro 3.1).

QUADRO 3.1 - Geologia da Mesorregião do Sertão e Chapada do Araripe.

PERÍODO	SEQÜÊNCIA	GRUPO	FORMAÇÃO (espessura máxima aproximada)	LITOLOGIA
Quaternário Terciário	-	-	Qal Tqc Tqt	- Aluviões de rios e riachos, - Coberturas arenosas e areno-argilosas, - Depósitos de colúvio (Arajara e Exu).
Cretáceo	Pós-rift	Santana	Exu (235 m)	- Arenitos grossos a médios, avermelhados, friáveis, mal selecionados e com níveis conglomeráticos.
			Arajara (100 m)	- Arenitos argilosos finos, às vezes, caulínicos e siltitos amarelos e roxos finamente estratificados.
			Romualdo (60 m)	- Margas e folhelhos cinza escuro.
			Ipubi (78 m)	- Gipsita, calcário e folhelhos negros betuminosos.
			Crato (39 m)	- Folhelhos calcíferos, calcários laminados e margas.
			Rio da Batateira (198 m)	- Arenitos médios a finos, argilosos, amarelos e cinza; siltitos e folhelhos cinza, estratificados e leitos de folhelhos negros betuminosos.
Jurássico	Sin-rift	Vale do Cariri	Abaiara (24 m)	- Arenitos micáceos, argilosos, intercalados com siltitos e folhelhos castanhos, cinza e verde, bem estratificados.
	Pré-rift		Missão Velha (187 m)	- Arenitos grosseiros, mal selecionados, friáveis, contendo madeira fóssil.
			Brejo Santo (429 m)	- Folhelhos e siltitos de cores variadas, com intercalações de arenitos finos, argilosos e vermelhos.
Siluriano	"Beta"	-	Mauriti	- Arenitos quartzosos, grosseiros a médios, duros e com estratificação cruzada.
Pré-Cambriano	-	-	-	Granitos, migmatitos, gnaisses, xistos, filitos, quartzitos, micaxistos, calcários e outros.

FONTE: Elaborado pelo Autor com base em BRASIL (1981b); PONTE (1990); DNPM (1996b); NEUMANN e CABRERA (1999).

3.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

O relevo da Mesorregião do Sertão e Chapada do Araripe é resultante das estruturas sedimentar e cristalina (magmática-metamórfica), das rochas da Bacia Sedimentar do Araripe e do Embasamento Cristalino. Tal relevo pode ser compartimentado, grosso modo, em duas

grandes unidades regionais compostas pela Chapada do Araripe e pela Depressão Periférica, limitadas por escarpas e talus.

O relevo da Chapada do Araripe apresenta feição tabular de superfície horizontal a sub-horizontal, com gradiente topográfico variando de 960 m na parte oriental, município de Jardim-CE, a 760 m na parte ocidental, município de Araripina-PE. Ao longo do planalto, predominantemente plano, aparecem platôs com mais de 800 m de altitude, atestando que o desnível não é tão forte entre seus extremos oriental e ocidental. A Chapada possui largura variável entre 50 e 70 km, de norte a sul, e seu comprimento chega a 180 km no sentido leste-oeste.

A Chapada é limitada por escarpas abruptas de erosão regressiva da bacia sedimentar. Devido à pequena declividade, a erosão é fraca ou média sobre o topo tabular. O desnível ao longo do comprimento da Chapada, não lhe confere características de cuesta, como trataram alguns estudos regionais; pois são suaves, numa razão aproximada de um metro a cada cinquenta metros de extensão, em média.

O planalto tabular está resguardado pela infiltração pluvial quase total, facilitada pelo arenito permeável da formação Exu, nos setores onde a pluviometria é maior e também pela declividade quase nula; estes dois fatores justificam a drenagem arreica ou ausente sobre a superfície tabular.

A escarpa e o talus, com encostas, constituem-se no limite do planalto para se chegar à Depressão Periférica. A escarpa pode ser descrita como um relevo íngreme de transição brusca, com declividade acentuada, geralmente maior que 45° , onde predomina a erosão ou o desgaste das rochas e do solo. O talus é composto de material variado, localizado na base da escarpa, podendo formar encostas.

A Depressão Periférica apresenta um relevo pediplanado, que teve origem a partir da coalescência dos pedimentos, constituindo as superfícies arrasadas do Nordeste. Nessa área, o relevo se apresenta suavemente ondulado, contendo formas regionais denominadas de tabuleiros e baixadas. Os tabuleiros, com feições de “lombadas”, são compostos pelos interflúvios; enquanto as baixadas, constituem as várzeas por onde correm os rios e riachos no período de chuvas. Entre as duas formas aparecem pequenas vertentes, formadas por glaciais pedregosos e rampas coluviais.

Na Depressão predomina o intemperismo físico representado pela desagregação das rochas. A dilatação e contração produzem sedimentos de granulação variada e, muitas vezes, dá origem a blocos e matacões. Os solos são rasos e pouco consistentes, devido ao reduzido teor de matéria orgânica produzido por escassa vegetação e à deficiência de sua incorporação ou transformação em húmus.

A erosão pluvial geralmente encontra condições propícias à sua atuação, levando os sedimentos facilmente desagregados e outros componentes dos solos. Tais sedimentos e outros elementos, os mais finos e de fácil transporte, são levados para os leitos dos riachos e rios de maior ordem, constituindo as aluviões.

3.3 CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS E CLIMA

As condições atmosféricas que influem no clima regional da Mesorregião do Sertão e Chapada do Araripe, são proporcionadas por sistemas atmosféricos originários de outras regiões do planeta, que aí se encontram e caracterizam os climas locais. Três massas de ar, de origens e características distintas, ditam as condições locais: a Convergência Intertropical (CIT), a Tépida Calaariana (TK) e a Equatorial Continental (EC).

A TK é responsável pelos ventos de SE que sopram na borda leste-meridional da Chapada, secos e de reduzida umidade. Em função do relevo e do movimento convectivo, o ar adquire maior umidade na Chapada, onde o vento, mesmo de reduzida umidade, se eleva sobre as escarpas e, subindo, condensa-se pelo efeito de convecção, justificando a pluviometria um pouco maior que nas áreas mais baixas do pediplano.

Na borda leste-setentrional o efeito é idêntico, só que sob atuação dos ventos de NE da CIT, bem mais úmidos, resultando em totais pluviométricos superiores aos já citados - aproximadamente 1.000 a 1.200 mm de médias anuais, no Ceará.

Toda faixa ocidental da Chapada guarda uma uniformidade quanto ao aspecto climático; aí, o efeito de sotavento faz predominar a subumidade ou a secura. Enquanto as benvindas chuvas orográficas favorecem a parte oriental da Chapada, ainda que em Pernambuco em menor

medida, a parte ocidental sofre com o efeito inverso; mesmo estando a altitudes que em outros lugares choveria mais, chove pouco e as condições são mais severas nos limites do três Estados à medida que se aproxima do extremo oeste da Chapada - efeito só amenizado por temperaturas mais baixas do que no pediplano, por causa da altitude.

Só no verão, pela influência da EC, em sua diástole (expansão), alguma contribuição pluviométrica se verifica no pediplano e na parte ocidental da chapada, amenizando o castigo do outro sistema atmosférico (a TK), dos efeitos do relevo depressivo e da posição a sotavento sobre o clima local. Essa massa tem origem no setor norte-ocidental da região amazônica, altos rio Negro e Solimões, com umidade sempre superior a 85%; já no seu avanço ao Nordeste, encontra-se bastante degradada em termos de umidade relativa do ar, porém, com contribuições pluviométricas que ultrapassam os 70 mm mensais; isso no período chuvoso que ocorre entre os meses de dezembro a março (ANDRADE, 1968).

A presença da Chapada não confere, a rigor, uma diferenciação extrema no clima regional, mas o fator relevo contribui no acréscimo considerável da pluviometria. Na parte pernambucana, sub-bacia oeste-meridional, municípios como Araripina, nas encostas da elevação, registram pluviometria em torno dos 650 mm de médias anuais; enquanto Ouricuri, no pediplano, só alcança cerca de 590 mm. Sobre a Chapada, algumas localidades dos municípios de Ipubi e Exu podem apresentar médias em torno dos 850, chegando até a 900 mm, com cerca de 300 mm de amplitude pluviométrica, se comparada ao pediplano (Figura 3.3).

Quanto às temperaturas, não decrescem tanto; dos 25°C de Ouricuri, passa-se aos 24,2°C de Ipubi, no sopé; daí, aos 23°C na Chapada, em localidades de Exu - a leste, ou seja, cerca de 2°C de amplitude térmica média anual (MELLO, 1988).

Segundo a classificação de Thornthwaite, o clima da Chapada situa-se entre o semi-árido e o seco-subúmido, com deficiência hídrica anual inferior aos 400 mm no topo da Chapada. Na sede de Araripina, sopé da Chapada, a deficiência hídrica é pouco superior aos 600 mm anuais; já em cima da Chapada, no mesmo município, é inferior aos 400 mm. Em Ipubi, sede, localizada na encosta, chega aos 435 mm e na Serra das Tabocas, distrito de Pedro Mateus em Exu, essa deficiência é de apenas 328 mm anuais (MELLO, op. cit.).



Foto 3.2 – Paisagem típica do sertão, com casa de pau-a-pique ou ‘de reboco’. Relevo plano em topo de tabuleiro, vendo-se ao fundo a Chapada do Araripe. Município de Trindade. Foto do Autor.

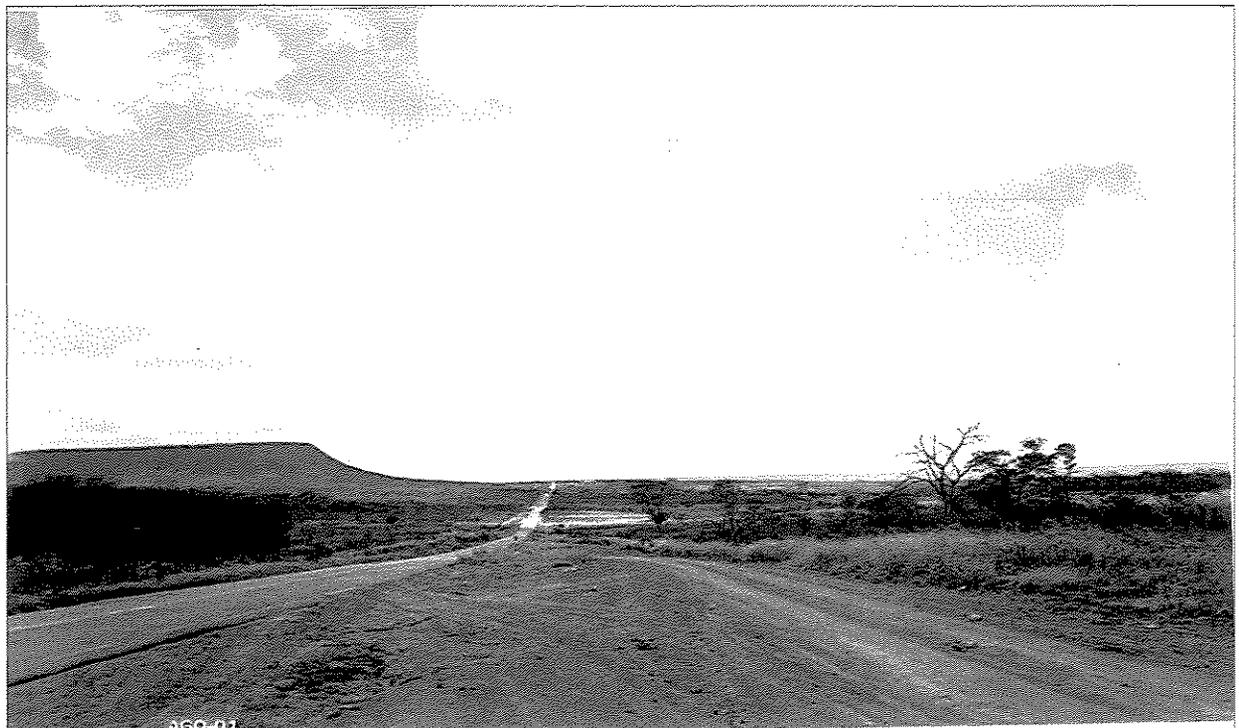
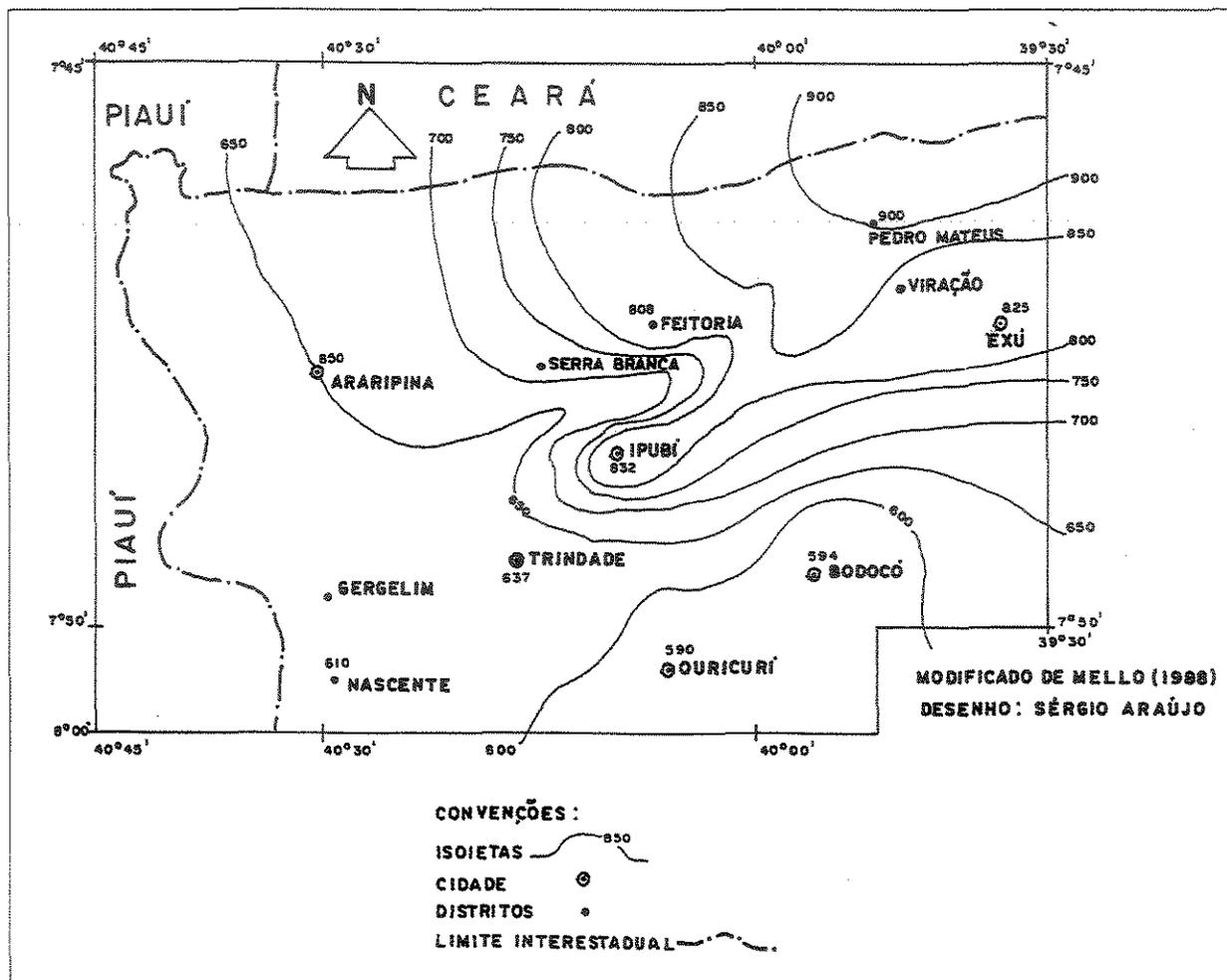


Foto 3.1 – Vista de morro testemunho sedimentar. O morro aparece à esquerda e, ao centro, seu contato suave com a Vertente. PE-630, estrada Trindade-Ipubi, a 15 km da sede do município de Ipubi. Foto do Autor.

FIGURA 3.3 – Pólo Gesseiro do Araripe: Isoietas Médias Anuais.



Fonte: Modificado de Mello (1988).

O clima regional predominante é do tipo BShw' de Köppen, quente e seco das baixas latitudes com chuvas de verão. Algumas áreas apresentam um clima ora mais seco, no Araripe piauiense – a oeste, ora mais úmido, na ilha úmida do Cariri, brejo do Crato-Juazeiro do Norte-CE - a leste, que apresenta o clima Aw', quente e úmido a subúmido com chuvas de verão prolongadas para o outono.

Exu (825 mm), Ipubi (832 mm) e localidades como Feitoria (808 mm, em Bodocó) e Pedro Mateus (900 mm, em Exu), todos com mais de 800 mm, justificariam o clima Aw ou Aw', pois a pluviometria é maior nas encostas e sobre a Chapada, bem diferente das outras áreas dos municípios do Pólo Gesseiro do Araripe, que apresentam totais pluviométricos menores que 650 mm anuais; mas os postos são escassos na área, não dando uma real dimensão da pluviometria.

3.4 HIDROGRAFIA

Na Mesorregião do Sertão e Chapada do Araripe encontram-se as nascentes de alguns riachos de grande extensão. A Chapada serve como divisor de águas de várias sub-bacias hidrográficas e estas servem em escala macro-regional a três grandes bacias: São Francisco, Parnaíba e Jaguaribe.

3.4.1 Bacia do Rio da Brígida

Na vertente meridional da Chapada, em Pernambuco, encontram-se as nascentes dos riachos São Pedro, Santo Antônio e o Rio da Brígida; estes e outros de menor importância constituem a Bacia do Rio da Brígida, afluente do Rio São Francisco.

A Bacia do Rio da Brígida é inteiramente intermitente, só escoando no período das chuvas (verão - dezembro a março), seu principal afluente é o Riacho São Pedro, localizado na sua margem esquerda e tem suas nascentes no município de Araripina (ARAÚJO et al, 1992).

A drenagem da Bacia do Rio da Brígida é densa na parte que corre sobre rochas do embasamento cristalino, com padrão dendrítico-retangular. Apresenta riachos secundários subseqüentes, que obedecem à direção NE em virtude da direção geral das rochas do embasamento. Contudo, os maiores riachos têm cursos perpendiculares às estruturas, adaptando-se, algumas vezes, às falhas e fraturas, descrevendo um zigue-zague. Toda a drenagem dos municípios do Pólo Gesseiro ou da Microrregião de Araripina, pertence a essa sub-bacia do São Francisco.

3.4.2 Bacias dos Rios Jaguaribe e Parnaíba

Na parte cearense são encontrados alguns riachos afluentes do Jaguaribe, constituindo parte da bacia daquele rio. Na região do Cariri, úmido, ocorrem alguns riachos perenes como o Salgado, Rio da Batateira e Riacho Jardim, que no topo da Chapada tem o nome de Camarã ou Gravatá.

Os riachos da Bacia do Parnaíba, que nascem na chapada ou proximidades dela, são todos intermitentes. Essa vertente, por estar a sotavento, apresenta um clima muito mais seco que nas outras áreas já citadas - no Ceará e em Pernambuco. Tais riachos, dessa maneira, apresentam reduzido escoamento superficial e temporalidade; as cheias são observadas quando acontecem as chuvas torrenciais de origem amazônica, no avanço da massa Equatorial Continental (EC), ou mesmo nas chuvas da CIT.

3.5 VEGETAÇÃO E RELAÇÃO COM OS SOLOS

As formações vegetais geralmente estão condicionadas sobretudo ao clima e ao solo. Nas regiões onde esses fatores não mudam muito, há sempre a tendência da vegetação sofrer pouca variação. Na região do Pólo Gesseiro do Araripe, a variação do clima e dos solos, condicionada pelo relevo, provoca grande variedade de condições naturais, surgindo formações vegetais que contrastam entre si e se intercalam, desde formações predominantemente arbóreas até aquelas de fisionomia herbácea-arbustiva. Na região do Araripe há formações dos domínios das caatingas, dos cerrados e das florestas, que hoje se encontram bastante modificadas pela atuação humana.

3.5.1 Floresta Plúvio-nebular de Altitude

A mata plúvio-nebular é uma formação florestal estacional que ocorre no topo da Chapada. Ocupa, em sua maior parte, a borda NE, onde floresce em função do clima úmido, por efeito do relevo e da exposição aos ventos da Convergência Intertropical (CIT). A pedogênese foi favorecida pela intemperização química aliada à ação biológica, permitindo o desenvolvimento de uma formação clímax.

Alguns trabalhos científicos sobre essa região costumam incluir essa vegetação na categoria de Cerradão. Entretanto, há boas razões para diferenciar nesse lado da Chapada uma mata, que assume a fisionomia de um Cerradão à medida que ocupa as áreas ao centro, oeste e sul do topo tabular. A mata, propriamente dita, compõe-se de espécies arbóreas com altura entre 15 e 20 m, entremeadas por estrato arbustivo, formado ora por árvores ainda jovens, ora por arbustos com altura média de 4 m. A diferença dessa mata para o cerradão, está na sua densidade quase fechada, apresentando raras clareiras ou espaçamento entre as copas das árvores; já na superfície

do solo, os espaços entre uma árvore e outra é ocupado pelos arbustos. No Pólo Gesseiro, ocupa pequenas porções ao sul da Chapada, em Exu, Bodocó e Ipubi, desaparecendo nos municípios de Araripina e Ouricuri e, nos trechos de maior umidade, dá lugar a uma caatinga arbórea.

3.5.2 Formações dos Cerradões e Cerrados

As formações sob essa denominação, são aquelas de origem dos climas subúmidos e solos areno-argilosos, bem desenvolvidos no seu perfil, lixiviados e álicos como os latossolos, que abrigam uma vegetação adaptada às condições do clima e à pobreza do suporte físico em nutrientes. Na Chapada ocorrem cerradões, cerrados e campos cerrados.

O cerradão possui árvores de até 12 m de altura, com troncos finos, sendo uma formação menos densa que a mata e, portanto, apresentando maior espaçamento entre as árvores. Isto permite que pessoas possam caminhar ao longo da formação, porque o estrato arbustivo está ausente ou quase rarefeito - uma das características que o diferencia da mata. À medida que essa formação vai ocupando terras da parte central e oeste da Chapada, vai dando lugar ao cerrado.

O cerrado se caracteriza por árvores retorcidas, coriáceas, deixando espaço para que se desenvolva um estrato herbáceo com gramíneas e ervas, ora contínuo, ora descontínuo. Como as condições naturais vão ficando mais severas, passa-se do clima subúmido ao seco, os solos sofrem mudanças; os latossolos vermelho-amarelos, de húmicos na mata passam para álicos no cerradão e cerrado.

O resultado das mudanças nas condições naturais, tendo em destaque o clima, é o aparecimento dos campos cerrados, da caatinga hipoxerófila e da caatinga hiperxerófila. A última, representada pelo carrasco, ainda sobre a Chapada e na vertente piauiense.

Os campos cerrados caracterizam-se, sumariamente, como uma formação herbácea contendo gramíneas, ora contínua, ora descontínua, devido ao pastoreio ou outras atividades, apresentando raros arbustos. No período de seca, o gado sobe a Chapada e essas gramíneas são aproveitadas como pastagem natural.

3.5.3 Formações das Caatingas

A caatinga hipoxerófila é formada por árvores de até 12 m de altura e por arbustos com até 4 m de altura. A caatinga hiperxerófila é arbustiva, densa e seca, apresentando algumas árvores; recebe o nome de carrasco, no Piauí, onde se apresenta bastante densa, predominando um estrato arbustivo com galhos retorcidos e “morte” vegetal aparente na maior parte do ano.

A região do sertão do Araripe, na depressão sertaneja, está coberta por um conjunto de tipos de vegetação englobados na formação das caatingas. Embora a caatinga seja difícil de ser classificada em seus tipos, os estudos de campo permitem distinguí-los; isso porque, a diferenciação das paisagens vegetais pode ser feita levando-se em conta o aspecto fisionômico, em razão dos fatores naturais, principalmente em relação à umidade do solo, condicionada pelo relevo.

No pediplano, sobre as diferentes unidades geo-ambientais, a vegetação se estabelece em função dos solos. Sobre os tabuleiros, ocorre a caatinga arbustiva herbácea, com poucas árvores médias e baixas, predominando uma altura de até 8 m; apresentando distância espaçada entre as árvores, estrato arbustivo denso e estrato herbáceo descontínuo, baixo e temporário. Esse tipo de formação ocorre nos latossolos, regossolos e solonetz solodizados.

Nas rampas de colúvio, ocorre a caatinga arbustiva descontínua, com altura média de 3 m, cobrindo os latossolos vermelho-amarelos e regossolos. Nesse tipo de vegetação há um predomínio das juremas preta ou branca (*Mimosa* sp.); a primeira, é a mais comum. Podem aparecer ainda o pinhão bravo e o xique-xique, porém restritas ao pediplano. Na base da escarpa da Chapada, aparecem bromélias, mamona - talvez introduzida - e diversas espécies que aí florescem e dão belas flores.

A caatinga arbóreo-arbustiva distribui-se sobre as *'baixadas'*, varia muito em densidade, apresentando um estrato arbóreo com espécies de até 12 m de altura, entremeado por um estrato arbustivo. A densidade é média ou alta e as espécies arbustivas possuem altura que variam de 2 a 4 m. Esse tipo de caatinga mais densa se deve à umidade dos solos que se formam sobre os depósitos aluviais. Aí, ocorrem solos aluviais distróficos e eutróficos, alguns planossolos e regossolos; estes dois últimos, em menores porcentagens que o primeiro. Vale salientar, que a

umidade desses solos está condicionada ao período chuvoso e, logo após esse período, pouca umidade resta no suporte físico.

O restante do tempo é marcado por reduzida ou nula umidade no solo, o que leva os vegetais adaptados a se protegerem da seca através da perda das folhas, possuírem espinhos e terem uma “morte” vegetal aparente. Caso especial acontece com o juazeiro (*Ziziphus juazeiro*), apresentando-se sempre verde e frondoso, mesmo no período seco; porém, sua área de ocorrência está restrita aos locais de reduzida umidade, mas não nula.

3.6 SOLOS DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

A caracterização dos solos do Araripe está baseada em estudos realizados pela SUDENE, Embrapa e outros. Os principais tipos de solos encontram-se em associações, foram reunidos de acordo com a abordagem e amplitude do estudo e não puderam ser individualizados em detalhe, devido à escala do trabalho. A descrição dos tipos de solos é feita a seguir, de acordo com a classificação de cada um deles, localizando-os e fazendo referência às suas influências no meio.

Os latossolos vermelho-amarelos são solos minerais, não hidromórficos, desenvolvidos, profundos a medianamente profundos, com cerca de 2 m em média. Apresenta horizontes A, Bw e C; o Bw corresponde ao horizonte latossólico; são solos bastante lixiviado, álico ou húmico, de acordo com a situação e localização na Chapada. Os teores de ferro situam-se no intervalo de 7 a 11 %, quando de textura argilosa ou muito argilosa e são solos não-concrecionários. Os latossolos dessa região desenvolvem-se sobre material arenoso friável da Formação Exu, sobre o Planalto do Araripe.

Na Vertente, seu material de origem é o capeamento originário das formações Exu e Arajara, que remobilizados, recobrem o cristalino constituindo o talus de erosão, as coberturas detríticas e arenosas e os pedimentos; muitas vezes, dão origem a solos profundos e semelhantes aos da chapada, também se desenvolvem sobre o cristalino no pediplano.

Os latossolos amarelos são solos minerais, não hidromórficos, desenvolvidos, profundos a medianamente profundos, com teores de ferro menores do que 7% e seqüência de horizontes A, Bw, C. A coloração mais amarelada coloca em evidência o caráter essencialmente caulinitico. São normalmente álicos, distróficos e muito ácidos, com mais de 50% de saturação em alumínio,

necessitando de calagem para uso na agricultura. Os álicos ocorrem no topo tabular, na parte central e a oeste, sobre o material arenítico da Formação Exu, coberto pelo cerrado e caatinga. Os distróficos ocorrem com maior frequência em trechos da vertente e pediplano, com vegetação de caatinga hipo e hiperxerófila.

Os podzólicos vermelho-amarelos são solos minerais não hidromórficos, não plíntico, desenvolvidos, profundos ou medianamente profundos. Possuem horizontes A, Bt, C ou A, E, Bt, C e teores de ferro menores que 11%. Ocorrem nas encostas, vertentes e parcialmente no pediplano. Junto com os latossolos, representam a maior percentagem de solos da região do Pólo Gesseiro do Araripe.

Os regossolos são solos minerais não hidromórficos, pouco desenvolvidos, medianamente profundos ou profundos, com horizontes A, C ou A, Cr. Apresentam grande permeabilidade devido à sua textura arenosa; a fração areia ou cascalho contém geralmente mais de 4% de minerais primários de fácil intemperização. A drenagem excessiva e a erosão são limitações ao seu uso. São solos geralmente originários de gnaisses-migmatitos (ARAÚJO, 1996).

Os regossolos ocorrem nos terços médios e sopés de encostas, geralmente associados aos outros tipos de solos como litólicos e podzólicos. Na região do Pólo Gesseiro, apresentam como material de origem os depósitos de coberturas areno-argilosas e depósitos de talus das formações Exu e Arajara, provenientes da Chapada e das vertentes.

Os cambissolos são solos minerais não hidromórficos, com horizonte B incipiente e não plíntico, textura franco-arenosa ou mais fina, sob horizonte A latossólico. Derivam de rochas calcárias, sedimentos areno-argilosos, granitos ou migmatitos-gnaisses, ricos em cálcio e magnésio. Ocorrem nas colinas e serrotes e alguns morros testemunhos, ou seja, em relevo ondulado.

Os planossolos são solos minerais hidromórficos ou não, pouco profundos, tendo seqüência de horizontes A, Bt, C ou A, E, Bt, C. A característica principal destes solos está na mudança textural abrupta, entre o A e o B ou entre o E (álbico ou não) e o B. São altamente susceptíveis à erosão, podem ser eutróficos ou distróficos, com argila de alta atividade. Aparecem como inclusões nas associações de solos ou próximos aos solos aluviais, com pequena porcentagem de participação nas ocorrências.

Os aluviais são solos minerais não hidromórficos. Constituídos por mais de 96% de teor de quartzo na sua porção mineral e formados por depósitos aluviais recentes. Apresentam horizonte A sobre sedimentos ou camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si. Os solos aluviais são arenosos ou siltosos, predominantemente; alguns são férteis, mas a escassez em matéria orgânica da região é um impedimento à sua melhor estrutura. O silte pode impedir a drenagem, agindo como entupidor. Ocorrem nas margens de riachos e rios intermitentes ou como inclusões em associações. Junto a esses solos podem aparecer os planossolos e os solonetz.

Os litólicos são solos minerais não hidromórficos, pouco desenvolvidos, rasos, com menos de 50 cm de profundidade. Apresentam seqüência de horizontes A,C ou A, R, ou seja, material decomposto sobre a rocha. Podem estar associados a afloramentos de rochas, podendo apresentar pedregosidade que impedem sua mecanização.

Estes solos ocorrem geralmente nas áreas onduladas e montanhosas do terreno ou onde a declividade não permite a formação de solos mais profundos, devido ao declive e à erosão. São originários de material geológico proveniente dos arenitos da Formação Exu. Localizam-se principalmente nas encostas da Chapada, na escarpa abrupta e imediações, como também em áreas onde os blocos, matacões e o material parental não sofreram processos pedogenéticos que superassem a morfodinâmica e formassem solos desenvolvidos.

Os vertissolos são solos minerais não hidromórficos, com séria restrição temporária à percolação de água, possuem mais de 30% de argila ao longo do perfil e características vérticas. São muito argilosos, extremamente férteis, apresentando argilas com alta CTC (capacidade de troca catiônica) – esmectita; com extrema plasticidade e de mecanização difícil. Ocorrem em áreas com material parental representado por calcário, margas e folhelhos (Grupo Santana) e clima pouco úmido - nesse caso, seco a subúmido.

Os solonetz solodizados são solos minerais hidromórficos ou não, que apresentam horizonte B nátrico, abaixo de E alábico ou não, ou abaixo de A; com estrutura prismática ou colunar; alta saturação em bases e saturação por sódio trocável $\geq 20\%$.

Segundo o levantamento exploratório de solos do Estado de Pernambuco (SUDENE; EMBRAPA,1972), as principais associações e solos que ocorrem na região do Araripe são:

a) **LVd9** - Latossolo vermelho amarelo distrófico, textura argilosa, fase transição floresta/caatinga, relevo plano (planalto tabular - chapada);

- b) LVe3 - Associação de latossolo vermelho amarelo eutrófico, textura média, fase caatinga hipoxerófila, relevo ondulado e podzólico vermelho amarelo eutrófico, textura média, fase caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado e ondulado e solos litólicos eutróficos, com A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hipoxerófila e relevo ondulado e forte ondulado (Vertente, encostas e rampas - transição chapada/pediplano).
- c) LVe5 - Associação de latossolo vermelho amarelo eutrófico, textura média, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano e suave ondulado e podzólico vermelho amarelo eutrófico, textura média, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado e regossolo eutrófico com fragipan, fase caatinga hiperxerófila e relevo suave ondulado;
- d) REe5 - Associação de regossolo eutrófico com fragipan, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado, afloramentos de rocha e solonetz solodizados, textura indiscriminada, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo plano e suave ondulado;
- e) REe7 - Associação de regossolo eutrófico com fragipan, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado, afloramentos de rocha e solos litólicos eutróficos com A fraco, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, caatinga hiperxerófila, relevo ondulado e forte ondulado;
- f) V1 – Vertissolo, fase caatinga hipoxerófila e relevo ondulado - material originário do Grupo Santana, representado por folhelhos e margas que dão origem a argilas de alta atividade;
- g) Ce3 – Cambissolo eutrófico latossólico com A fraco, textura média, fase caatinga hipoxerófila, relevo ondulado e substrato granito e sedimentos areno-argilosos (Colinas e Serrotes).

3.7 QUADRO SÓCIO-ECONÔMICO DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

A região do Pólo Gesseiro do Araripe apresenta algumas peculiaridades no que diz respeito aos aspectos sócio-econômicos, diferenciando-a dos demais espaços dos sertões pernambucano e nordestino. Além de algumas dessas características, são esboçadas aqui, de forma sumária, o povoamento e ocupação da área, as atividades econômicas e alguns aspectos da população.

Quanto ao meio natural, como já foi dito, destaca-se o fator relevo, conferindo ao clima algumas características que permitem o desenvolvimento das atividades agropastoris - realizadas nos lugares onde os solos apresentam melhores condições e a água é menos escassa.

3.7.1 Povoamento e Ocupação da Área

A área de estudo vem sendo utilizada pela agropecuária há cerca de três séculos. Quanto à mineração, constitui-se em atividade mais recente, com cerca de meio século de existência na região, sendo a primeira concessão de lavra do ano de 1943, outorgada à Companhia de Materiais Sulfurosos - Matsulfur.

A atividade agropecuária data do século XVII, quando criadores de gado adentraram o Sertão para explorar a terra e seus recursos, já que a monocultura da cana-de-açúcar ocupava extensivamente as terras da Zona da Mata e parte do litoral - nas planícies marginais dos rios, compostas de terraços.

A agricultura sertaneja, inicialmente de subsistência, só se tornou importante com a fixação da população, vindo a ser tão importante quanto a pecuária mais tarde e suplantando-a em épocas mais recentes, no século XX. Hoje, as duas são realizadas no espaço que se caracteriza como um sistema gado-pequenas lavouras, estabelecendo assim, a agropecuária; prevalecendo sempre a primeira, na combinação das duas atividades. Na região da Chapada do Araripe, a agricultura tem valor de produção bem superior do que a pecuária; devido às safras serem melhores que nos outros espaços do Sertão - a Chapada e seu clima mais ameno são responsáveis por isso.

No período colonial, a região da Chapada do Araripe era ocupada pelos indígenas da nação Rodelas, que habitavam as terras de quase todo o sertão pernambucano e baiano, nos trechos submédio e médio do Rio São Francisco, habitando as depressões marginais escavadas pelo rio e as aluviões dos riachos intermitentes que compõem a sua bacia. Naquele tempo, o Brasil era povoado por aquela e várias nações indígenas que se adaptavam aos aspectos naturais e aos seus costumes de exploração do meio. Alguns índios se prestavam à caça, pesca e agricultura, sendo mais aptos a determinadas atividades e, muitos, por gostos e tradições; no litoral se mantinham alguns nativos mais aptos à caça, coleta e pesca.

Os limites entre os grupo ou nações indígenas eram fisiográficos: a Chapada - que o homem branco costumou chamar de Serra do Araripe -, as serras propriamente ditas da Baixa Verde, em Triunfo, como também as terras de outros grupos indígenas.

Os sertões pernambucano e baiano eram, assim, ocupados por indígenas - as terras do Raso da Catarina, Jatinã, Salgueiro, Sertão Central e regiões como Juazeiro e Petrolina. O limite da

área de ocorrência desses povos era o Planalto do Araripe, as serras e elevações que dificultassem os deslocamentos, naquela época, quase terra de ninguém. Do outro lado do Planalto do Araripe, encontravam-se as terras dominadas pela Nação Cariri, outro grupo que habitava os sertões cearense e paraibano. O limite fisiográfico não foi um empecilho para esses grupos; tanto que, devido às buscas de novas terras, os índios das várias nações, Rodela e Cariri, entre outras, realizavam batalhas para manter ou aumentar seus domínios territoriais. Muitos descendentes desses povos, compõem hoje o sertanejo que povoa essa região, mantendo algumas tradições; outras, já se encontram modificadas ou integradas com as demais heranças dos outros povos, negros e brancos, que compõem a mistura de raças do povo brasileiro.

Segundo Andrade (1998), a ocupação do sertão nordestino pelo homem branco no período colonial, ocorreu com o avanço de movimentos populacionais para o interior da região, tendo como origem dois focos principais: Salvador e Olinda. Isso aconteceu devido ao criatório de gado, que necessitava de terras para o desenvolvimento da atividade e porque, como já foi dito, na Zona da Mata a cana-de-açúcar era prioridade.

Segundo aquele autor, a introdução dos primeiros bovinos na região nordestina era destinada ao trabalho canavieiro, pois os carros de boi eram o meio de transporte da cana. Os bovinos serviam também para o consumo da população existente nas povoações e grandes centros regionais daquela época.

O bovino para consumo humano foi deslocado para as áreas do Agreste, inicialmente, e depois para o Sertão. Os movimentos migratórios do século XVII favoreceram a ocupação humana do elemento branco, expulsando os índios, muitas vezes, de forma violenta e lhes retiravam as terras mais aptas para o plantio e a caça. As primeiras ocupações foram feitas nas margens dos principais rios, como o São Francisco, Moxotó, Pajeú e Salitre e de riachos intermitentes, entre outros - principalmente nos fundos de vales e várzeas.

Na região do Sertão do Araripe, a agricultura se desenvolveu juntamente com a criação de gado; sendo esta última, uma atividade secundária. É fato, que no Araripe as condições climáticas favoreciam mais a agricultura, sendo os chamados pés-de-serras as melhores áreas de cultivos. O planalto tabular serviria ao gado, em alguns casos ainda serve, como refúgio no período de seca, voltando ao pediplano e parte dos chamados pés-de-serras no período de chuvas ou menos seco –

hoje, os pés-de-serras são utilizados para a criação de aves e culturas permanentes, como manga, banana e hortaliças.

No planalto, logo se destacou a produção da mandioca, que plantada na época do ameríndio, continua até hoje como uma cultura tradicional, visto que é pouco exigente e se adapta bem aos solos da Chapada – latossolos vermelho-amarelos álicos ou distróficos.

3.7.2 Evolução da População: 1980 a 2000

A região do Pólo Gesseiro do Araripe engloba os municípios de Araripina, Bodocó, Exu, Ipubi, Ouricuri e Trindade, abrangendo uma área total de 8.568,3 km² e densidade demográfica de 27,6 hab/km². Segundo o IBGE (2001), contava com uma população de 236.469 habitantes no ano 2000, dos quais 112.692 se encontravam na zona urbana e 123.777 na zona rural - 47,76 % e 52,34%, respectivamente.

A região tem apresentado crescimento da população urbana e êxodo rural em quase todos os municípios. Este fato vem sendo observado desde os anos 70, com maiores modificações no período dos três últimos censos – 80, 91 e 2000 (Tabela 3.1).

A área teve um crescimento populacional da ordem de 1,3% ao ano, no período de 80 a 91. Neste mesmo período, nos municípios de maior contingente populacional e de grande atividade mineradora, casos de Araripina, Ipubi e Ouricuri, houve crescimento de grande importância da população urbana; como exemplo, cita-se Araripina, cujo crescimento foi de 69,0 %.

Tabela 3.1 - Pólo Gesseiro do Araripe: População Total, Rural e Urbana - 1980/91/2000.

Municípios	1980			1991			2000		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Araripina	47.908	15.911	31.997	60.618	26.958	33.660	70.592	34.572	36.020
Bodocó	25.803	4.787	21.016	28.523	7.051	21.472	31.712	9.298	22.414
Exu	33.316	7.689	25.627	31.935	10.726	21.209	32.417	11.503	20.914
Ipubi	18.231	6.012	12.219	21.227	10.102	11.125	23.210	13.574	9.636
Ouricuri	54.043	13.552	40.491	63.144	21.243	41.901	56.623	26.570	30.053
Trindade	13.084	8.209	4.875	18.812	14.093	4.719	21.915	17.175	4.740
Total	192.385	56.160	136.225	224.259	90.173	134.086	236.469	112.692	123.777

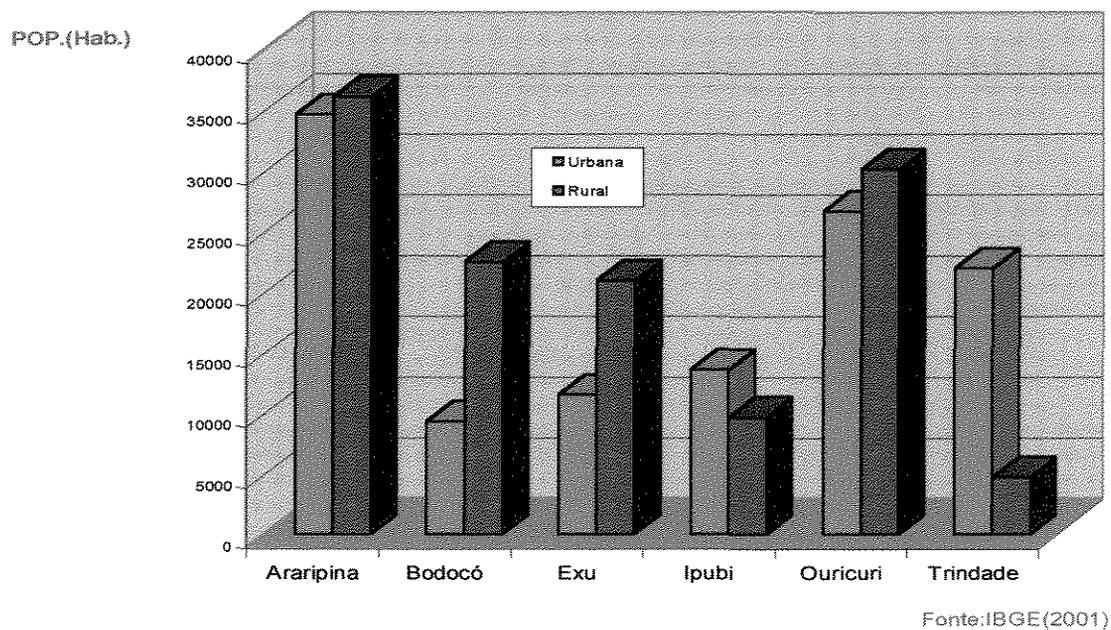
Fonte: IBGE - Censos Demográficos: 1980, 1991 e 2000.

Na década seguinte, o município de maior crescimento populacional foi Araripina. Este, passou de 60.618 habitantes em 1991, para 70.506 em 2000; sua população urbana teve um crescimento de 28,24%, enquanto a rural, de 7,01%; ou seja, 2,82% e 0,70% ao ano, respectivamente. Isto coloca em evidência a tendência abordada de crescimento da população urbana em detrimento da rural, o que supõe como uma hipótese de que a mineração e calcinação são fatores de influência nos movimentos migratórios campo-cidade, ou emigrações e imigrações, aliado ao crescimento dos serviços e expulsão do homem do campo pelas constantes secas.

Em Ipubi, aquela tendência foi mais forte, visto que, em 1980, a população rural era duas vezes maior que a urbana. Esta última, em 1999 passa a representar 47,6%, vindo num ritmo crescente, aproximando-se da rural e superando-a em 2000 – quando a urbana passou a representar 58,48% do total.

Embora alguns municípios revelem a permanência de maior percentual da população rural sobre a urbana, há evidências de que essa situação não se manterá, pois as atividades urbanas têm crescido e atraído grande parte da população rural – casos de Ipubi e Araripina, principalmente.

Figura 3.4 – População Urbana e Rural no Pólo Gesseiro do Araripe – 2000.



Ouricuri é um dos municípios onde a população rural se mantém maior que a urbana, isso é explicado pelo fato de que grande parte de suas minas tem estradas para Trindade, onde se encontra o maior número de calcinadoras. Ouricuri é tradicionalmente agropêcuário e sua economia se baseia nestas atividades, existindo algumas minas e poucas calcinadoras atuando no município - em 1999 havia apenas quatro (4) dessas unidades de calcinação.

3.7.3. Aspectos das Atividades Agropecuárias

Segundo Mello (1988), no início da década de 80, a produção agrícola participava com quase 75% do total da produção agropastoril do Pólo Gesseiro do Araripe. A diferenciação no espaço regional se dá basicamente pelos fatores geo-ecológicos/relevo. Na Chapada, o valor da produção agrícola se alarga em relação à pecuária; no pediplano, decresce um pouco, fato explicado pela falta de precipitações na maior parte do ano, o que impede a agricultura e o gado de se adaptar melhor - mesmo assim, a produção da pecuária não chega a 40% do total da produção gerada pela atividade agropastoril.

Na região, pode se distinguir formas particulares de uso e ocupação do solo, não por acaso, mas pelos fatores naturais reinantes. No pediplano, predomina a combinação agrícola do gado-pequenas lavouras, onde destacam-se as culturas do milho e feijão, seguidas pelo gado, o que é muito semelhante às outras regiões do sertão pernambucano.

Na zona de transição, representada pelos pés-de-serra - contorno da chapada -, ocorre a mesma combinação do gado-pequenas lavouras, diferenciando-se daquela anterior pela densidade e em função das melhores condições de solo e umidade, muito semelhantes às da Chapada. É justamente aí, que se encontra parte das jazidas de gipsita, o que caracteriza essa área como de predominância da atividade extrativa-mineral; ou seja, a agricultura ocupa os espaços que ainda não foram requeridos para exploração mineral ou onde não há jazimentos.

O valor das terras no sertão nordestino se dá em função da presença da água; enquanto no Pólo Gesseiro do Araripe, é em função da ocorrência mineral; onde a terra não possui esse recurso, seu valor é diversas vezes menor. As terras assumem outro valor, quando próximas das minas, já que essas são fornecedoras da matéria-prima para as calcinadoras; a mineração e calcinação elevam os preços da terra, não compensando para a agricultura. No caso das terras que

não são utilizadas pela mineração, a água é o recurso valorizado; pois com a escassez d'água, a terra não assume função produtiva para a agropecuária.

Na Chapada, a combinação agrícola e pastoril se dá pela presença maior da mandioca, o gado quase não está presente. Nos dizeres de Mello (1988, p. 68):

Galgada a escarpa, estamos com um desnível de 150 a 200 metros sobre uma nova unidade geo-ecológica, a planura subhorizontal do alto da chapada, com uma monotonia topográfica e sua singular forma de ocupação: grandes extensões de mandiocais e as áreas de pastejo onde o gado só está presente durante uma parte do ano (grifo nosso).

Mesmo na década de 90, as características das atividades agropastoris permaneceram quase as mesmas. As mudanças mais significativas se dão na atividade mais importante, que é a indústria extrativa-mineral, englobando mineração e calcinação, reservando para si, minas cativas ativas e paralisadas, que contêm uma parcela considerável dos espaços fundiários, já que necessitam, além dos espaços das cavas, outros para depósitos de estéril, para instalação de equipamentos e construções.

A agricultura é uma das mais importantes atividades do Araripe, destacando-se a produção de feijão, milho e de mandioca - responsáveis pelos maiores valores da produção da agricultura local. Devido às constantes secas e à falta de água durante grande parte do ano (cerca de oito a nove meses), essas safras ficam comprometidas. Hoje, além dessas características naturais, soma-se a falta de investimentos na lavoura; isso porque os bancos não vêm financiando a agropecuária, em razão de preferirem a atividade gesseira – que gera maior rendimento e pagamentos dos empréstimos com menos riscos do que aquelas atividades, condicionadas aos efeitos do clima.

3.7.4. Agricultura no Pólo Gesseiro do Araripe nos Anos 80 e 90

Os anos 80 foram marcados pelo crescimento da produção dos principais produtos da lavoura temporária - feijão, milho e mandioca -, responsável por cerca de 90% do valor total da produção agrícola. Aquelas culturas são realizadas de maneira rudimentar, sem cuidados, ou seja, sem manejo desenvolvido, com pouco uso de implementos agrícolas, adubação e máquinas, sendo atividade predominantemente de subsistência, que, ao gerar excedentes, são

comercializados para as regiões mais próximas. Atualmente, a introdução de técnicas e o uso de insumos estão sendo difundidos na agricultura, basicamente por conta do sistema de acompanhamento dos órgãos estaduais (IPA), federais (EMBRAPA) e não-governamentais (CAATINGA) que atuam na área.

Entre 1980 e 1985 as principais culturas regionais do Pólo Gesseiro tiveram aumento em suas safras. Apenas o feijão reduziu a produção, de 22.442 t para 16.287 t; enquanto a cultura do milho apresentou crescimento, passando de 23.667 t para 46.507 t em 85, um incremento de 96,5%; já a mamona teve um acréscimo, passando de 5.523 t para 20.331 t no período de 1980 a 1985 - incremento de 268,1%.

Segundo Mello (1988), no ano de 1980, as culturas de maior importância em Araripina apresentavam os seguintes percentuais em valores de produção: milho - 19,0%, feijão - 49,1%, mandioca - 25,5%, mamona - 4,5 %, algodão - 0,5% e a banana - 0,7%; os demais produtos somavam apenas 0,7%. Quanto a Ipubi, apresentava quase os mesmos produtos, com diferença no valor de produção: milho - 7,6%, feijão - 43,0%, mamona - 1,2%, cana-de-açúcar - 1,3%, banana - 5,0 %, laranja - 1,2% e manga - 2,7%; os outros somavam 1,3%.

No período de 1995 e 1998, as lavouras temporárias nos municípios do Pólo Gesseiro tiveram baixas na produção. Segundo dados do IBGE (2001), as principais lavouras que tiveram queda na produção foram o feijão e o milho, com a mandioca apresentando uma variação diferenciada - em alguns municípios reduziu e em outros aumentou.

Em 1995, a lavoura de feijão possuía como principais produtores: Ouricuri, Ipubi, e Araripina, mas todos os municípios do Pólo tiveram uma produção superior a 650 t. Nos anos seguintes, observou-se uma queda na produção dessa cultura, explicada pela seca que assolou a região nos últimos anos. A produção acumulada dos municípios foi de 13.498 t, em 1995, e de apenas 2.146 t, em 1998 - que representou apenas 15,89% da produção em relação ao ano de 1995. Assim como aconteceu com o feijão, o milho também sofreu uma queda, porém mais desastrosa; para efeitos comparativos, a produção dos municípios do Pólo somou 22.368 t, em 1995, contra 829 t, em 1998, ou seja, apenas 3,7% em relação à produção de 1995.

Outros produtos como a mamona, cultura tradicional na região, vêm perdendo importância; hoje, com produção irrisória se comparada à de outros anos. Em 1995 foram produzidos 2.086 t, enquanto em 1998 apenas 66 t. Ela vem sendo abandonada, pouco a pouco, em determinados

municípios - em Ipubi e Trindade principalmente, como demonstra a produção dos anos de 1995 a 1998.

A mandioca também teve redução da produção, de 71.735 t em 1995 para 66.209 t em 1998; foi o único produto que conseguiu manter sua produção próxima dos anos anteriores. Em alguns municípios, verificou-se que essa lavoura reduziu a produção nos anos seguintes ao de 95 – são os casos de Bodocó, Exu e Ouricuri. Exu, por exemplo, que em 1995 produziu 16.000 t, nos anos seguintes reduziu essa produção - de 11.405 t em 96 para 8.000 t em 97 e 9.000 t em 98, apresentando aí, ligeiro crescimento. Como é uma cultura tradicional e cultivada principalmente na Chapada, sua produção é favorecida pelo clima ameno do planalto (Tabela 3.2 e Figura 3.5).

Tabela 3.2 – Pólo Gesseiro do Araripe: Produção da Lavoura Temporária-1998.

Municípios	Produtos							
	Feijão		Mandioca		Milho		Outros	
	Quant.(1)	Valor(2)	Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor
Araripina	900	1.242	40.500	3.240	320	69	-	-
Bodocó	120	168	3.159	268	60	13	-	-
Exu	88	122	9.000	747	63	16	-	-
Ipubi	333	457	9.000	783	120	27	-	-
Ouricuri	345	479	2.800	229	231	50	-	-
Trindade	360	502	1.750	136	35	08	-	-
Total	2.146	2.970	66.209	5.403	829	183	544	55

Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal (2001). (1) Quantidade em t e (2) valor em mil R\$.

Em 1998, apenas três produtos tradicionais - o feijão, a mandioca e o milho - continuavam sendo de fundamental importância na agricultura temporária dos municípios do Pólo Gesseiro do Araripe. Esses representavam 99,36 % do valor da produção, enquanto os outros produtos da mesma lavoura somaram apenas 0,64 %. Os três produtos somaram 8.556 mil reais em valor da produção, tendo destaque a mandioca, que representava 62,74 % deste valor.

Quanto à lavoura permanente, destacam-se produtos como banana, castanha-de-caju, goiaba e manga. Estas frutas são de bastante importância, onde se sobressaem as produções de goiaba, manga e banana, que têm o maior valor da produção. Essas culturas são realizadas nos trechos do sopé da Chapada, naqueles onde o lençol freático favorece as culturas permanentes ou ainda sobre a Chapada, onde o clima é mais ameno do que no pediplano (Tabelas 3.3 e 3.4).

Figura 3.5 – Pólo Gesseiro do Araripe: Produção das Principais Culturas Temporárias - 1995 a 1998.

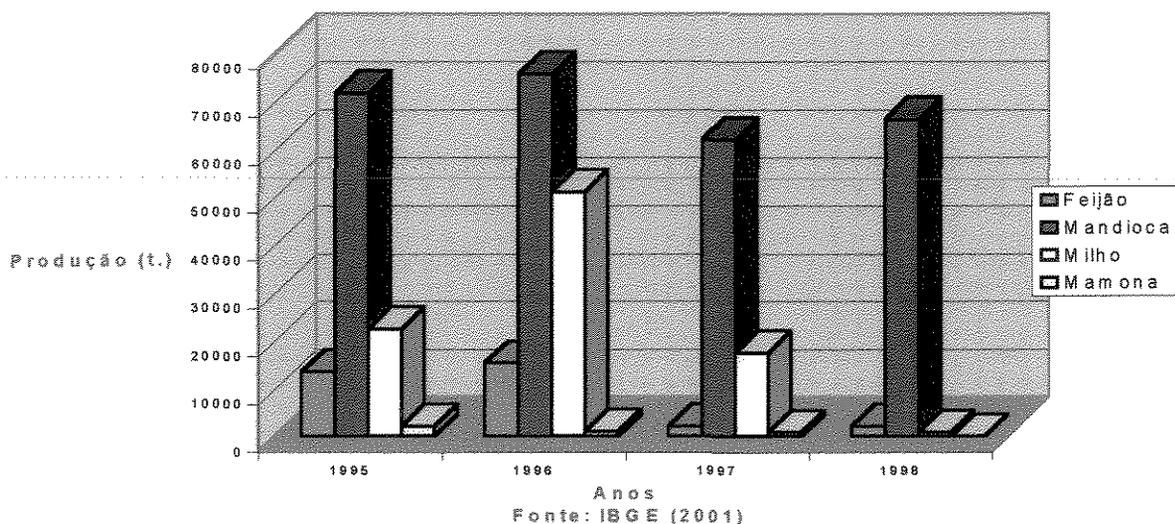


Tabela 3.3 - Pólo Gesseiro do Araripe: Produção e Valor da Lavoura Permanente - 1998.

Municípios	Produtos							
	Banana		Castanha-de-caju		Goiaba		Manga	
	Quant. (1)	Valor (3)	Quant. 2	Valor	Quant. (2)	Valor	Quant. (2)	Valor
Araripina	5	9	35	9	40	0	320	16
Bodocó	5	8	4	1	40	0	300	13
Exu	21	37	4	1	100	1	600	30
Ipubi	100	175	8	2	200	2	600	30
Ouricuri	5	9	-	-	75	1	60	3
Trindade	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	136	238	53	13	455	4	1920	92

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal (2001). (1) Quantidade em mil cachos; (2) quantidade em mil frutos; (3) valores em mil reais (R\$).

A produção agrícola no período 1995-1998, teve um decréscimo de alguns produtos na maioria dos municípios do Pólo Gesseiro, como algodão, castanha e mamão. Pode-se observar que em alguns municípios, como Ipubi e Exu, a produção até aumentou, como é o caso da banana e castanha-de-caju. A Tabela 3.4 mostra o crescimento da produção de algumas culturas permanentes e quedas em outras, porém não tão drásticas; como foi o caso da manga, que teve sua produção reduzida nos municípios do Pólo e aumento apenas em Bodocó e Exu.

Tabela 3.4 - Pólo Gesseiro do Araripe: Produção da Lavoura Permanente-1995-98

Municípios	Produtos da Lavoura Permanente											
	Algodão Arbóreo (t.)		Banana (mil cachos)		Castanha-de-caju (t.)		Goiaba (mil frutos)		Mamão (mil frutos)		Manga (mil frutos)	
	95	98	95	98	95	98	95	98	95	98	95	98
Araripina	-	-	6	5	40	35	80	40	-	-	448	320
Bodocó	18	-	6	5	3	4	50	40	2	-	200	300
Exu	-	-	16	21	5	4	125	100	2	-	500	600
Ipubi	-	-	15	100	3	8	60	200	2	-	700	600
Ouricuri	16	-	10	5	-	-	90	75	-	-	75	60
Trindade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	34	-	53	136	51	51	405	475	6	-	1.923	1.880

Fonte: Banco de dados agregados - IBGE (2001).

A queda nas produções dos principais produtos da lavoura, seja temporária ou permanente, se deve às constantes secas que assolam a região e que, nos últimos anos, vêm trazendo conseqüências drásticas. Os reservatórios e açudes chegam a secar, o gado morre por sede e fome, o homem do campo e da cidade padece, em função da falta d'água e de uma infra-estrutura que permita minorar tais problemas na época de crise.



Foto 3.3 – Área cultivada com milho e mandioca no topo da Chapada do Araripe. Observa-se o relevo plano que marca essa paisagem. Estrada vicinal próxima ao distrito de Serrolândia, município de Ipubi. Foto do Autor.

Adiciona-se ao aspecto natural, o da estrutura sócio-econômica e da mudança de atividade econômica, verificada com o implemento do Pólo Gesseiro. O cultivo da mandioca, que no passado foi a principal cultura regional, vem reduzindo sua produção. Ademais, a agricultura como um todo, que foi no passado a alavanca do desenvolvimento e mantenedora do homem no campo, vem sendo menos favorecida; isso, devido ao direcionamento dos programas de investimentos governamentais e dos agentes financeiros à indústria extrativa-mineral.

3.7.5 Criatório no Pólo Gesseiro do Araripe

A criação de animais do Pólo Gesseiro tem maior destaque na avicultura, que ocupa as áreas dos chamados pés-de-serra. Na década de 1980, alguns rebanhos da pecuária eram bem maiores na região; nos municípios de maior produção mineral, como Araripina e Ipubi, vem prevalecendo o criatório de aves e redução dos efetivos de rebanhos, principalmente o bovino.

Em 1996, o criatório era representado pelos bovinos, suínos e aves. O rebanho bovino somava 126.744 cabeças, enquanto o suíno era de 45.311 cabeças. Quanto ao rebanho bovino, destacavam-se os municípios de Exu com 35.774, Ouricuri com 32.413 cabeças, Bodocó com 28.938 e Araripina com 18.528 cabeças (Tabela 3.5).

Tabela 3.5 – Efetivo dos Bovinos, Suínos e Aves em 31/07/1996.

Estado, Microrregião e Municípios	Total Efetivo (em cabeças)		
	Bovinos	Suínos	Aves * (Galinhas, Frangos e Pintos)
Pernambuco	1.930.672	378.910	24.646
Pólo Gesseiro do Araripe	126.744	57.834	614
Araripina	18.528	13.178	155
Bodocó	28.938	5870	62
Exu	35.774	3.929	91
Ipubi	8.840	3.041	36
Ouricuri	32.413	17.669	154
Trindade	2.251	1.624	16

Fonte: IBGE – Pesquisa da Pecuária Municipal, 1996. (*) em mil cabeças.

Naquele mesmo ano, o rebanho suíno da região somava 45.311 cabeças, destacando-se os municípios de Ouricuri com 39,0 % do total e Araripina com 29,0%. As aves contavam 514 mil

cabeças, sendo os municípios de Ouricuri e Araripina possuidores dos maiores plantéis - 30,0% e 29,9%, respectivamente.

Quanto à população ocupada na atividade agropecuária, representava um contingente considerável. Para se ter uma idéia, foi colocada a Tabela 3.6, onde é mostrado o contingente ocupado no setor agropecuário no ano de 1996.

Tabela 3.6 – Microrregião de Araripina - População Ocupada na Agropecuária em 1996.

Estado, Microrregião e Municípios	Total	Homens	Homens menores de 14 anos	Mulheres	Mulheres menores de 14 anos
Pernambuco	975.288	648.755	72.047	3 26.533	51.869
Microrregião de Araripina	86.713	53.170	8.284	33.543	6.071
Araripina	21.552	12.609	2.012	8.943	1.638
Bodocó	10.896	6.924	1.321	3.972	944
Exu	10.104	6.553	894	3.551	541
Granito*	2.867	1.852	297	1.015	209
Ipubi	8.828	6.009	619	2.819	414
Moreilândia*	7.318	4.218	1.025	3.100	941
Ouricuri	16.059	9.803	1.279	6.292	795
Santa Cruz*	5.771	3.195	583	2.576	424
Trindade	3.282	2.007	254	1.275	165

Fonte: Censo Agropecuário – IBGE (1996). Observação: os municípios assinalados com * não fazem parte do Pólo Gesseiro do Araripe.

CAPÍTULO 4 – MERCADO DE GIPSITA

A gipsita é um mineral de larga utilização industrial, principalmente na fabricação de cimento, no qual entra como um dos componentes em uma porcentagem que varia de 2,0 a 5,0% do produto final, servindo para retardar o tempo de pega. A gipsita, depois de calcinada, é transformada em gesso - sulfato de cálcio ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$) -, tendo largo emprego na construção civil, como pré-moldados para paredes divisórias e revestimentos para tetos (blocos, bloquetes, placas e sancas). É usado também em moldes para confecção de jóias, artísticos, dentários, ortopédicos, na fabricação do giz e outros. Na agricultura, como gesso agrícola, é usado para melhorar as condições edáficas dos solos, aumentando a disponibilidade de cálcio, enxofre e melhorando a assimilação do nitrogênio pelos solos.

Este capítulo apresenta uma síntese do setor gesseiro, onde são analisadas as produções e tendências do mercado mundial no período compreendido entre 1990 e 2000, tendo como base os dados do USGS, ITGE, DNPM e outros órgãos setoriais. São caracterizadas também, a situação atual das reservas de gipsita do Brasil e as produções estaduais e do Pólo Gesseiro do Araripe.

4.1 PRODUÇÃO MUNDIAL DE GIPSITA

A dinâmica do mercado de gipsita tem se mantido constante nos últimos anos. Dentre os países que mais produzem, destacam-se os EUA, que chegaram à marca dos 19,5 milhões t no ano 2000. Também cresceram as produções de alguns países como México e Canadá, favorecidas pela demanda americana.

Quanto aos maiores produtores europeus, a tendência que merece maior atenção é a da Espanha e na Ásia, as produções do Iran e da China. A produção brasileira teve um crescimento significativo na segunda metade da década de 90, merecendo destaque, pois se trata do segundo maior produtor da América Latina, ficando apenas atrás do México. Esse fato, faz do Brasil o país de melhores condições competitivas na América do Sul, principalmente se forem comercializados produtos como gesso e seus derivados.

4.1.2 Produção do NAFTA

O NAFTA – *North American Free Trade Association*, representa um importante mercado internacional de gipsita. Os EUA são, ao mesmo tempo, o maior produtor e o maior consumidor mundial do produto, complementando sua demanda interna com a produção dos países vizinhos, Canadá e México

O crescimento da produção dos países do NAFTA revela o aumento da demanda norte-americana que, internamente, fez crescer também sua produção, mas nada que se comparasse aos dois outros membros do bloco econômico. No México e no Canadá, houve franco crescimento, destacando-se a produção mexicana a partir da segunda metade da década de 90. Quanto ao Canadá, prevalece sua política de suprimento aos EUA e de venda ao mercado internacional, em segundo plano (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Produção de Gipsita do NAFTA - 1990/1995/2000.

Países	Produção (mil t)		
	1990	1995	2000
EUA	16.337	17.000	19.500
Canadá	8.713	8.500	9.500
México	4.810	5.500	7.100

Fonte : DNPM (1991b e 1996d); USGS (2000b e 2001).

Nos últimos três quinquênios, a produção dos três países cresceu consideravelmente, destacando-se a segunda metade da década de 90. Comparando a produção de 1990 com a de 1995, observa-se que o crescimento do bloco foi de 3,82%, enquanto a do período entre 1995 e 2000 chegou a 16,45%.

Atualmente, existem mais de 30 companhias mineradoras produzindo gipsita nos EUA, operando 56 minas localizadas em 19 Estados, e 10 companhias de calcinação, com 64 indústrias localizadas em 29 Estados. O consumo doméstico é de aproximadamente 33,2 milhões t para as indústrias de manufaturas e gesso, mais de 3,8 milhões t para a indústria cimenteira, aproximadamente 2 milhões t para aplicações na agricultura e uma pequena quantidade utilizada nos processos industriais (USGS, 2002).

4.1.3 Produção Européia

Ao longo da década de 90, a produção européia tem se mostrado quase a mesma; merecendo destaque apenas a produção da Espanha, que vem mantendo seu 'poder de fogo' frente ao mercado. Este país vem incluindo como países preferenciais para venda, os europeus e os EUA. Sua produção maior do que a de outros países do 'Velho Continente', é justificada por suas reservas e seu comportamento agressivo, colocando no mercado o produto com preços mais baratos, justificando sua crescente produção e tradição como país mineiro (Tabela 4.2).

A França, que sempre esteve no patamar de 5 milhões t de produção de gipsita, teve um decréscimo, passando a figurar em segundo lugar na produção continental após o ano de 1995. A Inglaterra vem numa crescente queda, de cerca de mil toneladas a cada cinco anos; comportamentos quase constantes apresentaram a Itália e a Polônia, que atualmente têm produções inferiores à brasileira (Tabela 4.2).

Países como Inglaterra e Itália podem estar com suas reservas de gipsita reduzidas, pois apresentaram produções decrescentes ao longo dos últimos dez anos. Os últimos cinco anos apresentam uma variação melhor da tendência de evolução da produção dos países europeus (Figura 4.1).

Tabela 4.2 – Produção de Gipsita dos Principais Países da Europa - 1990/1995/2000.

Países	Anos e Produção (mil t)		
	1990	1995	2000
Alemanha	2.000	2.829	2.500
Espanha	5.536	7.500	7.500
França	5.718	5.000	4.500
Inglaterra	3.993	2.800	1.800
Itália	1.271	1.200	1.300

Fonte: DNPM (1991b e 1996d); USGS (2000a, 2000b e 2001).

4.1.4 Produções Africana, Asiática e Australiana

Na África, o Egito liderava a produção com 2 milhões t no ano 2000. Os demais países africanos não aparecem nas estimativas e produções apresentadas pelo USGS, DNPM e outros,

devido à baixa produção ou pela falta de dados fornecidos. Estima-se que esses devem possuir pequena produção, situando-se sempre abaixo de um milhão de toneladas.

Na Ásia, vários países mostram-se como grandes produtores, desde aqueles que possuem grandes reservas e extensão territorial até aqueles que possuem territórios menores. O maior produtor é o Irã, ocupando ora o primeiro lugar, ora o segundo na produção do continente, dividindo, por vezes, esse lugar com a China ou Tailândia. O comportamento da produção desses três países foi variável, porém sempre se situando no patamar de 6,0 milhões t, que os colocam entre os maiores produtores mundiais (Tabela 4.3).

Supõe-se que a China deve ter produzido mais de 9 milhões t em 1999 e os números mostrados nos dados do USGS devem estar subestimados. Por ser o maior produtor mundial de cimento, o país deve produzir bem mais, se levarmos em conta que para produzir cimento são necessários entre 2 e 5 % de gipsita ou gesso; dessa forma, o consumo de gipsita para produção de cimento a uma porcentagem de 2,0% seria de 11, 52 milhões t, pois sua produção de cimento foi de cerca de 576 milhões t em 2000. Deve ficar claro que é suposição, havendo outras formas de suprir essa necessidade, através de seus substitutos, seja através do fosfogesso ou da produção de gipsita em salinas.

Tabela 4.3 - Produção de Gipsita dos Principais Países da África, Ásia e Oceania – 1990/1995/2000.

Países	Anos e Produção (mil t)		
	1990	1995	2000
Austrália	1.815	2.100	3.800
China	8.078	11.000	6.800
Egito	1.089	1.200	2.200
Índia	1.452	1.900	2.220
Irã	8.441	8.500	11.000
Japão	6.262	5.300	6.000
Tailândia	5.536	8.000	6.000

Fonte: DNPM (1991b e 1996d); USGS (2000b, 2001a e 2002).

Na Austrália, as produções permaneceram nos patamares de 2 milhões t até o ano de 1999, quando houve um aumento na sua produção. Destaca-se que a Dampier Salt Ltda. (formada pelo

Figura 4.1 - Produção de Gipsita dos Principais Países Europeus – 1995 a 2000.

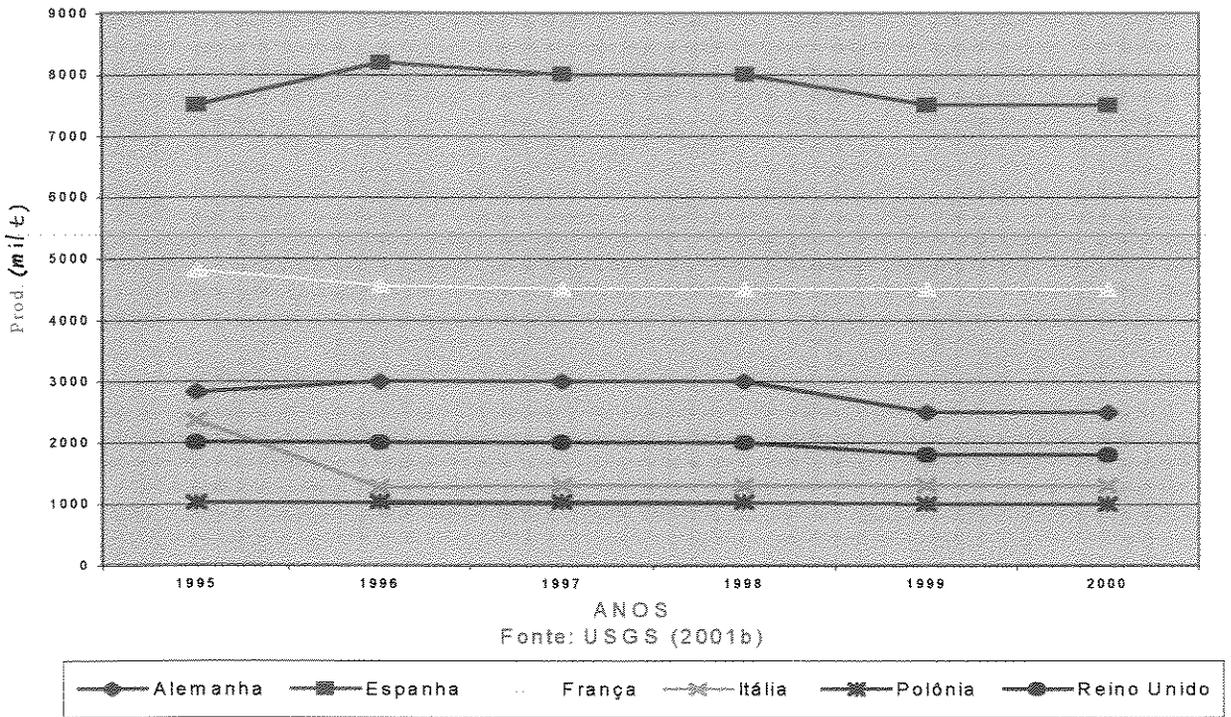
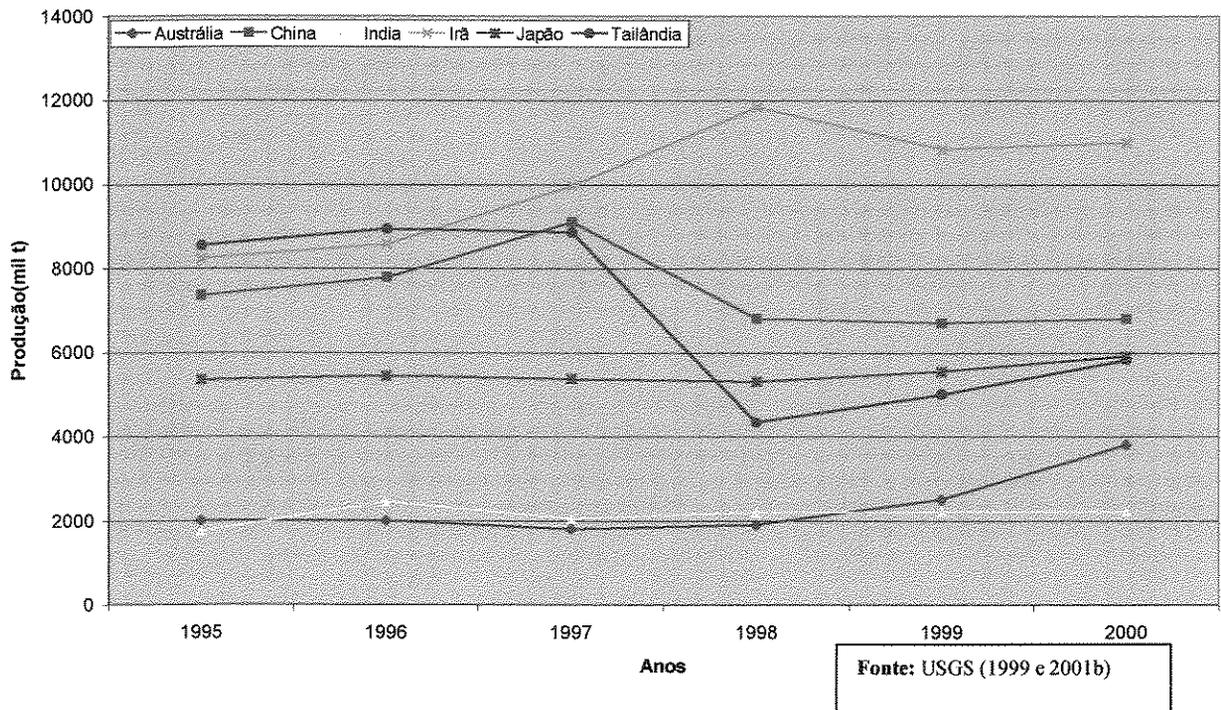


Figura 4.2 - Produção de Gipsita dos Principais Países da Ásia e Oceania- 1995 a 2000.



consórcio do Grupo Rio Tinto, 64,9%, e pelo Grupo japonês Marubeni-Nisso Iwai-Itochi, que detém o restante do consórcio), no início de 1996 abriu uma nova mina em Lake MacLeod, com inversão de 25 milhões de dólares australianos e perspectiva para produzir cerca de 1,0 milhão t/ano desde o final de 97. Essa mina possui um minério de alta qualidade, com 25 milhões t de reservas (IGME, 2001).

Tomando como base os números da produção da Austrália, publicados pelo USGS (2002), os resultados desses investimentos colocaram os australianos numa posição privilegiada a partir de 2000, quando sua produção passou a 3,8 milhões t.

4.1.5 Produções da América do Sul e Central

A produção brasileira vem num ritmo crescente, embora possa alcançar um nível mais destacado na economia internacional na produção bruta de gipsita, gesso e seus derivados. Vale salientar, que se houvesse investimentos ou estudos viabilizando a racionalização da produção, das técnicas e gestão do meio ambiente, poderiam ser alcançados níveis mais elevados.

Deve-se salientar ainda, que a produção nacional alcança patamares similares aos de países de equivalente desenvolvimento econômico e até de alguns países com melhores índices. Como as reservas de melhores condições estão no Araripe, com a melhoria das condições de infraestrutura de transporte da região, o quadro pode melhorar; tornando o custo de transporte mais barato, pode-se reduzir o preço do produto e aumentar o consumo, por conseqüência aumentar a produção.

Até o presente momento, o comportamento da produção nos países da América Central e do Sul apresenta-se enigmático, já que os dados não estão disponíveis em alguns e em outros apresentam uma variação difícil de ser analisada. Os dados existentes confirmam apenas uma participação considerável do Brasil, Argentina, Chile e Colômbia.

Além desses países, existem outros produzindo gipsita em quantidades bem inferiores, como Equador, Paraguai, Uruguai e Venezuela. Na América Central, a produção também é ínfima; entre os países produtores podem ser citados: Cuba, República Dominicana, El Salvador, Guatemala e Nicarágua (Tabela 4.4).

Tabela 4.4 – Principais Produtores de Gipsita da América do Sul – 1990/95/2000.

Países	Anos e Produção (mil t)		
	1990	1995	2000
Argentina	500	590	514
Brasil	877	953	1.541
Colômbia	650 (e)	450	560
Chile	335	464	785

Fonte: DNPM (2001c), IGME (2001 e 2003), USGS (1999, 2000b, 2001a); (e) estimado.

4.2 COMÉRCIO INTERNACIONAL DE GIPSITA E DERIVADOS

Como vimos, nos últimos anos o mercado internacional de gipsita demonstra uma supremacia da produção de países como EUA, Irã, China, Canadá e Espanha. Num segundo plano, entram o México, Japão e França. Os EUA, por serem o maior consumidor mundial do produto, realizam negócios com grande parte dos maiores produtores, como Canadá e México; essa parceria ocorre desde longa data e ficou mais fortalecida com a criação do NAFTA. Além daqueles dois países, a Espanha se configura entre os maiores parceiros comerciais de gipsita dos EUA, já que também é um dos maiores produtores e um dos maiores fornecedores para o mercado mundial.

Segundo dados do USGS (2001a), no ano 2000, entre os meses de janeiro a agosto, os EUA compraram cerca de 635 mil t de gipsita da Espanha, 1,29 milhões t do México e 3,92 milhões t do Canadá; ainda figuram como países fornecedores dos EUA: a Austrália, com 16.700 t e a Inglaterra, com 213 t. Outros países vendem esse produto àquele país, no entanto, em pequenas quantidades e em épocas variáveis.

A atual situação do mercado merece ser explicitada, não só pelo volume de produção e exportação dos países envolvidos, mas também as corporações que comercializam o produto. Atualmente, várias empresas controlam o setor em vários lugares do mundo. Na Europa, destacam-se a Lafarge (Plasters Lafarge, francesa), British Plaster Board Gypsum Industries (BPB, britânica) e a Knauf (alemã), estes três grupos produzem no próprio continente o equivalente a cerca de 85% do consumo interno.

Segundo IGME (2002), na Europa a mais importante dessas corporações é a BPB, que atua no Reino Unido (British Gypsum) e em vários países, como Espanha (Iberyesso), Chile (El Volcan) e outros. Dispõem ainda, de uma ampla rede de plantas de pré-fabricados de gesso em

vários países, como exemplo, as fábricas construídas na segunda metade da década de 90 em Berlim, Cape Town (África do Sul) e em São Paulo. O grupo Lafarge possui uma cota de 20 a 25% da produção europeia e o Knauf de 10%; este, participa de “*joint ventures*” na China, um dos maiores produtores mundiais de gipsita e um grande mercado a ser explorado.

A atuação desses três grupos é notória também na América, estando presentes no Canadá, no Brasil e no México. Em Pernambuco, a Lafarge conta com duas unidades fabris, sendo uma em Petrolina e outra em Araripina, possuindo ainda, quatro minas na região do Pólo Gesseiro do Araripe-PE.

O grupo inglês BPB, entrou na região do Araripe comprando uma mina no final dos anos 90 (Campo Belo), já a Knauf (alemã), possui fábricas no Brasil e mina na região do Araripe. Segundo DNPM (2001c), no ano 2000 a BPB (Placo do Brasil Ltda.) pôs em operação uma unidade fabril em Mogi das Cruzes-SP, o Grupo Lafarge concluiu a fábrica de São Paulo e o Grupo Knauf concluiu sua unidade fabril de Queimados-RJ, ambas em operação.

4.3 MERCADO DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS NO BRASIL

A mineração brasileira tem um papel de destaque na produção de alguns minerais no cenário mundial, sendo grande produtora e fornecedora de matérias-primas para diversos países. Em alguns casos, o país ainda importa alguns bens minerais ou derivados para atender sua demanda interna. Na Tabela 4.5, observa-se que o consumo de alguns minerais é superior ao produzido no país e outros são artigos de exportação, produzindo-se mais do que se consome.

Mesmo assim, o país desenvolve uma mineração cheia de problemas de diversas ordens e aquém do seu potencial, pois possui uma dotação mineral considerável. Para se ter idéia disso, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de ferro, o terceiro de bauxita (minério de alumínio) e o quarto de estanho. Porém, o país carece de importação de alguns produtos, como petróleo e gás natural. Vale salientar, que o potencial nacional pode ser alargado se forem investidos maiores recursos em pesquisa/exploração, que se encontra defasada, e na efetiva exploração dos recursos. Um exemplo, é a nova mina de cobre do Sossego, da CVRD.

O Brasil destaca-se ainda, na produção de minerais não-metálicos e produtos derivados, sendo o sexto maior produtor mundial de cimento, o sétimo de cal e o quarto de caulim, além de produzir e consumir grande volume de agregados para concreto (Tabela 4.5).

Os exemplos são uma boa forma de entender os aspectos desse setor. Produtos *in natura*, como argila, areia e rochas, podem sofrer algum tipo de beneficiamento para serem usados como material de construção e acabamentos ou transformados, por exemplo, para a produção de cimento, como o calcário, a argila e o gesso, dentre outros. Estes são alguns dos principais bens e produtos minerais do setor de construção civil.

TABELA 4.5 – Produção e Consumo de Alguns Minerais Não-Metálicos e Produtos Derivados no Brasil.

Produtos	Produção (mil t)				Consumo Aparente	
	Brasil		Mundo		Brasil	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Cal	6.200	6.300	110.300	108.700	6.268	6.293
Cimento	39.208	38.927	1.600.000	1.650.000	39.152	39.023
Caulim	1.640	1.817	20.360	20.100	258	389
Gipsita	1.498	1.507	106.000	110.000	1.550	1.496
Areia *	225.700	236.100	-	-	1,3	1,4
Brita *	155.700	162.800	-	-	0,9	0,9

Fonte: DNPM (2002b). * consumo em t/per capita.

Em 2001, o Brasil era o sexto maior produtor de cimento do mundo e respondia por cerca de 2,4 % da produção mundial; o país possui reservas de calcário - o principal componente do produto - localizadas em quase todos os Estados. O cimento é um dos principais produtos utilizados na construção civil, seu consumo está diretamente relacionado ao crescimento das cidades e também à qualidade de vida das populações, visto que, habitações, estradas, viadutos, prédios públicos e obras de saneamento, são necessários para atender à demanda social. Outros minerais também assumem o significado de bem-estar da sociedade, quando são empregados direta ou indiretamente nas construções, como o gesso, a areia, a brita e a argila. Essa importante parcela da mineração encontra-se, hoje, dividida entre empresas nacionais e estrangeiras, que concorrem no país.

Atualmente, o Brasil possui mais de dez regiões metropolitanas com mais de um milhão de habitantes (Belém, Belo Horizonte, Brasília, Campinas, Curitiba, Fortaleza, Goiânia, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo), apresentando ainda, um número bem maior de cidades com mais de 500 mil habitantes, além de outras de porte médio, com mais de 250 mil habitantes. Com uma população superior a 175 milhões de habitantes e mais de 80% vivendo nas cidades, cresce o número de moradias em conjuntos residenciais ou em ocupações desordenadas do tipo favela, que hoje utilizam materiais de construção de origem mineral, substituindo as antigas construções de madeira. Devido a isso, grande parte das empresas produtoras de cimento e agregados se localiza próximo aos grandes centros econômicos do país. A produção de agregados está concentrada nos estados de São Paulo (33,2%), Minas Gerais (11,1%), Paraná (9,7%) e Rio de Janeiro (8,6%), que respondem, assim, por 62,6% da produção nacional. No entanto, todas as metrópoles e capitais brasileiras, de norte a sul e de leste a oeste, são grandes consumidoras desses materiais de emprego na construção civil. Deve ser salientado, que boa parte da produção de agregados não consta nas estatísticas oficiais.

Do exposto, verifica-se que o Brasil é um excelente mercado para as empresas nacionais e estrangeiras, que controlam os setores de mineração, de materiais de construção, de cimenteiras e outras.

4.4 RECURSOS E RESERVAS BRASILEIRAS DE GIPSITA

As reservas nacionais de gipsita praticamente não variaram no período de 1985 a 1990, sofrendo apenas um pequeno aumento em função das poucas pesquisas realizadas. Na segunda metade da década de 1980, as reservas medidas eram superiores a 395 milhões t, atingindo pouco mais de 404 milhões t no início da década de 1990. Se fossem somadas as reservas medidas, indicadas e inferidas, teríamos cerca de 929 milhões t de reservas totais em 85, e 941 milhões t em 1990.

Em 1985, a maior parte das reservas medidas de gipsita encontravam-se nos Estados do Pará e Pernambuco. Em 1990, o quadro era quase o mesmo: o Pará apresentou a mesma quantidade de 85 e Pernambuco teve ligeiro aumento de suas reservas (Tabela 4.6).

Tabela 4.6 – Brasil: Reservas de Gipsita por Unidade da Federação -1985.

Estados	Quantidade (mil t)		
	Medida	Indicada	Inferida
Amazonas	344	-	-
Ceará	11.849	1.357	-
Goiás	617	41	-
Maranhão	43.173	5.132	549
Pará	189.964	204.119	186.739
Pernambuco	140.126	52.128	79.484
Piauí	1.692	522	1.243
Rio Grande Do Norte	7.618	2.406	-
Total	395.383	265.705	268.015

FONTE: DNPM (1986).

Quanto aos municípios com maiores reservas medidas em 1985, destacavam-se os de Aveiro-PA, com 189.619.891 t - quase toda a reserva daquele Estado -, Ipubi-PE, com 57.056.972 t, Araripina-PE (48.011.609 t) e Codó-MA, que contava com 42.490.657 t. O quadro em 1990 não mudou muito, mas alguns municípios tiveram aumento de suas reservas, destacando-se os dois maiores, como Ipubi-PE, com 59.510.053 t e Codó-MA, com 45.214.181 t, conforme dados do Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 1986 e 1991a).

Segundo dados do Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2001a), as reservas nacionais medidas de gipsita somavam 888.639.513 t em 2000, enquanto as totais (medidas, indicadas e inferidas) somavam cerca de 1.729.160.233 t. Naquele ano, as maiores reservas medidas concentravam-se nos Estados da Bahia (44,4 %), Pará (31,5 %) e Pernambuco (18,4 %), (Tabela 4.7).

4.5 PRODUÇÃO BRASILEIRA DE GIPSITA E GESSO

A produção brasileira de gipsita cresceu consideravelmente depois da segunda metade da década de 90. Na metade dos anos 80, houve oscilações que esboçaram uma nova fase para o setor. O aumento da produção respondeu à demanda do setor gesseiro, representado pelas calcinadoras, que passaram a consumir bem mais e de forma gradativa. No final da década, essas empresas chegaram a superar o consumo do setor cimenteiro, até então, o maior consumidor do produto bruto.

Tabela 4.7 – Brasil: Reservas de Gipsita por Unidade da Federação - 2000.

Estados	Quantidade (t)		
	Medida	Indicada	Inferida
Amazonas	357.273	1.395	-
Bahia	461.343.861	93.997.000	166.280.000
Ceará	9.994.432	39.000	-
Maranhão	46.904.580	6.520.355	100.000
Minas Gerais	600	-	-
Pará	189.619.891	204.119.355	186.739.654
Pernambuco	177.910.574	72.836.751	96.912.061
Piauí	1.817.650	522.000	1.243.000
Tocantins	1.817.650	522.000	1.243.000
Total	888.639.513	383.873.192	456.647.528

FONTE: DNPM (2001a).

Em 1996, o Brasil conseguiu superar um milhão de toneladas extraídas das minas, fato que foi possível com o aumento da produção pernambucana, que também superou a tonelagem de um milhão naquele ano – 1.024.512 t – e continuou produzindo sempre acima desse patamar. Esse fato, devido aos investimentos realizados no processo de extração, através da mudança tecnológica, com a compra de equipamentos e máquinas de maior eficiência produtiva, além de uma melhor organização da lavra, que ocorreu nas maiores empresas mineradoras – em função dos mecanismos de financiamentos do Estado.

Segundo dados do DNPM, a produção de gipsita vem crescendo gradativamente, embora tenha revelado um ‘efeito gangorra’, sobe e desce, alternando fases de crescimento e redução em um curto prazo. Porém, sempre nos patamares já alcançados na faixa de aproximadamente um milhão e meio de toneladas (Tabela 4.8).

As contribuições do Estado de Pernambuco, tanto na produção de gipsita, quanto na de gesso, situam-se, quase sempre, na faixa de 86 a 92 % da produção nacional. Fato que merece ser destacado, é que alguns estados produtores apresentaram uma retração na produção de gipsita, como Amazonas, Maranhão e Piauí. Este último, aliás, desde 1996 não vem produzindo e algumas empresas que explotavam as jazidas daquele Estado se transferiram para Pernambuco (Tabela 4.9).

A produção *record* de gipsita de 1.631.957 t em 1998, foi devida ao aumento da produção de cimento daquele ano, ao passo que, nos anos seguintes houve um decréscimo do produto *in natura*, também como reflexo da redução da produção de cimento.

Tabela 4.8- Produção Brasileira de Gipsita por Estados - 1990-2002

Ano	Estados e Produção (t)								Brasil (t)
	AM	BA	CE	MA	PE	PI	RN	TO	
1990	-	-	37.985	23.176	760.127	-	-	2.300	823.688
1991	-	-	23.742	18.341	919.261	6.420	-	2.050	969.814
1992	8.369	-	29.490	13.316	842.540	3.210	-	-	896.925
1993	7.500	-	34.682	21.507	838.206	3.800	-	440	906.135
1994	7.350	-	42.090	28.742	754.922	240	-	843	834.187
1995	5.25	-	41.460	23.640	880.325	345	-	2.094	953.116
1996	24.921	-	41.024	29.804	1.024.512	320	-	5.525	1.126.106
1997	23.386	-	47.899	32.317	1.287.062	-	-	5.000	1.395.664
1998	25.950	100.000	66.408	53.476	1.376.292	-	-	9.834	1.631.957
1999	24.165	20.000	74.608	60.612	1.336.512	-	-	11.698	1.527.599
2000	30.600	-	54.325	56.074	1.342.132	-	-	14.642	1.497.790
2001	15.180	-	64.867	54.647	1.357.185	-	-	14.740	1.506.619
2002	47.900	-	69.942	48.531	1.452.198	-	-	14.740	1.633.311

Fonte: DNPM (1991a, 1996a, 2001a e 2003).

Como ocorreu na mineração, a calcinação também foi favorecida pelos mesmos mecanismos de financiamentos e investimentos, o que permitiu, na metade da década 90, a compra de equipamentos e fornos pelas maiores calcinadoras da região, como a Supergesso S.A. e a Gipsita S.A., entre outras. Esse fato pode ser elencado como um dos fatores do crescimento da produção do gesso. Depois de sua modernização, a Gipsita S.A. foi comprada pelo grupo francês Lafarge Gypsum.

Em função desse processo, a produção de gesso também aumentou consideravelmente, com cerca de dez novas calcinadoras instaladas num intervalo de dois anos. Acrescenta-se a esta última observação, a presença de empresas metalúrgicas no Pólo Gesseiro do Araripe, favorecendo a fabricação e compra dos fornos e suas engrenagens, estando aí, o fator locacional a reduzir o preço em relação aos praticado pelas empresas estrangeiras e do Centro-Sul.

Nos últimos três anos, a produção de gesso foi marcada pelo aumento progressivo da produção de alguns Estados produtores de gipsita, como Tocantins, e de não produtores, como São Paulo e Rio de Janeiro. Os dois últimos, passaram a produzir gesso em maior escala após a construção e operação de calcinadoras no período de 1998 a 2002, visando atender a demanda do

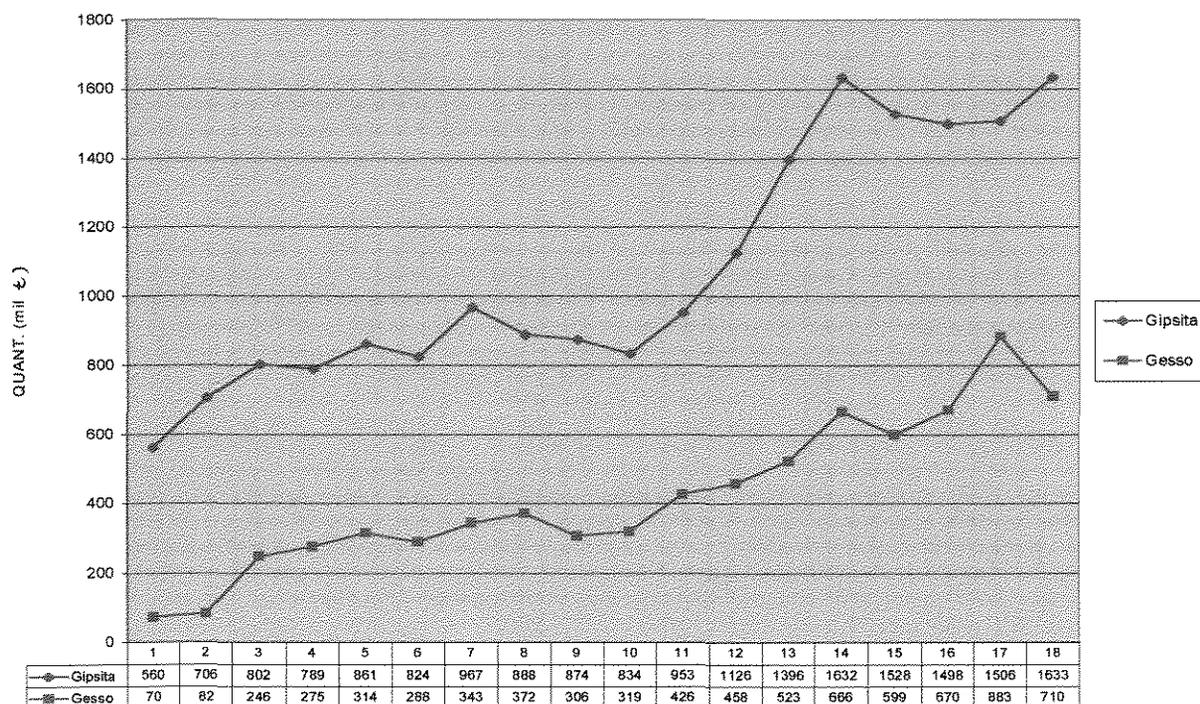
Centro-Sul e aliviar o preço do frete e impostos sobre o gesso e derivados. São Paulo e Rio de Janeiro produziram 3,67 e 2,9%, respectivamente, do total de gesso produzido no país.

Tabela 4.9 - Produção Brasileira de Gesso por Estados – 1990 a 2002.

Anos	Produção dos Estados (t)					Brasil (t)
	CE	MA	PE	PI	TO	
1990	31.958	0	256.179	0	0	288.137
1991	46.306	0	296.754	0	0	343.060
1992	28.917	0	343.315	0	0	372.232
1993	28.177	0	277.503	0	0	305.680
1994	26.571	0	292.651	0	0	319.222
1995	32.694	0	394.302	0	0	426.996
1996	34.374	0	421.345	256	0	457.654
1997	40.922	0	481.718	0	1.680	522.640
1998	49.418	0	608.500	0	7.865	665.783
1999	43.759	0	546.927	0	8.000	598.686
2000	57.920	0	602.750	0	9.600	670.270
2001	42.294	0	782.967	0	0	883.509
2002	33.778	-	595.160	-	-	709.646

Fonte: DNPM (1991a, 1996a, 2001a e 2003).

Figura 4.3 - Produção Brasileira de Gipsita e Gesso - 1985 a 2002



Anos 1 -1985 a 18 -2002.

Fonte: DNPM (1986; 1991b; 1996b e 2003).

Em relação ao consumo de gipsita pela indústria, destaca-se em 2000 o aumento de consumo pelas calcinadoras, que atingiu 55% da produção, enquanto o setor cimenteiro consumiu 43% e o restante teve como destino a produção de gesso agrícola e outros. Segundo DNPM (2002), no ano de 2001 a calcinação foi responsável pelo consumo de 60 % da produção *in natura* de gipsita e o restante ficou dividido entre o setor cimenteiro, com 36 %, e a produção do gesso agrícola com 4%.

Observando-se o gráfico da Figura 4.4, destaca-se que o aumento da produção do gesso se dá a partir de 1991, quando essa supera 343 mil t; daí em diante não reduz mais, mostrando, assim, que o setor de calcinação estava consolidado – pelo menos no Pólo Gesseiro do Araripe.

Segundo dados do DNPM (2003), em 2002 a produção de gipsita alcançou a marca de 1.633 mil t; sendo grande parte do consumo destinado às calcinadoras e com aumento do consumo pelo segmento do chamado gesso agrícola, que passou de 4 % em 2001 para 11 % em 2002.

4.6 O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE E SUA PRODUÇÃO

A supremacia na produção nacional de gipsita do Pólo Gesseiro do Araripe vem de longa data, desde a metade da década de 1960, permanecendo assim, em função de suas melhores condições de exploração e das reservas minerais.

4.6.1 Histórico da Mineração de Gipsita

Os primeiros estudos sobre a Chapada do Araripe datam do início do século XIX; ela se tornou bastante conhecida quando Spix e Martius estudaram a região, registrando seus peixes fósseis, sendo o trabalho mais importante destes autores: *Reise in Brasilein*, datado entre 1823 e 1831. Alguns trabalhos geológicos e fisiográficos foram realizados por Lisboa e Crandall, em 1910. Small, em 1914, esboçou uma coluna estratigráfica para o Araripe, que permaneceu como base até a década de 60, quando outros estudiosos sugeriram modificações nas terminologias das formações (DNPM, 1996b; KRAUS; AMARAL, 1997).

Os estudos geo-econômicos da gipsita no Araripe, tiveram início na década de 40, quando foram definidas algumas reservas na região. Já em 1943, é outorgada a primeira concessão de

lavra, como mencionado anteriormente – embora se tenha notícia de que já havia lavras clandestinas bem antes disso.

Até o final da década de 50, toda gipsita e gesso consumidos no país tinham como lugar de origem a Bacia Potiguar, município de Dix Sept Rosado – RN. Estado que ocupou a posição de maior produtor por cerca de 20 anos, desde 1938. A produção desse Estado se tornou inviável por razões como: pequena espessura da camada de gipsita, em torno de 5 m, o espesso capeamento, cerca de 20 m, e diante das descobertas de jazidas em melhores condições de exploração na Chapada do Araripe (KRAUS; AMARAL, op. cit.; SOBRINHO, 2002).

A região do Araripe passou a liderar a produção nacional após a comprovação da viabilidade econômica de suas jazidas, inicialmente no Ceará e depois em Pernambuco e Piauí, também por conta da facilidade de exploração. Já em 1965, o Estado de Pernambuco passa a ser o maior produtor nacional, devido às melhores condições de exploração e ao abandono das minas do Apodi – que foram reduzindo suas produções na primeira metade dos anos 60 até cessar suas operações nos anos seguintes.

Pode ser observado na Tabela 4.10, que a produção brasileira teve uma queda, justamente quando foram fechadas as minas do Rio Grande do Norte e a retomada da produção nacional nos mesmos patamares ocorreu a partir de 1965, quando o Araripe começou a intensificar sua produção.

Na Região do Araripe, a atividade mineradora foi dinamizada pela iniciativa privada e incentivada pelos interessantes financiamentos do Estado, através de órgãos como a SUDENE - via artigo 3.418/68, o FINOR (Fundo de Investimentos do Nordeste), e também das linhas de crédito de bancos estatais (BNDES, BNB e etc.) e privados.

Tabela 4.10 – Produção Brasileira de Gipsita nas décadas de 60, 70 e parte de 80.

Anos	Produção (t)						
1960	135.545	1967	122.043	1974	395.753	1981	695.290
1961	131.549	1968	218.387	1975	403.847	1982	680.829
1962	112.184	1969	229.668	1976	545.463	1983	555.907
1963	68.674	1970	173.749	1977	543.046	1984	493.732
1964	67.637	1971	233.976	1978	474.732	1985	560.077
1965	94.677	1972	237.964	1979	481.732	1986	706.463
1966	140.181	1973	352.055	1980	605.824	1987	823.978

Fonte: PEREIRA (1974); DNPM (1980); DNPM (1991a).

Na década de 60 do século passado, muitas minas de gipsita foram abertas sem muito critério e licenciamento por parte do Estado. Executada de forma rudimentar, a mineração era, na maior parte, conduzida por pequenas extratoras que vendiam o produto *in natura* aos grupos cimenteiros ou se tratavam de minas cativas mantidas por tais grupos. Mesmo de pequeno porte, essas mineradoras foram grandes fornecedoras para as calcinadoras, que apareceram em maior número em meados da década de 70 e que constituem, hoje, as maiores calcinadoras do Pólo Gesseiro, como a Supergesso S.A. - antiga Ypiranga.

Ao lado das pequenas calcinadoras e mineradoras, havia grandes grupos responsáveis pela produção em maior volume para ser utilizada na fabricação do cimento. Os grandes grupos cimenteiros se instalaram no Araripe com processos de pesquisa e lavra, antes mesmo da década de 60, com vistas a suprir sua indústria e se encontram atuando ainda hoje: Mineradora Ponta da Serra (Grupo Votorantin), Holdercim do Brasil e Matsulfur (hoje pertencente à Lafarge Gypsum e Cimento). Posteriormente, instalaram-se empresas como a CBE - Companhia Brasileira de Equipamento, mais tarde a Knauf e a Cimento Portland Paraíso, em 1974.

Em 1972, o consumo setorial distribuía-se entre a indústria de cimento, com 75 %, e a de calcinação, com 25%. Enquanto em 1979, o consumo desses setores se distribuiu na proporção de 62 % a 38 %, respectivamente (DNPM, 1980).

No Araripe, a calcinação só teve crescimento após a ação de alguns empresários da região. Segundo Sobrinho (2002), aqueles empresários identificaram no Sudeste, especialmente em São Paulo, uma demanda reprimida de gesso e deduziram que a calcinação seria possível através dos fornos de casas de farinha. A produção tomou maior impulso e se intensificou em função da concorrência do fosfogesso na segunda metade da década de 70, pois esse sub-produto da indústria de fosfatos, localizada no Centro-Sul, era largamente produzido, podendo ser aproveitado como substituto do gesso, já que o frete encarecia o produto *in natura* do Araripe.

Os primeiros fornos foram os que se usavam na fabricação de farinha de mandioca, sendo adaptados posteriormente por panelas e panelões, tão rudimentares que para movimentá-los era necessário o trabalho do homem com pás ou enxadas. Depois, esses fornos foram aperfeiçoados para os tipos marmitta, barriga-quente e até os mais modernos rotativos e auto-clave - equipamentos adquiridos junto às empresas transnacionais e do Centro-Sul (transferência de tecnologia externa).

Ainda na década de 70, nasce a Associação dos Mineradores e Calcinaidores de Gipsita do Araripe – AMIGA, que mais tarde, vai se constituir na Associação Profissional das Indústrias de Extração de Gipsita e da Calcinação do Estado de Pernambuco, com registro de 1985 e que passou a denominar-se de Sindicato da Indústria da Extração do Mármore, Calcários e Pedreiras e da Indústria da Extração de Minerais Não-Metálicos do Estado de Pernambuco. Com a cisão do SINDIPEDRA, ocorrida em 1993, passou a atual denominação de SINDUSGESSO – Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento da Gipsita, Calcários, Derivados de Gesso e de Minerais Não-Metálicos do Estado de Pernambuco (SOBRINHO, op. cit.).

No início da década de 80, a calcinação ainda era incipiente, pois em 1983 existiam apenas dezessete calcinadoras nos municípios de Araripina, Ipubi e Trindade. Nos dizeres de Barros (1988, p. 100):

O gesso é produzido em grande parte por unidades de calcinação de porte relativamente pequeno, registrando-se, em 1983, a existência de nove dessas empresas nos municípios de Araripina e Ipubi e oito no município de Trindade. Quanto à capacidade de produção, observa-se uma variação de 300 a 3.000 toneladas de gesso mensais entre as diversas unidades de calcinação, o que nos dá a perceber as diferenças de porte entre aqueles estabelecimentos.

Destaca-se, que ainda persiste essa diferença entre as empresas de calcinação, tanto que, no ano 2000, havia empresas produzindo cerca de 9.000 t/mês e pequenas unidades produtoras entre 150 a 300 t/mês, contando cerca de 69 calcinadoras em atividade. Em 2002, ultrapassavam 80 unidades e o porte continua sendo bastante variável, assim como o uso de fornos para a calcinação. Os fornos, por sinal, definem a diferença de produção, persistindo ainda, fornos dos tipos panelinha, barriga-quente e marmitas.

Atualmente, as empresas calcinadoras são abastecidas por cerca de 28 unidades mineradoras, espalhadas pelos municípios de Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri e Trindade. A produção das minas em Pernambuco é variável, no entanto, ultrapassa as 1.357.185 t declaradas ao DNPM, publicado no Sumário Mineral de 2002.

Nas últimas três décadas, houve mudanças significativas no contingente ocupado na produção de gipsita e gesso - especialmente no período entre 1985 e 2000. Ao longo dos anos observados, verifica-se um aumento do contingente ocupado na atividade entre os anos de 85 e 90 e redução gradual no período de 90 a 2000 (Tabela 4.11).

Tabela 4.11 – Pólo Gesseiro do Araripe: Empregados Ocupados na Mineração de Gipsita e Calcificadoras - 1985/90/95 e 2001.

Empregados	1985		1990		1995		2000	
	Minas	Calcina- doras	Minas	Calci- Nadoras	Minas	Calci- Nadoras	Minas	Calci- nadoras
Nível superior	6	0	14	2	22	01	28	4
Engenheiro de Minas	5	0	9	1	17	0	18	1
Geólogos	0	0	2	0	3	0	2	0
Outros	1	0	3	1	2	1	8	3
Outros	329	112	441	168	374	127	387	153
Técnico de nível médio	5	1	6	2	6	2	11	2
Operários	275	103	370	160	309	112	308	135
Administradores	49	8	65	6	59	13	68	16
Sub-total	335	112	455	170	396	128	415	157
Total	447		625		524		572	

Fonte: DNPM (1986; 1991a, 1996a e 2001a).

Observa-se que o quadro de engenheiros e geólogos e outros ocupados de nível superior, nas minas e nas unidades de calcinação, cresceu no período entre 1985 e 2000. Essa tendência não foi observada no total de empregados ocupados de nível médio e outros, observando-se maior número de pessoas em 1990, redução em 1995 e com pequeno aumento em 2000, mesmo que inferior ao total do ano de 1990.

Vale salientar, que grande parte de trabalhadores não é computada nas estatísticas oficiais, pois são trabalhadores temporários, sem carteira assinada, e que participam da produção como serviços gerais ou em pequenas empresas de terceiros – carregadores de caminhões, marroeiros, entre outros.

4.6.2 Potencial do Pólo Gesseiro do Araripe

De acordo com os dados do DNPM (2001a), a região denominada de Pólo Gesseiro do Araripe, em Pernambuco, possui uma das maiores reservas (medida e indicada) de gipsita do país, somando 250.747.325 t. Com base nesses dados, estimou-se em cerca de 140 anos a vida útil dessa reserva, se forem mantidos os níveis atuais de exploração. Salienta-se, contudo, que se o modo de produção for implementado com máquinas mais eficazes, a projeção do tempo de exaustão das reservas deve reduzir.

As condições das vias de acesso da região são mais favoráveis que as demais regiões produtoras, podendo competir, em termos de preços, no mercado nacional, pois é um dos menores. Salienta-se ademais, que se forem implantados alguns trechos de ferrovias na região, o preço do frete baixará. Ainda, nas atuais condições, se forem utilizadas as diversas modalidades existentes - ferrovias, rodovias e hidrovias - o preço do produto será menor do que se for utilizado apenas o meio rodoviário. Nos últimos anos os preços tiveram uma queda:

A série histórica dos preços apresenta uma acentuada tendência de queda e, para isso, contribuíram fatores como: a) o acirramento da concorrência entre as pequenas produtoras, que teria levado à redução das margens de comercialização, a prática de preços que não remuneraram devidamente o capital aplicado e o aumento da sonegação de impostos; b) o aumento maior da oferta do que da demanda, pela abertura de novas minas e pelo fato das empresas cimenteiras terem passado a ofertar gipsita no mercado, quando anteriormente produziam apenas para o consumo próprio; e c) a modernização dos equipamentos de lavra, que possibilitou a redução dos custos de produção (DNPM, 2002b, p. 75).

Em 2002, o Pólo Gesseiro do Araripe contava com 47 minas, sendo 28 em atividade e 19 paralisadas; destas, não se tem informação precisa se podem ainda vir a produzir ou não. Em visita de campo, verificou-se que, na maior parte desses casos, algumas minas fechadas já se encontram em plena exaustão, não havendo condições atuais de exploração econômica; também há casos em que algumas minas foram mantidas fechadas para uso posterior, em razão dos problemas atuais de mercado. Muitas dessas, encontram-se em mãos de cimenteiras e grupos estrangeiros, como é o caso da Lafarge Gypsum, que nos últimos cinco anos adquiriu quatro minas - três delas paralisadas-, além de plantas de calcinação em Petrolina e Araripina, que produzem com minério de terceiros. Em 2004, uma mina desse grupo, localizada em Bodocó, voltou a produzir.

A produção de gipsita no Pólo, sem sombra de dúvidas, é atualmente responsável pela manutenção da produção nacional acima dos 1,5 milhão t e também pelo consumo do país, havendo projeções favoráveis para que se possa produzir mais.

A indústria de gesso só se tornou realidade diante da necessidade de se agregar valor ao produto, tendo em vista que os preços da gipsita *in natura* eram insustentáveis do ponto de vista da manutenção da atividade. É tanto que, junto com as calcinadoras aparecem também as fábricas de pré-moldados de gesso, como placas e blocos, bloquetes e também de giz.

A produção nacional, no início da segunda metade dos anos 80, sequer chegava a 600 mil t; já no ano de 1996, observou-se um crescimento progressivo na produção nacional, favorecido pelo aumento da produção do Pólo. A produção nacional ultrapassou 800 mil t no ano de 1989 e permaneceu por aí até 1991, quando atingiu 967 mil t, dando sinais de franco crescimento, mas nos anos seguintes não conseguiu manter-se no mesmo patamar, isso até 1996, quando alcançou 953 mil t. Daquela data em diante, a produção nacional deu sinais de contínuo crescimento, isso aconteceu pelas mudanças de ordem institucionais e empresariais, tanto nas empresas domésticas, quanto nas estrangeiras que investiram no setor, principalmente na maior região produtora - o Pólo Gesseiro do Araripe.

CAPÍTULO 5 - GARGALOS DE DESENVOLVIMENTO E AÇÕES DO ESTADO

Alguns problemas do Pólo Gesseiro do Araripe são verdadeiros entraves ao seu crescimento produtivo e desenvolvimento regional. Fundamentalmente, podem ser elencados como tais: o sistema de transporte, o abastecimento de energia elétrica e água e os insumos da produção, fatores preponderantes na atual situação que se encontra o Pólo. Ao longo deste Capítulo, busca-se mostrar a ação do Estado e os gargalos de desenvolvimento da mineração na região, para em seguida, sugerir políticas de planejamento e gestão regional.

5.1 INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES E AÇÃO DO ESTADO

Na região do Pólo Gesseiro do Araripe, assim como em quase todo o país, o Estado tem participação intensa no processo de produção e reprodução do espaço geográfico; sua ação se dá em três níveis ou escalas: municipal, estadual e federal. Segundo Andrade (1984), o Estado está em todos os momentos do processo, atuando diretamente, através dos órgãos públicos, e indiretamente, ao estimular a ação das pessoas e empresas.

No Estado de Pernambuco, o sistema viário conta com uma rede de diversas modalidades de transportes, onde predomina o rodoviário. Existem ferrovias e hidrovias em estado de conservação comprometida e outros trechos inutilizados, precisando de restauração e ampliação para atender aos diversos segmentos da economia regional. Vale salientar, que esse sistema foi ou é gerido pelo Estado, estando parte dele nas mãos de empresas privadas – caso da CFN privatizada em 1997.

Em Pernambuco, no ano de 2003, as estradas de rodagem em melhores condições de tráfego se localizavam principalmente no trecho de maior movimentação de cargas e passageiros, na Zona da Mata. Nesta, destacam-se a BR-101, maior via de movimentação dentro do Estado e fora dele, e a BR-232, que foi alvo principal do Governo Federal em 2002 e objeto de duplicação no trecho entre Recife e Caruaru, que é o caminho para o interior do Estado, trafegando aí, quase toda a quantidade de veículos que se dirigem para as regiões do Agreste e Sertão.

A BR-232 é importante via de acesso para grande parte dos caminhões que fazem o transporte de cargas do Pólo Gesseiro do Araripe, dos demais centros de produção mineral e agropecuário do interior do Estado.

O Programa Nossa Estrada, do Governo Federal, previa para o início de 2003 obras de recuperação da malha rodoviária do Nordeste, com entrega a partir de 2004. Os trechos da BR-232, entre Caruaru e Salgueiro, e da BR-316, que liga Salgueiro a Araripina e segue até o Piauí, devem ser contemplados, além de outras áreas em Pernambuco e demais estados da região.

O transporte ferroviário dentro do Estado de Pernambuco compõe-se de dois trechos; um que liga Recife a Salgueiro e outro que liga a capital pernambucana a duas outras capitais - João Pessoa, na Paraíba, e Maceió, em Alagoas. Há ainda, um trecho de ferrovia próximo a Petrolina que se inicia em Juazeiro-BA e liga aquele município a Salvador-BA, cortando o Estado da Bahia no sentido noroeste-sudeste, que compõe parte da Ferrovia Centro-Atlântica. Esta, tem ligação com o Sudeste e outras ferrovias dessa região.

O custo do transporte é um dos problemas mais importantes na economia da gipsita, podendo aumentar o preço do bem em cerca de 80 a 90 % no produto final. Isso ocorre devido à distância em relação aos maiores centros consumidores do produto na região Nordeste e no país; os primeiros, estão a um raio mínimo de 700 km e no caso do Centro-Sul, onde estão os principais consumidores - as cimenteiras -, essa distância é ainda maior.

Onde as matérias brutas são abundantes, fáceis de lavrar e processar, elas assumem um alto valor local, ou seja, o preço do transporte aumenta muito com a distância, tornando inviáveis os preços finais. Quanto mais baixo for o valor monetário no local ou na mina, mais alto será o valor local. O que determina tal valor é sua abundância geológica e os usos para os quais eles são destinados. A relação é expressa pela seguinte fórmula: $y = mx + c$. Onde y é o preço final/t, x é a distância percorrida desde o local de extração ou processamento, m é o custo de transportar uma tonelada pela distância de 1 km e c é o preço/t na origem (THE OPEN UNIVERSITY, 1995).

O cálculo do preço final da gipsita a ser transportada a uma distância de 1.000 km é o seguinte: $c = \text{R\$ } 10,0/\text{t}$; $m = \text{R\$ } 0,1$; $x = 1.000 \text{ km}$. Teríamos: $y = 0,1 (1.000) + 10,0$; $y = 100+10,0$, ou seja, $y = \text{R\$ } 110,0/\text{t}$. Na realidade, esses preços variam muito e o custo de transporte da gipsita em t/km varia de 6 a 10 centavos de Reais. Entretanto, isso dá uma idéia do

custo rodoviário, que é um dos mais caros; no transporte intermodal ou ferroviário ele pode ser mais baixo.

Estudos remotos já demonstravam que o preço do produto no destino seria reduzido pelo uso de transporte mais barato, como é o caso do ferroviário. O trabalho de Pereira (1974, p. 17), revelou o interesse pelo transporte ferroviário por parte das empresas locais e da RFN nos seguintes dizeres: “*A Rede Ferroviária Nacional cogita presentemente em interligar os terminais de linha Crato-Salgueiro-Petrolina, facilitando o escoamento da produção por ferrovia*”.

O trecho de ferrovia citado acima, corresponde ao projeto que é denominado de Transnordestina e que vem sendo pleiteado, há muito, pelos empresários do Pólo – e que será tratado mais adiante (Figura 5.1).

Já nas décadas de 60 e 70, o transporte era realizado por caminhões, barcos e ferrovias. As rodovias eram utilizadas predominantemente no Estado de Pernambuco; também se utilizavam ferrovias nos Estados do Ceará e Maranhão. Os custos do transporte rodoviário aumentam no período da safra agrícola, fazendo concorrência com o transporte da gipsita e provocando o aumento do frete (PEREIRA, op. cit.).

Nos anos 80, Araújo e Peres (1983 apud Kraus e Amaral, 1997, p. 166), através de um trabalho intitulado: *Gipsita do Araripe: alternativas e perspectivas da exploração mineral e industrialização*, sugeriram ao governo federal que fossem tomadas algumas providências no desenvolvimento da atividade mineral. Transcreve-se a seguir uma delas, relativa aos transportes:

[...] d) criar condições de infra-estrutura necessárias ao escoamento da gipsita natural, gesso e outros produtos que venham a ser fabricados no Araripe, através das seguintes medidas: - Pavimentação das estradas ligando as minas aos centros de escoamento ou de beneficiamento da gipsita, considerando que as estradas de barro hoje existentes tornam-se intransitáveis no inverno, trazendo graves prejuízos para o escoamento do minério das minas;- Implantação de um trecho rodoviário entre Salgueiro, Ouricuri, Trindade, Araripina, já existindo estudos do CONDEPE e do GEIPOT; [...].

Nesse caso, referia-se ao transporte rodoviário, atualmente implantado em quase todo o Pólo, havendo estradas de boa qualidade no trecho Bodocó-Ipubi-Trindade e alguns trechos pavimentados em Araripina, enquanto ao Sul do município de Araripina, nos distritos de Gergelim e Rancharia, o problema persiste, pois diversas minas estão bem distantes da sede do

município. Tais distritos possuem estradas vicinais, de terra, trafegáveis na estação seca e com restrições ao tráfego na chuvosa.

Estudos do Ministério dos Transportes (2002) apontam para a seguinte comparação entre as três modalidades de transporte possível na região de estudo: um real (R\$ 1,00) poderia movimentar uma tonelada por uma extensão de 24 km através de transporte rodoviário, enquanto pelo ferroviário esta extensão passa para 107 km e por hidrovia essa distância aumenta para 503 km. O mesmo estudo assinalava que o custo de transporte no Brasil é 1,5 mais caro do que nos EUA e 2 vezes mais caro do que no Canadá e na China. Isso se explica pela atual situação de infra-estrutura de transporte no Brasil e pela matriz que privilegia o transporte rodoviário.

O transporte marítimo é uma modalidade que exerce seu papel complementar, possibilitando a circulação dos produtos do Pólo Gesseiro para o exterior e demais regiões do país. No Nordeste, destacam-se os portos de Recife e Suape, em Pernambuco, de Salvador, na Bahia, e Fortaleza, no Ceará (Foto 5.1).

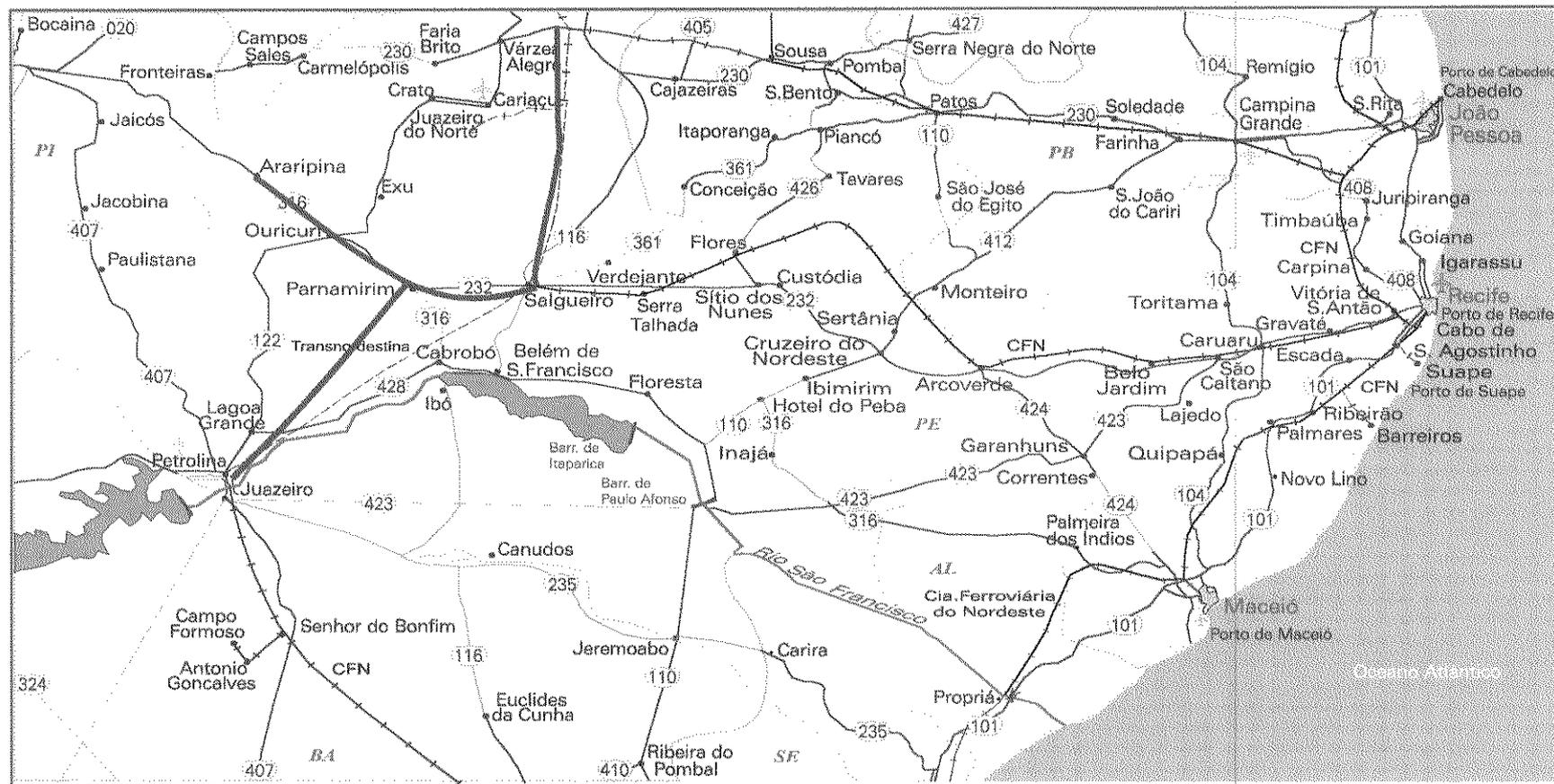
5.2 AÇÕES E DEMANDAS DE INFRA-ESTRUTURA

Ao longo dos últimos anos do século XX, a indústria extrativa-mineral do Pólo Gesseiro do Araripe vem intensificando sua produção, via mecanização da mineração e substituindo a antiga mineração semi-mecanizada ou manual existente nas décadas de 60, 70 e 80 – hoje, só persiste em pequenas minas ou onde a produção não precisa ser maior do que as necessidades do grupo cimenteiro.

As calcinadoras vêm adquirindo novos fornos que melhoraram o rendimento e a produção, favorecidos pelos mecanismos de financiamento do Estado. O Pólo foi incluído nos '*clusters*' de desenvolvimento de Pernambuco e tem atraído alguns investimentos do setor público para a melhoria de infra-estrutura e fomento à atividade.

O Governo do Estado, correspondendo às necessidades do setor, construiu o Centro Tecnológico de Araripina - que no final de 2002 estava em fase de obras avançada. Como postura agressiva aos problemas enfrentados pelo setor, as empresas vêm apostando no marketing como arma do negócio e, através de seu sindicato empresarial – Sindusgesso, vêm divulgando as vantagens do uso do gesso na construção civil.

FIGURA 5.1 – INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES NO ESTADO DE PERNAMBUCO



<ul style="list-style-type: none"> ==== Rodovias Federais Duplicadas ----- Rodovias Federais em Duplicação ----- Rodovias Federais Pavimentadas ----- Rodovias Federais em Pavimentação ----- Rodovias Federais Implantadas ----- Rodovias Federais em Leito Natural ----- Rodovias Federais Planejadas 	<ul style="list-style-type: none"> --- Portos Marítimos --- Terminais Hidroviários Interiores --- Barragens --- Eclusas em Construção ou Planejadas --- Eclusas em Operação --- Trechos Navegáveis --- Trechos de Navegação Inexpressíveis 	<ul style="list-style-type: none"> ✈ Aeroporto Internacional ✈ Aeroporto Doméstico --- Ferrovias em Tráfego --- Ferrovias Planejadas --- Transnordestina e ramal do gesso
--	---	--

Fonte: Ministério dos Transportes (2002).

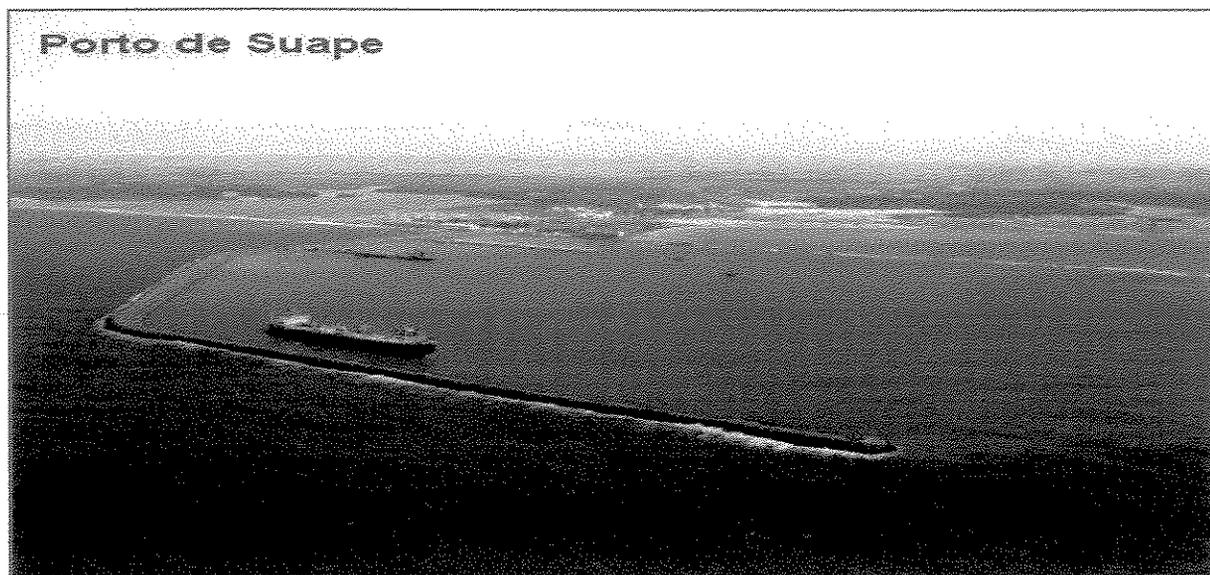


Foto 5.1 - Porto de Suape: Visão Geral. Principal Porto de Pernambuco, localizado no município do Cabo de Santo Agostinho-PE. **Fonte:** Ministério dos Transportes (2002).

Nos últimos anos, com a oferta crescente da produção de pré-moldados de gesso, as construtoras vêm aderindo ao uso dos produtos e a Caixa Econômica Federal tem financiado as habitações com alternativas mais baratas, neste caso, o gesso é uma delas; isso deve significar o impulso que faltava para o setor gesseiro.

Algumas obras de infra-estrutura são pleiteadas desde tempos remotos pelos empresários do Pólo Gesseiro do Araripe. Obras essas, de importância vital para o desenvolvimento da atividade mineradora e de transformação, tais como: a construção da Ferrovia Transnordestina, a conclusão da Adutora do Oeste, a melhoria da malha rodoviária, o abastecimento da região com combustíveis – que poderia ser feito via gasoduto -, a construção de termelétricas e a melhoria no abastecimento de energia elétrica.

5.2.1 A Ferrovia Transnordestina

Após anos de luta do Sindusgesso e de apelos das empresas do Pólo, algumas medidas no setor de transporte parecem se delinear nos últimos anos. A questão do transporte ferroviário vem sendo debatida e planejada para que se construam os trechos que atendam à região do Araripe. A negociação de implantação da Ferrovia Transnordestina vem sendo efetuada, mas até o presente momento não saiu do papel e das discussões.

Os Governos Federal e Estadual e os grupos controladores da Rede Ferroviária do NE estudaram uma forma de somar recursos necessários à construção da ferrovia, mas os investimentos para execução da obra de tal vulto são grandes, o que tem 'emperrado' a iniciativa por parte dos grupos controladores da Companhia Ferroviária do Nordeste - CSN, CVRD e Taquari Participações S.A. (do Grupo Vicunha), cada um deles com 33 % das ações da CFN (DNPM, 2000b).

O traçado original da Transnordestina ligaria Missão Velha-CE a Salgueiro-PE, com extensão de 112 km e Salgueiro a Petrolina, com mais 230 km, totalizando 342 km. Em janeiro de 1999, o traçado do projeto foi alterado aumentando sua extensão para 355 km, passando por Parnamirim-PE antes de atingir Petrolina, objetivando atender ao Pólo Gesseiro do Araripe-PE, que se conectaria com a ferrovia através do ramal do gesso (Figura 5.2).

Estimou-se em 2001, que seriam necessários cerca de 420 milhões de reais para a execução da obra dentro do Estado de Pernambuco e mais 100 milhões para o chamado ramal do gesso, totalizando 520 milhões de reais. Os investimentos seriam direcionados à recuperação do trecho entre o Porto de Suape, no município do Cabo de Santo Agostinho, e Salgueiro, com cerca de 595 km; a construção de um trecho entre Petrolina e Parnamirim, com cerca de 231 km; e do ramal do gesso, entre Parnamirim a Araripina, com cerca de 100 km. Para execução do ramal do gesso seriam necessários 100 milhões de reais, investidos pelo Governo de Pernambuco e empresários do Pólo.

Há outros trechos a serem construídos pela CFN, interligando a malha existente no Ceará, partindo de Juazeiro e se conectando a Salgueiro; podendo assim, se fazer o transporte no interior do Nordeste, entre Salvador e Fortaleza, passando por importantes pólos regionais como Juazeiro-Petrolina, Salgueiro e Crato-Juazeiro do Norte, além de outros municípios que serão beneficiados.

Entretanto, o que tem sido visto nos últimos anos é que o projeto não saiu do papel; até o momento, as perspectivas futuras de construção da infra-estrutura ferroviária do Sertão Pernambucano não são muito animadoras. Muitos trechos servem de complementação, como os trechos Ceará-Pernambuco e dentro do Estado de Pernambuco.

A construção da Ferrovia Transnordestina, bastante cogitada nos últimos anos, deverá ser um fator diferencial nos propósitos de sustentabilidade econômica do Pólo Gesseiro do Araripe,

porque essa obra permitirá o escoamento da produção por via férrea até o litoral, alcançando o Porto de Suape e possibilitando o transporte para outras partes do país e do mundo via navegação marítima, o que será possível desde que seja construído o ramal ligando a linha principal à região produtora.

O primeiro projeto de construção da ferrovia foi feito pelo governo federal no início da década de 90, mas ficou paralisado em razão de denúncias de superfaturamento e beneficiamento de empreiteiras, que receberam recursos financeiros da União e não realizaram qualquer atividade. O projeto de construção civil é objeto de um processo judicial que ainda tramita no Tribunal de Contas da União - TCU.

Até o presente momento, nenhuma obra foi realizada com vistas à melhoria da malha ferroviária existente e, muito menos, de ampliação e construção da Transnordestina, tão propalada nos anos de 2000 a 2002.

A importância da ferrovia é indiscutível, basicamente pelo menor preço do frete, não enfrentando a concorrência sazonal da agricultura e, se bem montada, com potencial para absorver o transporte das produções mineral e agropecuária e, talvez, de passageiros, atendendo às diversas localidades da região.

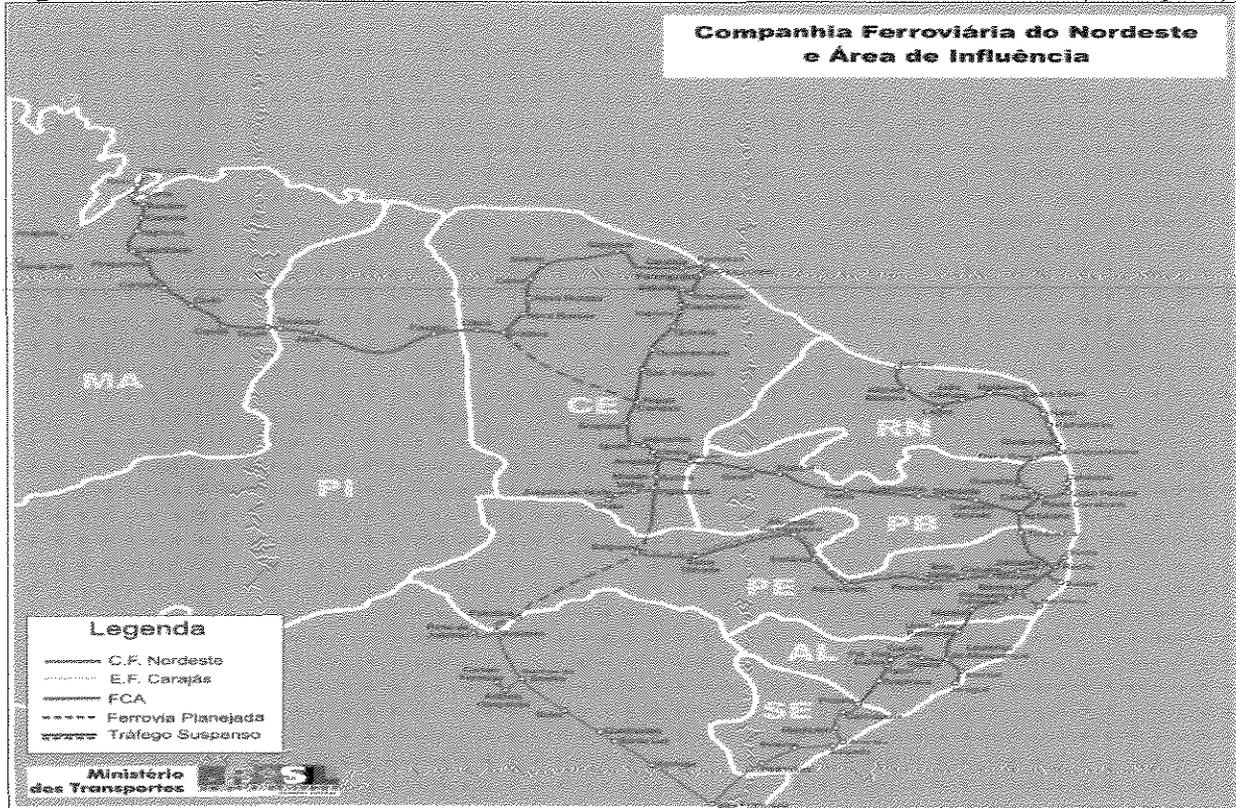
5.2.2 A Hidrovia do São Francisco

A existência da Hidrovia do São Francisco coloca em evidência a potencialidade de circulação de mercadorias e matérias-primas dentro da região, possibilitando as trocas interioranas com o restante do país (Figura 5.3).

Atualmente, a hidrovia necessita de obras de recuperação e finalização de serviços para funcionar em totais condições. Pirapora, em Minas Gerais, e Petrolina, em Pernambuco, são os portos de atracamento nessa importante hidrovia; os recursos necessários para complementação de obras que permitiriam seu funcionamento pleno, foram estimados em R\$ 10 milhões.

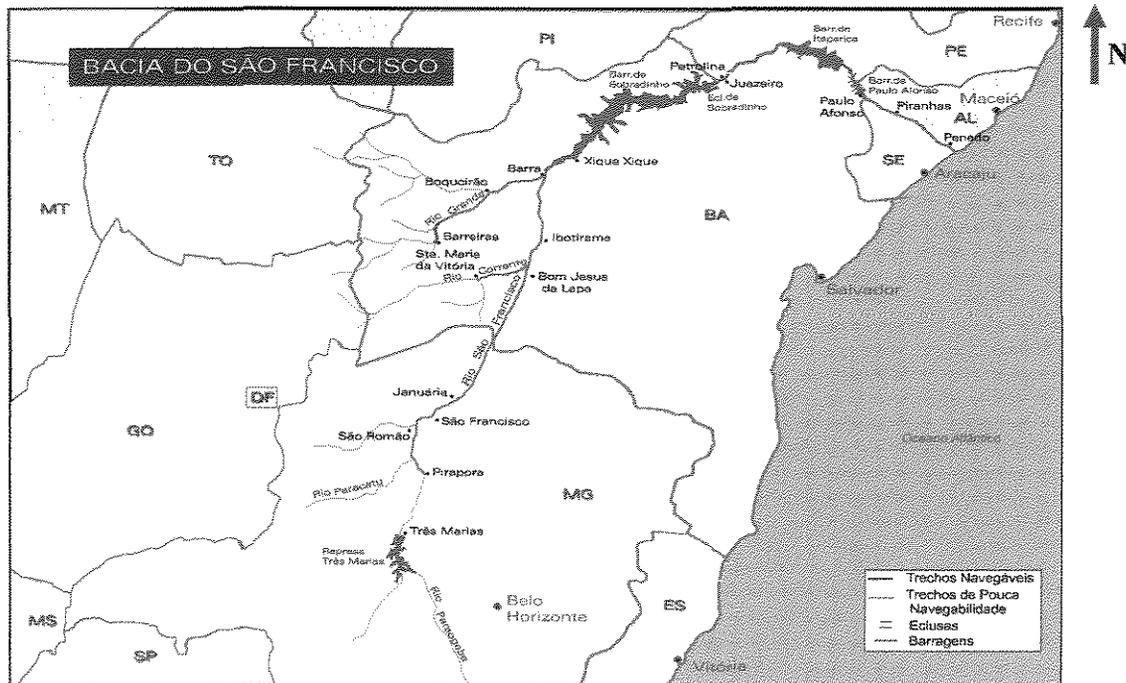
A importância da hidrovia está no transporte mais barato dentre todas modalidades. O barateamento do transporte intermodal, utilizando-se uma parte do trecho hidroviário, reduz significativamente o preço do frete. Essa alternativa possibilitará a redução do preço da gipsita e

Figura 5.2 - Malha da Companhia Ferroviária do Nordeste e Transnordestina (Planejada)



Fonte: Ministério dos Transportes (2004).

Figura 5.3 – Bacia do Rio São Francisco e Trechos Navegáveis (Hidrovia).



Fonte: MT - Ministério dos Transportes (2002).

do gesso vendidos para o Centro-Sul, fazendo com que o setor se torne mais competitivo dentro do país, podendo concorrer acirradamente com o fosfogesso.

Deve-se salientar, que esse tipo de transporte é também do interesse das cimenteiras, pois ainda necessitam de grande parte da produção de gipsita, que vem sendo substituída pelo fosfogesso - subproduto da indústria de fertilizantes-, devido ao preço do transporte. Na Região Centro-Sul está a maior parte das indústrias de fertilizantes, responsável por boa parte da produção de gesso sintético do país. Este produto ganha a preferência das cimenteiras, por estar bem mais próximo das indústrias de cimento do Centro-Sul. Esse fato fragiliza o comércio de gipsita para tal fim que, entretanto, pode ser viabilizado pelo barateamento do frete. Para isso, são necessários as obras já citadas e investimentos em tecnologia e equipamentos.

5.2.3 A Adutora do Oeste

A importância da água nos processos produtivos é fundamental. Embora grande parte dos fornos não trabalhe com a calcinação por processo via úmida, ela é necessária para a lavagem de equipamentos, de moldes, na fabricação de pré-moldados, além do consumo humano, animal e na agricultura regional.

A Adutora do Oeste, que capta água do Rio São Francisco nas imediações de Orocó-PE, antes obra do Governo Estadual, teve sua responsabilidade transferida para o Batalhão de Engenharia do Exército (DNPM, 2000).

A Adutora tem como objetivo levar a água do Rio São Francisco a vários municípios pernambucanos, incluindo o Pólo Gesseiro e também alguns municípios do Piauí. A extensão do projeto é de cerca de 700 km, captando água em Orocó-PE e terminando em Padre Marcos-PI; é uma obra de grande extensão e de muitas controvérsias, mas de impactos positivos significativos, o que justifica sua construção, ainda a passos curtos, tendo chegado a Araripina no final de 2002.

A adutora, parcialmente concluída, passa por trechos de Trindade e Araripina, devendo alcançar o Estado do Piauí. Essa obra é do interesse dos empresários do Pólo Gesseiro, devendo receber recursos financeiros para atingir sua capacidade total de funcionamento, pois os municípios de Araripina e Trindade contam com maior número de empresas calcificadoras e de

pré-moldados, tendo a água uma importante contribuição na atividade. Em Araripina, a capacidade de funcionamento da adutora atingia cerca de 50 % no início de 2004.

5.2.4 Rodovias Complementares

Dentro do Estado, vem sendo complementado o sistema rodoviário em alguns trechos. Em 2002 foi construída a rodovia PE-585 que liga Araripina a Exu, com cerca de 92 quilômetros de extensão. A obra de R\$ 10,4 milhões, feita pelo Governo do Estado, estende-se, em sua maior parte, pelo planalto sedimentar - a Chapada do Araripe. Talvez seja uma obra futurista, pois outras estradas deixaram de ser construídas ou restauradas, como os trechos da BRs-316 e 232, e as estradas vicinais - que ligam as minas àquela primeira rodovia federal.

Bem, se o objetivo daquela rodovia é facilitar o escoamento do produto *in natura* para o Ceará, onde, aliás, existem muitas cimenteiras, isso será em grande parte conseguido, porém, deixou-se para o futuro as vias de acesso às minas. Estas, se fossem construídas, reduziriam o tempo de transporte para as unidades de calcinação e os transtornos com caminhões e equipamentos, aumentando a vida útil das máquinas. Depois da construção da PE-585, erroneamente denominada 'rodovia do gesso', sua função tem sido muito questionada, pois até agora não foi visto resultado para que aquela rodovia merecesse tal nome.

5.3 PROBLEMÁTICA DA MATRIZ ENERGÉTICA

A cadeia produtiva do gesso no Araripe enfrenta graves problemas quanto aos combustíveis que fazem movimentar suas máquinas e que é responsável pela sua produtividade. A indústria extrativa mineral necessita de energia elétrica, de derivados de combustíveis fósseis (como gasolina, diesel, óleo BPF) e de lenha - extraída da própria caatinga local ou regional.

Essa matriz energética torna o Pólo vulnerável em épocas de crise, como aconteceu no último racionamento de energia elétrica em 2001, levado a cabo pelo governo federal e decorrente da falta de condições estruturais, de planejamento e climáticas. Soma-se a isto, a distância dos grandes centros regionais, que aumenta o preço dos fretes dos combustíveis utilizados na extração mineral e calcinação. Além dos preços, esses combustíveis emitem grande quantidade de poluentes, de acordo com o tipo de forno e de combustível utilizado.

No que diz respeito à lenha como combustível, sabe-se que ela é escassa na região, em função das próprias características da formação vegetal de caatinga, bem como da falta de tempo para que haja a regeneração das espécies. Embora a atividade mineradora tenha contribuído para a devastação da caatinga, ela não é a única atividade que faz isso; a agricultura e a pecuária também são responsáveis por outra parcela de desmatamentos e, junto com as queimadas, são práticas comuns na região, gerando a degradação dos recursos naturais, como o solo e as condições do clima.

Atualmente, existem projetos em andamento procurando viabilizar o reflorestamento da caatinga local. O Sindusgesso, em parceria com o governo estadual, vem buscando recursos nesse sentido. Estes projetos têm como objetivo, reflorestar o ecossistema regional, de um lado, e aumentar as reservas de lenha exploráveis, de outro; ou seja, aumentar o uso da lenha como alternativa.

5.3.1 Gás Natural e Termelétrica

Os empresários do Pólo almejam a construção de um ramal de gás natural que alcance a região, reduzindo o problema de combustível para calcinação. Os investimentos na construção de um gasoduto seriam grandes, no entanto, como o Pólo já vem conseguindo muitas obras, há possibilidade de se angariar recursos federais e estaduais para tais fins. Isso possibilitaria também o fornecimento do produto para importantes regiões, como Petrolina e Juazeiro - cidades irmãs separadas apenas pelo Rio São Francisco - e também para Crato-Juazeiro do Norte, no Ceará.

A essa obra, estaria vinculada a construção de uma termelétrica, o que justificaria os investimentos. Evidentemente, tais investimentos passam por outras situações estruturais, como a competitividade do setor, que seria facilitada pela construção da ferrovia; esta, reduziria os custos de transporte da ordem de 50%, viabilizando, assim, as vendas no território nacional e abrindo melhores condições para o mercado externo.

Em estudo realizado pelo Sindusgesso/Condepe (2002), há uma projeção de produção de gipsita/gesso e consumo de combustíveis da matriz energética do Pólo Gesseiro do Araripe. Esse estudo fez uma estimativa de que a produção de gesso passaria de 2.040.000 t, em 2001, para

4.080.000 t, em 2003, se o óleo BPF fosse substituído pelo gás natural, e alcançaria o dobro da produção em 2005 – 8.160.000 t.

Evidentemente, além de ser mais barato, o gás traria ganhos ecológicos para a região, pois a lenha e o óleo PBF são os maiores poluentes do meio ambiente local. Entretanto, a falta de infraestrutura e os altos investimentos para construção do gasoduto, são entraves para essas projeções, devendo permanecer como gargalos por mais uma década, no mínimo.

O projeto de interiorização do gás natural vem dando esperanças aos empresários do Pólo Gesseiro. A Companhia Pernambucana de Gás Natural – Copergás, lançou em setembro de 2003, licitação para construção de um trecho do gasoduto entre Vitória de Santo Antão e Caruaru, com 120 km de extensão; a obra deverá ser iniciada ainda no ano de 2004. O Governo do Estado de Pernambuco almeja a construção de outros ramais: de Caruaru até Pesqueira e de Pesqueira até Araripina, para atender ao Pólo Gesseiro (SINDUSGESSO, 2002; ROSENTHAL, 2003).

Tal obra, reduziria os custos de produção e os impactos ambientais das calcinadoras. Evidentemente, de Caruaru a Araripina são cerca de 560 km de extensão e a construção vai depender do interesse dos acionistas – o próprio Governo do Estado, a Petrobrás e a Gaspart.

Os preços dos combustíveis e a matriz energética de consumo são mostrados no Quadro 5.1. O consumo de lenha é preocupante, porque é um recurso escasso na região, tendo como reservas a caatinga e o cerrado, comprometendo a regeneração desses ecossistemas, em função da atual demanda requerida pela calcinação.

Quadro 5.1 – Pólo Gesseiro do Araripe: Relação do Consumo de Combustível/t de Gesso e Matriz Energética-2001

Combustível para Calcinação	Consumo/ t Gesso		Matriz Energética e Consumo	
	Medida	Valor (R\$)	Participação na Matriz (%)	Consumo Anual
Lenha	1 m ³	9,00	80,0	>300.000 m ³
Óleo combustível BPF	34 kg	34,34	18,0	> 60.000 t
Gás Liquefeito / GLP	24 m ³	22,32	1,2	-
Coque (experimental)	39 m ³	7,60	0,8	-

Fonte: Elaborado pelo Autor com base nos dados do Sindusgesso (2001). (-) dado não disponível.

5.4 DEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

A dependência tecnológica com a Europa e o Centro-Sul é um fator importante para o Pólo Gesso do Araripe, principalmente com a Europa, por causa da modernização da produção. Deve ser destacado, que nos últimos anos, grandes empresas daquele continente têm entrado na disputa do mercado nacional com os grupos locais, adquirindo minas e calcinadoras no Pólo e em outros locais do Brasil.

Empresas estrangeiras fornecem equipamentos e máquinas às empresas do Pólo. Segundo DNPM (1997), em 1994, a Grelbex – empresa francesa -, instalou e colocou em operação o forno rotativo da Supergesso S.A., que também possui fornos alemães para produção de gesso destinado à prótese dentária. Em 1995, a Gipsita S.A. implantou a sua unidade de calcinação com forno rotativo de tecnologia da Grelbex. No mesmo ano, o grupo francês Lafarge, que controla a Cimentos Mauá S.A. no Brasil, assumiu os controles da Gipsita S. A., em Araripina, da Gypsum do Nordeste S.A., fábrica de painéis de gesso acartonado, situada em Petrolina, e colocou em operação uma fábrica em São Paulo. Nota-se assim, o grande interesse desses grupos pelo mercado brasileiro

A empresa inglesa BPB - *British Plaster Board* -, associada à Placo do Brasil, investiu cerca de 30 milhões de dólares na implantação de uma fábrica em Mogi das Cruzes-SP, já em funcionamento, operando com matéria-prima do Araripe-PE (DNPM, op. cit.).

Salienta-se, que a mineração de gipsita tem ligação direta com a indústria cimenteira, sofrendo, assim, as mesmas intervenções e oscilações de mercado que se dão naquele setor; pois ainda é grande fornecedora do mineral para a fabricação do cimento, além de muitas minas serem cativas de grupos cimenteiros. Para enfatizar o que foi dito, transcreve-se um trecho do Sumário Mineral (DNPM, 1997, op. cit. , p. 59):

As incorporações e fusões ocorridas no setor cimenteiro em 1996 também atingiram o segmento produtor da gipsita [...] A aquisição da Matsulfur – Cia. de materiais sulfurosos S.A. (Cimento Montes Claros) pelo grupo Lafarge, fez com que esse passasse a controlar mais três minas em Pernambuco, além de outra pertencente à Gipsita S.A. Mineração, Indústria e Comércio.

Com a entrada dos grupos estrangeiros na região, uma consequência da abertura na economia nacional, eles têm assumido o controle de diversas empresas domésticas. Como exemplo, a Lafarge que, no ramo cimenteiro, passou a controlar empresas como a Cimentos Mauá e Paraíso, além da Matsulfur, na segunda metade dos anos 90.

Aqueles grupos vêm adquirindo companhias de cimento, controlando ou adquirindo minas para fornecer a matéria-prima para suas indústrias, que se situam ou deverão se situar no Centro-Sul, próximo da maior parte do mercado consumidor. Há assim, uma tendência à absorção de empresas de mineração, calcinadoras e fábricas de pré-moldados por grandes empresas e grupos internacionais.

Pereira (1974; p. 09), assinalava essa tendência já na década de 70: "*O desenvolvimento deste mercado provocará alterações importantes na estrutura da indústria de gipsita, com tendência, que já começa a ser observada, para desenvolvimento de grandes minas e concentração da produção em mãos de poucas companhias*". Essas alterações começaram efetivamente no final da década de 80, adquiriram maior intensidade em meados da década de 90 e continuam em curso.

Vale salientar, que o crescimento do Pólo trouxe a possibilidade de instalação de empresas do ramo de metalurgia, que constroem fornos na própria região, podendo ser considerado um fator positivo no desenvolvimento econômico regional.

5.5 PROGRAMAS DE FINANCIAMENTO

No Pólo, algumas ações empreendidas pelo Estado ocorrem pelo exclusivo interesse econômico, visando, tão somente, o crescimento do setor para gerar empregos e receitas ou impostos para o Estado. Evidentemente, isso implica abrir mão de certas ações em outras políticas setoriais, como a política ambiental. Nesta Seção, não se faz o confronto entre as políticas econômica e ambiental; no entanto, são colocadas em evidência as diretrizes ou o tipo de gestão realizada pelo governo estadual.

Adotando a mesma política nacional na economia mineral, o Estado de Pernambuco vem apoiando o setor produtivo de gipsita, dado o seu potencial, que foi incluído nos *clusters* de desenvolvimento regional. Para se entender essa política, se faz necessário descrever ou analisar

as ações efetivas na economia pernambucana que se refletiram no setor mineral da gipsita. Dois programas, um de âmbito estadual e outro federal, servem para fomentar e incentivar a atividade empresarial: o PRODEPE e o Finor.

Várias ações foram empreendidas pelo Estado para o desenvolvimento da indústria extrativa mineral no Araripe. Desde os anos 60, essa atividade vem obtendo recursos dos agentes de financiamento do Estado, principalmente dos órgãos e bancos estatais, ou seja, o Finor da antiga SUDENE, os financiamentos do Banco do Brasil e Banco do Nordeste. Observa-se que, nos últimos anos, com as perdas de safras agrícolas, tais bancos vêm dando prioridade, em suas linhas de crédito, ao setor mineral da região do Pólo; visto que é uma atividade de longa duração, a considerar pelas reservas conhecidas e não necessita das condições ambientais, principalmente do clima, para ser executada.

a) FINOR- Fundo de Investimentos do Nordeste

O FINOR, criado na década de 60, Decreto 3.418/68, é um dos importantes fundos de incentivo governamental que vem fomentando a indústria gesseira há algum tempo. Os primeiros financiamentos datam do início da década de 70.

Nos anos de 1999, 2000 e 2001, foram investidos no Pólo Gesseiro do Araripe cerca de 111 milhões de reais no setor gesseiro e mais 30 milhões no setor têxtil, contabilizando cerca de 141 milhões em recursos investidos. As empresas que vêm recebendo os incentivos têm projetos de alargar o número de produtos fabricados e derivados de gesso, visando o mercado interno e externo. Os produtos principais referem-se ao gesso acartonado, gesso para construção e os tipos especiais para diversos usos.

As empresas beneficiadas com recursos do Finor, nos anos de 1999, 2000 e 2001, foram as que têm melhores condições de competitividade no setor: Trevo Industrial de Gesso S.A.; Natura Agrícola e Construção Ltda.; Ingenor - Indústria de Gesso do Nordeste Ltda.; Mineradora Rancharia Ltda.; Indústria e Comércio de Gesso Serrolândia; Calcinação de Gesso Sublime; Ingessel - Indústria de Gesso Sertão Ltda. e Gesso Forte Ltda. Os investimentos foram parcelados nos três anos, com uma soma de R\$ 30,8 milhões no primeiro ano, R\$ 46,9 milhões no segundo e R\$ 32,3 no terceiro. As empresas visualizaram a produção de mais de um milhão de toneladas em

produtos e a geração de 993 empregos diretos e 245 indiretos, totalizando 1.238 empregos (SINDUSGESSO, 2001).

Na mesma região, o Finor financiou a Artesa - Araripe Têxtil -, com 30 milhões de reais para produção de fios de algodão. Com a modernização de suas instalações e ampliação de sua capacidade, a empresa deve produzir cerca de 340 t do produto, podendo gerar 460 empregos, sendo 340 diretos e 120 indiretos (Quadro 5.2).

b) Prodepe - Programa de Desenvolvimento de Pernambuco

O Programa de Desenvolvimento de Pernambuco - Prodepe -, tem como finalidade incentivar as indústrias no Estado. No programa, são consideradas prioritárias as indústrias integrantes das cadeias produtivas, como a agroindústria (exceto a sucroalcooleira e de moagem de trigo), metal-mecânica e de material de transporte, eletroeletrônica, farmoquímica, bebidas, minerais não-metálicos (exceto cimento e cerâmica vermelha) e têxtil. As demais atividades industriais, não compreendidas nas cadeias produtivas consideradas relevantes, serão estimuladas mediante o financiamento do ICMS.

Os benefícios do Prodepe são dados às empresas prioritárias, integrantes das cadeias produtivas, sendo atribuído o crédito presumido do ICMS, em valor equivalente ao percentual de 75% (setenta e cinco por cento), com prazo de fruição de 12 anos. Tal percentual, poderá ser elevado a 85% (oitenta e cinco por cento) para as empresas instaladas no Complexo Industrial Portuário de SUAPE ou em município não integrante da Região Metropolitana de Recife, nos quatro (04) primeiros anos de benefício, restabelecendo-se o percentual de 75 % durante o restante do prazo de fruição. Às empresas consideradas relevantes, não integrantes de cadeias produtivas, poderá ser conferido o financiamento do ICMS, apurado em cada período fiscal, relativamente à parcela do incremento da produção comercializada (PERNAMBUCO, 2002).

Até o final de 2002, apenas 38 empresas do Pólo Gesseiro do Araripe recebiam benefícios do Prodepe. A maioria das indústrias do Pólo recorre, via de regra, aos financiamentos do Finor e dos bancos estatais, já que são parceiros desde longa data, sendo o Prodepe um projeto novo. Talvez o desconhecimento do Programa e possíveis gastos com consultores seja o entrave

Quadro 5.2 - Investimentos Via Finor no Pólo Gesseiro do Araripe – 1999 a 2001.

NP	Setor e Empresas Beneficiadas	Características de Produção, Mercado e Situação				Investimentos Previstos (em mil R\$)				Empregos Gerados	
		Produtos	Produção (t/ano)	Merca do Alvo	Situação	Total	1º Ano	2º Ano	3º Ano	Diretos	Indiretos
	Setor Gesseiro										
1	Trevo Indústria de Gesso S. A.	Gesso para construção	155.316	E	Implantação	20.000,00	5.000,00	9.000,00	6.000,00	200	60
2	NAC- Natura Agrícola e Construção Ltda.	Gesso para construção e especial	138.245	I/E	Implantação	15.000,00	4.500,00	6.000,00	4.500,00	168	19
3	Ingenor - Indústria de Gesso do Nordeste Ltda.	Gesso para construção	102.270	E	Implantação	8.000,00	2.400,00	3.200,00	2.400,00	94	24
4	Mineradora Rancharia Ltda.	Gesso acartonado	232.234	I/E	Implantação	30.000,00	7.500,00	13.500,00	9.000,00	120	20
5	Indústria e Comércio de Gesso Serrolândia	Gesso para construção	97.278	I/E	Implantação	9.200,00	2.760,00	3.680,00	1.760,00	78	35
6	Calcinação de Gesso Sublime	Gesso especial	108.280	I/E	Implantação	11.600,00	3.480,00	4.640,00	3.480,00	98	35
7	Ingesel – Indústria de Gesso Sertão Ltda.	Gesso para construção e especial	162.000	I/E	Implantação	14.200,00	4.260,00	5.680,00	4.260,00	184	29
8	Gesso Forte Ltda	Gesso para construção	36.800	I/E	Implantação	3.000,00	900,00	1.200,00	900,00	51	23
-	-	Subtotal	1.032.423	-	-	111.000,00	30.800,00	46.900,00	32.300,00	-	-
-	Setor Têxtil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Artesa - Araripe Têxtil S. A.	Fio de algodão	340	I	Modernização e Ampliação	30.000,00	12.000,00	9.000,00	9.000,00	340	120
-	-	Subtotal	340	-	-	30.000,00	12.000,00	9.000,00	9.000,00	-	-
		Total	1.032.763		Totais	141.000,00	42.800,00	55.900,00	41.300,00	1.333	365

FONTE: Sindusgesso – Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Gipsita, Calcários, Derivados de Gesso e de Minerais Não-Metálicos do Estado de Pernambuco (2002). **Legenda:** NP- número do projeto por setor; I – Interno; E – Externo;

para que as empresas do Pólo não busquem esse benefício. Ademais, há linhas de crédito e outros programas e ações destinados ou exclusivos ao Pólo.

5.6 ATUAÇÃO DOS ÓRGÃOS ESTATAIS E GARGALO AMBIENTAL

Nesta Seção, são apresentados os órgãos das esferas federal e estadual que atuam na região, agindo através do controle, licenciamento, operação e monitoramento da atividade mineral, quanto ao meio ambiente e também na cobrança de impostos. Os principais órgãos atuantes na região são o DNPM e o IBAMA, na esfera federal, e a CPRH, na estadual.

5.6.1 Atuação da CPRH: Órgão Estadual de Meio Ambiente

A CPRH está subordinada à Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Todavia, assim como se deu nos órgãos da esfera federal, sua atuação mais efetiva e com poderes mais amplos se deu justamente no período que sucede a Lei Federal 6.938/81, da Política Nacional de Meio Ambiente.

O órgão é responsável pela execução da Política Ambiental do Estado e atua no controle da poluição urbana, industrial e rural, na proteção e uso do solo e dos recursos hídricos e florestais, mediante: a) licenciamento, b) autorização e alvará; c) fiscalização; d) monitoramento; e f) gestão dos recursos ambientais (PERNAMBUCO, 1997).

As ações de uma companhia de meio ambiente são diversas, por envolver uma gama variada de elementos naturais, que servem ora como recursos econômicos, ora se colocam como recursos passíveis de contaminações, mesmo que não estejam sendo usados pelo homem; mas que, devido às atividades desencadeadas pelo sistema econômico, sofrem influências diretas e indiretas. Resolver esses conflitos gerados pelos agentes econômicos, que têm influência sobre os sociais, torna-se difícil, devido aos conflitos de interesse daqueles agentes (empresas) e do poder público.

Ao longo da década de 80 e 90, com a ênfase ambiental, muitos foram os trabalhos de EIA/RIMA e de AIA realizados para o licenciamento ambiental no país, no entanto, a marcha tem sido decrescente na sua elaboração em quase todos os Estados brasileiros.

No que diz respeito ao Estado de Pernambuco, constam nos arquivos da CPRH algumas obras que realizaram a AIA no período de 1987 a 2000; uma quantidade ínfima, se considerada com a quantidade de obras realizadas no Estado neste período – apenas 29 realizaram o EIA/RIMA. Deve-se destacar, que grandes obras não tiveram audiência pública, por falta de discussão e conhecimento dos danos que gerariam ao meio ambiente ou pela falta de atuação dos agentes sociais – a comunidade em geral, as ONGs e a comunidade científica. Dos 29 EIA/RIMA apresentados para análise junto a CPRH, 20 não tiveram audiência pública.

Em relação ao Pólo Gesseiro, há muito se sabe, pelo Estado e por alguns estudos e até pelos meios de comunicação regional, que a indústria extrativa mineral vem contribuindo com o quadro de degradação do meio ambiente, principalmente de seus recursos naturais renováveis e não-renováveis.

Os primeiros recursos podem se regenerar, mas o processo de degradação pode chegar ao estágio irreversível, já que o processo de desertificação é de grau alto a muito alto no Pólo Gesseiro. Isso devido ao uso da lenha e da falta de medidas de controle ambiental cabíveis, que no passado deixou muitas seqüelas e ainda deixa um passivo ambiental bastante pesado para a atual e futuras gerações. Vale salientar, que a agropecuária também contribui para tal situação.

Quando este trabalho aborda as questões do meio ambiente e as alterações decorrentes da lavra e beneficiamento da gipsita, o faz de acordo com a realidade, visto que foram observados *in loco*, baseando-se em estudos que seguiram uma metodologia e um referencial teórico.

Confirmando o que foi dito antes, nas próximas páginas se faz uma análise da atuação das empresas no Pólo Gesseiro do Araripe e também dos órgãos. É interessante observar o que alguns autores descreviam sobre a atividade em um passado não muito distante.

Andrade (1994, p. 91), salienta as alterações que a mineração de gipsita provocava e ainda provoca, no meio ambiente, da seguinte maneira:

A exploração de gipsita, cuja produção se concentra no Oeste de Pernambuco (86% da produção nacional de 1987), é feita a céu aberto, mas as empresas que exploram oito minas o fazem por processos modernos, usando escavadeiras que vão desmontando e fazendo recuar as encostas, formando declives com inclinações de quase noventa graus. Esta ação destrutiva não só traz modificações ao relevo, provocando escorregamentos de camadas nas ocasiões de chuva, como provoca a destruição da vegetação de cerrado e caatinga que

dificilmente se recomporá, além de lançar na atmosfera uma grande quantidade de pó, provocando uma grande poluição.

Ainda no mesmo trabalho, o autor assinala a importância de uma ação do Estado, que deve assumir uma postura mais criteriosa, muito mais planejada; pois, de certa maneira, ele é co-responsável pelos abusos ao meio ambiente, provocados pela mineração, já que é este Estado quem dá a concessão e financia os projetos de mineração:

A exploração dos recursos minerais do país é feita através de concessões e subsídios governamentais, o que coloca nas mãos do Estado uma ação mais planejada. Como é fato, a concessão mineral recebe benefícios como subsídios, FINOR, e empréstimos, BNDES, isso justifica que cabe ao governo impor restrições de ordens ecológicas e sociais (ANDRADE, op. cit., p. 91).

Em Sobral (1997), é citado que o consumo energético vegetal é muito alto, da ordem de 360.000 m³/ano, conforme levantamento feito pela equipe do Programa de Desenvolvimento Florestal do Estado de Pernambuco - SECTMA-PE. Sabe-se, no entanto, que o consumo é bem maior do que os números oficiais, pois grande parte de lenha é extraída clandestinamente. Na maior parte dos casos, há falta de fiscalização e em certas horas do dia, principalmente à noite, caminhões e grandes cargas de lenha são transportadas do Piauí, do Ceará e da própria Chapada, para as calcinadoras, panificadoras e outras pequenas indústrias (casas de farinha e olarias) que utilizam o combustível vegetal. Vale salientar, que no início de 2003, existiam dois preços para a lenha: seis reais (R\$ 6,00) sem guia ou autorização do IBAMA e nove reais (R\$ 9,00) para a de extração legalizada.

A atuação da CPRH no Pólo Gesseiro, em meados da década de 90, pode ser percebida através do trabalho intitulado: "*Controle Ambiental da CPRH no Pólo Gesseiro do Araripe*", de Silva e Moraes (1998), que tornou público o exercício do órgão ambiental estadual, em ação conjunta com o Ministério Público, no período de 1995 a 1998. Transcreve-se aqui, um trecho do trabalho dos autores, que enfatizava a situação em que se encontrava a região:

Apesar de grande produtora nacional de gipsita, as conseqüências ambientais são altamente desfavoráveis, ocasionadas pela poluição atmosférica advinda dos fornos de calcinação, geralmente de tecnologia ultrapassada. Agregando-se a este problema, além das verdadeiras crateras conseqüente de um processo de mineração irracional, temos ainda o uso indiscriminado de lenha, transformando a paisagem da já castigada caatinga, em cenário de desertificação progressiva.

Tudo isso interfere na qualidade de vida da população daquela região, acarretando doenças alérgicas provocadas pela exposição ao pó proveniente das calcinadoras.

Nesse mesmo trabalho foram citadas as ações de controle exercidas pela CPRH, como a fiscalização que, através de orientação técnica, visava uma melhoria das condições tecnológicas das unidades calcinadoras, tendo como objetivos: *“incentivar a substituição dos fornos tipo panelinha por marmitas ou rotativos; substituir o tipo de combustível de lenha para o uso do óleo BPF; e, instalar sistemas de controle da poluição, evitando as emissões provenientes do processo de calcinação da gipsita e da queima de lenha”* (SILVA; MORAES, 1998).

Para cumprir esses objetivos foram estabelecidas algumas estratégias de ação, as principais foram as seguintes:

- cadastramento de todas as calcinadoras do Pólo e identificação locacional em croquis;
- campanha de licenciamento ambiental, no qual se definiram as exigências e requisitos necessários ao funcionamento;
- estabelecimento de Termos de Compromisso com a intervenção do Ministério Público para definição de exigências;
- intensificação da fiscalização, procurando ampliar a presença do órgão de controle estadual na região (SILVA; MORAES, op cit).

Os autores complementaram, com base em informações preliminares, concluindo:

Os resultados alcançados demonstram que apesar de ainda existir um caminho longo a se atingir para um completo saneamento ambiental da área, as mudanças tecnológicas que estão ocorrendo naquela região, com a chegada de grandes empresas multinacionais, estimulando a competitividade, aliado às ações de controle ambiental, demonstram que o cenário está mudando com reflexos positivos na melhoria da qualidade de vida da população da região do Araripe (SILVA; MORAES, 1998).

Talvez fosse muito cedo para se dizer tais palavras, pois as ações no âmbito tecnológico foram efetivamente implementadas somente no final de 2002, quando o Estado construiu o Centro Tecnológico do Gesso e, através do Finep, vários projetos do Pólo, nessa área, foram financiados. Quanto às de ordem ambiental, foram contempladas em recursos financiados pelo Finep, em três projetos que devem ser concluídos até 2005. No entanto, a prática verificada até o momento é a de desperdício e de degradação, causando sérios impactos negativos.

Como o desperdício e a degradação caminham lado a lado, é importante salientar que a calcinação é mais preocupante, pois o processo de beneficiamento ainda produz grande

quantidade de poluentes e, junto com a lavra, produz também impactos que afetam principalmente os aquíferos e águas superficiais e os solos, podendo causar a sulfurização dos mesmos, aumentando a carga de enxofre no solo e na água e trazendo conseqüências para as plantas da caatinga e cerrado. A sulfurização é a contaminação dos solos por sulfetos, sulfatos e compostos de enxofre, que, juntos com a água, facilitam reações diversas e provocam alterações adversas ao meio, ao homem, à flora e à fauna.

Nos dizeres de Mello (1996, p. 08): “[...]é preciso enfatizar que as perdas da lavra e calcinação acabam permanecendo como potencial poluidor dos mananciais aquíferos, pois como se sabe a solubilidade do sulfato provoca a salinização e endurecimento da água[...]”(sic).

5.6.3 Atuação do IBAMA e Entrevistas

O IBAMA é um órgão da esfera federal que tem empreendido a Política Nacional de Meio Ambiente em todos os Estados, individualmente ou em conjunto com os órgãos das esferas estaduais e municipais.

A atuação mais efetiva do IBAMA tem sido na fiscalização do uso da lenha proveniente da caatinga; pois o uso desse combustível precisa ser acompanhado de uma guia emitida pelo órgão. Poucas ações têm sido realizadas, por esse e outros órgãos, no sentido de averiguar e aplicar as penas cabíveis à depredação dos recursos ambientais gerados pela mineração e calcinação, restringindo-se a fiscalizar o uso da lenha de forma ineficiente.

A situação da Delegacia do órgão no Sertão, que se localiza em Salgueiro, é pouco animadora; visto que não existe uma constância na fiscalização e porque falta pessoal para realizar os trabalhos de diligências e autuação de crimes contra o meio ambiente. Ainda, falta, por parte dos agentes econômicos e políticos, uma política mais comprometida com a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável, não esquecendo da comunidade que, alheia aos acontecimentos e às informações, convive com tais problemas.

De acordo com as entrevistas realizadas, a ação dos órgãos de controle ambiental é percebida pelos produtores como fator limitante à atividade. Quanto à fiscalização realizada pelos órgãos, os produtores emitem a opinião de que o IBAMA tem uma ação mais efetiva ao dizerem que têm receios quanto à continuidade de suas atividades, mesmo sendo a fiscalização de pouca

frequência, torna-se de grande efeito, em razão das multas pesadas - resultado do uso da lenha não cadastrada -, o que inibe a ação fraudulenta em determinadas épocas do ano, quando a compra coincide com a fiscalização. Por esse motivo, alegam que o Ibama é mais atuante do que o órgão ambiental estadual - a CPRH.

Vale salientar, que as visitas da CPRH e do IBAMA são feitas em prazos semestrais e têm atuação mais educativa que punitiva, principalmente o primeiro, que a partir da década de 90 vem atuando no sentido de melhorar as condições ambientais da atividade - especificamente na calcinação. No caso do IBAMA, a atuação é mais de aplicação de multas, quando autuam cargas de lenha ilegal.

A CPRH assume mais o papel de educador e de assistência, isso para os calcinadores, pois é da sua competência a fiscalização no nível estadual, com averiguação das condições ambientais, que envolvem tanto a operação, quanto as condições do ambiente de trabalho, máquinas e equipamentos, visando a redução de efeitos como a emissão de poluentes no ar, no solo e na água.

Efetivamente, os órgãos envolvidos que atuam na área possuem o mesmo problema: o contingente reduzido, o que dificulta as ações executoras da PNMA, sendo também observado na esfera mineral, pois o DNPM passa pelo mesmo problema.

Nas entrevistas, pôde-se ter noção da realidade em que se encontrava a situação do meio ambiente no Pólo Gesseiro. A maior parte das calcinadoras utilizam a lenha como combustível e nos processos de britagem, moagem e calcinação há muita poluição do ar, fatos que chamam a atenção das pessoas entrevistadas. Alguns trechos podem ser transcritos para a análise, a seguir.

Salomão Modesto Jacó, médico sanitário e perito da Justiça do Trabalho na Região, com uma história de atuação na fiscalização das condições de trabalho nas minas e calcinadoras, sintetizou a situação vivenciada por ele nos seguintes dizeres:

A poluição é um dos fatores que denigrem a atividade, por conta da saúde do trabalhador. Com a desidratação da gipsita, ocorre a saída de gases, como o gás sulfídrico e gás sulfúrico, além de outros gases, poeiras e ruídos. Fato que chama atenção, é que nem os animais bebem as águas das fontes contaminadas pela mineração e calcinação - a água fica sulfurosa (informação verbal).

Em entrevista realizada com Reginaldo Alves, Gerente Administrativo da CAATINGA, ONG de Ouricuri, observa-se que a ação deixa a desejar em nome de um desenvolvimento econômico, no mínimo, exploracionista - como foi analisado e descrito anteriormente. O referido membro da ONG fez o seguinte relato:

Verifica-se um esforço dos órgãos no sentido de buscar alternativas para a questão gesseira, bem como de fiscalizar o desmatamento ilegal de espécies nativas. No entanto, a fiscalização é insuficiente, principalmente em função da falta de agentes do IBAMA que possam dar cobertura a toda a área. É preciso criar alternativas para a questão energética do Pólo, como também dotar a região de infra-estrutura necessária à exploração da atividade, com competitividade no mercado internacional. Apesar dos esforços, [...] não se pode negar a omissão de diversos órgãos estaduais e federais, que teriam a responsabilidade para fiscalizar e apontar alternativas para a exploração do gesso, em relação à degradação do meio ambiente (informação verbal).

Deve-se destacar, que a situação dá sinais de alguma mudança gradativa, presente nas ações atuais do IBAMA, CPRH, Ministério Público, de alguns cidadãos e empresários conscientes e preocupados com o meio ambiente.

A percepção dos empresários, políticos e da comunidade em relação à atuação dos órgãos ambientais, concorda em vários aspectos. Desta forma, passa-se a descrever alguns aspectos relevantes colhidos nas entrevistas.

A atuação do IBAMA e da CPRH são ditas de pouca intensidade e sem resultados palpáveis, a falta de pessoal e de uma estrutura organizada são apontados como os principais responsáveis pela ineficiência desses órgãos. Todavia, dizem que há um esforço, por parte dos órgãos, no sentido de buscar alternativas para a atividade mineradora e gesseira.

Quanto à ação das comunidades locais, estas têm se mostrado de forma omissa, já que muito pouco foi feito pela população, que age assim por falta de informação, por acomodação e por ser a atividade uma das fontes de geração de empregos e renda, seja a mineração, a calcinação ou as pequenas fábricas de pré-moldados. Uma pergunta feita foi: Como a população tem se mostrado diante dos problemas gerados pela atividade?

Em trecho de entrevista realizada com alguns representantes da sociedade - vereadores, professores e membros de ONGs, foram tomadas as seguintes declarações:

Percebe-se uma certa acomodação da população local em relação à atividade. Não emergem ações do ponto de vista de protestar quanto aos impactos negativos, e, por outro lado, não ocorrem ações voltadas à cobrança de uma política mais clara para o setor, que possa potencializar a atividade e concretamente proporcionar maior geração de empregos, especialmente para a população mais jovem (informação verbal). Joaquim Araújo.

Em outra entrevista, a mesma pergunta foi assim respondida:

A população tem se acomodado por falta de conhecimento e as faculdades locais não se pronunciam e não cumprem o papel de esclarecedoras da situação. As instituições não funcionam, o governo local, por sua vez, age de forma omissa, pois o prefeito é minerador e calcinador. As rádios não abrem espaços, pois trabalham para políticos e empresários. As mortes nas minas não são divulgadas para proteger o empresário (informação verbal). Salomão Modesto Jacó.

Para ilustrar os resultados das entrevistas são nomeados os principais impactos citados:

- a) **NEGATIVOS:** - poluição do ar pelas calcinadoras; - redução da cobertura vegetal nativa, devido ao uso da lenha; - doenças provocadas pela poluição; - impacto visual das calcinadoras e minas; - impactos sociais gerados pela prostituição, drogas e outros vícios;
- b) **POSITIVOS:** - geração de emprego e renda; - crescimento econômico; - investimentos do setor público (Adutora do Oeste, Centro Tecnológico de Araripina); - qualificação da mão-de-obra; - dinamismo econômico.

5.6.4 Atuação do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM

O Departamento Nacional de Produção Mineral, órgão instituído como autarquia pela Lei 8.876, de 1994, e pelo Decreto 1.324 do mesmo ano, tem como finalidade:

Promover o planejamento e o fomento da exploração e do aproveitamento dos recursos minerais, superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, na forma do que dispõe o Código de Mineração, o Código de Águas Minerais, os respectivos regulamentos e legislação que os complementam (BRASIL, 1994).

A estrutura organizacional do DNPM compõe-se dos seguintes órgãos: 1) Órgão de Assistência direta e imediata ao Diretor-Geral – Gabinete; 2) Órgãos Seccionais – Procuradoria

geral, Coordenação de Administração, Coordenação de Informática; 3) Órgãos Específicos Singulares – Diretoria de Exploração Mineral, Diretoria de Desenvolvimento e Economia Mineral, Diretoria de Operações e 4) Órgãos descentralizados do DNPM - 25 Distritos Regionais.

Neste trabalho, dá-se ênfase ao 4º Distrito Regional, no Estado de Pernambuco, órgão descentralizado que tem competência estadual e atua no Pólo Gesseiro do Araripe. De modo geral, compete aos distritos exercer as atividades finalísticas do DNPM, representar a Autarquia na área de jurisdição e incumbir-se das demais atribuições que lhe forem cometidas por delegação de competência ou pelo Regimento Interno.

5.6.4.1 Atuação do 4º Distrito Regional do DNPM

A atuação do 4º Distrito Regional, frente à indústria extrativa mineral do Pólo Gesseiro do Araripe, tem sido direcionada à pesquisa, licenciamento, cobrança da CFEM e na fiscalização da lavra. Deve-se salientar que, sendo um órgão de esfera federal e atuante num Estado, com uma área de 98.937,8 km², maior do que países como Portugal (91.985 km²) e Hungria (93.033 km²), o DNPM encontra dificuldades em exercer sua função em que pese seu contingente humano disponível. A ação do DNPM não tem cunho ambiental, mas poderia atuar conjuntamente com o IBAMA ou CPRH, para surtir um efeito de maior eficácia.

Um dos maiores problemas enfrentados por esse órgão é a cobrança do CFEM, visto que a inadimplência das empresas que extraem recursos minerais no Estado de Pernambuco é alta. No Pólo Gesseiro, isso também é uma realidade, principalmente se for levado em conta que há uma diferença significativa entre o que é efetivamente extraído e o que é declarado. Neste trabalho, estimou-se que a produção estadual de gipsita declarada de 1.452.197 t, em 2002, e 1.393.11 t, em 2003, conforme DNPM (2003), na realidade ultrapassaria 2,3 milhões t nesses anos.

De acordo com trabalhos de campo realizados em algumas minas (2001, 2002 e 2003), as produções declaradas nas entrevistas seguintes excediam cerca de 50 % da anterior, o que aumentaria, em muito, os 2,3 milhões de toneladas; acredita-se que os dados são omitidos por razões já citadas anteriormente. Como foram entrevistadas diferentes pessoas, os dados puderam ser novamente apurados, coisa que não se poderia fazer com as mesmas pessoas, pois se

mostraram arredios a perguntas repetidas. Deve-se salientar, que o universo dos entrevistados foi bem menor para este tipo de arguição; dos oito grupos, apenas três repetiram as mesmas respostas, e destes, dois ultrapassaram 50% do total extraído na primeira entrevista, enquanto três somaram produção acima de 25 %. Isso revela a hipótese de que há sonegação do imposto - CFEM.

CAPÍTULO 6 - UNIDADES GEO-AMBIENTAIS DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

Este Capítulo tem como objetivo caracterizar as unidades geo-ambientais identificadas na área de estudo, com base numa interpretação integrada dos elementos do meio natural e dos processos da dinâmica superficial. Aqui são definidas as unidades em que se descrevem e se explicam os fenômenos naturais, dando ênfase aos processos geomorfológicos e pedológicos, influenciados pelo clima, que se alternam ou concorrem mutuamente, podendo ser aferida a suscetibilidade dos meios físico e biológico, quando do aproveitamento dos recursos naturais pela sociedade.

6.1 UNIDADES GEO-AMBIENTAIS

Denomina-se unidade geo-ambiental, uma dada porção ou região natural da superfície terrestre que apresenta uma combinação de fatores ou elementos do meio natural, como material geológico, relevo, pedologia e formação vegetal, e que a faz diferente de outra porção. A interpretação fundamenta-se no estudo das paisagens, tendo como referência os aspectos geomorfológicos, pedológicos e das formações vegetais, além da influência humana. O estudo foi desenvolvido com base na integração entre os elementos que compõem o meio natural regional, baseando-se nos materiais cartográficos, fotografias aéreas e pesquisas de campo com observações *in loco*.

As espécies vegetais sobrevivem sobre os solos, retirando deles seus nutrientes. Pela necessidade de fincarem suas raízes para da terra tirar o que necessitam, os vegetais não possuem mobilidade; sua função na cadeia trófica é de produzir ou servir de alimentos aos outros seres vivos, desempenhando um papel de base para a vida se perpetuar no planeta, destacando-se seu papel no equilíbrio dos ecossistemas e na proteção dos solos contra os agentes erosivos.

Os problemas erosivos, que empobrecem e dificultam a sobrevivência dos vegetais, aliados a outros fatores, são de grande importância nos estudos de gestão ambiental, já que a capacidade produtiva é assim reduzida. Na mineração não é menos importante, pois a atividade, por sua

característica temporal, deve legalmente devolver à sociedade o sítio lavrado e, quando em atividade, praticar ações menos danosas aos recursos ambientais.

O diagnóstico ou zoneamento das unidades geo-ambientais tem o papel de orientar o uso e ocupação do solo, visando o planejamento adequado do uso dos recursos naturais, pois na interface atmosfera-litofera está disposto o conjunto de elementos naturais, que integrados constituem os ecossistemas.

6.2 PROCEDIMENTOS PARA CONFECCÃO DA CARTA GEO-AMBIENTAL

A definição das unidades geo-ambientais foi feita através do estudo integrado de algumas características do meio ambiente, onde se deu ênfase aos aspectos naturais e ações humanas. Nessas unidades prevaleceram ainda, em escala regional, as características geo-ecológicas ou eco-geográficas.

Para delimitar as unidades, contou-se com cartas topográficas, mapas temáticos e outros, onde os principais elementos considerados foram a fisiografia, cotas altimétricas, medidas de declividade, hidrografia/drenagem, além de pesquisas de campo. Nestas, foram confirmados ou não, os aspectos das unidades geo-ambientais, que preliminarmente foram zoneadas em fotografias aéreas, através de estereoscopia, permitindo a interpretação dos componentes da superfície terrestre, tanto elementos naturais (vegetação, relevo, solos, geologia, etc.), como humanos (cultivos pastagens, minas, estradas etc.).

Para a classificação e mapeamento do uso e ocupação do solo, as imagens de satélites permitiram fazer um diagnóstico da distribuição das formações vegetais e das ações humanas ou antrópicas – usos do solo e subsolo e ocupação humana. Vale salientar, que os diversos elementos que compõem as paisagens foram integrados de acordo com os limites fisionômicos ou visuais, tendo por base as observações *in situ*. Evidentemente, o estudo se valeu de dois tipos de pesquisa: pesquisa de gabinete (*ex situ*) e de campo (*in situ*).

A Carta Geo-ambiental foi confeccionada a partir de foto-interpretação de fotografias aéreas, escala 1:40.000, do Funterra/Secretaria de Agricultura do Estado de Pernambuco. A montagem de pares fotográficos foi feita para visualização dos elementos que compõem a superfície terrestre, como relevo, geologia, vegetação, associação de solos e demais

componentes. Para isso, foi utilizado um estereoscópio de bolso e papel acetato (vegetal transparente) na confecção de esboços interpretativos das unidades, formando cartogramas. Os esboços foram reduzidos à escala de 1:100.000 para formar um mosaico, que serviu para a confecção da carta geo-ambiental; a base de plotagem das unidades foram cartas topográficas na escala de 1:100.000.

Após a confecção de algumas seções do limite do planalto com a escarpa, conseguiu-se definir que a cota de 680 m era o limite entre a unidade de Planalto e a unidade de Escarpa e Encostas de Desabamento; enquanto a cota de 620 m limitava essa última com a Vertente. Claro que essa cota não definia, por si só, a unidade; a vegetação, onde ela ainda existe, e as associações de solos serviram para delimitar a unidade com maior segurança.

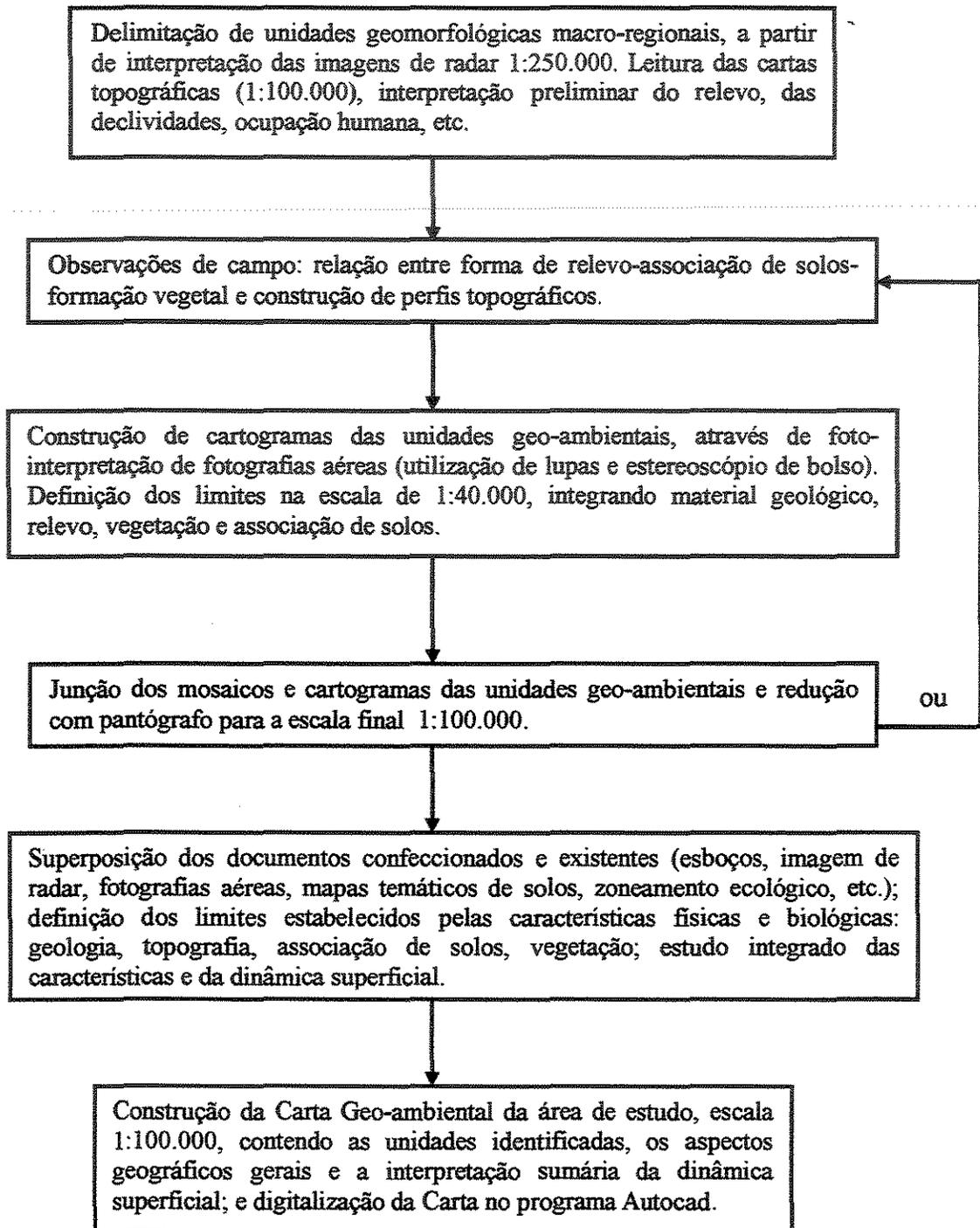
Os limites eram menos evidentes em alguns pontos, nestes casos, as formas de relevo e os solos é que definiram tais limites; para isso, serviram as seções de fotos aéreas e os cartogramas/esboços. Algumas curvas de nível foram desenhadas na carta topográfica e também foram confeccionados alguns esboços de perfil topográfico, os quais ajudaram a delimitar cada unidade; o controle se fez no campo e as diferenças de altitude ficaram evidentes com os trabalhos de campo (Figura 6.1).

6.3 CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS UNIDADES GEO-AMBIENTAIS

No zoneamento da área de estudo, foram definidas seis unidades geo-ambientais de maior expressão na escala 1:100.000, inseridas, grosso modo, em duas macro-unidades regionais: o Planalto Sedimentar do Araripe e sua Depressão Periférica. As unidades identificadas foram as seguintes: a) Planalto do Araripe; b) Escarpa e Encostas de Desabamento; c) Vertentes; d) Tabuleiros e Rampas (Superfícies Pediplanadas); e) Várzeas ou Baixadas; e, f) Colinas e Serrotes.

As seis unidades cartografadas são descritas e analisadas a seguir, levando em conta seus usos atuais, potenciais de exploração e os aspectos naturais, como geomorfologia, formações superficiais, pedologia e vegetação, tendo como base o estudo da relação ecológica-geográfica, o balanço morfogênese *versus* pedogênese e as características fisiográficas.

Figura 6.1 - Seqüência de Passos Para Confecção da Carta Geo-Ambiental.



6.3.1 Planalto do Araripe

O Planalto do Araripe é a unidade que domina quase toda a região ao norte da área de estudo e que vai de leste a oeste, constituindo o topo da Chapada do Araripe; apresenta uma subunidade denominada neste estudo de várzea de *plateau*, que na realidade são baixadas dos riachos sazonais sobre o planalto, não cartografada na Carta Geo-ambiental.

Na realidade, o planalto sedimentar estrutural ou Chapada do Araripe é delimitado das depressões circunvizinhas por escarpas e vertentes, desenvolvidos sobre geologia sedimentar e cristalina (NEUMANN et al, 2000).

A área que engloba essa unidade de dimensões regionais, guarda uma característica marcante, devido à sua estrutura geológica: o relevo de topografia plana horizontal a sub-horizontal. Um diagnóstico fisiográfico dessa unidade, somente baseado nos aspectos físicos, deixaria de lado alguns de seus atributos marcantes que é o da variedade de formações vegetais, que aí se associam, dando lugar ora à caatinga hipoxerófila, por vezes arbórea densa, ora aos cerradões, cerrados e campos cerrados. O clima também assume importância, visto que, na Chapada, os totais pluviométricos variam dos 600 aos 900 mm.

As características da vegetação também se devem aos latossolos vermelho-amarelos, que aí se desenvolvem sobre os arenitos da formação Exu. O relevo plano e com declividade quase nula favorece a lixiviação desses solos, que são profundos, já que a espessura em quase todo o trecho chega a atingir 2 m, em média. Esses solos geralmente são porosos, devido à textura argilo-arenosa e areno-argilosa.

A permeabilidade alta e a espessura muito profunda dos solos e dos arenitos das formações Exu e Arajara, vão propiciar a ocorrência de um aquífero no contato com o Grupo Santana, cuja profundidade ultrapassa os 100 m. Devido à permeabilidade e à infiltração quase total nos solos e na Formação Exu, a drenagem se apresenta arreica sobre o planalto, havendo pouquíssimos riachos e com regime temporário. Essa drenagem limita-se aos 'baixios' de pouca incisão sobre o capeamento, possuindo direção geral NNO-SSE.

Quanto às características topográficas, o planalto apresenta-se plano em quase toda sua extensão e, em escala mais detalhada, os desníveis são pouco perceptíveis. A declividade quase nula (a menor, de 0,08 e a maior, de 2,3%) faz dessa unidade uma planura; aí, o escoamento

superficial é pouco significativo, salvo nos casos em que a cobertura vegetal tenha sido erradicada ou a presença do homem seja capaz de acelerar os processos de compactação e erosão dos solos; o balanço morfogênese *versus* pedogênese é mais favorável ao último, ou seja, a pedogênese predomina, formando solos maduros.

A maior parte da área está coberta por uma formação vegetal de transição entre o cerrado e a caatinga. A caatinga, mais das vezes, é a hipoxerófila, um pouco mais densa; no entanto, nem sempre esta se apresenta com esse aspecto fisionômico; por vezes, dá lugar a uma vegetação mais pobre, menos densa e rarefeita, a caatinga hiperxerófila. Tal aspecto de xerofitismo revela a semi-aridez similar às caatingas do pediplano. Deve-se, no entanto, observar que a semi-aridez nesse trecho é ainda mais fraca que na depressão, as precipitações são maiores e as temperaturas são menores, em torno de 2° C a menos que no pediplano, o que ameniza as condições de evapotranspiração local.

Quanto ao aspecto mais pobre da vegetação, deve ser atribuído à presença humana, que aí explora os solos de forma intensa, com a cultura da mandioca, principalmente. A presença do homem, por sua vez, pode dar lugar a processos erosivos pouco perceptíveis, como a erosão laminar. A presença do gado, mesmo que temporária, pode favorecer o pisoteio e a impermeabilização dos solos; em alguns trechos, há sinais visíveis da erradicação de algumas espécies e escasseamento da vegetação.

Sobre o planalto tabular aparecem algumas áreas elevadas, onde as cotas ultrapassam os 800 m. Esses desníveis geralmente aparecem revelando uma diferenciação na dinâmica natural, tendo em conta os processos erosivos realizados pelo escoamento superficial.

Na realidade, a disposição tectônica da bacia é que diferencia os desníveis citados anteriormente; as duas sub-bacias - Oeste ou de Feitoria e Leste - apresentam planos de afundamento que evidenciam um desnível superficial, condicionado ou ajustado ao fundo da bacia sedimentar e representado pelo lastro pré-cambriano; as duas sub-bacias são separadas pelo *horst* de Dom Leme. Este, talvez seja responsável por tal conformação topográfica do relevo da Chapada e pelo escoamento subterrâneo que dá origem às fontes do lado cearense a E e N-NE, fora da área da Carta Geo-Ambiental. Em contrapartida, na sub-bacia Oeste, as fontes ao pé da escarpa são quase inexistentes, aparecendo porém, trechos onde os poços podem ser perfurados, dando água com pouca profundidade; isso, já na Vertente, devido ao fato de que o Grupo Santana

apresenta-se impermeável e coberto com uma delgada camada de solos. Vale ressaltar, que o *horst* serve como uma barragem subterrânea; na área de estudo ou mesmo na sub-bacia Oeste chove muito menos, o que explica a existência de poucas fontes na escarpa e no seu sopé.

O Planalto apresenta em sua dinâmica superficial uma estabilidade predominante (E); características como material geológico permeável (arenito), latossolos de média ou grande profundidade (2 m), tendência maior para infiltração do que para o escoamento, baixa declividade (inferiores a 3%) e cobertura vegetal mais densa, favorecem um meio do tipo estável a semi-estável em toda a área. Em alguns trechos, já se observam processos morfodinâmicos iniciais de pouca amplitude, levados a cabo pela ação humana e práticas mal planejadas, como redução da cobertura vegetal do solo e exposição aos agentes de intemperismo, ocasionando erosão laminar ligeira.

6.3.2 Escarpa e Encostas de Desabamento

Escarpa e Encostas de Desabamento é uma unidade composta por paredão íngreme e depósitos de clastos no sopé, contornando e limitando o planalto plano num desnível abrupto. Diferencia-se em altitude à medida que se afasta do leste para o oeste, possui altimetria entre 620 e 680 m e, algumas vezes, até 700 m acima do nível do mar, num desnível de quase 200 m do nível das Vertentes.

As Encostas de Desabamento são constituídas pelos materiais grosseiros e blocos de variadas dimensões que se depositam ao pé da escarpa, compondo o talus, distinta em constituição e forma da unidade seguinte, a Vertente. No talus, os fragmentos grosseiros e de tamanhos maiores não sofrem o transporte pela ação das águas no período chuvoso, ao passo que, os de menor granulometria são arrastados para as áreas mais baixas do relevo, ou seja, para os canais que compõem a drenagem temporária ou torrentes. Decorrente do fator relevo, aí aparecem afloramentos de rocha, solos litólicos, algumas vezes, regossolos e podzólicos.

A extensão dessa unidade é restrita, com largura de algumas centenas de metros até duas unidades de quilômetros, acompanhando o planalto tabular. Há trechos consideráveis em que não se distingue um talus na acepção do termo, aí, a escarpa já encontra a unidade seguinte - a Vertente.

O desnível marca essa unidade e o que muda nas condições naturais é o aspecto íngreme da encosta abrupta, a escarpa, em torno de 45% ou mais de declividade; a unidade é formada por afloramentos de rochas e solos incipientes; quando a declividade é menor, dá lugar a solos moderadamente desenvolvidos nos depósitos de talus e na área de sedimentos mais finos.

Ao longo da escarpa, o desnível não é uniforme, de maneira que em alguns trechos o paredão tem altura diferenciada. A leste, fora da área da Carta, nos municípios de Exu e Moreilândia, esse desnível é maior do que 250 m, aproximando-se dos 300 m; a oeste, ele situa-se entre 100 e 200 m, em média. Destaca-se, que isso acontece porque a Vertente pode ser mais ampla e conjugada ao depósito de talus, contendo colinas mais suaves a oeste, ser mais abrupta a leste e antecedida por pequenos serrotes, que não passam de colinas ora mais, ora menos pontiagudas, formadas por rochas mais resistentes referidas ao pré-cambriano, *inselbergs*. Vale salientar, que nem sempre ocorrem os depósitos de talus na base da escarpa, o que se deve ao fato do intemperismo químico ser mais atuante ou porque na encosta a desagregação seja menos intensa e o paredão tenha um declive menor, havendo o transporte de menor intensidade, que ocorre lentamente.

A oeste da área de estudo, nos municípios de Araripina e Ipubi, há trechos em que a escarpa é menos pronunciada e as encostas apresentam, grosso modo, uma morfologia do tipo patamar inclinado, o que demonstra uma transição mais regular até a vertente. Do ponto de vista litológico, há afloramentos das rochas da superfície do Supergrupo Araripe (formações Exu e Arajara) e os desníveis ou declividades, geralmente ultrapassam os 45%.

A escarpa é pouco ocupada pelo homem, mas foram observadas atividades, como extração de madeira e retirada de cascas e frutos de algumas espécies, feitas de forma clandestina, visto que não há controle rigoroso na região. Algumas estradas vicinais e trilhas ao longo da Escarpa e Encostas, constituem-se em pontos de processos erosivos locais de baixa a média intensidade.

Como na escarpa há predominância de afloramentos de rochas, poucos solos proporcionam uma vegetação mais frondosa e rica; predominando uma vegetação rupestre e substancialmente herbácea-arbustiva; na base da escarpa e onde os solos conseguem se desenvolver, há alguns trechos de caatinga arbórea. Naturalmente, é uma zona de fornecimento de sedimentos para as demais unidades; porém, devem ser tomados alguns cuidados em relação ao uso e ocupação, para que não se desenvolvam processos erosivos de maior magnitude, que podem provocar

assoreamento dos riachos, baixadas e vertentes. A drenagem é temporária, apresentando-se de pouca densidade, ocorrendo aí, algumas nascentes de muitos riachos de grande extensão e seus afluentes mais importantes.



Foto 6.1 - A Chapada do Araripe vista da unidade de Colinas e Serrotes. Observa-se a escarpa e o topo tabular. Estrada vicinal entre Ouricuri e Ipubi. Foto do Autor.

Devido à declividade e ao predomínio dos processos erosivos de destruição do relevo, essa unidade foi diagnosticada como um meio instável (I), com processos de graus moderados (m) a fortes (F), principalmente nos trechos onde a cobertura vegetal não oferece resistência à ação das chuvas e onde os processos de intemperismo prevalecem sobre a pedogênese. Os processos mais comuns do meio físico e algumas características são: a suscetibilidade à erosão, deslizamentos, queda de blocos, desmoronamentos, tendência maior para o escoamento das águas - em função da declividade e do material subjacente -, afloramento de rochas e solos pedregosos, que sofrem a ação dos agentes de intemperismo ao longo dos períodos chuvosos e secos.

6.3.3 As Vertentes

A unidade de Vertentes é representada, grosso modo, por uma zona de transição de inclinação suave entre as unidades de Escarpa e Encostas de Desabamento e os Tabuleiros e Rampas (superfícies de pediplanação da depressão periférica). Contém, sucessivamente: a) pedimentos de relevo rampário - formados por sedimentos próximos às encostas de desabamento, com granulometria diferente destas; b) algumas colinas - que representam o aflora-

mento das formações impermeáveis do Grupo Santana, cobertas por solos de material oriundo do topo da Chapada ou remanescentes da Formação Arajara; e c) morros testemunhos sedimentares - que resistem ao intemperismo e são evidências locais de que as formações do topo da bacia sedimentar já ocuparam aquelas áreas.

As altitudes variam entre 520 a 600 m, em média, e em alguns trechos podem atingir 620m. Essas altitudes revelam feições variadas, contendo colinas suaves com desníveis de 40 a 100 m acima do nível geral do relevo das superfícies pediplanadas. Os solos são desenvolvidos e profundos, indicando que o intemperismo químico é responsável por condições especiais e onde o lençol de água subterrânea é pródigo com o homem.

Nas Vertentes, aparecem formas colinosas, onduladas ou suave ondulada, de relevo rampário, cobertos por caatinga arbórea-arbustiva que antecede o planalto. A variação regional de características nesta unidade, se deve ao aporte dos sedimentos da chapada ou à erosão diferenciada e exumação das formações, onde o trabalho da drenagem, atual e/ou pretérita, foi responsável pelas feições observadas. Os materiais que englobam essa unidade são mais intemperizados que nas escarpas e talus, evidenciando que a ação do intemperismo químico é bem maior e suficiente para fragmentar sedimentos ao tamanho de serem transportados para as várzeas e baixadas.

Alguns morros testemunhos aparecem aí, compondo mesas e mesetas de dimensões pequenas, centenas de metros a algumas unidades de quilômetros. Os morros testemunhos são denominados vulgarmente de serrotes. No entanto, serrote é a denominação mais apropriada ao conjunto de *inselbergs* e colinas ao sul da área de estudo, próximo aos distritos de Trindade (sede) e de Santa Rita (Ouricuri).

Em algumas áreas da Vertente, observa-se que já há ocupação pela mineração e no futuro deve ser a área de exploração que sucederá a atual - algumas minas clandestinas ocupam parte dessa unidade.

A unidade, em si, apresenta declividades variáveis de 5% a 8%, com raros trechos de declividades superiores a 30%. Os processos erosivos são observados nas áreas em que a cobertura vegetal vem dando lugar a cultivos agropastoris e estradas vicinais, além de poucas minas e algumas calcinadoras, principalmente em Ipubi.

A densidade da drenagem intermitente é média, mas de grande ação erosiva no período chuvoso, quando encontra a vegetação degradada e atua de forma mais intensa. Quanto ao padrão, a drenagem se apresenta nos tipos dendrítica ou arborescente.

As Vertentes apresentam instabilidade (I), com tendência a escoamento maior que infiltração das águas superficiais em solos argilosos; processos do meio físico de graus fraco a moderado (f e m), ocorrem quando o solo é alvo de desmatamentos, podendo apresentar erosão em sulcos, ravinas e voçorocas nos setores com declividades maiores e com solos mal estruturados, nos quais as enxurradas atuam de forma concentrada. Os trechos mais problemáticos encontram-se nas áreas de maior declividade, havendo erosão laminar e em sulcos onde a ação humana é mais forte e a cobertura vegetal já está degradada.

Uma política de reflorestamento e de criação de áreas de proteção ambiental, pode ser uma medida que possibilite a redução do processo de degradação dos recursos naturais envolvidos na área, principalmente nas áreas de contato com a escarpa e o talus, onde a vertente apresenta declividades maiores e susceptíveis aos processos erosivos do meio físico.

6.3.4 Tabuleiros e Rampas (Superfícies Pediplanadas)

Os Tabuleiros e Rampas, que constituem as superfícies pediplanadas, são marcados pelo relevo aplainado, com drenagem temporária que corre no período chuvoso e cobertura vegetal de pequeno porte e densidade, representada pela caatinga.

Essa unidade, ocupa quase toda a faixa ao sul, sudeste e parte ao sudoeste, constituída por um relevo pediplanado, contendo sub-unidades denominadas de tabuleiros, baixadas ou várzeas e rampas colúvio-aluviais e detríticas. Apresentam material rochoso do Pré-cambriano, composto por migmatitos, granitos, gnaisses e micaxistos; por vezes, as superfícies pediplanadas desenvolvem-se sobre a zona sedimentar com coberturas colúvio-aluviais, que recobrem o Grupo Santana.

As rampas constituem vertentes suaves de baixa declividade, intercalando-se entre as várzeas e os tabuleiros do pediplano. Devido à sua declividade, um pouco maior do que nas várzeas e tabuleiros, elas sofrem com maior frequência a ação dos agentes de intemperismo,

fundamentalmente da água e do vento, que desencadeiam os processos erosivos. As rampas não foram representadas na Carta de Unidades Geo-Ambientais devido à escala – 1:100.000.



Foto 6.2 – Vertente no contato com a escarpa e morro testemunho. Observa-se parte do Planalto à esquerda. Arredores do distrito sede de Araripina. Foto do Autor.



Foto 6.3 – Erosão em voçoroca na unidade de Vertente. Estrada vicinal próxima ao Sítio Sombrio, distrito de Feitoria – Bodocó. Foto do Autor.

A natureza do material que compõem as rampas, parece ser o diferencial nos processos de erosão seletiva; nesses, são encontradas frações de areia fina e grossa, contendo matacões, seixos e saibro de pequena granulometria, contidos na massa do solo e recobertos por rala e escassa vegetação; isto facilita a ação do intemperismo químico e físico, com ação mecânica das chuvas. Devido a esse fato, o meio é instável, podendo ter trechos de fraca, moderada e, não raro, de forte instabilidade, com predominância de processos morfodinâmicos ou erosivos.

Os solos mais problemáticos encontrados aí, são geralmente esqueléticos ou com características limitadas, devido à pedregosidade e ocupam reduzida extensão na área. Nos solos com melhor desenvolvimento, dos tipos latossolo ou podzólico vermelho-amarelos, a instabilidade é de fraca a moderada. Quanto às declividades, são maiores do que 5 % e menores do que 15 %.

Os tabuleiros do pediplano ou das áreas pediplanadas, são superfícies aplainadas e separadas das várzeas por rampas. Essa divisão, obviamente, é metodológica, já que essas sub-unidades são um *continuum* nas superfícies pediplanadas da depressão periférica. Os tabuleiros podem ser cristalinos ou desenvolvidos sobre estrutura sedimentar, onde houve predominância do processo de pediplanação.

Os tabuleiros, às vezes, são apenas uma elevação pouco pronunciada do relevo, bastante erodido por causa da dinâmica natural e da presença humana, servindo para individualizar a drenagem intermitente, além de apresentar características edáficas bem mais severas do que nas várzeas. Não raro, apresentam alguns afloramentos de rochas nas partes mais altas, resultado do processo erosivo sobre os solos, mostrando que o intemperismo em profundidade foi pouco favorável.

Os tabuleiros são a expressão maior do pediplano. Segundo Araújo (1996), caracterizam-se por uma superfície de topografia pouco irregular, compondo os interflúvios largos e planos, suavemente ondulados e ligeiramente inclinados no seu limite com as rampas. Essa sub-unidade tem grande extensão territorial, principalmente na faixa leste da folha de estudo, apresentando altitudes abaixo das cotas de 560 m.

Os tabuleiros geralmente têm baixa capacidade de armazenar água e seus solos apresentam como problemas ao uso, a falta d'água e a pedregosidade. No setor NE da área, desenvolvem-se sobre uma faixa sedimentar e recobre algumas jazidas de gipsita; em razão disso, são cortados

por decapeamento para dar lugar a muitas minas. O pastoreio e os desmatamentos completam sua exploração pelo homem, dando lugar aos processos erosivos difusos, que se concentram nas áreas rebaixadas do terreno e nas baixadas de menor envergadura. No final do ciclo, os assoreamentos dos leitos dos rios e baixadas aparecem nas paisagens como resultado dessa forma de ação humana mal planejada. As declividades variam entre 2 e 5%, com trechos de até 8%. Também não foram cartografados e compõe uma unidade única, conjuntamente com as rampas e algumas várzeas de menor expressão.

Os Tabuleiros e Rampas compõem um meio instável (I), que apresenta tendência a escoamento rápido e fraca infiltração; processos do meio físico de grau fraco a moderado (f, m), com cobertura vegetal que não protege os solos dos fenômenos erosivos, principalmente quando ocorrem as enxurradas; estas, levam grande quantidade de sedimentos desagregados na superfície dos solos e das rochas friáveis. Erosão em sulcos e ravinas são mais comuns; denudação e exposição de rochas ocorrem principalmente onde a vegetação foi retirada ou encontra-se muito degradada. Processos de erosão eólica ocorrem principalmente no período seco, quando os ventos alcançam maior velocidade, o suficiente para levar o material mais fino na superfície de solos e rochas desprovidos de cobertura vegetal ou com cobertura pouco densa.

6.3.5 Várzeas ou Baixadas

Várzeas ou baixadas é mais uma unidade que compõe a depressão ou as superfícies pediplanadas. Neste trabalho, as mais extensas foram cartografadas e aparecem destacadas na Carta Geo-ambiental, somente onde elas assumem conotação mais ampla. A altitude varia desde os 440 m na porção sul e sudeste da área, até os 560 m acima do nível do mar, próximas ou no contato com as Vertentes.

As Várzeas apresentam feições do tipo baixadas – *bajadas* - pouco dissecadas, por onde os rios e riachos intermitentes correm no período chuvoso ou que guardam um lençol subterrâneo, com média a baixa capacidade de armazenamento de água. Esses lençóis são suficientes para alimentar a vida vegetal ao longo das margens, constituindo a mata ciliar ou caatinga parque; algumas espécies, como o juazeiro, aparecem nessas baixadas de forma densa e funcionam no ecossistema como uma mata galeria.



Foto 6.4 – Vista parcial de Baixada. Observa-se a baixada na parte central da foto, circundada pelas vertentes à esquerda e ao fundo. Vê-se maior adensamento vegetal com espécies de porte arbóreo na unidade. Foto do Autor.

No período chuvoso, não raramente, podem ocorrer enxurradas, provocando a erosão laminar, quando fraca, e em ravinas e sulcos, quando a ação humana é maior nesse ambiente. Os processos erosivos ocorrem em função da retirada da cobertura vegetal, para dar lugar aos cultivos, e em decorrência da menor coesão e suscetibilidade à erosão dos solos aluviais. Também ocorrem quando se realiza a atividade agropecuária, com o “raleamento” da caatinga e o pastoreio extensivo, como nas áreas de pediplano de clima mais seco. É como se o sertão subisse até o Araripe ou como se o Araripe fosse extensão do sertão mais seco.

Essas áreas são mais exploradas pela agropecuária por fatores já antes mencionados como: maior capacidade de recarga aquífera, solos de aluvião com maior teor em matéria orgânica - pelo menos em uma época do ano -, textura e estrutura do solo de boa qualidade, maior capacidade de construção de barragens e açudes e maior densidade da caatinga, que confere uma condição topovariante e litovariante mais amena. Em contrapartida, tais áreas estão mais propensas ao acúmulo de sais nas depressões, por causa da drenagem e suscetíveis ao processo de salinização, tanto a natural, provocada pelo clima, como a provocada pelo homem, quando realiza

a irrigação dos solos ou quando o gesso/gipsita contamina os cursos d'água e açudes, tornando a água rica em sais ou pesada.

Os fenômenos erosivos têm lugar, devido à presença das atividades humanas e que intervêm no meio de forma abusiva, introduzindo animais no pasto natural ou plantado. Tais animais, agem de forma intensiva e, criados soltos, reduzem a regeneração de espécies nativas, selecionando algumas delas e, com isso, favorecem a proliferação de outras que não utilizam na sua dieta.

O homem também seleciona as espécies para seu uso, extinguindo ou escasseando aquelas de valor econômico ou de uso imediato nas suas construções, nas cercas - 'faxinas', como material de construção de casas, esteios ou vigas, ripas, como lenha, etc. Este uso se faz sem reposição, o que prejudica o ecossistema e seu equilíbrio.

As declividades aí são baixas, não maiores do que os 5%, raras são as exceções. Porém, com a redução da cobertura vegetal para o uso na agropecuária, aliado ao fato de que é para onde se dá o fluxo das águas no período chuvoso, intensificam-se os processos erosivos. Foi classificado como um meio instável, de graus fraco a moderado (f, m), dependendo do tipo de ação humana que se verifica no local, principalmente com a redução da cobertura vegetal.

Algumas minas se localizam nessa unidade, nos distritos de Rancharia e Gergelim, no Riacho Bom Jardim - antigo distrito de Rancharia -, nos riachos dos Cocos, São José e em outros afluentes do Riacho São Pedro em Araripina. Há também, a ocupação das várzeas pelas minas no trecho entre Ipubi, Trindade e Ouricuri, no Riacho Novo - entre Trindade e Ouricuri -, no Riacho Manuíno e no Riacho Santo Antônio - em Ipubi.

As Várzeas ou Baixadas foram interpretadas como um meio instável (I); tanto a infiltração como o escoamento pode ocorrer dependendo da textura dos solos; os processos mais comuns são de graus fraco e moderado (f, m), podendo se originar da convergência das águas para as áreas mais deprimidas dos terrenos, ocorrendo erosão em sulcos, ravinas e, não raro, voçorocas.

Essas unidades estão propensas aos processos erosivos no período chuvoso, principalmente nas áreas de solos desnudos.

6.3.6 Colinas e Serrotes

É uma unidade composta, onde se destacam as formas colinosas e serrotes, originadas sobre material geológico sedimentar ou cristalino, neste último caso, compondo *inselbergs* não individualizados. As altitudes não ultrapassam os 650 m, porém a característica mais marcante é o relevo movimentado de colinas não tabulares, com declividades maiores que no relevo pediplanado dos tabuleiros e rampas, sendo as declividades superiores aos 15 %, em média.

Essa unidade localiza-se no centro, sul e sudeste da área, nos limites entre Ouricuri, Ipubi e Trindade; são os 'altos' ou serrotes representados por um conjunto de *inselbergs* que sobressaem à monotonia do relevo pediplanado dos tabuleiros e baixadas.

Do ponto de vista estrutural, a unidade não representa nenhuma mudança significativa na estrutura de falhas dos compartimentos regionais, no entanto, observações e estudos regionais minuciosos podem se contrapor a essa afirmação, modesta e tão só baseada nas informações e observações de campo.

Os serrotes supracitados, constituem um conjunto de morros de dimensões variadas, onde se destacam os do Pati, Preta, Saco da Maricota, de São João, da Serrinha e do Garrote. Diferem, todavia, dos morros testemunhos sedimentares, também denominados regionalmente de serrotes, pela estrutura magmática-metamórfica do pré-cambriano, pelos topos arredondados e por serem compostos por materiais já remobilizados transportados da Chapada e de suas faixas marginais; esses materiais são representados por um capeamento areno-argiloso e argiloso, que cobre o Grupo Santana na sua porção norte.

Algumas das principais minas do trecho Ipubi-Ouricuri-Trindade estão nas bordas desses serrotes, bem próximas de onde a bacia sedimentar limita-se com as rochas magmáticas e metamórficas do cristalino. As declividades nas colinas são pequenas a médias, entre 5 a 8 %, contendo trechos de 10 até 20% e, nos pontos mais altos dos serrotes, podem atingir inclinações maiores do que 30%.

Na faixa entre o Serrote do Pati e o Riacho do Manuino, localiza-se a maior parte das minas existentes nos municípios de Ipubi, Trindade e Ouricuri, ou seja, é uma área de intensa atividade humana, onde a mineração e a calcinação se desenvolvem. As calcinadoras se localizam ao longo

das estradas, principalmente na PE-630, estrada que liga Trindade a Ipubi, ou próximas às minas para facilitar o transporte do minério.

Tal localização é justificada pelo custo de transporte e pelo aproveitamento de parte da área, onde se dá a extração e a cominuição antes do beneficiamento pela calcinação. Em função deste fato, grande parte da cobertura vegetal é suprimida para dar lugar, não só à mina e áreas de construções e instalações, mas também às unidades de calcinação.

Em alguns trechos ocorre erosão laminar e em ravinas, principalmente onde há indução de tais processos que ocorrem, sobretudo, nas estradas de acesso às minas, nas áreas de movimentação dos caminhões e também nas cavas e adjacências.

Na área onde se desenvolve a mineração, a vegetação predominante é de caatinga arbustiva, onde a principal espécie é a jurema, *Mimosa sp.*. Esta espécie é pioneira na sucessão vegetal da caatinga e é uma indicadora de semi-aridez acentuada ou de área degradada; como as precipitações pluviométricas não são muito reduzidas - situando-se entre os 600 e 800 mm, em média -, indica que o aparecimento da jurema é a resposta à degradação, devido à atuação humana.

Segundo Sampaio et al (1997), a jurema é uma espécie bastante resistente ao fogo e sua regeneração após o desmate é rápida, levando vantagem sobre outras; mas, mesmo assim, essa espécie e outras pioneiras, que se instalam logo após a queima, ficam comprometidas em densidade por cerca de seis anos. Daí, o problema quanto à proteção dos solos aos agentes erosivos, principalmente a chuva.

A unidade geo-ambiental de Colinas e Serrotes foi classificada como meio instável (I), com tendência maior ao escoamento superficial, principalmente nas áreas de solos desprovidos de vegetação ou com cobertura vegetal degradada. Os processos do meio físico, principalmente os erosivos, apresentam graus fraco a moderado (f, m); em alguns setores, a declividade é um fator que aumenta a suscetibilidade aos processos erosivos, enquanto a vegetação mais densa reduz consideravelmente tais processos. A retirada da vegetação, mesmo degradada, pode gerar processos de maior instabilidade do meio, como na unidade anterior (Quadros 6.1 e 6.2).

Quadro 6.1 – Pólo Gesseiro do Araripe: Classes de Relevo, Declividade e Uso do Solo das Unidades Geo-ambientais

Classe de relevo	Classes de Declividade	Classe de uso do solo	Unidades Geo-ambientais
Plano	0 a < 3 %	A – plano, podendo ser arados em todas as direções (I e II).	Planalto do Araripe e Baixadas
Suave ondulado	3 a < 8 %	B – pouco inclinado, podendo ser usado com práticas simples de conservação (III e IV).	Superfícies Pediplanadas e parte das Baixadas
Ondulado	8 a < 20 %	C – declive moderado a forte, necessitando de medidas de proteção contra a erosão (III e IV).	Colinas e Serrotes
Forte ondulado, colinoso ou fracamente acidentado	20 a < 45%	D – declive forte, apresentando limitações sérias quanto ao uso (III e IV).	Colinas e serrotes (pequenos trechos)
Montanhoso e Escarpado	45 a < 75%	E – declive muito forte, com sérias restrições ao uso (VII e VIII).	Escarpa e encostas de desabamento
	≥ 75%	F – íngreme, de uso impróprio, servindo para ser utilizado como área de preservação permanente (Código Florestal). Classes VII e VIII	

Fonte: Elaborado pelo Autor, com base em Vieira (1988).

6.4 RECOMENDAÇÕES DE USO E GESTÃO DAS UNIDADES GEO-AMBIENTAIS

Nesta Seção, são feitas algumas interpretações quanto à dinâmica das unidades geo-ambientais e sugeridas recomendações no uso e gestão do território. Sinteticamente, existem dois tipos de meios, quanto à dinâmica superficial: estável e instável, com graus variáveis de processos - fracos, moderados e fortes.

O Planalto do Araripe é um meio do tipo estável, porém, alguns trechos possuem suscetibilidade aos processos do meio físico, principalmente os erosivos com grau fraco (f), havendo erosão laminar ligeira. Tais processos, ocorrem em função da exposição permanente dos solos aos agentes de intemperismo, ação dos ventos e da água, podendo representar perdas do solo edáfico. Práticas conservacionistas, como manter uma cobertura do solo com leguminosas ou cobertura morta, evitam perdas do horizonte superficial (A). A lixiviação e acidez (álico) dos solos são fatores limitantes ao uso, podendo ser alvo de técnicas como calagem e adubação

Quadro 6.2 - Unidades Geo-Ambientais do Pólo Gesseiro do Araripe

Elementos Naturais e Uso do Solo	Unidades Geo-ambientais					
	1 Planalto do Araripe	2 Escarpa e encostas de desabamento	3 Vertente	4 Tabuleiros e Rampas	5 Várzeas ou Baixadas	6 Colinas e Serrotes
SOLOS	Latossolos vermelho-amarelos, distróficos ou álico. Permeabilidade alta.	Podzólicos vermelho-amarelos, litólicos e regossolos, com predomínio de horizontes do tipo A, C, ou A, R.	Podzólicos e latossolos ambos vermelho-amarelos. Inclusões de regossolos, litólicos e vertissolos zonais.	Latossolos vermelho-amarelos, predomínio. Inclusões de vertissolos, regossolos e litólicos.	Aluviais eutróficos e distróficos. Inclusões de planossolos, solonetz e vertissolos.	Cambissolos eutróficos e latossólicos. Inclusões de litólicos, latossolos e podzólicos vermelho-amarelos.
VEGETAÇÃO E USO DO SOLO	Caatinga hipoxerófila arbórea e arbustiva, cerrados e cerradões. Ocorre ainda uma floresta estacional ombrófila (pluvionebular) em alguns trechos nos municípios de Ipubi, Bodocó e Exu. Culturas diversas de milho, feijão e mandioca.	Vegetação arbustiva e rupestre, podendo aparecer matas de encostas em alguns trechos da escarpa e encostas.	Floresta ombrófila de encosta, caatinga arbórea densa e arbóreo-arbustiva. Culturas de subsistência, como feijão, milho e mandioca nas áreas menos úmidas e permanentes nas áreas úmidas, como manga, caju, além de hortaliças. Criação de aves.	Caatinga hiperxerófila arbustiva densa ou rala. Criatório e culturas de subsistência temporal e palma forrageira o ano todo.	Caatinga hipoxerófila arbórea de várzea, tipo mata galeria. Culturas de subsistência como feijão milho, mandioca e inhame.	Caatinga arbórea e arbustiva, hipo e hiperxerófila. Culturas de subsistência e gado nas áreas mais secas e culturas permanentes nos setores mais úmidos.
DRENAGEM	Arreica, poucos cursos d'água nas baixadas suaves, infiltrações quase total, ocorrendo riachos de pequeno porte.	Algumas fontes que vertem ao pé da escarpa, dando origem a riachos.	Intermitente dendrítica ou arborescente, raros cursos d'água, perenes no período chuvoso, maior infiltração do que escoamento.	Intermitente e escassa, torrencial no período chuvoso.	Intermitente e de regime torrencial. Padrão arborescente ou dendrítico com variações retangulares.	Intermitente (ocorrência no período chuvoso), e escassa do tipo torrentes. Padrão dendrítico.
LITOLOGIA	Arenitos da formação Exu.	Arenitos das formações Exu e Arajara.	Capreamento e afloramentos das formações Exu, Arajara e Grupo Santana.	Complexo Trindade (migmatitos, micaxistos e gnaisses) ou formações superficiais dos sedimentos das formações Exu, Arajara - transportados; de granulação média a grosseira, podendo conter cascalhos e calhaus.	Aluviões transportadas pela drenagem, com sedimentos compostos por areias e algumas argilas.	Recobrimento das formações Exu e Arajara remobilizadas por processos erosivos. Complexo Trindade, contendo migmatitos, micaxistos e gnaisses.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

orgânica, que melhoram sensivelmente as condições de utilização; excluindo-se esses problemas, são áreas de boa a muito boa aptidão para cultivo (classe de uso I e II).

A unidade de Escarpa e Encostas de Desabamento se enquadra como de preservação permanente, devendo ser protegida pelo poder público municipal para abrigo da fauna e flora; recomenda-se o reflorestamento de alguns setores, onde os solos encontram-se desnudos ou foram alvo de queimadas. Há muitas picadas e estradas vicinais ao longo da escarpa e encostas, o que acelera e predispõe esses setores aos processos do meio físico, podendo causar impactos extensivos às vertentes e baixadas, tais como: assoreamento dos cursos d'água, aumento da carga de sedimentos nos açudes, inundações no período chuvoso, entre outros. Essa unidade deve ser destinada para a preservação permanente ou criar zonas de corredores ecológicos, com matas nas encostas vizinhas à escarpa. Como diagnóstico de uso, mostram-se como terras impróprias para cultivo, uso e ocupação do solo (classe VII e VIII).

As Vertentes apresentam alguns problemas de manejo. Em caso de uso dos recursos naturais, devem ser observados os trechos que apresentam maior dinâmica superficial, problemas de ordem erosiva, para serem evitados os assoreamentos e as perdas de solos, principalmente na estação chuvosa. Sugere-se utilizar práticas conservacionistas, como culturas em curvas de nível, faixas de proteção com gramíneas e leguminosas e cortinas de espécies arbóreas, que amortecem a velocidade dos ventos e minimizam a erosão eólica. Cuidados devem ser tomados, tanto na agropecuária como na mineração, por causa dos processos de denudação de solos, evitando-se supressão vegetal desnecessária em setores com solos mal estruturados, com textura arenosa ou areno-argilosas e declividades maiores. Do ponto de vista agrônômico, a terra pode ser classificada como boa a moderadamente boa para cultivos e uso do solo (classes II e III).

As Várzeas ou Baixadas, em geral, podem e são utilizados pela agropecuária; neste caso, a introdução de culturas deve ser realizada com espécies que protejam o solo ou com proteção em faixas para se evitar a erosão. Na mineração, sugere-se que sejam feitas zonas de proteção das cavas, com cobertura vegetal em faixas (gramíneas e cortinas de arbóreas), drenagem no entorno e corte da cava em profundidade, evitando-se o fluxo das águas e sedimentos para os riachos quando da inundação de cavas. É um meio que apresenta, em geral, terras de classe boa a moderadamente boa para o uso (classes III e IV).

Os Tabuleiros e Rampas são utilizados há muito tempo pela agricultura local. Recomenda-se o uso de espécies arbóreas no entorno dos cultivos, servindo para reduzir a velocidade dos ventos e evitar maior erosão eólica; culturas em consórcio (feijão-milho, mandioca-feijão) reduzem a exposição dos solos aos processos erosivos. Na mineração, o plano de lavra deve dar tratamento destacado à drenagem e reduzir a supressão vegetal ao mínimo, o uso de uma cortina de espécies arbóreas no entorno da mina tem a mesma finalidade que na agricultura. Em geral, as terras são relativamente boas (classe IV), podendo apresentar algumas restrições quanto ao uso da água em relação aos problemas erosivos e de salinização.

As Colinas e Serrotes geralmente apresentam problemas de erosão em sulcos ou ravinas, os quais podem ser evitados por meio de técnicas de conservação dos solos, como culturas em curvas de nível - que tornam possível o uso - e faixas de proteção - que evitam processos erosivos e perdas de solo. Na mineração, um sistema de drenagem associado à manutenção da vegetação no entorno da cava ou revegetação da área e um desenho planejado de exploração, evitam perdas de solos e impactos associados. Nessa unidade, as terras são boas a moderadamente boas para cultivos (classes III e IV).

6.5 IMPACTO REGIONAL DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

Nesta Seção, impacto regional é o termo empregado para denominar as grandes transformações sobre o meio ambiente numa escala menor, englobando a área da Carta Geo-Ambiental, observada nas imagens do satélite Landsat 7 TM de setembro de 1999.

Devido às limitações, as imagens não podem ser utilizadas com rigor nas interpretações mais detalhadas, servindo muito bem para dar um panorama nas escalas que variam de 1:25.000 a 1:100.000 ou menores. Este trabalho, limita-se a mostrar a imagem do satélite Landsat e um cartograma de interpretação da vegetação e uso do solo, onde estão localizadas as minas do distrito gipsífero entre Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri e Trindade (Anexo I: Figuras 1 e 2).

6.5.1 O Impacto Regional

Ao longo dos anos em que foi realizado o trabalho, pôde-se observar, tomar nota e averiguar, em campo, que a vegetação de caatinga foi reduzida em virtude da atividade de

mineração e calcinação. Esta última, é mais avassaladora sobre as plantas ou a formação de caatinga, que, além de servir como combustível, também é afetada pelas emissões de poeiras e particulados em diversos tamanhos, provenientes das chaminés dos fornos das calcinadoras

É notável, que o pó de gesso acompanha a direção dos ventos predominantes na região, tanto é, que ao longo dos locais das unidades de calcinação há uma mancha de poeira de direção aproximada SE-NO e que pode variar de acordo com a mudança desses ventos. Em geral, as nuvens de poeiras e suas manchas ocupam a face noroeste das fábricas, cobrindo um trecho desde a sede de Ipubi até a de Trindade, acompanhando a estrada que liga Trindade a Ipubi (PE-630) e outra faixa na parte oeste da sede de Ipubi, que se projeta por alguns quilômetros. Outra mancha de poeira se projeta ao redor do distrito de Morais, município de Araripina, acompanhando parte da BR-316. Uma terceira mancha aparece próxima à entrada do distrito sede de Araripina e avança até o distrito Industrial, estendendo-se ao longo da estrada que liga a sede do município ao distrito de Lagoa de Dentro, na direção norte-sul.

Nesses trechos, a mancha de poeira do gesso, mostrada nas cores branca e azul pelo Landsat 7, avança sobre os corpos d'água, representados pelos açudes e cursos d'água, e sobre a vegetação; a poeira, ao depositar-se na água, aumenta a sua dureza e acidez ou simplesmente a transforma em uma água sulfurosa; contamina os solos, podendo aumentar sua acidez, e pode corroer prédios e construções, quando ocorrem as chuvas. Deve ser salientado, que na área não há trabalho científico sobre essa matéria e que o órgão ambiental faz vistoria regular, duas vezes ao ano, tentando exercer sua função e educando os calcinadores (Anexo I - Figura 1).

Na região, a cobertura vegetal tem sido devastada, principalmente com queimadas para a agropecuária e também para servir de lenha em usos diversos, onde a mineração tem assumido maior percentual de uso; cerca de 70% das calcinadoras podem utilizar a lenha ou o óleo BPF.

Deve ser destacado, que são necessários cerca de 34 kg do óleo, em média, para produzir 1 t de gesso; enquanto, só é preciso 1 m³ de lenha para produzir a mesma quantidade de gesso. O preço do m³ de lenha era de R\$ 9,00 em março de 2003 e o kg de óleo combustível – BPF - era de R\$ 1,01 em novembro de 2002, o que justifica o maior consumo de lenha. Segundo Laroche et al (1993), entre os anos de 1985 e 1990, houve uma redução de aproximadamente 25% na cobertura vegetal da área.

A área do solo atingida pelos poluentes é bem visível nas imagens de satélite. No entanto, existe uma poluição invisível que atinge áreas de grandes extensões e que só pode ser contabilizada ou mapeada por pesquisas de água, solo, fauna e flora, *in loco*, e mesmo sociais, que são mascaradas nas estatísticas oficiais.

Outro aspecto que deve ser chamado à atenção é que, no final de 2002 existiam 47 minas abertas no Pólo Gesseiro e apenas 28 produzindo. Das 19 minas paralisadas, seis (06) pertencem ao Grupo Votorantin, cinco (05) ao Grupo Nassau-CBE, três (03) ao Grupo Lafarge e cinco (05) a outros grupos ou empresas. Vale salientar, que a condição de grupamento mineiro faz com que tais grupos cimenteiros possuam minas abertas sem produzir, contribuindo, assim, com a permanência de processos de degradação do meio ambiente.

6.5.2 Classificação da Imagem Landsat 7 Tm – Setembro de 1999.

Para a classificação da imagem de satélite, foram escolhidas as bandas ou canais multi-espectrais do Landsat 7 TM - imagem de setembro de 1999, com *pixel* de imagem de 15 m. Para a escolha da composição da imagem foram realizadas várias tentativas, com o objetivo de obter uma composição colorida que apresentasse a melhor combinação para a área de estudo. Para o cartograma de classificação temática, foi realizada a equalização de histogramas nas bandas 2, 3 e 5, ou seja, as que permitiram melhor combinação dos temas abordados, como uso e ocupação do solo, degradação e cobertura vegetal. A classificação supervisionada foi escolhida para o tratamento inicial, mas apresentou diversos problemas; em razão disso, optou-se pela classificação não-supervisionada e, após algumas tentativas, chegou-se a uma interpretação favorável para os tipos de temas e escala em questão.

a. Sobre a Classificação Não-Supervisionada

A classificação não-supervisionada consiste em deixar que o computador faça uma identificação de classes em um conjunto de dados. Na verdade, o *software* usado faz o trabalho de agrupar os *pixels* de imagens que tenham a mesma máxima verosimilhança. Nessa classificação é realizada a análise de agrupamentos ou *clusters*, utilizando-se técnicas estatísticas padrão.

A imagem foi tratada pelo programa IDRISE, através do módulo CLUSTER. O IDRISE é um sistema de informação geográfica e um *software* para processamento de imagens, desenvolvido pelo *Graduate School of Geography da Clark University*. O CLUSTER usa uma técnica de seleção pelo pico de histograma, buscando estes picos em um histograma unidimensional; o pico é definido como um valor de frequência maior do que a de seus vizinhos de cada lado. Uma vez identificados, todos os valores observados são associados ao pico mais próximo. Conseqüentemente, as divisões entre as classes tendem a cair no ponto médio entre os picos. A técnica dispõe de critérios específicos para o que constitui um pico e o módulo determina o número de agrupamentos de uma imagem, sem que o usuário necessite fazer uma primeira estimativa (EASTMAN, 1998).

b. Legenda do Cartograma de Classificação da Imagem de Satélite Landsat 7 TM

As classes temáticas abordadas na imagem Landsat 7 TM de 1999 – composição colorida nas bandas 2, 3 e 5 -, foram representadas em uma legenda colorida. A vegetação foi classificada em três tipos de classes: caatinga arbórea/cerradão (com enclaves de matas), caatinga arbóreo-arbustiva e cerrado e caatinga arbustiva.

As áreas de uso e ocupação do solo foram agrupadas em duas classes, de acordo com as características de maior ou menor degradação. O termo degradação foi utilizado para representar as áreas que apresentam menor cobertura do solo e ação intensa do homem, guardando algumas características semelhantes na composição colorida. As áreas degradadas apresentaram maior reflectância ou albedo, por serem compostas de solos secos ou desnudos, erodidos ou removidos, estradas e ainda áreas de ocupação humana com reduzida cobertura do solo.

A classe caatinga arbórea/cerradão, representada em marrom escuro, corresponde à vegetação arbórea de cerradão ou caatinga arbórea; estas, apresentaram a mesma semelhança fisionômica e a mesma resposta reflexiva ao conjunto de bandas combinadas.

A classe caatinga arbóreo-arbustiva e cerrado, representada na cor marrom avermelhado, é menos densa e com biomassa menor que a classe anterior, portanto, apresentando aspecto fisionômico diferente.

A classe caatinga arbustiva, na cor verde menta, apresentou-se com coloração e textura diferente das demais formas anteriores, é marcadamente constituída de arbustos como a jurema, seu principal componente.

A área com menor degradação, em amarelo-claro, constitui um mosaico composto pelas áreas de uso do solo com culturas e vegetação degradada em estágio inferior ao da vegetação de caatinga arbustiva degradada pelas ações humanas - como desmatamentos, abandono de cultivos e pastagens naturais degradadas pelo pastoreio extensivo. Apresenta, porém, uma regeneração da vegetação espontânea, sem, contudo, evoluir ao estágio mais avançado de caatinga arbustiva. A classe apresenta umidade do solo, por estar mais protegida do que nas áreas de maior degradação.

A área com maior degradação, em cor laranja, constitui um mosaico de formações degradadas, com cultivos, pastagens, espaços urbanos, erradicação de vegetação e solos secos degradados pelos cultivos, pecuária e mineração. Também representam as áreas que correspondem às cavas de minas, seu entorno e as áreas degradadas pela calcinação, ou seja, áreas de instalação das calcinadoras e aquelas que sofrem o fluxo e deposição de poeiras. Tais áreas, apresentam vegetação e solo cobertos com particulados e foram visualizadas nas imagens em cores branca e azul.

Quadro 6.3 Cobertura Vegetal, Uso e Ocupação do Solo da Área Estudada.

Temas	Área (km ²)	Área Relativa (%)
Caatinga arbustiva	542,93	27,89
Áreas com menor degradação	410,56	21,08
Caatinga arbórea-arbustiva e/ou cerrado	286,61	14,72
Caatinga arbórea/cerradão	219,25	11,26
Áreas com maior degradação	487,66	25,05
Área total aproximada (tratada)	1.947,00	100,00

Fonte: Elaborado pelo Autor, com base na imagem Landsat TM7 1999 (CNPMA/EMBRAPA, 2001) e classificação não-supervisionada no Programa Idrise.

Conforme a classificação não-supervisionada, os temas abordados apresentaram as seguintes áreas relativas: a caatinga arbustiva ocupa aproximadamente 28 % da área absoluta; as áreas degradadas ocupam juntas, 46,13 % do total; a caatinga arbórea, muito restrita ao Planalto - Chapada do Araripe -, ocupa apenas 11,26 % da área e a arbóreo-arbustiva e/ou cerrado, ocupa

14,72%. Quanto às áreas urbanizadas, sedes de municípios, distritos e vilas, estão inseridas nas áreas de maior degradação, que não foram separadas pelo caráter de tratamento e devido à escala do trabalho de 1:225.000 (Anexo I – Figuras 1 e 2).

Deve ser dada atenção aos processos de degradação em curso, devido à suscetibilidade de toda a área para o processo de desertificação. Este, pode ser caracterizado como uma degradação das condições climáticas, dos solos, dos recursos hídricos e outros, a ponto de serem semelhantes a verdadeiros desertos.

A Agenda 21(MMA, 2002), define a desertificação como a degradação do solo em áreas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultante de diversos fatores, inclusive de variações climáticas e de atividades humanas. A suscetibilidade da área de estudo ao processo de desertificação coloca em cheque sua sustentabilidade, sendo prioritária para ações especiais no que diz respeito à conservação e preservação de seus recursos naturais.

CAPÍTULO 7 - MINERAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS NO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

Neste Capítulo são caracterizadas as atividades realizadas pelas mineradoras e descritos os impactos ambientais mais freqüentes. Em seguida, são apresentados os resultados de uma avaliação de impactos ambientais em quinze minas do Pólo Gesseiro do Araripe - realizada pelo Autor - e sugeridas algumas medidas corretivas.

A geologia e a localização das jazidas de gipsita no Araripe propiciam as melhores condições para seu aproveitamento. Apesar disso, as condições de operação das minas são ainda muito precárias, sendo responsáveis por graves problemas de segurança e higiene do trabalho, além dos impactos ambientais. Em 2002, havia no Pólo Gesseiro do Araripe 28 minas em atividade e 19 paralisadas.

7.1 FASES DA MINERAÇÃO DE GIPSITA E IMPACTOS AMBIENTAIS

Para caracterização e descrição das atividades da mineração de gipsita, são consideradas três fases principais: Desenvolvimento, Operação e Desativação. Dentro dessas fases existe um conjunto de atividades que, descritas em detalhes, fornecem uma visão geral dos problemas ambientais gerados por cada uma delas.

7.1.1 Fase de Desenvolvimento

O aproveitamento de um recurso mineral tem início com a pesquisa mineral, etapa que visa a determinação das reservas disponíveis para se aferir a viabilidade técnica e econômica do empreendimento e se requerer a concessão de lavra. Esta, é precedida de várias preparações que constituem a fase de desenvolvimento.

Nesta fase, são engendrados desmatamentos, escavações, abertura de vias de acesso, picadas, remoção da vegetação e do capeamento de solo e obras como cortes e aterros. Ainda nesta fase, se faz a instalação de equipamentos e construção de prédios, criando-se a estrutura do

empreendimento para a realização da fase de operação, como desmonte, transporte e beneficiamento. As principais alterações ambientais são sintetizadas no Quadro 7.1.

O decapeamento é realizado por trabalhadores que operam retro-escavadeiras (trator) ou pás-mecânicas (carregadeiras) e caminhões. Consiste na retirada do estéril, constituído de solos e formações superficiais argilosas. O capeamento estéril apresenta uma espessura variável de 5 a 10 m, vai sendo desagregado pelo trabalho mecânico de tratores e depois é retirado por pás-carregadeiras, que carregam os caminhões fora-de-estrada, os quais transportam o material para uma área do terreno destinada a recebê-lo, o denominado 'bota-fora' ou pilha de estéril.

Quadro 7.1 – Síntese de Atividades e Impactos Decorrentes da Fase de Desenvolvimento.

Principais Atividades	Principais Impactos Ambientais
<p>- Abertura de estradas, remoção de parte da cobertura vegetal e do capeamento de solo, escavações, aterros, construções e instalação de equipamentos, etc.</p>	<p>- Transformações da paisagem; - processos erosivos (erosão pluvial e eólica) nas vias de acesso abertas; - riscos de contaminação do lençol freático, dos corpos d'água em superfície nos setores onde foram removidos os solos e parte da vegetação; - geração de poeiras; - afugentamento temporário da fauna em função da presença humana e do ruído das máquinas. Na maior parte, as situações são temporárias e os impactos localizados, pouco significativos e de caráter reversível.</p>

Fonte: Elaborado pelo Autor, com base em observações de campo, em FORNASARI FILHO et al (1992) e ITGE (1989).

7.1.2 Fase de Operação

A operação constitui a fase de maior intensidade da atividade de mineração e de alterações mais significativas no meio ambiente. Salienta-se aqui, que determinadas ações se fazem necessárias para o desenvolvimento da atividade, sendo grande parte das alterações do meio ambiente inevitáveis, mas que, podem e devem ser mitigadas através de um planejamento antecipado e de medidas técnicas de controle da poluição, dos processos no meio físico e de impactos ambientais.

a) Lavra

A atividade mineira tem como objetivo a descoberta, a lavra e a concentração de minérios (CHAVES, 1996); a essas, pode ser adicionada uma etapa final que determina o fim do ciclo mineiro, a desativação ou fechamento da mina.

A lavra consiste em trazer à superfície terrestre o bem mineral do subsolo, para que possa ser tratado ou colocado em condições de utilização pela indústria. No Código de Mineração (DNPM, 2001b, p. 10), artigo 36: *“Entende-se por lavra, o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração de substâncias minerais úteis que contiver, até o beneficiamento das mesmas”*.

Na lavra, realizam-se as operações como furação e preparação do ‘fogo’ para desmonte do corpo mineral, redução do tamanho dos blocos desmontados por meio mecânico ou manual (marroagem), carregamento e transporte do minério para as unidades de calcinação. Essas operações acarretam um conjunto de processos físicos que tornam as condições desfavoráveis para o trabalhador e para o ambiente (Quadro 7.2).

Para executar a furação, são usados equipamentos como martelotes, perfuratrizes e compressores a diesel ou eletricidade. Nas médias mineradoras são utilizadas perfuratrizes e o trabalho humano é pouco utilizado, sendo apenas necessário para operar as máquinas, tornando essa atividade menos árdua. Em alguns casos, nas pequenas minas, a perfuração da rocha é, em parte, manual; o desmonte é mecânico, utilizando-se máquinas como martelotes, o que torna o trabalho menos produtivo.

O desmonte consiste na desagregação primária em grandes blocos do corpo mineral, realizada com o uso de explosivos colocados nos furos. As bancadas formadas através de desmonte têm altura, em geral, de 15 m, havendo, porém, lavras que não obedecem a essa prática e o desmonte forma taludes com ângulos variáveis entre 75 e 90°.

Após o desmonte, se realiza a redução dos blocos através de um rompedor hidráulico - o “quebra-pedra” ou “pica-pau”-, operado por um trabalhador, que reduz os blocos maiores a um tamanho de aproximadamente 60 a 80 cm de diâmetro. Em seguida, se faz a marroagem através de trabalho manual, realizado pelos marroeiros; estes, quebram com marretas os blocos de gipsita, até o tamanho aproximado de 30 cm de diâmetro ou que possam entrar na boca do

britador primário nas unidades de calcinação. O trabalho manual para quebra e seleção dos blocos é dito indispensável por algumas mineradoras, pois é um trabalho que as máquinas disponíveis não podem realizar - não fazem a seleção dos tipos de gipsita, além de pulverizarem ou quebrarem os blocos em tamanhos muito grandes.

O carregamento do minério é realizado por um ou mais trabalhadores, operando pás-carregadeiras. A seleção dos blocos pode ser feita pelos carregadores de caminhões fretados pelos compradores do mineral-minério; esse serviço de transporte ainda é comum na região, sendo responsável pelo abastecimento da maioria das médias e pequenas calcinadoras, pois sai mais barato e o preço praticado é cerca de R\$ 3,0 a 5,0/t, em distâncias não superiores a 50 km.

O transporte interno é o conjunto de operações realizadas na frente de lavra e nas unidades de beneficiamento, transferindo materiais de desmonte, estéril e minério para os locais de uso ou estoque, nem sempre devidamente escolhidos (Foto 7.1).

Muitas minas são fornecedoras para as diversas calcinadoras e o transporte externo é de responsabilidade do comprador (calcinador), que vai buscar o produto *in natura* na boca da mina, contratando serviços de terceiros para realizar o transporte. O comprador pode escolher entre o produto marroado, britado ou moído, cada tipo com um preço diferente.

Em 2001, ao realizar duas pesquisas de campo nos meses de fevereiro e julho, os preços médios na boca da mina eram os seguintes:

- a) Gipsita em blocos (marroado) - selecionados aos cuidados do comprador a R\$ 8,00/t;
- b) Gipsita britada - com tamanho dos seixos de 5,0 cm e preço médio de R\$ 12,00/t; e
- c) Gipsita moída - com granulação bem reduzida, constituindo o que se chama regionalmente de “farinha”, e preço de R\$ 17,00/t.

Na lavra, as principais alterações decorrentes são caracterizadas e sintetizadas no Quadro 7.2. Dizem respeito à remoção da cobertura vegetal, do solo, à mobilização de grande massa de material estéril, desmonte e outras atividades, resultando em processos físicos e químicos que contaminam o ambiente, provocam movimentos de massa, deslizamentos e a geração de poeiras, principalmente no período seco.



Foto 7.1 – Carregamento na Mineradora Serrolândia. Município de Ipubi. Foto do Autor.

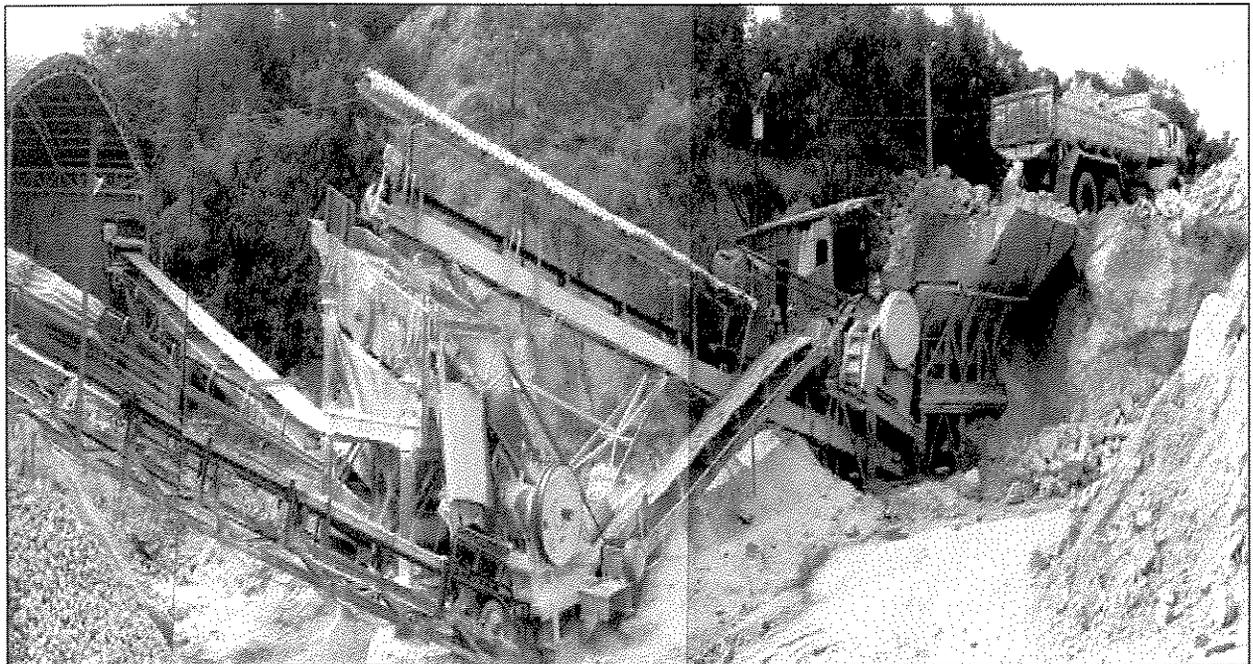


Foto 7.2 – Detalhe de descarregamento, britagem e moagem na fabricação de gesso agrícola. Mineradora São Jorge em Ouricuri. Foto do Autor.

Quadro 7.2 – Síntese de Atividades e Impactos Decorrentes da Lavra

Principais Atividades	Principais Impactos
<ul style="list-style-type: none">- Supressão vegetal com desmatamento ou queimada para avanço da cava;- Decapeamento com motoniveladora, carregamento e disposição do estéril;- Preparação do desmonte com explosivos e detonação (dinamite, gel e cordel detonante);- Redução do tamanho dos blocos com quebra-pedra e quebra manual ou marroagem;- Seleção e carregamento dos blocos marroados com pás-carregadeiras;- Transporte do produto in natura por caminhões basculantes e caminhões comuns para as calcinadoras ou estoques.	<ul style="list-style-type: none">- Geração de CO₂ nas queimadas, desmatamentos (supressão vegetal) e retirada de espécies sem aproveitamento, sendo desnecessário em alguns casos;- Remoção do solo e deposição em lugares inadequados sem estabilização, podendo gerar erosão das pilhas de estéril e perda da fertilidade do solo edáfico;- Vibrações e sobrepressão atmosférica;- Queda de blocos e deslizamento de solos;- Geração de poeiras e gases decorrentes das máquinas em operação (CO₂, NO_x e outros), atingindo os trabalhadores nas minas;- Contaminação da cava por óleos e graxas, etc;- Interceptação do lençol freático;- Contaminação de águas subterrâneas e superficiais;- Subsidência em pontos instáveis da mina.

Fonte: Elaborado pelo Autor, com base em observações de campo, CASSIANO (1996), CAVALCANTI (1996), FORNASARI FILHO et al (1992), IBRAM (1992), IPT (1991) e MACHADO (1989).

b) Beneficiamento

O beneficiamento consiste na operação que tem por finalidade a melhoria qualitativa do minério, através de processos como britagem, moagem, peneiramento e calcinação. Como o teor do minério de gipsita é alto (90 a 98%), são baixas as porcentagens de rejeitos no processo de calcinação, em torno de 10 a 15% em média, no gesso beta. No caso de gesso alfa, para utilização em jóias e produtos dentários, a recuperação é de cerca de 75 % do produto bruto, sendo o restante perdido no processamento, pois se constitui na água perdida na calcinação/desidratação ou material mais grosseiro que não passa nas peneiras, constituindo cerca de 25 % de rejeitos. Neste, e em muitos casos, o rejeito é gesso de qualidade inferior, sendo ainda reaproveitado na fabricação de um tipo de bloco/tijolo utilizado nas construções de casas nos municípios da região, poden do conter impurezas, como argilas e outros.

Na unidade calcinadora, o minério em blocos passa por um conjunto de processos mecânicos e fisico-químicos. O primeiro deles é a britagem, que consiste na operação de fragmentação dos blocos que passam por um britador primário e são reduzidos à brita; depois a brita passa por um britador secundário e, em alguns casos, é fragmentada até uma “farinha” grossa, sendo essa redução realizada por um moinho – o termo “farinha” é usado regionalmente pelos técnicos e operários do Pólo Gesseiro.

A moagem pode ser realizada antes ou depois da calcinação, geralmente é feita em moinhos de martelo, que transformam a gipsita numa “farinha” média, operação de cominuição, ou mesmo chega a ser pulverizada. A “farinha” é transportada através das roscas do elevador, chegando aos silos que abastecem os fornos.

Antes de entrar nos fornos, a farinha pode ser peneirada; esta operação pode ser feita antes ou depois da entrada no forno, dependendo do tipo de forno e do modo de produção. As peneiras são variadas, predominando as de 100, 150 e 200 *mesh*.

A calcinação é realizada em fornos de diferentes tipos, onde as temperaturas podem alcançar em média os 300° C, sendo mais freqüente o uso de fornos com capacidade térmica de 180° C. O processo consiste na desidratação do sulfato de cálcio hidratado natural ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), transformando-o em um semi-hidrato de sulfato de cálcio ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$). A gipsita começa a perder água (H_2O) a partir de 105° C e o processo continua até atingir 300° C, em média. Em alguns casos, os fornos ultrapassam essa temperatura e podem alcançar até os 600° C.

Alguns fornos são rotativos, favorecendo que o material seja misturado e se perca água na massa homogeneamente. Ainda existem algumas calcinadoras que utilizam o manuseio da farinha enquanto está sendo calcinada, sendo utilizadas pás e enxadas para isso. Tal fato, gera problemas para o trabalhador que permanece próximo ao forno, exposto ao calor e ao pó, pois esses tipos de fornos, chamados de panelinhas, são abertos; nesses casos, a poluição térmica e do ar é alta.

Depois de passar pelo forno (calcinação), pode-se fazer nova moagem e peneiramento, dependendo do tipo de gesso que se quer produzir. Nessa etapa, o gesso passa por peneiras de 100 *mesh* na produção do gesso alfa e de 150 ou 200 *mesh* no gesso beta. A qualidade do gesso está associada ao tempo de fornada e à qualidade do minério; os tipos mais comuns são: “cocadinha”, “rapadura” e “johnson” – em ordem de importância qualitativa da menor para a maior.

O gesso calcinado é transportado através de uma rosca e despejado numa concha ou num silo ensacador e através de elevadores (com roscas). Nos silos, o ensacamento é realizado na base desse equipamento com sacos plásticos valvulados ou de papel, com pesos que variam de 20, 40, 60 kg ou os chamados ‘*big bags*’ de 500 kg.

Em alguns casos, o gesso pode passar por um período de ensilamento, denominado de estabilização, que segundo Peres et al (2001), tem a finalidade de obter maior homogeneização na composição final do produto.

Os rejeitos e estéreis são entendidos como aqueles minerais presentes na jazida, que não têm valor econômico, constituintes do capeamento estéril ou minério de baixo teor. Podem ser classificados, pela natureza de seu estado físico, em rejeitos (sólidos) e efluentes (líquidos e gasosos), o que enseja a sua disposição de forma ordenada, com menos transtornos ambientais. Os primeiros, quase sempre derivam da lavra e os demais, são mais comuns nas unidades de calcinação. Deve ser dito, que os rejeitos e estéreis podem e deveriam ser aproveitados ou ter um destino para reciclagem; no entanto, ainda são lançados nos bota-foras, na atividade de produção de gesso, gesso agrícola e na fabricação de pré-moldados.

A maior parte das calcinadoras não dispõe de um sistema eficiente que capte os gases e poeiras provenientes da calcinação, havendo reações da água (H_2O) com o óxido de enxofre (SO_x), resultando em gás sulfídrico ($HSO_{2,3}$) e ácido sulfúrico (H_2SO_4). Em poucos casos, há o acoplamento de um ciclone que capta a poeira, reduzindo parte da poluição; enquanto os gases, cinzas e fumaças, derivados da combustão de lenha, óleo BPF e coque, são lançados no ar sem que passem por filtros que os retenham.

Tudo isso, gera um ambiente insalubre para os trabalhadores que lidam diretamente com a calcinação, provocando problemas pulmonares, pois ficam sujeitos aos gases e materiais finos; os quais, penetram no sistema respiratório, atingindo os alvéolos, o que é altamente prejudicial à saúde. A incidência de doenças do trato respiratório é alta, no entanto, muitas não são computadas pelo sistema de saúde.

Na estocagem, o produto é acondicionado em silos ou em galpões cobertos e vistoriado com regularidade, para se evitar a umidade oriunda do ambiente externo. Já a estocagem de outros materiais (estéril), é feita em pilhas ao ar livre, localizadas em determinado ponto nos arredores da mina (Quadro 7.3).

O transporte do produto é realizado por caminhões dentro da área da empresa, da usina de beneficiamento para o estoque, dos silos aos pátios de estoque e etc. Quando há a comercialização do produto (gesso), o comprador se encarrega do transporte da carga, que é expedida no estoque ou pátio da empresa vendedora (Figura 7.1).

Quadro 7.3 - Síntese de Atividades e Impactos Decorrentes do Beneficiamento e Calcinação

Principais Atividades	Principais Impactos Ambientais
<ul style="list-style-type: none">- Britagem, rebitagem e/ou moagem;- Transporte da 'farinha' pelas roscas transportadoras,- Calcinação, transporte do gesso pelos elevadores, roscas, silagem, ensacamento e estocagem do gesso;- Abastecimento de combustíveis nos fornos (gás, óleo, lenha), etc.	<ul style="list-style-type: none">- Ruídos e geração de poeiras pelos britadores e moinhos;- Geração de gases provenientes dos caminhões no transporte de material;- Fuga de poeiras nos processos de transporte por roscas/elevadores;- Geração de gases (NO_x, CO₂, etc), provenientes do uso de combustíveis nos fornos e da calcinação (SO₂, HSO, etc);- Incômodo laboral no ambiente interno da indústria, seja pela poeira, calor, excesso da jornada de trabalho, etc;- Poeiras contaminam o entorno da fábrica, principalmente a vegetação, o ar e a população.

Fonte: Elaborado pelo Autor, com base em observações de campo, CAVALCANTI (1996), FORNASARI FILHO et al (1992), IBRAM (1992), e MACHADO (1989).

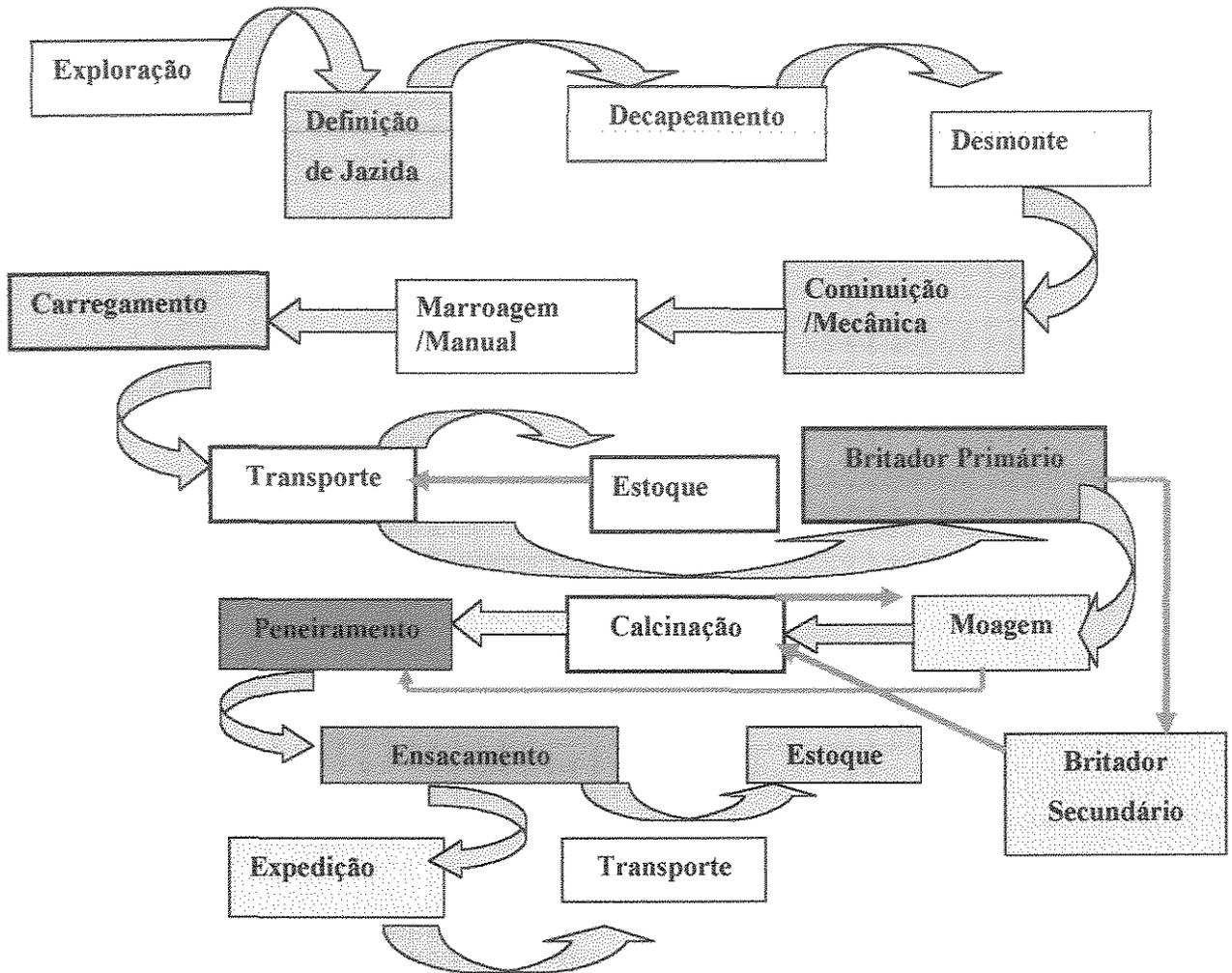
Para Fornasari Filho et al (1992), além das operações já citadas e descritas, existem algumas que podem ser denominadas de auxiliares, como construção e manutenção de barragens, funcionamento das oficinas de manutenção, lavadores de equipamentos e depósitos de sucatas, onde são utilizados e armazenados produtos como óleos e graxas.

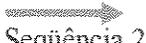
c) Tipos de Fornos de Calcinação

O Pólo Gesseiro do Araripe utiliza uma tecnologia de calcinação ainda modesta, havendo poucas metalúrgicas que produzem os fornos locais - dos tipos marmitas e panelas - na região. As grandes calcinadoras adquirem fornos de tecnologia moderna no Centro-Sul ou no exterior, sendo apenas meia dúzia delas dotadas desses fornos, com capacidade e tecnologia de produção em condições de competir no mercado nacional.

As grandes e médias calcinadoras já utilizam fornos de grande porte e de melhor qualidade na produção, habilitando-as a terem capacidade de produção bem superior àquelas que ainda utilizam antigos fornos, como os fornos do tipo panelinha - utilizados por calcinadoras como a Asa Branca Ltda. Esta empresa, usa um conjunto de fornos com pás movimentadas por um sistema de roldanas de dispositivo elétrico.

Figura 7.1 - Organograma Simplificado da Mineração e Calcinação de Gipsita (elaborado pelo Autor).



<p>LEGENDA:</p>  Seqüência 1  Seqüência 2	<p>A seqüência 1 refere-se aos processos mais comuns, a seqüência 2 é apenas complementar ao processo da seqüência 1 ou pula algumas etapas e é realizada por algumas empresas.</p>
--	---

Outras empresas utilizam equipamento intermediário, como os fornos barrigas-quentes e marmitas; as médias, usam os do tipo autoclave ou rotativo e as grandes, possuem fornos alemães e franceses (Knauf, Supergesso e Lafarge).

Os fornos do tipo “panela” são bastante utilizados pelas empresas de calcinação do Araripe; nesses, a lenha serve como combustível no processo de desidratação/calcinação da gipsita. São fornos construídos com chapas de ferro, semelhantes a tachos ou panelas do tipo caçarolas, utilizadas em cozinhas domésticas ou industriais; esses fornos são abertos na parte superior, o que permite seu carregamento por essa entrada e também possibilita o seu manuseio através de pás e enxadas, o mais simples é o do tipo denominado de panelinha .

O forno do tipo marmita vertical é composto por um ‘tacho’ revestido por tijolos refratários, havendo também um tipo que não utiliza tais tipos de tijolos. São semelhantes a marmitas, cobertas na parte superior e com aberturas de entrada, por onde se coloca a gipsita moída ou rebitada para ser calcinada e uma saída para o moinho. Dependendo do tipo de forno marmita, pode ser alimentado com gipsita, britada e rebitada, por cima e retirada por baixo.

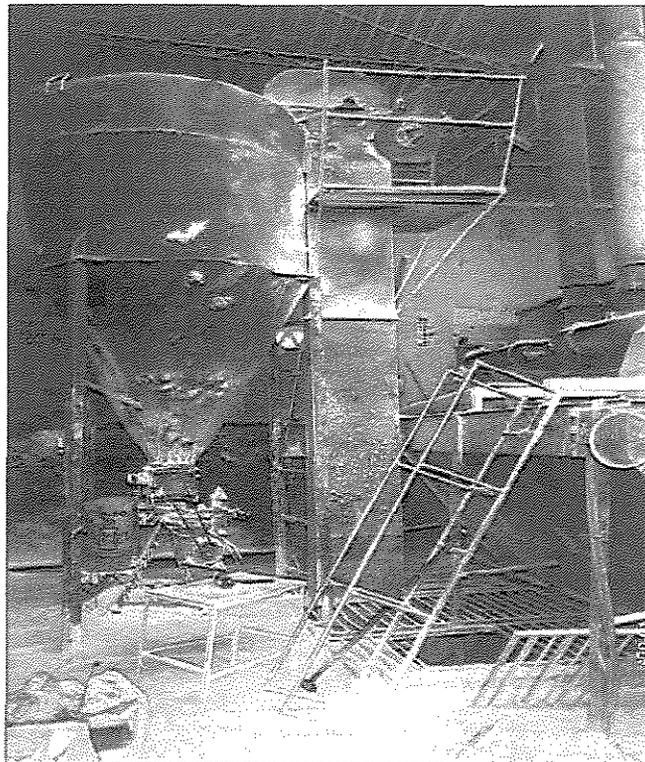


Foto 7.3 – Parte de forno rotativo da Ingel, Indústrias de Gesso Ltda. Município de Trindade. Observa-se o silo de ensacamento, o elevador, a balança e dois exaustores. Foto do Autor.

Há duas versões do forno tipo marmitta: de combustão interna e de combustão externa. O primeiro, é envolvido por uma construção de tijolos refratários ou comuns e que é aquecido externamente por uma fornalha. O segundo, é composto de dois cilindros: um externo, onde fica o gesso e um interno, onde queima a chama proveniente dos maçaricos. O forno do tipo marmitta pode ser movimentado por rotação mecânica (JACÓ et al, 1996).

Os fornos rotativos são utilizados por empresas de médio e grande porte, devido a seu alto custo no mercado; apresentam algumas adaptações que foram feitas na região, em função da necessidade das empresas calcinadoras. Consiste de um cilindro tubular, rotativo e longo, de aproximadamente 20 m de comprimento por 1,80 m de diâmetro, que recebe o calor produzido pelo óleo, lenha ou carvão.

O Quadro 7.4 coloca em evidência as principais características dos fornos descritos anteriormente. Dependendo do tipo de forno, são estimados os ganhos de produção e de qualidade ambiental, visto que, na maioria dos casos, os tipos de fornos são responsáveis por maior ou menor emissão de poluentes no meio ambiente laboral e nas áreas do entorno da unidade fabril.

QUADRO 7.4 – Características dos Fornos do Pólo Gesseiro do Araripe – PE.

Características	Fornos		
	Rotativo	Marmitta	Panela
Tipo de Gesso produzido	Fundição	Fundição e revestimento	Fundição e revestimento
Poluente do ambiente interno	Pouco	Pouco	Muito
Combustível consumido	Óleo BPF	Lenha e óleo BPF	Lenha
Consumo de combustível (1.000 kcal/t de gesso)	332	1.096 e 440	1.643
Investimento	Grande	Médio	Pequeno
Capacidade produtiva (t/h)	2,5 a 3,5	0,6 a 0,8	0,1 a 0,2
Manutenção	Média	Média	Grande
Tendência a formar supercalcinado ou cru	Sim	Não	Não
Facilidade do controle de tempo de pega	Não	Sim	Sim
Durabilidade (em anos)	Indefinida	Indefinida	0,5 a 0,6

FONTE: PERES et al (2001).

7.1.3 Desativação

A desativação consiste na fase final do ciclo mineiro, quando se devolve o sítio lavrado à sociedade para dele fazer um outro tipo de uso. Essa fase está diretamente ligada à recuperação, restauração ou reabilitação do sítio degradado pela mineração ou ao abandono praticado por várias empresas. Se não forem realizadas algumas medidas de recuperação ou de mitigação dos impactos, o sítio lavrado segue produzindo algum tipo de processo que interfere no meio ambiente, incluindo transtornos de ordem físico-ambiental e também ao homem (Quadro 7.4).

A legislação federal dos anos 80 e 90, representada pela Constituição de 1988 e pelas Resoluções 001/86 e 237/97 do Conama, preconiza que essa fase deve estar contemplada no EIA/RIMA, ficando o minerador comprometido com a recuperação. Como a gipsita é um mineral não-metálico de uso imediato na construção civil, a sua mineração foi favorecida pela Resolução Conama 010/90, que dispensa esses documentos e exige somente o relatório de Controle Ambiental – RCA, estabelecido sob as diretrizes do órgão ambiental estadual, ou seja, a CPRH.

Vale salientar, que, na maioria dos casos, a recuperação ambiental da área minerada não é realizada concomitantemente com o avanço da lavra, deixando-se para depois. Deve ser destacado, que algumas medidas de recuperação são praticadas por poucas mineradoras e algumas sequer chegam a isolar ou fechar a mina.

Do ponto de vista econômico, aconselha-se que a recuperação seja feita ao mesmo tempo em que se desenvolve a lavra, ou seja, no avanço da frente de lavra, a área minerada já deve ser alvo de ações de recuperação, reabilitação e/ou restauração.

O acesso à maior parte das minas paralisadas foi negado, visto que as propriedades continuam nas mãos dos mineradores. Em muitos casos, essas minas estão temporariamente paralisadas e a mercê de seus donos, que de acordo com a situação de mercado, poderão vir a ativá-las novamente.

Um caso comum, é que muitas minas, por estarem nas mãos de um só grupo, produzem descontinuamente, pois a situação de grupamento mineiro lhes dá essa prerrogativa, aumentando o tempo de vida útil da mina; em contrapartida, essa forma de agir contamina o minério (diluição) e o meio natural, produzindo impactos ambientais. Os Grupos Votorantin, Nassau e Lafarge, possuem essa condição de grupamento, não tendo maiores cuidados porque a maior parte do

minério é destinada à fabricação de cimento, que não necessita de gipsita de boa qualidade, podendo conter impurezas e ser diluída. Nos últimos anos, observa-se um novo direcionamento nesse tipo de produção, que é o fato desses grupos terem passado a ofertar gipsita para as calcinadoras. Mesmo assim, ainda há muitas minas de seus domínios que estão paralisadas.

Na maior parte das minas paralisadas quase não houve algum tipo de medida de recuperação, realizando-se apenas o fechamento da mina com o estéril, sem a recomposição da fisiografia, sem o uso das práticas de revegetação e reflorestamento, com controle e monitoramento das condições e devolução à comunidade, com a reabilitação das áreas degradadas - como preconizam os manuais técnicos .

Quadro 7.5 – Síntese de Atividades e Impactos Decorrentes da Desativação

Principais Atividades	Principais Impactos Ambientais
- Abandono do sítio lavrado e não adoção de medidas de revegetação e/ou recuperação.	- Erosão dos solos ao redor e interior das cavas, provocada pela exposição ao intemperismo, devido também aos taludes íngremes, - Lixo e sucatas abandonadas, graxas e óleos remanescentes permanecem no local, geração de drenagem ácida, etc. - Contaminações dos cursos d'água, prejudicando a flora e a fauna. - Ocupação do solo por algumas espécies invasoras ou adaptadas às condições severas, indicadoras de degradação.
- Adoção de medidas de recomposição da paisagem e revegetação.	- Crescimento espontâneo e induzido da vegetação, por medidas adotadas, - Volta da vida biótica (fauna e flora); - Processos naturais bem próximos do que existia antes da mineração.

Fonte: Elaborado pelo Autor, com base em observações de campo e FORNASARI FILHO et al (1992).

7.2 O TRABALHO E AS FUNÇÕES NAS MINAS E CALCINADORAS

Na maior parte das minas e calcinadoras, o trabalho é bastante rústico. Em algumas dessas empresas, são crescentes os problemas de saúde laboral. Acostumados ao sofrimento pela seca, sede e fome, os operários também se conformam com as doenças provocadas pelas severas condições nas minas e pelo pó-de-gesso; o pulmão pode sofrer seqüelas na sua parca acepção do que seja qualidade de vida, mas o estômago não pode ficar vazio; a falta de conhecimento e de informações são fatores que perpetuam a situação.

A possibilidade de inalação de fumaça, poeira e gases é comum nas unidades calcinadoras, principalmente naquelas em que a mudança tecnológica não foi verificada. A troca de fornos

rudimentares por outros mais eficientes e menos poluentes, foi consequência da necessidade de aumentar a capacidade produtiva, principalmente das grandes empresas; contudo, a maioria das calcinadoras não opera com fornos desse tipo.

7.2.1 As Funções nas Minas

Quanto às condições de trabalho, em meados da década de 90, a indústria extrativa-mineral de gipsita encontrava-se em condições comparáveis às observadas nos países europeus do século XVIII, quando estavam no início da Revolução Industrial. Jacó et al (1996, p. 01) descreve tais condições da seguinte forma:

Apesar de estarmos às portas do terceiro milênio, o parque industrial gesseiro do Araripe apresenta um perfil, do ponto de vista da saúde ocupacional, pior do que os observados nas indústrias européias na primeira metade do século XVIII. Para se ter uma idéia da situação, basta sabermos que há, na região, 39 minas, sendo 23 em atividade e 16 paralisadas, 47 calcinadoras, 125 fábricas de pré-moldados, absorvendo cerca de 2.500 operários. Não há no quadro dessas empresas, médico de trabalho, engenheiro de segurança ou enfermeiro do trabalho. Nos últimos dois anos, apenas uma empresa contratou um técnico de segurança (grifo nosso).

Ao longo dos últimos anos, houve melhoras nas condições de trabalho no Araripe. Entretanto, persistem problemas de todas as ordens, pois as condições severas podem ser minimizadas, mas não anuladas, sobretudo, devido ao maquinário e ao modo de produzir. Isso afeta, sobremaneira, o operário e a população do entorno ou área de influência das minas.

Nos grandes grupos empresariais há melhores condições de trabalho, principalmente naqueles que já possuem ou buscam melhorar sua certificação de qualidade no âmbito internacional, como são os casos de algumas empresas de maior porte. Outras ainda estão buscando essa certificação e modernizando seu parque de produção, seja na mina ou na unidade de calcinação.

Nas minas, as funções principais são exercidas muitas vezes por pessoas sem qualificação. Entre as principais funções, destacam-se aquelas que estão diretamente ligadas ao trabalho na mina e interior da cava, como marleteiros, serviços gerais, marroeiros, operadores de máquinas, ente outros. Estas e outras funções são enumeradas e descritas no Quadro 7.6.

QUADRO 7.6 – As Funções nas Minas

Cargo /Função	Atividades Praticadas
Serviços gerais	Limpar o mato, destocar troncos de árvores, fazer limpezas diversas e do terreno, auxiliar o <i>blaster</i> e carregar caminhões (manualmente).
Marroeiros	Quebrar pedras com marretas, selecionar os blocos ou maticões, etc.
Marteleteiros	Operar os marteletes contra a bancada, direcionar a broca para perfuração, auxiliar o <i>blaster</i> no carregamento dos furos e desmontar fogos falhados.
Operador de máquinas	Operar máquinas no decapeamento, desmonte, carregamento e transporte interno na mina.
Motorista de caminhões	Transportar o estéril e o minério, no interior e pátio da mina e para a unidade de calcinação.
Encarregado do desmonte	Fazer o carregamento dos furos com explosivos, evacuar a área, detonar a carga e comandar a equipe de detonação.
Geólogo	Delimitar a área e racionalizar as etapas de produção e escolha dos setores com maior teor de minério. Esse profissional pode ser encarregado das atividades, tanto na parte técnica como na administração.
Engenheiro de Minas	Idem ao anterior. Além dessas etapas supracitadas, esses ocupam, muitas vezes, a função de gerência operacional e de produção.
Encarregado de Produção (Gerente)	Gerenciar todas as atividades de produção, vendas e administrativas. Algumas mineradoras não possuem geólogos ou engenheiros de minas, que só fazem o trabalho preliminar de definir a área a ser explotada e depois um trabalhador mais antigo, com 'certa experiência no trabalho', assume a função de encarregado. Também pode ser um profissional de nível superior (administrador ou geólogo/engenheiro de minas).
Técnico em mineração	Exercer o controle de qualidade e supervisão da produção. Algumas mineradoras utilizam esses técnicos para o serviço na boca da mina, como na parte laboratorial nas calcinadoras, realizando diversas operações. Em algumas empresas, chega até mesmo a assumir a função de gerência/administração. Algumas mineradoras podem ter os dois profissionais acima ou só um deles.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

7.2.2 As Funções nas Calcinadoras

A calcinação é uma atividade que exige um contingente considerável de trabalhadores, sendo geralmente necessário alguns que disponham de conhecimentos para operar as fornalhas, fazer o carregamento dos fornos, controlar o tempo da fornada, entre outras etapas. No entanto, nem sempre se observa essa necessidade de qualificação, porque os operadores de máquinas e equipamentos aprendem no dia-a-dia, na prática, com os demais operários que têm mais tempo de serviço.

As funções existentes nas calcinadoras do Pólo Gesseiro do Araripe são: encarregado de produção, forneiro, serviços gerais e outros. Evidentemente, essa divisão do trabalho é meramente representativa, pois muitas vezes não há um controle maior de funções, porque a

necessidade de manter as máquinas em operação é mais importante do que a divisão do trabalho, havendo, assim, uma rotatividade da mão-de-obra nas funções. A seguir é apresentado um quadro baseado em Jacó et al (1996).

QUADRO 7.7 – Funções numa Calcinação.

Cargo	Função/ Atividades Realizadas
Calcinação	Carregar o forno, supervisionar todo o processo de descarregamento, quando o produto estiver no seu ponto de calcinação.
Foguista ou forneiro	Abastecer o forno com óleo ou lenha, preparar o aquecimento do óleo, acender os maçaricos e regular a chama (óleo PBF); supervisionar o processo de calcinação (queima da lenha ou do óleo).
Balancero	Acionar os botões elétricos e colocar os sacos na balança, desligar os botões, retirar os sacos após o enchimento, etc.
Carregadores	Carregar os sacos e transportar para o estoque, carregar e enlonar caminhões, etc.
Gerente	Realizar os trabalhos de escritório como contabilizar a produção, supervisionar a expedição e o trabalho dos funcionários.
Secretárias (os)	Executar os serviços comerciais; auxiliar o gerente nas suas atividades de vendas, expedição e compras de produtos, entre outros.

Fonte: Elaborado pelo Autor, com base em JACÓ et al (1996).

Muitas dessas funções são ocupadas por trabalhadores da agropecuária, que na época da entressafra ficam temporariamente sem trabalho; dessa forma, correm para qualquer tipo de ocupação, sendo mais comum para a calcinação ou fábricas de placas e pré-moldados. Aliás, essa é uma característica de quase todo o Sertão nordestino; quando uma cultura está na entressafra, há uma movimentação de trabalhadores para outro setor ou para outra cultura na região, até mesmo outra região próxima, que apresente alguma atividade econômica de maior dinamismo e possa absorver parte dessa mão-de-obra.

Essa rotatividade, por exemplo, não permite quantificar com exatidão a mão-de-obra ocupada na indústria extrativa-mineral do Pólo Gesseiro. Há trabalhadores temporários que não possuem o benefício da carteira assinada e/ou são ditos 'terceirizados', o que é uma prática para sonegar os direitos trabalhistas e baratear os custos com operários.

Nas calcinadoras os problemas de poluição são bastante difíceis de controlar, visto que a maior parte delas trabalham com fornos rudimentares e altamente poluentes. A poluição mais visível nas calcinadoras é a proveniente da emissão de gases e particulados no ar. Os diversos combustíveis utilizados para a calcinação - lenha, óleo, coque e gás -, na queima, produzem compostos que são lançados diretamente no ar sem que passe por um filtro. Entrevistados sobre o uso de filtros nas chaminés das calcinadoras, muitos empresários revelaram desconhecer o produto ou disseram que são muito caros e/ou desnecessários, porque o órgão ambiental não exige tal medida (Quadro 7.8).

7.3 MEIO AMBIENTE, DEGRADAÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL: CONCEITOS

A exploração de recursos pela sociedade implica em mudanças significativas ou alterações no meio ambiente (englobando o meio físico-biológico e sócio-econômico), de maneira que esta intervenção será responsável por processos naturais diferentes da situação inicial de uma determinada área. As ações humanas geram uma nova dinâmica no meio ambiente e, por isso, devem ser planejadas com o objetivo de controlar e mitigar os impactos indesejados.

Nesta Seção, os principais conceitos tratados são apresentados de forma que facilite seu entendimento, de acordo com a abordagem adotada na Seção seguinte - avaliação de impactos ambientais. Os termos referem-se a situações aportadas ao meio ambiente, quando da sua exploração pelas atividades econômicas ou pela ação humana e também, de caracterização natural.

As alterações decorrentes das atividades humanas são denominadas de impactos, que podem ser físico-ambientais, econômicos e sociais. Na Resolução Conama 001/86, em seu artigo 1º, o impacto ambiental é definido como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de 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 quantidade de recursos ambientais (CONAMA, 1986, p. 01).

Quadro 7.8 – Fontes de Poluentes nas Unidades Calcinadoras e Seus Impactos

Fontes	Equipamento/ Máquina	Meio Impactado (Local e Áreas de Influência)	Sumário de Impactos ou Alterações do Ambiente
Fixas	Britador Balança Moinho Correias transportadoras Roscas elevatórias Silos de armazenagem	FÍSICO Ar, água e solo BIOLÓGICO Flora e fauna SOCIAL Homem	Processos de britagem, moagem e transporte por meio de máquinas geram particulados finos, são lançados no ar e aí permanecem, sendo carregados pelas correntes aéreas, atingindo grandes distâncias e extensão espacial. Como conseqüências mais importantes citam-se a contaminação do ar, do solo, do ambiente e dos trabalhadores, através dos pulmões, o que pode gerar silicose, entre outras doenças respiratórias. Produção de ruído e condições de audibilidade comprometida nas pessoas que trabalham nas proximidades das máquinas. Quando os particulados se depositam no solo pode ocorrer a sulfurização, ou seja, a contaminação por enxofre e seus compostos, aumentando o teor desses elementos.
	Fornos	FÍSICO Ar, água, solo BIOLÓGICO Flora e fauna SOCIAL Homem	O processo de calcinação emite considerável quantidade de particulados, poeiras, cinzas e gases, gerando líquidos nocivos ao meio ambiente, que muitas vezes ficam impregnados nas engrenagens dos fornos. O grau de poluição depende do tipo de forno; de acordo com o alcance dos poluentes, as áreas afetadas sofrem processos de sulfurização do solo e da água, aumento do pH, entre outros. Geração de calor (poluição térmica) e ruído, a utilização de combustíveis nas fornalhas gera gases como CO ₂ , SO ₂ , NO _x , compostos de enxofre e carbono nocivos ao homem e ao meio – flora e fauna.
Móveis	Caminhões, vagonetes, empilhadeiras e outros.	FÍSICO Ar, solo, BIOLÓGICO Flora e fauna SOCIAL Homem	Emissão de poeiras do solo, gases de combustão e queda do material transportado. Contaminação do ar pela queima de combustíveis e emissão de poeiras do material transportado.

Fonte: Elaborado pelo Autor, com base nas visitas às calcinadoras.

As atividades humanas são modificadoras do meio ambiente, causando assim, um impacto, que pode ser medido em escalas de importância ou significância. Para melhor caracterizar impacto, pode-se dividi-lo em dois tipos, segundo seu caráter qualitativo (benéfico ou adverso): positivo e negativo.

Os impactos positivos são aqueles que, ao gerarem todas e quaisquer alterações, assumem uma importância benéfica para a sociedade e/ou para o meio ambiente, modificando assim, o meio físico-ambiental e social, com a melhoria da qualidade de vida humana; que está diretamente ligada às condições naturais e sócio-econômicas, como geração de renda e emprego, condições de saúde e possível desenvolvimento local ou regional.

Os impactos negativos são os inconvenientes não desejados, que geram um conjunto de alterações nos meios natural e sócio-econômico, representando perdas qualitativas e quantitativas dos recursos, gerando também problemas na qualidade de vida dos indivíduos. Tais impactos, podem ser de ordem médico-sanitária – afetando a população -, e de ordem econômica regional ou local, além de interferir nas outras formas de vida representadas pelos animais e vegetais, gerando possíveis gastos públicos e/ou privados. Acredita-se aqui, que todo impacto negativo que gere perdas e danos, mesmo que reversível, seja sinônimo de degradação ambiental, mesmo que temporária.

O termo degradação é geralmente empregado para designar a perda das características físico-químicas e biológicas do ambiente e das condições naturais de um ecossistema, acrescentando-se as condições sociais e econômicas, que são dependentes dessas características. Ela pode ser entendida da seguinte forma:

A degradação de uma área acontece quando a vegetação nativa e a fauna são destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil de solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e regime de vazão do sistema hídrico forem alterados. A degradação ambiental ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento sócio-econômico (IBAMA, 1990, p. 13).

As atividades econômicas engendram toda uma série de situações que, ao modificarem as condições ambientais, requerem medidas de mitigação de impactos e no caso da mineração, exige além dessas medidas, a recuperação posterior à exploração dos recursos ou concomitantemente ao seu aproveitamento. Alguns conceitos devem ser explicitados e dissecados aqui, para facilitar o entendimento e a base em que se fundamenta a análise a ser realizada pelo presente estudo.

Recuperação de uma área, significa o emprego de medidas que tenham como objetivo fazer com que as condições naturais do ecossistema retomem algumas características ou retornem a uma situação, que possibilite a exploração ou usufruto dos recursos. Com a recuperação

finalizada, espera-se que suas condições sejam suficientes para se desenvolver algum tipo de uso do solo – que também pode ser a criação de áreas de recreação e abrigo da fauna e flora.

Reabilitação significa trazer a área degradada de volta ao estado biológico apropriado, ou seja, a área deverá ter uso produtivo por tempo indeterminado, em longo prazo (MAJER, 1989 apud IBAMA, 1990). Segundo esse conceito e os autores, a reabilitação pode ser dividida em:

- Reabilitação condicional - onde o homem interfere para aumentar ou agir contra os fenômenos naturais (manejos de reflorestamentos e pastagens);
- Reabilitação auto-sustentável - é o manejo de uma área até atingir um ponto em que a ação do homem não seja mais necessária. Os ciclos de nutrientes são fechados e os componentes da biota estão razoavelmente em equilíbrio.

Restauração é um termo que se refere ao retorno das condições originais dos ecossistemas, ou seja, ao estágio anterior à degradação. Essa situação é muito difícil de ser alcançada e alguns autores que estudam o caso, chegam a tê-la como uma situação impossível (IBAMA, op. cit.).

Um dos problemas conceituais existentes no âmbito das ciências ambientais, que devem ser tratados para não haver equívocos, são os conceitos de preservação e conservação. O termo preservação representa a idéia de algo que deve ser intocado e intocável, mantendo-se as condições primitivas naturais inalteradas; enquanto, conservação tem sentido de algo passível de intervenção, podendo sofrer alteração, inclusive através de obras que possam ajudar a manter os ecossistemas compatibilizados de forma integrada à intervenção (SILVA, 1992).

A conservação da natureza representa a sua utilização de forma racional e planejada, permitindo a produtividade dos ecossistemas e a manutenção do ciclo dos recursos renováveis e uso sustentável dos não-renováveis. A preservação é a utilização indireta, pois esses recursos naturais intocados podem manter as condições ambientais que permitem qualidade de vida para as comunidades. Exemplo disso, pode ser as mananciais de um rio, que protegidas, fornecem água de boa qualidade para uma dada região.

Ao abordar os problemas ambientais ou impactos da mineração, este trabalho deve conceituar os termos relativos às alterações que se processam no meio ambiente, decorrentes da atividade e que, como “algo fora do lugar”, constituem as modificações que rompem com o equilíbrio.

Um termo de muito uso mas de difícil conceituação é o de poluição. Para a Lei 6.938/81, da Política Nacional de Meio Ambiente, em seu Artigo 3º, inciso III, ela é entendida como:

A degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981, p. 02).

Considera-se pertinente conceituar termos associados à poluição e que a especificam, pois geralmente ela é classificada de acordo com a parte afetada do meio; por exemplo, poluição da atmosfera ou do ar, das águas, do solo, etc.

Ruído pode ser entendido como a sensação desagradável do som ou ainda como um som indesejável. Pode provocar diversas sensações de trato psicológico e fisiológico; no entanto, o que mais chama atenção é o fato de causar surdez nos indivíduos expostos continuamente a essa forma de poluição.

Contaminação designa a descarga de substâncias ou energia em uma concentração tal que produza efeitos prejudiciais sobre o meio, incluindo o homem (ITGE, 1989).

Outro conceito de importância é o de passivo ambiental, constitui-se no conjunto de dívidas e obrigações gerados por empresas ou agentes econômicos, contraídas em relação com a natureza e uma coletividade de uma região, em situação de desacordo com as leis vigentes e os procedimentos ambientais preconizados (IBRAM, 1992).

7.4 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

Nesta Seção são descritos os processos do meio físico, as atividades realizadas na mineração - que influem em tais processos - e os impactos da mineração; são sugeridas, ainda, as medidas de controle, correção dos impactos e de recuperação ambiental.

7.4.1 Princípios Gerais e Procedimento de Análise

Dois conceitos norteiam a avaliação de impacto ambiental que se faz em seguida: processos tecnológicos e processos do meio físico. Para Fornasari Filho et al (1992), os processos tecnológicos são aquelas etapas ou fases relativas à atividade humana instalada em um local, envolvendo ações orientadas segundo técnicas que introduzem e condicionam fluxos energéticos.

Os processos do meio físico, por sua vez, são aqueles que ocorrem na natureza, mas são acelerados por intermédio da intervenção humana ao modificar uma dinâmica por outra, expondo os solos aos processos de intemperismo, tendo como agentes mais comuns a água, a temperatura do ar e os ventos. São exemplos de processos do meio físico: os movimentos de massa, quedas de blocos, escoamento e infiltração das águas. Os quais, provocam interações entre os elementos físicos, químicos e biológicos, que podem trazer problemas ambientais, afetando os seres vivos e também o homem.

Nesta Seção são relatadas as avaliações de 15 minas do Pólo Gesseiro do Araripe, sendo 11 em atividade e 4 paralisadas, localizadas nos municípios de Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri e Trindade (Anexo I – Figuras 3 e 4). Como o Pólo contava com 47 minas abertas em 2002, sendo 28 em funcionamento e 19 paralisadas, esta pesquisa faz uma análise de 31,91 % do total existente naquele ano (Quadro 7.9).

A escolha se deu em virtude da adoção de uma classificação, segundo a produção e o porte das minas, contida no trabalho intitulado: “*Universo da Mineração Brasileira-2000*” (DNPM, 2001). Segundo o trabalho citado, no Pólo Gesseiro do Araripe existem cinco classes de produção extrativa: E, F, G e H. Na primeira classe (E), são enquadradas as minas com produção maior do que 150 até 300 mil t/ano; a segunda (F), com mais de 100 até 150 mil t/ano; a terceira (G), com mais de 50 até 100 mil t/ano; a quarta (H), com mais de 20 até 50 mil t/ano. As classes E e F são consideradas médias mineradoras para o universo da mineração brasileira, enquanto as classes G e H são pequenas mineradoras. Quanto às minas paralisadas, foram enquadradas como mais uma classe.

7.4.2 Avaliação de Impacto Ambiental nas Minas

As minas existentes no Pólo Gesseiro se enquadram em duas situações quanto à produção: ativas ou paralisadas. As minas ativas são aquelas que se encontravam em funcionamento, produzindo sem interrupções ou com lavra intermitente. As paralisadas são aquelas que se encontravam com lavra interrompida no período em que foi realizada a avaliação de impactos ambientais da pesquisa, entre os anos de 2001 e 2003.

Grupamento Mineiro é outro conceito que distingue as minas; na realidade, trata-se de uma situação especial para a lavra, permitindo sua paralisação sem perda da concessão. O Código de Mineração (DNPM, 2001, p. 12) refere-se a ele da seguinte maneira:

Art. 53 - A critério do D.N.P.M, várias concessões de lavra de um mesmo titular e de mesma substância mineral, em áreas de um mesmo jazimento ou zona mineralizada, poderão ser reunidas em uma só unidade de mineração, sob a denominação de Grupamento Mineiro.

Parágrafo Único - O concessionário, a juízo do órgão, pode concentrar suas atividades em uma ou algumas concessões agrupadas, contanto que a intensidade da lavra seja compatível com a importância total das jazidas agrupadas.

As minas de Grupamento Mineiro paralisadas, que podem eventualmente voltar a produzir, constituem um problema para o meio ambiente, pois ao paralisar suas atividades ficam abertas e propensas aos processos do meio físico, gerando impactos ambientais.

7.4.2.1 Atividade, Processo do Meio Físico e Impacto Ambiental

A retirada da vegetação nativa, na área da cava e entorno, é uma das primeiras ações necessárias para realizar o decapeamento e é denominada de supressão da cobertura vegetal. Essa ação, se faz em todas as minas indiscriminadamente, visto que o pouco que resta no entorno das cavas não mostra uma relação direta com medidas de recuperação ambiental.

Em algumas minas foram observados remanescentes da caatinga nas margens da cava; isto acontece naturalmente, quando se deixa parte da cobertura natural, ocorrendo parcialmente seu ciclo de regeneração. Salienta-se, que se houvesse um planejamento e uso de medidas de controle ambiental, não haveria necessidade de supressão da cobertura vegetal em algumas áreas das

minas - aumentando-se a cobertura do solo, fica reduzida sua exposição aos agentes de intemperismo.

A retirada da vegetação, por si só, já é um impacto e favorece processos do meio físico, como erosão pela água - gerando perdas de solos -, deposição de sedimentos e assoreamento dos cursos d'água. Este último, ocorre quando a cava apresenta algum tipo de contato com as várzeas de riachos ou áreas de maior declividade do terreno, que funcionam como torrentes pluviais na estação chuvosa e terminam fluindo para os riachos. Os impactos supracitados foram observados em todas as minas da amostra (15 - 100%), sendo os problemas de graus alto ou muito alto - 4 e 5 -, naquelas que apresentavam uma lavra pouco organizada - 53%; enquanto, 47% apresentavam graus baixo ou médio - 2 e 3 (Anexo II - Matriz: Síntese dos Principais Tipos de Impactos Ambientais e Avaliação).

A maior parte das minas localizam-se próximo a algum riacho e suas cavas foram abertas em meia ou baixa encosta, favorecendo que a drenagem natural provoque os impactos citados acima. As minas em atividade que apresentam esses problemas são: Campo Belo, Campevi e Rancharia/Supergesso, no Riacho Saco dos Negros, em Araripina; Pretão, São Jorge e Casa de Pedra, no Riacho Novo entre Trindade e Ouricuri; Itapessoca, Duarte, São Severino e Calmina, em riachos afluentes do Riacho Manuíno.

Vale salientar, que todos os impactos associados à supressão vegetal podem ser controlados e têm características reversíveis, podendo ser alvo de recuperação, quando localizados. Em alguns trechos, foram observados assoreamentos de riachos com característica extensiva, ou seja, fora da área das minas, que não foram quantificados.

A erosão pela água é um processo do meio físico de grande importância, com caráter temporal, restrito ao período chuvoso (dezembro a março) e sua intensidade depende da declividade e do material que é removido. Processos erosivos ocorrem também na remoção do estéril e na formação do bota-fora, principalmente quando são formados ângulos de taludes íngremes (75 a 90°); fator esse, que induz a instabilidade e possibilita os deslizamentos de material para a cava, além de quedas e/ou rolamentos de blocos, principalmente na frente de lavra. Com isso, também pode ocorrer a diluição do minério e a contaminação por argilas.

A erosão pela água e a falta de um sistema de drenagem artificial, provoca o fluxo e a deposição de sedimentos nas partes mais deprimidas da cava e para outras áreas. Tal fluxo,

quando extrapola a área da cava, pode atingir os cursos d'água e provocar o assoreamento dos mesmos. A drenagem artificial, no interior da cava, geralmente é feita com a construção de uma área mais rebaixada para receber as águas pluviais e do lençol freático.

No desmonte, os maiores problemas gerados estão relacionados à altura e ao talude das bancadas, que em alguns trechos ultrapassa os 15 m e, na frente de lavra, pode atingir 20 m, apresentando ângulos maiores do que 45°, o que predispõe à queda de blocos nos setores instáveis, sendo áreas de risco para os trabalhadores na boca da mina. Durante a detonação, há possibilidade de ocorrer queda e rolamento de blocos em outros trechos das minas; isso, devido às vibrações, oferecendo algum tipo de risco; após o desmonte, a queda de blocos só se dá nos setores instáveis que não foram removidos pelas máquinas. Alguns trechos das minas apresentaram subsidência, devido a acomodação do capeamento sobre a camada de gipsita.

Quedas de blocos, por ação da gravidade, ocorrem nos períodos seco e úmido. Foram observados blocos instáveis nos taludes de bancadas, com maior potencial de queda e/ou rolamento, principalmente nas minas de lavra menos organizada. As quedas devem ocorrer com frequência, visto que, cerca de 50 % das minas ativas apresentavam rolamento de blocos em toda a cava; nas paralisadas, esses blocos são instabilizados pelo fluxo de água superficial e de sedimentos no período chuvoso. Algumas minas ativas apresentavam bancadas com altura superiores a 20 m, sendo mais grave a situação de instabilidade de blocos com iminência de queda, na presença de trabalhadores atuando na base da bancada (Foto 7.4).

Algumas mineradoras fazem uma drenagem precária, abrindo canais no solo do entorno sem revestimentos, mas não plantam gramíneas nas áreas onde foi suprimida a vegetação, medida que reduziria o transporte de sedimentos nesses locais.

Os escorregamentos, geralmente, estão relacionados à ausência de um sistema de drenagem, sendo um processo restrito às áreas de supressão da vegetação no entorno da cava e principalmente no bota-fora. O processo pode ocorrer devido à ação da água associada à instabilidade do estéril próximo às bancadas; seu impacto principal está no fluxo de material para a cava e inundação das mesmas, aumentando o custo de produção e exigindo maior trabalho na retirada do material depositado na cava, além de parar algumas etapas da lavra – as chuvas, praticamente, interrompem grande parte das atividades.

A ação dos ventos ocorre principalmente no período seco (maio a dezembro); a direção predominante é de SE-NO e a poluição do ar é mais intensa quando as máquinas estão realizando o trabalho, o que favorece o aumento de particulados finos.

A poluição do ar é um impacto ambiental de grau forte na frente de lavra, na fragmentação dos blocos e na britagem, no interior da mina; a utilização de água não é uma prática utilizada para impedir a poeira em suspensão no ar, mesmo porque esse recurso é escasso. A emissão de poeira e particulados tem como fontes, os processos tecnológicos de desmonte com explosivos, a cominuição dos blocos maiores pelos rompedores, a retirada da rocha pelas pás-carregadeiras e o carregamento, atingindo os trabalhadores, seja da empresa mineradora ou de terceiros. A ação dos ventos tem maior potencial no desmonte e no carregamento, devido ao material particulado fino produzido nessas etapas.

O transporte interno do minério, do estéril e rejeitos, gera poluição do ar; nas empresas, os principais cuidados tomados visam evitar perdas de material, britado e de finos, e queda dos blocos, porque representa perdas do mineral-minério e podem causar algum acidente.

No transporte de materiais, observou-se que os trabalhadores utilizam protetores de ouvido na maior parte das minas, tanto os motoristas de caminhões, como os operadores de pás-carregadeiras, quebra-pedras e marteleteiros – o que não foi observado nos ‘marroeiros’, mesmo que expostos ao ruído. Nas empresas maiores, o transporte para a unidade de calcinação é feito por carretas cobertas com lona, reduzindo ou anulando perdas do minério.

No beneficiamento inicial, realizado no interior das minas, a fragmentação dos blocos é feita com o rompedor e, em seguida, passa pela britagem; neste processo ocorre a poluição do ar, visto que, os finos são bem difíceis de controlar.

Atualmente, há muitas minas que além da britagem de gipsita, produzem também o denominado gesso agrícola; grande parte das minas passou a produzi-lo em função do aumento da demanda e porque não precisa de tecnologia ou técnicos qualificados para isso. Trata-se de uma atividade de beneficiamento com britagem e moagem, o que provoca problemas como aumento de partículas em suspensão no ar, facilmente observadas na fragmentação do minério pelas máquinas. O impacto da produção do gesso agrícola é o risco de silicose para os trabalhadores.

Ao passar pela esteira, parte do gesso agrícola cai e é depositado no solo ou fica em suspensão no ar; esse material bastante solto, por ser seco e de granulação heterogênea (grossa e fina), pode, em parte, ser levado pelo vento, poluindo o ar. Em relação à mão-de-obra, salienta-se que a exposição a essas condições é restrita, pois apenas um trabalhador pode operar as máquinas, sendo uma das funções de maior risco de doenças pulmonares, junto com as realizadas na calcinação. O produto é armazenado e ensacado no mesmo local de onde vai ser transportado para os estoques da empresa; quando ensacado, oferece menor risco de poluição.



Foto 7.4 – Interior da cava da Mineradora Serrolândia. Observa-se a altura da bancada superior a 20 m e homens trabalhando na base. Sítio Alto Bonito, município de Ipubi. Foto do Autor.

O que deve ser salientado, é que não há uma preocupação em separar o horizonte edáfico dos solos, misturando-o com todo o tipo de material, seja ele estéril, minério de qualidade inferior e até lixo, os quais são dispostos no bota-fora.

Foi observado que, em alguns casos, na disposição do estéril e dos rejeitos não são tomados maiores cuidados ou planejamento dessa fase, apenas destina-se um lugar para colocá-los. Nas minas maiores e com profissionais habilitados para orientação técnica, essa etapa é geralmente melhor organizada. Nas minas, os rejeitos são compostos de estéril misturado com o minério e

que não podem ser separados. O bota-fora recebe todo material que não serve para a produção dos bens, seja minério descartado na seleção, rejeitos ou estéril.

A erosão provocada pela água no bota-fora é comum em todas as minas, sendo em maior grau naquelas de lavra menos organizada. Há minas em que o bota-fora situa-se na lateral da cava, bem próximo de onde se extrai o minério, apresentando a ocorrência de erosão em sulcos, com escorregamentos e corrida de lama para o interior da cava na época das chuvas. Parte do solo escorrega para a cava, em função da instabilidade, instalando-se lá algumas espécies vegetais (Foto 7.5).

No bota-fora, os processos erosivos são resultantes da falta de medidas mitigadoras, como indução da vegetação nos taludes. Em algumas minas, já há alguns indícios dessa indução, de forma natural, visto que a própria vegetação se instala nos locais degradados pela mineração, mesmo que o solo existente no bota-fora seja mais pobre. Nesses casos, a espécie mais comum é a jurema preta (*Mimosa hostilis*), que tem papel pioneiro e regenerador das condições do solo.

As condições de trabalho humano são pouco satisfatórias, pois muitos operários labutam a sol e chuva sem equipamentos adequados. Nas minas, o risco de acidentes para os operários é grande, principalmente naquelas que não adotam medidas de segurança do trabalho, como faixas de proteção para os trabalhadores e rampas de acesso às cavas de largura segura, podendo haver acidentes com pessoal, máquinas e caminhões.

A situação é mais crítica no caso de serviços de transporte de terceiros, pois são empresas de poucos recursos e não estão adaptados para isso; os caminhões são bem velhos e os operários se vestem com roupas e calçados próprios, inadequados para o tipo de trabalho e somente com o capacete - que parece ser o único equipamento de proteção individual de que dispõem. Vale salientar, que muitas dessas 'empresas' de transporte não são catalogadas pelo município, sendo assim, clandestinas ou irregulares e que também transportam a lenha para as calcinadoras, seja esse insumo adquirido de forma legal ou ilegal.

As minas paralisadas são um caso à parte no que diz respeito a alguns problemas, por isso esses serão tratados, sumariamente, a seguir. Foram observadas seis minas paralisadas, mas só quatro delas avaliadas; sendo duas localizadas no município de Araripina e duas em Bodocó. Essas apresentaram todos os tipos de degradação possíveis, com cavas que continuam abertas e apresentando uma lâmina d'água de profundidade variável, compondo uma lagoa.

A vegetação que se instala ao redor das cavas das minas paralisadas é oportunista, como a algaroba e, em alguns casos, as juremas, que ocupam quase todo o entorno da cava, onde não há água ou onde os solos degradados ainda permitem. No fundo das cavas, formam-se lagos povoados por algas, alguns peixes e fauna aquática que conseguem sobreviver nessas condições; alguns riachos temporários podem correr para essas minas, levando não somente água, mas sedimentos, restos de animais, vegetais e lixo, provocando a eutrofização e redução do oxigênio livre nas águas. Tal ambiente, favorece a proliferação de fungos, bactérias e algas diversas, que se nutrem de compostos de enxofre e material orgânico; o extravasamento desses materiais tem como consequência a contaminação dos açudes e riachos da região, os quais recebem esse fluxo.

Os principais impactos ocorrem em função do uso das águas superficiais e até subterrâneas. Como tais, cita-se: a propagação de doenças gastro-intestinais e da pele, pelo uso da água contaminada, desaparecimento ou redução de algumas espécies e aumento de outras, causando desequilíbrio ecológico (Foto 7.7).

Nas minas paralisadas ainda permanecem trechos instáveis, contendo blocos e fragmentos menores de rocha, herança da atividade pretérita ou de intemperismo mecânico ao longo dos anos. Todo o material é passível de remoção pela água e escorregamento na época das chuvas, quando são rolados para o interior do lago formado pelas águas pluviais.

Os processos do meio físico, nas atuais condições, são mais propícios à degradação do que à regeneração, seja do solo ou dos seres vivos. Basicamente, há erosão pelo vento, nas áreas de entorno sem cobertura vegetal e pela água, com deslizamentos de blocos e escoamento das águas pluviais para o interior da cava, podendo contaminar por eutrofização ou sulfurização as águas. Nessas condições, alguns acidentes podem ocorrer, em caso de entrada de pessoas e animais nas minas.

As minas paralisadas permanecem potencialmente degradadoras do meio ambiente, pois além da cava, existem as áreas de bota-foras e vias de movimentação de máquinas que foram desmatadas. O entorno das cavas contribuem muito para acelerar os processos erosivos, significando perdas de solos e degradação da vegetação local. Deve se distinguir dois tipos de cavas: a de corte em meia encosta e a de corte profundo. No primeiro caso, a extensão dos impactos é maior, já que no período chuvoso as enxurradas levam o material do interior da cava;

enquanto no segundo caso, constituem uma depressão para onde convergem os materiais do entorno.

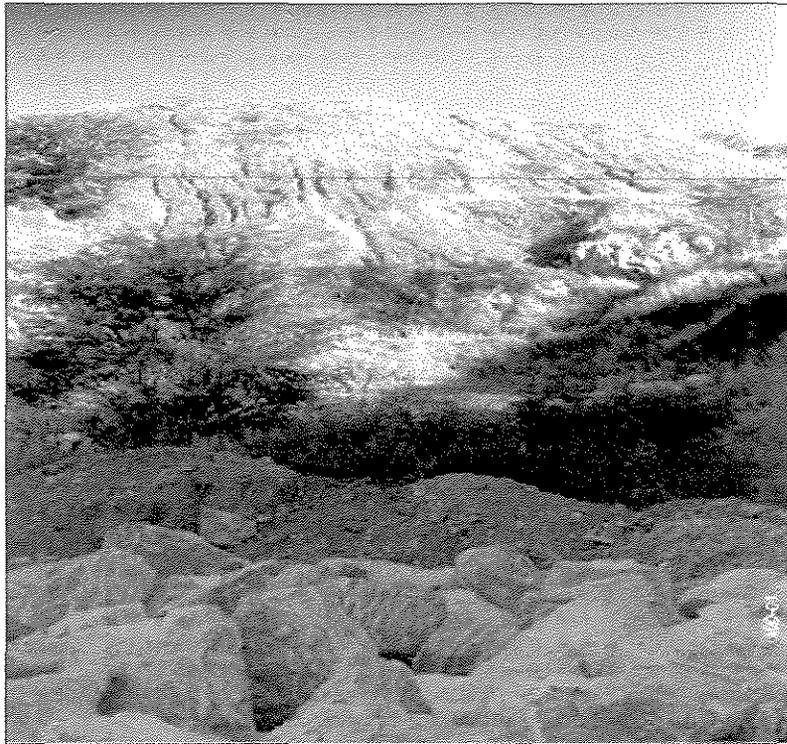


Foto 7.5 – Erosão em sulcos em bota-fora. Interior da cava da Mineradora Duarte. Sítio Baixas, município de Ipubi. Foto do Autor.



Foto 7.6 – Máquinas em pleno trabalho na Mineradora São Jorge. Fazenda São Jorge, município de Ouricuri. Foto do Autor.



Foto 7.7 – Aspecto visual de eutrofização numa mina paralisada. Observa-se presença de algas e plantas aquáticas ocupando a água e as margens. As pegadas de animais revelam que muitos bebem a água existente no local. Mineradora Rosado, localizada na unidade de Vertentes, Sítio Sombrio, Bodocó. Foto do Autor.

Embora as condições atuais sejam bastante precárias e o impacto visual forte, tais minas podem ser alvo de recuperação, necessitando, para isso, de investimentos – resta saber quem deve pagar esse preço, visto que, até agora não foi feito nada em tais minas. Algumas alternativas são: a recomposição da paisagem e revegetação ou a reativação das minas, se houver viabilidade econômica para isso, para que seja feita a recuperação das mesmas.

Uma alternativa de recuperação para as cavas sem possibilidade de retomada de exploração, seria impermeabilizar o fundo da cava, torná-la um lago e fazer a revegetação nas margens da mesma; neste caso, os investimentos são menores, mas, mesmo assim, são consideráveis; é por isso que se recomenda a recuperação ao longo da exploração - o que não é feito na região.



Foto 7.8 – Vista parcial de mina paralisada. Observa-se algarobas e juremas ocupando alguns trechos e a lagoa formada no fundo da cava. Mina de Grupamento Mineiro (Grupo Lafarge), Lagoa de Dentro - Araripina. Foto do Autor.

Segundo informações dos empresários e técnicos atuantes nas minas da região, a recuperação das minas consta dos projetos elaborados para o órgão ambiental local. Os entrevistados relataram que no final da exploração, com a exaustão da mina, o material depositado no bota-fora será lançado na cava para o preenchimento das mesmas e recuperação da área. Se houvesse um planejamento melhor, poderia se obter maior eficiência no aproveitamento do minério, bem como do estéril para a produção de cerâmica, tijolos e artefatos ‘de barro’.

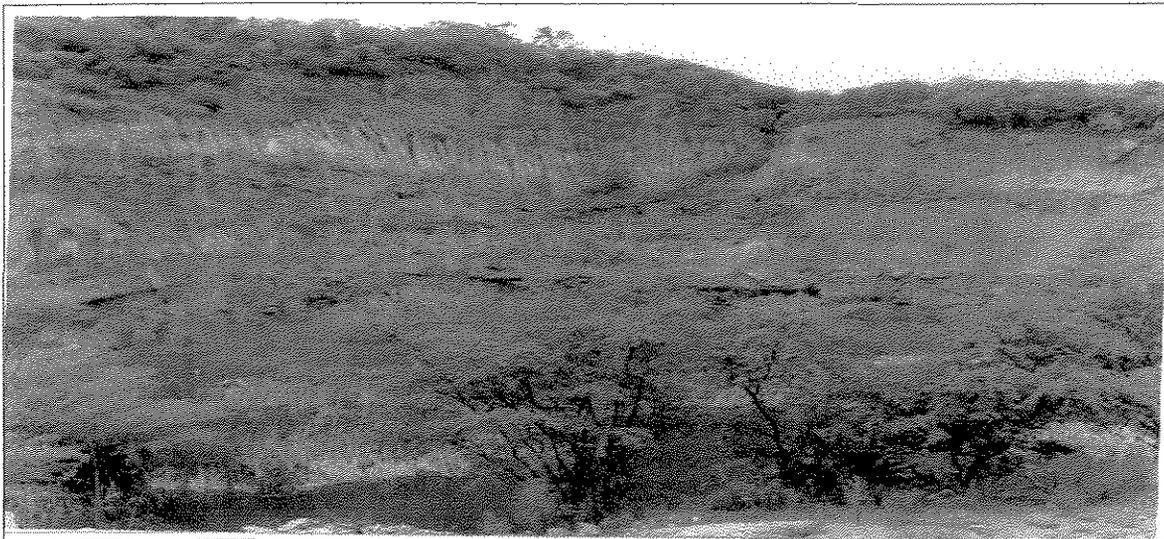


Foto 7.9 - Cava de mina paralisada em Bom Jardim do Araripe. Mineradora Ponta da Serra/Grupo Votorantin, mina de Grupamento Mineiro, no antigo distrito de Rancharia - Araripina. Foto do Autor.

Quadro 7.9 – Minas do Pólo Gesseiro do Araripe – Situação em 12/11/ 2002.

Empresa e Grupo Empresarial	Município/ Local	Situação	Produção (t/ano)
1 Mineradora Ponta da Serra /Votorantim – GM 1	Araripina/Faz. Pta.Serra	Paralisada	-
2 Mineradora Ponta da Serra/Votorantim - GM 1	Araripina / Faz. Pta. Serra	Paralisada	-
3 Mineradora Ponta da Serra/ Votorantim - GM 1*	Araripina/ Faz. Rancharia	Paralisada	-
4 Mineradora Ponta da Serra/ Votorantim – GM 1	Araripina/Sítio Flamengo	Paralisada	-
5 Mineradora Campo Belo/ Edson Sodré *	Araripina/ Faz. Pta. Serra	Ativa	60.000
6 Mineradora Rancharia Ltda./ Josias Inojosa *	Araripina/ Faz. Pta. Serra	Ativa	240.000
7 Supergesso S. A. Mineração e Indústria/ Josias Inojosa	Araripina/ Faz. Rancharia	Ativa	20.000
8 Gipsita S. A. Min. Ind. Com./ Lafarge Gypsum - GM 2*	Araripina/Lagoa de Dentro	Paralisada	-
9 Calmisa – Cia. Int. Min. e Calc. Piauí/ Valmir Simeão	Araripina/ Lagoa de Dentro	Ativa	60.000
10 Knauf do Brasil/ Knauf	Araripina/ Cocos	Ativa	(e)60.000
11 Mineradora Campevi Ltda. *	Araripina/ Faz. Pta. Serra	Ativa	48.000
12 Mineradora Serra Suposta	Araripina/ Faz. Verão	Ativa	48.000
13 Mineradora Sombra da Serra Ltda.	Araripina/ Sítio Sangradouro	Ativa	(e)48.000
14 Gesso Fênix - Min. Ind. Com. Ltda.	Araripina/ Faz. Minador	Ativa	(e)48.000
15 Mineradora Lagoa dos Gregórios/Humberto Bertino	Araripina/Loa. dos Gregórios	Ativa	60.000
16 Matsulfur – Cia. Mat. Sulfurosos/Lafarge Cimentos – GM 2	Bodocó/ Lagoa Massapé	Ativa	48.000
17 Matsulfur – Cia. Mat. Sulfurosos/Lafarge Cimentos – GM 2	Bodocó/Lagoa de Dentro	Paralisada	-
18 Mineradora Ponta da Serra/Votorantim – GM 1	Bodocó/ -	Paralisada	-
19 Mineradora Jerônimo Rosado*	Bodocó/ Lagoa de Dentro	Paralisada	-
20 Mineradora Jerônimo Rosado*	Bodocó/ Sítio Sombrio	Paralisada	-
21 Mineradora Ponta da Serra/ Votorantim – GM 1	Exu/Sítio Grande	Paralisada	-
22 Mineração Pernambucana de Gipsita Ltda.	Ipubi/ Sítio Barbosa	Ativa	48.000
23 Aimberê Sociedade de Mineração Ltda./ Matarazzo	Ipubi/Sítio Barbosa 2	Paralisada	-
24 Mineradora São Severino/Holcim do Brasil*	Ipubi/ São Severino	Ativa	144.000
25 Mineradora Alto Bonito/ Geraldo Lins	Ipubi/ Faz. Alto Bonito	Ativa	30.000
26 CBE - Cia Brasileira de Equipamentos/ Nassau *	Ipubi/Baixas ou Ausente	Ativa	60.000
27 CBE – Cia. Bras. de Equipamentos/ Nassau – GM 3	Ipubi/ Baixas ou Ausente	Ativa	60.000
28 CBE – Cia. Bras. de Equipamentos/ Nassau – GM 3	Ipubi/ Fazenda Alegre	Paralisada	-
29 CBE – Cia. Bras. de Equipamentos/ Nassau – GM 3	Ipubi/ Baixas ou Ausente	Paralisada	-
30 CBE – Cia. Bras. de Equipamentos/ Nassau – GM 3	Ipubi/ Baixas ou Ausente	Paralisada	-
31 CBE – Cia. Bras. de Equipamentos/ Nassau – GM 3	Ipubi/ Ausente	Paralisada	-
32 CBE – Cia. Bras. de Equipamentos/ Nassau – GM 3	Ipubi/ Ausentes	Paralisada	-
33 Calmina - Cia. Int. Calc. e Mineração/Duarte *	Ipubi/ Baixas	Ativa	48.000
34 Duarte e Cia. Ltda./ Duarte *	Ipubi/ Sítio Alto Bonito	Ativa	48.000
35 Comércio Indúst. R. F. Bezerra S.A./ Coelho	Ipubi/ Alto Alegre	Ativa	(e) 48.000
36 Mineradora Araújo Ltda./ Claro Araújo	Ipubi/ Sítio Baixas	Paralisada	-
37 Minegel - Min. Gesso Bonito Ltda./ Lairton G.Lins	Ipubi/ Alto Bonito	Ativa	(e) 48.000
38 Rocha Nobre Mineração Ltda./ Eduardo Farias	Ipubi/ Buracão	Ativa	(e) 48.000
39 Emitol – Empresa de Min. Torres Ltda./ Arnaldo Torres	Ipubi/ Sítio Escorrego	Ativa	(e) 36.000
40 Alexandre Ferraz / Marcos Ferraz	Ouricuri/ Fazenda Baixas	Paralisada	-
41 Matsulfur - Cia. Mat. Sulfurosos/ Lafarge Cimentos	Ouricuri/Fazenda Pajeú	Paralisada	-
42 Empresa de Min. Serrolândia/Valdemar Vicente*	Ouricuri/ Alto Bonito	Ativa	180.000
43 Mineradora Ponta da Serra /Votorantim - GM 1*	Ouricuri/ Casa de Pedra	Ativa	250.000
44 Mineradora São Jorge/Laudenor Lins *	Ouricuri/ Faz. São Jorge	Ativa	300.000
45 Mineradora Trevo Ltda. /Alencar	Trindade/ Sítio Tomás	Ativa	36.000
46 Mineradora Gipsita Santana / Nac- Natura	Trindade/ Faz. Papa Mel	Ativa	60.000
47 Mineradora Rancharia Ltda./ Josias Inojosa *	Trindade/ Pretão	Ativa	36.000

Fonte: Trabalho de campo do Autor com entrevistas aos produtores (2001 e 2002); Base de Dados do Cadastro Mineiro (DNPM, 2002a) e SOBRINHO (2002).

Observação: (e) produção estimada; (*) em negrito estão as minas que foram alvo da avaliação de impacto ambiental; GM – Grupamento Mineiro, o número refere-se às minas de um mesmo Grupamento.

7.4.2.2 Medidas Corretivas Sugeridas Para Controle Ambiental

As medidas corretivas sugeridas em seguida, são as que se enquadram na problemática existente nas minas avaliadas no Pólo Gesseiro do Araripe, feitas em função das condições em que se encontrava a atividade de mineração no período da pesquisa.

São apenas recomendações parciais urgentes, tomadas como principais medidas para organização e melhoria da qualidade ambiental na atividade mineradora, de grande relevância e que deveriam ser adotadas em curto prazo.

Medidas:

- Organizar melhor o desmonte, utilizando-se pessoal técnico para realizar o trabalho de cálculo de cargas nas minas, pois é *práxis* o encarregado de produção realizar essa ação, muitas vezes sem preparo. Isso, evitaria a utilização de grande quantidade de explosivos sem necessidade, reduzindo-se a possibilidade de instabilização ainda maior do terreno, o aumento de blocos instáveis e a subsidência do capeamento no entorno da cava.
- Redesenhar a cava e frente de lavra, organizando o aproveitamento total do minério, evitando-se o desperdício; para isso, pode ser feita uma lavra em bancadas, aprofundando a cava, aumentando o número das bancadas e reduzindo sua altura para 10 m, evitando taludes íngremes, reduzindo-os ou abatendo-os. Tal medida, diminui a instabilidade de blocos e a insegurança para os operários;
- Realizar o decapeamento concomitantemente com o desmonte, evitando-se a supressão nos trechos de avanço da lavra antes do desmonte ser realizado;
- Manter faixas de proteção com vegetação nativa nas áreas limítrofes da cava, para que seja evitado o deslizamento de solo e estéril para o interior da cava e fazer a supressão somente com o decapeamento;
- Induzir o crescimento da vegetação nas margens da cava e bota-fora e revegetar as áreas de cobertura vegetal degradada da área. Os trechos que não estão sendo mais aproveitados devem ser alvos de recuperação, já que neles não será realizada a retirada do minério;

- Criar drenagem artificial com canaletas ao redor da cava e no entorno, direcionando as águas até as áreas de menor altitude, que constituem a drenagem superficial na época das chuvas; o sistema de drenagem evita prejuízos quanto à diluição da gipsita destinada para a calcinação e o fluxo d'água para o interior da cava; rebaixamento de uma parte da cava para receber as águas pluviais nas minas, onde esse não existe. Construção de um sistema de drenagem também no bota-fora, para evitar o fluxo de sedimentos para a drenagem local, como os rios, riachos e açudes;
- Reduzir a altura da bancada para 10 m, como medida de segurança, buscando evitar também os desmoronamentos de blocos instáveis, visto que, no desmonte com explosivos há instabilização por conta de fissuras e despreendimento da rocha. Isso reduz os acidentes e mortes de operários que trabalham dentro da cava;
- Sinalização, com áreas reservadas para lixo e de segurança na cava e nos acessos a ela;
- Respeitar uma distância do bota-fora para a cava e construir uma drenagem exclusiva, para evitar o fluxo de material instável e movimentos de massas para os setores de menor altitude da cava;
- Fazer aspersão de água nos blocos antes do processo de britagem, para evitar a ação eólica e transporte dos particulados finos;
- Separar o solo edáfico do estéril a fim de salvaguardar parte de suas propriedades edáficas e aproveitá-lo na recuperação. Segundo IPT (2003), para que não haja degradação dos horizontes do solo, recomenda-se que tanto o horizonte A como os demais, devem ser estocados em separado, em leiras de 1,5 m de altura e 2 m de largura e cobertos com leguminosas e forrageiras;
- Aproveitar a vegetação nativa, criar banco de espécies da caatinga e/ou cerrado, para revegetação posterior;
- Construir cortinas vegetais, com a arborização de alguns trechos na mina, visando reduzir a ação dos ventos e o impacto visual - tanto para o trabalhador como para o visitante -, o que se contempla numa lavra organizada;

- Destinar áreas para disposição seletiva de materiais diversos (líquidos, sólidos, etc), separando-os com vistas a uso futuro ou reciclagem, ou transportá-los para as áreas destinadas à disposição pelo poder público.

Como medidas observadas, podem ser citadas as de segurança:

- Uso de equipamentos de proteção individual – EPIs, como protetores de ouvido, capacetes e luvas, usados pelos operadores de máquinas e motoristas de caminhões; essa medida, foi observada nas minas maiores, assim como, a preocupação na movimentação de caminhões e máquinas, respeitando-se faixas de trânsito na mina;
- Nas minas ativas de porte médio e de lavra organizada (três delas), observou-se como principal medida, a segurança com o trabalhador em relação a seu posicionamento na frente de lavra, situando-se sempre a um raio de 30 m da bancada e quebra-pedras e ficando na linha dos caminhões para carregamento. Ali, eles realizam a seleção manual dos blocos menores de tamanho definido pelo comprador. Nas demais minas em atividade (oito), tal medida não foi observada;
- Uso de EPIs nas etapas de britagem e moagem – das onze minas avaliadas, oito utilizavam algum equipamento de proteção individual e apenas três, utilizavam todos os equipamentos.

CONCLUSÕES

A hipótese proposta para fundamentar esta Tese foi assim enunciada (Capítulo 1, Seção 1.2, p. 20):

O atual modelo de produção de gipsita e gesso na região conhecida como Pólo Gesseiro do Araripe, realizado pela iniciativa privada e incentivada (financiada) pelo Estado, vem causando sérios problemas de degradação dos recursos naturais regionais. Supondo tal modelo incompatível com a dinâmica natural, consideramos que essa importante atividade minero-industrial possa ser melhor planejada, organizada e conduzida de acordo com a avaliação de impactos ambientais, em escala local, e com base na Carta Geo-ambiental da área de estudo, em escala regional, para ser realizada em bases sustentáveis; ou seja, conhecendo-se a dinâmica das unidades geo-ambientais, pode-se adotar medidas de controle e correção de impactos negativos locais, provocados pelas atividades econômicas.

Através do desenvolvimento da pesquisa, constatamos que essa hipótese pôde ser confirmada direta e indiretamente, como mostram os argumentos e dados reunidos e apresentados no texto. Decorrentes de todo o tratamento dado às informações e das análises realizadas, foram construídas as seguintes conclusões:

1. As Políticas Nacional e Estadual de Meio Ambiente demonstram-se bem avançadas no que diz respeito às leis e regulamentos em matéria ambiental; no entanto, apresentam entraves na sua execução, em razão da ineficiente fiscalização e aplicação de sanções e da falta de educação ambiental.
2. No período de realização do estudo, a ação efetiva dos órgãos ambientais na área objeto deixava a desejar, visto que a fiscalização ambiental se dava apenas semestralmente, além de restritas às calcinadoras e ao controle do uso da lenha.
3. No momento atual, o modo de produção extrativa-mineral realizado no Pólo Gesseiro do Araripe se mostra como gerador de parte da degradação ambiental existente.
4. A degradação dos recursos naturais é decorrente da atividade mineral, seja a lavra ou a calcinação, em sinergia com as demais atividades econômicas (como agricultura e pecuária); tais, poderão levar os ecossistemas locais a uma situação mais crítica, já que a área é suscetível ao fenômeno de desertificação.

5. Apenas 53,8% da área da Carta Geo-ambiental correspondem, grosso modo, à vegetação remanescente de caatinga e cerrado ou em estágio de menor interferência humana; enquanto cerca de 46,13% da área encontra-se em estágio de degradação ou já foram ocupadas pelo homem e suas atividades – conforme interpretação da imagem Landsat TM 7 (Anexo I - Figuras 1 e 2).
6. Os desmatamentos na área, com a finalidade de atender à calcinação da gipsita e realizados nas minas e entornos, aumentam ainda mais os processos do meio físico responsáveis pela degradação dos ecossistemas locais.
7. As condições de trabalho nas minas e calcinadoras são severas e insalubres; nas minas amostradas, poucas empresas vêm utilizando equipamentos adequados para proteção e segurança dos trabalhadores;
8. Os impactos derivados da lavra decorrem da falta de conhecimento maior sobre a dinâmica do meio natural, que pode ser planejada e organizada com base na Carta Geo-ambiental elaborada pelo autor desse estudo.
9. Foram interpretadas seis unidades geo-ambientais na área da Carta; destas, quatro podem ser alvos diretos dos impactos da mineração; tais impactos são extensivos às unidades de Vertentes; Colinas e Serrotes; Várzeas ou baixadas e Rampas e Tabuleiros (superfícies pediplanadas).
10. A drenagem natural é o fator de maior importância na dinâmica superficial, pois a inexistência de cobertura vegetal propicia a ação erosiva e a degradação dos solos, concorrendo para os processos do meio físico, como erosão pela água, transporte de sedimentos e assoreamento dos riachos, rios, lagos e açudes da área de estudo, além de propiciar a contaminação do meio aquático.
11. Os impactos não atingem uma unidade geo-ambiental inteiramente, mas podem alcançar proporções até maiores, quando se estendem parcialmente por duas ou mais unidades.
12. A falta de uma fonte de energia que substitua a lenha, gera a atual situação de degradação ambiental. O uso da lenha é mais um fator para que se reduza a cobertura vegetal da área e os processos atuem de forma mais intensa, aumentando o processo de desertificação.
13. A infra-estrutura de transportes ainda é um grande entrave para a redução dos preços do frete, o que inviabiliza uma produção e consumo de gipsita e gesso maiores do que as atuais no país.

14. A indústria extrativa-mineral do Pólo Gesseiro do Araripe ainda engatinha na adoção de algumas medidas de controle de impactos ambientais, estando muito longe das demandas exigidas pela PNMA e das adotadas em outras partes do mundo; poucas empresas obtiveram a ISO 9001, sendo esta certificação proveniente da calcinação, enquanto a mineração está bem longe de adotar medidas mais eficazes no controle de seus impactos ambientais.

Recomendações

As considerações feitas a partir daqui, visam sugerir e recomendar medidas mais eficientes e racionais para a política de aproveitamento dos recursos do Pólo Gesseiro do Araripe. A adoção e execução de todas ou algumas dessas medidas, deve ser pensada e efetuada pela administração pública e pelos agentes econômicos.

1 Exploração do Recurso Mineral

Estudos da eficiência nos processos de lavra e beneficiamento devem ser efetuados para que se evite o desperdício ou perda do minério e estéril, até mesmo do material rejeitado no beneficiamento. Para isso, é necessário desenvolver pesquisas de tecnologia, gestão sustentável e promover a qualificação da mão-de-obra existente nas atividades relacionadas ao Pólo Gesseiro do Araripe. Na qualificação de pessoal já são realizados alguns programas, carecendo de maior implementação e incentivos.

O aproveitamento integrado de todo material derivado da lavra possibilitaria a longevidade das áreas mineradas e a produção de outros bens, como a argila existente (estéril ou capeamento), que tem servido apenas para o preenchimento da cava no final do ciclo mineiro - quando é realizado -, mas que poderia ser utilizada como matéria-prima para a fabricação de tijolos, telhas e outros produtos.

Muitos materiais, como gipsita, gesso e produtos derivados de gesso (placas, blocos, etc.) se perdem ou quebram ao longo dos processos de extração, calcinação, fabricação e transporte. Pode-se pensar em desenvolver tecnologia para reduzir essas perdas, bem como estudar uma forma de reciclar esses materiais, o que reduzirá as áreas para descarte de placas e outros

materiais, que, até o momento, são ditos inaproveitados. Algumas calcinadoras doam esses materiais para seus trabalhadores produzirem os tijolos de gesso utilizados em suas casas.

A situação de não-aproveitamento ou reciclagem do “lixo” do gesso, também se impõe como um impedimento ou gargalo na sua utilização. A Resolução Conama 307/02, o coloca como material para o qual não existe tecnologia de reciclagem, podendo ser restritivo para seu consumo ou uso, o que muitos empresários vêem como uma atitude *lobista* dos grupos cimenteiros. Hoje, os ‘gargalos’ do setor são ocasionados por diversos fatores, onde se impõem os de ordem tecnológica e ambiental; se não forem investidos recursos para desenterrar esses problemas, dificilmente a atividade terá seus dias perpetuados.

Os órgãos de pesquisa de âmbito estadual e federal, como o ITEP, o Centro Tecnológico do Araripe, as Universidades Federal e Estadual (UFPE e UPE) e o Centro Federal de Ensino Tecnológico (CEFET-PE), poderiam exercer a tarefa de pesquisar novos usos e alternativas em termos tecnológicos e de gestão mineral e ambiental do Pólo. Para isso, deveriam promover o engajamento de estudantes desses órgãos ou instituições com bolsas de iniciação científica, em pesquisas que procurassem soluções para os diversos problemas de ordem tecnológica, ambiental e social. Recursos estaduais podem ser destinados a esse fim, já que existe muito interesse por parte do Estado para que haja aumento da atividade produtora mineral.

Propomos que seja elaborado um programa oficial de financiamento de pesquisas nas áreas tecnológicas, ambiental e sócio-econômica para o Pólo Gesseiro do Araripe, com recursos que atendam custos de pesquisa, bolsa para coordenador-pesquisador e de iniciação científica.

2 Política Ambiental

Os recursos ambientais impactados na mineração e calcinação de gipsita são vários: água, ar, solos, plantas, animais e o próprio homem; reduzir a poluição ambiental e empregar tecnologia para tal fim, assim como incentivar a adoção de tecnologias mais limpas, devem ser no momento medidas de urgência.

Aplicar penas para os crimes ambientais, como medida de regulação e educação ambiental, pode servir para inibir algumas ações danosas ao meio ambiente; contudo, uma ação educacional de médio prazo pode surtir maior efeito. Para isso, é necessário o engajamento de toda a

sociedade, dos estudantes de todos os níveis, das escolas e universidades, dos meios de comunicação e também uma atuação mais intensiva do órgão ambiental estadual.

Também é fundamental a promoção de financiamentos e redução de impostos para as empresas que adotem medidas de recuperação ambiental e de controle. Para isso, torna-se necessário estabelecer um patamar mínimo, por exemplo, de 30 a 50% da área já lavrada, para a recuperação e revegetação da área, o que contemplaria a recuperação concomitante com a lavra, sem deixar para o futuro o que muitas vezes fica para a sociedade - externalidades.

Quanto à atuação do órgão ambiental estadual, propomos a criação de um posto da CPRH em Trindade ou Araripina para promover ações mais eficazes; não basta um escritório e pessoal volante, a necessidade é de pessoal fixo para ações constantes e, eventualmente, reforçado com outros técnicos. A distância da sede da CPRH - Recife - para o Pólo Gesseiro do Araripe, aproximadamente 700 km, é um fator que atualmente impede as ações.

A atuação conjunta da CPRH com o IBAMA surtiria um efeito considerável. Para isso, os órgãos devem estar equipados e planejar suas ações integradas. Para fiscalizar a comercialização da lenha precisa-se de diligências nas estradas, tanto nas asfaltadas quanto nas vicinais, pois, nestas últimas, é por onde trafega a maior parte da carga de lenha ilegal.

Quanto à legislação estadual, apresenta-se com um bom número de leis que podem, se aplicadas a contento, minimizar a degradação dos recursos naturais. No entanto, a ação efetiva para a execução da política estadual de meio ambiente ainda carece de uma infra-estrutura que combata a degradação dos recursos naturais.

Para isso, sugerimos como propostas:

- Criação de um posto conjunto CPRH/IBAMA em Trindade, visando cumprir as ações competentes a esses órgãos; assim como a criação e manutenção, na região, de um corpo técnico qualificado para execução de estudos e ações.
- Execução de ações de Educação Ambiental junto à comunidade nos diversos níveis de ensino.
- Criação de cursos de gestão e qualificação ambiental, destinados aos técnicos e estudantes da região para atuarem nas empresas de mineração e calcinação, além de outras atividades, com a participação das empresas e prefeituras;

- Elaboração de um programa de gestão ambiental integrada do Pólo Gesseiro do Araripe, nos segmentos de mineração, calcinação e fábricas de pré-moldados de gesso, com coleta seletiva de lixo, disposição de materiais, etc.

3 Política Mineral

Cada setor da mineração tem sua especificidade; por isso, uma política mineral diferenciada para o setor da gipsita/gesso poderia ser pensada e discutida. No entanto, o controle da atividade na produção e no pagamento dos tributos referentes à mineração e calcinação deve ser feito. Pois a sociedade paga muito caro pela falta de investimentos, principalmente em recuperação ambiental, o que se torna um passivo a assumir pela sociedade local. Internalizar os lucros e externalizar o passivo ambiental é uma postura um tanto irresponsável. O Estado precisa regular e controlar, de forma mais eficaz, os problemas de sonegação de impostos na região, pois se perde de duas formas: de um lado, os impostos e do outro, o meio ambiente.

O Estado e as empresas precisam ter objetivos quanto a uma política para o setor; realizar estudos sobre as projeções de consumo e demanda da gipsita, tanto interna ou externa, que possam tornar a exploração menos danosa ao meio ambiente e à economia. Desde muito tempo, se explora a gipsita no Araripe; no entanto, as perdas em termos monetários são grandes devido à falta de um planejamento integrado da mineração, com rigor na viabilidade econômica e sem desperdício.

4 Infra-estrutura

Um dos motivos que proíbe um consumo maior de gipsita é o frete. A infra-estrutura de transportes é um entrave ao barateamento da gipsita e gesso. A malha viária precisa ser restaurada e complementada, tanto rodoviária, quanto ferroviária e hidroviária. Investimentos nos transportes beneficiariam os outros setores, como a agropecuária e o comércio.

Uma alternativa, no caso da inviabilidade de construção da Transnordestina em seu projeto atual, poderia ser a construção de um ramal ferroviário ligando o Pólo Gesseiro do Araripe com a Ferrovia Centro-Atlântica, que tem seu final em Juazeiro-BA, podendo ser deixado outros

trechos para depois. Para isso, poderiam ser executados os trechos do ramal do gesso, 112 km, que tem recursos do Governo do Estado e dos empresários do Pólo, e o segmento Petrolina-Salgueiro; estes trechos ligariam Araripina a Petrolina e se conectariam com a Ferrovia Centro-Atlântica.

Para alguns estudos, a solução do problema do frete é o transporte intermodal. No entanto, o transporte rodoviário torna os preços muito altos. A alternativa mais viável é a construção do ramal do gesso e do ramal Salgueiro-Petrolina-Juazeiro, estabelecendo a conexão com a Ferrovia Centro-Atlântica ou ainda, a ligação com Sobradinho-BA, fazendo conexão com a Hidrovia do Rio São Francisco, que são modalidades mais baratas, excluindo-se a rodoviária.

5 Comunidade Local e Responsabilidade Social

A compensação pela exploração de recursos minerais e degradação de outros recursos no meio ambiente é uma ação contida na legislação e nos princípios éticos da sociedade. O reflorestamento de algumas áreas, a qualificação de mão-de-obra e investimentos sociais são medidas a serem pensadas e colocadas em prática pelas empresas e Estado.

Outras ações mais efetivas deveriam privilegiar a comunidade, em relação à construção de espaços de lazer, como bosques, parques de recreação, entre outros. Investimentos das empresas, junto com a administração pública, poderiam proporcionar tais medidas, pois todos os municípios do Pólo são carentes de áreas de lazer, campos de futebol, pistas de atletismo; enfim, medidas de compensação para a comunidade. Incentivar os esportes pode ser um programa ou medida acertada para inserir jovens e adolescentes numa atividade, retirando-os da ociosidade, do vício e da marginalidade.

6 Impactos no Meio Ambiente

A exploração mineral, assim como as demais atividades realizadas no solo, vêm transformando grandes áreas na região de estudo. Observa-se nitidamente grande avanço dos processos erosivos nas áreas dessas atividades e seu entorno. Quarenta e sete minas estão em atividade ou paralisadas; se nas minas em atividade os processos do meio físico são de difícil

controle, nas paralisadas os problemas são maiores, devido à falta de controle e monitoramento. Nos leitos dos rios o volume de sedimentos aumentou consideravelmente, em função da retirada da vegetação.

As áreas cobertas com caatinga vêm sofrendo uma redução bastante significativa - como referido no item 5 das conclusões -, não só nas áreas da depressão periférica (rampas e tabuleiros, vertentes, etc.), mas também na Chapada. É aí, que o problema se torna ainda mais grave, pois se condena essa área de conservação aos processos erosivos e de degradação do meio natural, restringindo as áreas de cobertura vegetal e de abrigo da fauna. Isso, devido ao uso da lenha que se constitui no maior insumo para a calcinação.

Há uma preocupação por parte dos empresários calcinadores, quanto aos desmatamentos da caatinga local, por conta da escassez do combustível, não por causa do meio ambiente. Em vista da atual situação, governos e empresas estão implantando projetos de reflorestamento da caatinga, visando manter os fornos funcionando por mais tempo, até que se consiga a substituição da lenha por outros tipos de combustíveis.

Atualmente, algumas empresas calcinadoras vêm aderindo ao uso do coque do petróleo, que é uma alternativa barata. Há cerca de cinco anos, o óleo BPF foi uma alternativa para a substituição da lenha; inicialmente, o governo federal manteve os preços em condições sustentáveis para a produção de gesso; entretanto, a situação dos preços dos combustíveis fósseis, nos últimos três a quatro anos, manteve-se sempre em alta, também devido à distância dos fornecedores, que se localizam no Centro-Sul ou distante do Pólo Gesseiro. A consequência imediata do aumento dos preços, foi o retorno do uso da lenha na maioria das calcinadoras, cerca de 80% delas utilizam a lenha como energético em 2004.

Enfim, nota-se que a exploração mineral e a calcinação, bem como as demais atividades realizadas, vêm degradando grandes áreas na região do Pólo Gesseiro do Araripe. Exige-se, desta forma, que tais gargalos econômicos, ambientais e sociais sejam alvo de uma política comprometida com um modelo pautado em bases sustentáveis e diferente do atual modelo, que gera passivos ambientais, concentra a renda e coloca em risco a sobrevivência da comunidade local, do presente e do futuro.

Como propostas nessa área, podem ser enumeradas as seguintes:

- Programa de reflorestamento e recuperação ambiental atendendo:

- a) áreas que devem ser alvo de recuperação, como minas paralisadas e economicamente inviáveis para retomada da atividade mineral;
- b) reflorestamento da caatinga e cerrado;
- c) reflorestamento de áreas definidas como de preservação,
- d) reflorestamento parcial de unidades de conservação;
- e) recuperação nas minas em atividade e controle da poluição nas unidades calcinadoras.

Finalmente, devemos salientar que esta Tese, seu diagnóstico, conclusões e recomendações, não esgota os estudos e os problemas apresentados pelo Pólo Gesseiro do Araripe. No entanto, é apresentada pelo Autor como uma contribuição para a gestão e aproveitamento dos recursos naturais na atividade de mineração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, Aziz N. **.Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

ALMEIDA, Maria do Carmo de; FIGUEROA, L. A. **.Estudo ecodinâmico na região centro-ocidental do Raso da Catarina-BA.** Revista Geonordeste, ano I, nº 1, 1984. pp. 21 -28 e anexo.

ANDRADE, Gilberto O. de **.Os Climas.** In: **Brasil: a terra e o homem.**/Aroldo de Azevedo (Organizador). São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1968. 2ª edição revista. pp. 409-462.

ANDRADE, Manuel C. de **.A terra e o homem no Nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste.** Recife: Editora Universitária da UFPE, 1998. 305 p. il.

_____. **.Sertão Sul.** Recife:SUDENE/CPR/DPE, 1984. (Brasil, SUDENE, Estudos Regionais, 11).

_____. **.O desafio ecológico: utopia e realidade.** São Paulo: HUCITEC, 1994. 92 p. il. pp.: 259-260. 147 p.

ARAÚJO, Sérgio M. S. de; PAULA; Marcus V. S. de; SILVA; Manoel P. da **.Bacia do Rio da Brígida: Possibilidades e limitações de uso dos recursos naturais.** Recife: DCG/CFCH/UFPE, 1992. Relatório da disciplina Geomorfologia Aplicada. (inédito) 8 p.

ARAÚJO, Sérgio M. S. de **.Análise de impactos ambientais em Belém do São Francisco-PE.** Recife: DCG/CFCH/UFPE, 1995. Projeto de dissertação apresentado para qualificação. 55 p.

_____. **.Ecodinâmica e Degradação Ambiental no Setor Sul de Belém do São Francisco-PE.** Recife: DCG/CFCH, 1996. Dissertação de Mestrado. 168 p. il. e tab.

_____. **.Crise Mundial: um problema cultural e ético?** Monografia da disciplina Desenvolvimento, meio ambiente e recursos naturais. Campinas-SP:DARM/IG/Unicamp, 2000. (inédito). 32 p.

ARAÚJO, A. P. R.; PERES, Luciano dos S. **.Gipsita do Araripe: alternativas e perspectivas da exploração mineral e industrialização.** Recife, 1983.

BARROS, Henrique O. M. **.A Gipsita na Região do Araripe.** In: MELLO, Mário L. de, **Áreas de exceção da Paraíba e dos Sertões de Pernambuco.** Recife, SUDENE/PSU/SER, 1988. p. 95-101.

BERTRAND, George **.Paysage et Geographie globale.** Revue géographique des Pyrénées et du Sud-ouest, nº 39, pp: 249-272.

BOBBIO, Norberto; MATTEUCCI, Nicola; PASQUINO, Gianfranco **.Dicionário de política.** Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1986. 132p.

BRANCO, Samuel M. **Ecossistêmica: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1989. 141p.

BRASIL. **Decreto Nº 76.389, de 03 de outubro de 1975**. Brasília: Presidência da República, 1975. Decreto de 03 de outubro de 1975.

_____. **Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1981a. Disponível em: <www.mma.gov.br>.

_____. **Projeto Radambrasil: Folha 23 - Jaguaribe NE**. Rio de Janeiro: MME/DNPM, 1981b.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 05 de outubro de 1988**. São Paulo: Saraiva, 2001. (Coleção Saraiva de legislação).

_____. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Brasília: Presidência da República/ CIMA - Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991. 204 p..

_____. **Lei nº 8.876: Institui como Autarquia o DNPM**. Brasília: Presidência da República, 1994. Lei de 02 de maio de 1994. DOU 03/05/1994.

BRITO, Ignácio Machado **O Cretáceo e sua Importância na Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1990. 96 p. . (Série Didática, vol. 3).

BUGALHO, Adoniran **Competitividade das Indústrias de cimento do Brasil e da América do Norte**. Campinas, SP: [s.n.], 1998. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas; Instituto de Geociências.

CARNOY, Martin **Estado e Teoria política**. Campinas, SP: Papirus, 1994. 339 p.

CASSIANO, Andréia M. **A inserção da Gestão ambiental na Empresa de mineração: o estudo de caso da Rio Paracatu Mineração S. A. – MG**. Campinas, SP:[s.n.], 1996. Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas.

CAVALCANTI, Rachel N.; CASSIANO, Andréia M. **A inserção da gestão ambiental na empresa de mineração: ensaios sobre a sustentabilidade do setor**. Campinas: [os autores], 1998.

CAVALCANTI, Rachel N. **A mineração e o desenvolvimento sustentável: casos da Companhia Vale do Rio Doce**. São Paulo, 1996. 432 p. Tese de Doutorado - Escola Politécnica-Departamento de Engenharia de Minas, Universidade de São Paulo.

CAVALCANTI, Clóvis **Condicionantes biofísicos da economia e suas implicações quanto à noção do desenvolvimento sustentável**. In: **Economia do meio ambiente: teoria, política e a gestão dos espaços regionais/ Ademar R. Romeiro; Bastian Philip Reydon; Maria Lúcia Azevedo Leonardi, org.** Campinas-SP: UNICAMP/ IE, 1996. pp: 61-82.

CNPMA – Centro Nacional de Pesquisa em Meio Ambiente/ EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Imagem Landsat 7 TM, setembro de 1999**. Campinas: CNPMA/EMBRAPA, 2001. Bandas 1 a 7 do satélite: composição colorida de combinação 2, 3 e 5.

CHAVES, Arthur P. **Teoria e prática do tratamento de minérios**. São Paulo: Signus Editora, 1996. Vol. 1. 235 p.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente **Resolução CONAMA 001, de 23 de janeiro de 1986**. Estabelece as definições, a responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. DOU de 01/07/1986.

_____. **Resolução CONAMA 237, de 19 de dezembro de 1997**. Estabelece os procedimentos, as definições, a competência e responsabilidades e efetiva o licenciamento com instrumento de gestão ambiental.

COIMBRA, José de A. **O outro lado do meio ambiente**. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1985.

COLBY, M. E. **Environmental Management in Development: the evolution of paradigms**. Washington: World Bank Discussion Papers n. 80, 1990. 39 p.

CONDEPE – Instituto de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco. **Oportunidades industriais: gipsita**. Recife: CONDEPE, 1978.

_____. **Gipsita em Pernambuco: microrregião de Araripina**. Recife: Instituto de Planejamento de Pernambuco - CONDEPE, 1996.

CONDEPE – Instituto de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco. **Produção de minerais metálicos e não-metálicos: gipsita**. Recife: CONDEPE, 1997. Base de Dados do Estado (BDE) / CONDEPE/DIE.

COSTA, Walter D.; ANJOS, N. da F. R. **Gipsita no Estado de Pernambuco**. Recife: CONDEPE, 1962.

DELITTI, Wellington. **Ecologia e análise ambiental**. In: TAUK, Sâmia M. et. al. **Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Editora Unesp/FAPESP/SRT/FUNDUNESP, 1991. p. 131-132.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Mosaico semi-controlado de radar: folha SB24YC**. Brasília: DNPM, 1976a. Escala 1: 250.000.

_____. **Mosaico semi-controlado de radar: folha SB24YD**. Brasília: DNPM, 1976b. Escala 1: 250.000.

_____. **Gipsita**. In: **Balanço Mineral Brasileiro**. Brasília:DNPM, 1980. Vol II 216 p. il. pp. 139-148.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 1986. V. 15.

_____. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 1991a. V. 20.

_____. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 1996a. V. 25.

_____. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 2001a. V. 30

_____. **Código de Mineração**. Brasília: DNPM, 2001b. Disponível em: <[http://www.dnpm.gov.br/codigo/texto completo](http://www.dnpm.gov.br/codigo/texto%20completo)>. Acesso em: 21 ago. 2001.

_____. **Cadastro Mineiro 2002**. Brasília: DNPM, 2002a. Relação dos Processos Selecionados: gipsita. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/sicom/Resultados.asp>>. Acesso em: 12 nov. 2002.

_____. **Estrutura Geológica e Evolução Tectônica da Bacia do Araripe**./Francisco Celso Ponte; Francisco Celso Ponte Filho. Recife: DNPM delegacias do 4º e 10º distritos, 1996b. 68 p.

_____. **Mapa geológico da Bacia sedimentar do Araripe**. Escala 1:250.000. Recife: MME/Delegacias em PE e CE (4º e 10º distritos regionais) / DNPM, 1996c.

_____. **Panorama da economia mineral do estado de Pernambuco**./Antônio C. P.L. Sobrinho e Bartolomeu de A. Franco. Recife: DNPM/CPRM, 2000. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/ecoperna.html>>. Acesso em: 24 nov. 2000.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM, 1985. Vol. 15.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM, 1991b. Vol. 20.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM, 1996d. Vol. 16.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM, 1997. Vol. 17.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM, 2001c. V. 21.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM, 2002b. Vol. 22.

_____. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM, 2003. Vol. 23.

_____. **Universo da Mineração Brasileira – 2000: A Produção das 1.862 Minas no Brasil**. Brasília: CDEM/DNPM, 2001d. 32 p.

EASTAMAN, J. R. **IDRISE for Windows: Introdução e Exercícios Tutoriais**. J. Ronald Eastman. Editores da Versão em português, Heinrich Hansenack e Eliseu Weber. Porto Alegre, UFRGS/ Centro de Recursos Idrise, 1998. 240 p.

- FONSECA, Francisco F. A. **Mineração e Ambiente**. In: TAUK, S. M., **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Editora Unesp/ FAPESP/SRT/FUNDUNESP, 1991. p. 143-147.
- FORNASARI FILHO, Nilton et al. **Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1992. (IPT – Publicação, 1972; Boletim, 61). 165 p.
- HERMANN, Hidelbrando. **Mineração e meio ambiente: metamorfoses jurídico-institucionais**. Rio Claro-SP: [s.n], 1995. (Tese de doutorado UNESP). 355 p.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: IBAMA, 1990. 96 p.
- _____. **Resoluções do CONAMA: 1984/91**. Edição revisada e aumentada. Brasília: Ibama/Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1992. 245 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário de Pernambuco-1985**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. N° 14. Censos Econômicos de 1985.
- _____. **Censo Demográfico de Pernambuco**. Censos demográficos de 1980. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de Pernambuco**. Censos demográficos de 1991. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.
- _____. **Censo Agropecuário -1996**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 05 ago. 2001.
- _____. **Pesquisa da pecuária municipal: 1996**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 15 abr. 2002.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de Pernambuco**. Censos demográficos de 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- _____. **Dados da População Brasileira: 2000**. Disponível em: <<http://www.ibg.gov.br/cidades.html>>. Acesso em: 04 ago. 2001.
- _____. **Produção agrícola municipal de Pernambuco - 2001**. Banco de dados agregados. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 25 ago. 2001.
- IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. **Mineração e Meio Ambiente**. Brasília: IBRAM/ Comissão Técnica de Meio Ambiente/ Grupo de Trabalho de Redação., 1992. 126 p.

ITGE - INSTITUTO TECNOLÓGICO Y GEO-MINERO DE ESPAÑA .**Manual de Restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería**. Madrid: ITGE/EPM, 1989. 332 p.

IGME - INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA .**Panorama Minero: Yeso**. Madrid: IGME, 2001. 13 p. Disponível em: <<http://www.igme.es/publicaciones/panorama/yeso.htm>>. Acesso em: 11 ago. 2001.

_____.**Panorama Minero: Yeso**. Madrid: IGME, 2002. 8 p. Disponível em:<<http://www.igme.es/publicaciones/panorama/yeso.htm>>. Acesso em: 27 jul. 2003.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS .**Mineração e município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003.

JACÓ, Salomão M.; ARAÚJO, Ledson M.; SOUZA FILHO, José da C. .**Diagnóstico das condições de trabalho no Pólo Gesseiro do Araripe**. Araripina-PE: (os autores), 1996. CEDAS – Centro São Camilo de Desenvolvimento em Administração da Saúde. (monografia de especialização em Medicina do Trabalho). 59 p. il. e anexos (inédito).

KORTE, F.; COULSTON, F. .**Some Considerations of the Impact of Energy and Chemicals on the Environment**. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, n. 19; p. 219-227, 1994.

KRAUS, Luís A. A.; AMARAL, Antônio J. R. do .**Depósitos de Gipsita de Casa de Pedra, Pernambuco**. In: **Principais Depósitos Minerais do Brasil**. DNPM, por Carlos Schobenhaus et al. Brasília: DNPM, 1997. Vol. IV-C; p. 159-167.

LAKATUS, E.; MARCONI, Marina de Andrade .**Fundamentos de Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1991. 3ª edição revisada e ampliada.

LAROCHE, R. C et al. .**Impactos da modernização agrícola do Nordeste: Microrregião de Araripina**. Recife: DCG/CFCH/UFPE, 1993. Relatório final de projeto homônimo; CNPq/FACEPE. Com anexo: mapa de zonas ecoflorísticas.

LOCKE, John .**On civil government**. Chicago: Henry Regnery, [1692]. 1955.

MACHADO, Iran F. .**Recursos Minerais: Política e Sociedade**. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 410 p.

MACHADO, Paulo Affonso L. .**Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1991. 589 p.

MAJER, J. D. .**Fauna studies and land reclamation technology; a review of the history and need for such studies**. In: **Animals in primary succession: the role of fauna in reclaimed lands**, J. D. Majer, coordinator, p. 3-33. Londres: Cambridge University Press, 1989.

MARINHO, Maerbal; KIPERSTOK, Asher. **Ecologia industrial e prevenção da poluição: uma contribuição ao debate regional**. In: **Bahia: Análise & Dados**. Salvador: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 2001. p; 271-279.

MELLO, Evenildo B. de. **Extrato de Relatório Técnico para o Sebrae**. Recife: o Autor, 1996 (sem paginação/mimeo/inédito).

MELLO, Mário L. de. **Áreas de exceção da Paraíba e dos Sertões de Pernambuco**. Recife, SUDENE/PSU/SER, 1988. Cap. 3 - A região de Araripina-Ipubi, pp: 63-94.

ME - MINISTÉRIO DO EXÉRCITO/DSG – Diretoria de Serviço Geográfico. **Folha SB24YCVI: Ouricuri**. Olinda: DSG, 1982. Carta Topográfica. Escala 1:100.000.

_____. **Folha SB24YDIV: Simões**. Olinda: DSG, 1984. Carta Topográfica. Escala 1:100.000.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manejo de ecossistemas frágeis: a luta contra a desertificação e a seca**. In: **Agenda 21**. Brasília: MMA, 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: out. 2001.

MT - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Banco de Informações e Mapas de Transportes - 2002**. Brasília: MT/ Secretaria Executiva do Ministério dos Transportes, 2002. (CD-ROM).

MT - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Banco de Informações e Mapas de Transportes - 2004**. Brasília: MT/ Secretaria Executiva do Ministério dos Transportes, 2002. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/bit/mapas/>>. Acesso em: abr. 2004.

MMSD. **Projeto Mineração, Minerais para o Desenvolvimento Sustentável: Relatório do Brasil/MMSD** (sigla em inglês). Brasil: IIED/CIPMA/IIPM/CETEM; dezembro de 2001.

MORAES, Antônio Carlos R. de. **Meio Ambiente e Ciências Humanas**. São Paulo: Hucitec, 1994. 120 p.

NEUMANN, Virgínio H.; CABRERA, Luís. **Una nueva propuesta estratigráfica para la tectonosecuencia pos-rifte de la cuenca de Araripe, Noreste de Brasil**. In: Boletim do V Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil e I Simpósio sobre o Cretáceo de América del Sur. Rio Claro-SP: UNESP- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 1999. 712 p (p:279-285).

NEUMANN, Virgínio H.; CORREA, Antônio C. B.; MABESOONE, M. Jannes. **Compartimentação Geomorfológica da Sub-Bacia Leste do Araripe**. Recife: [os autores], 2000. (inédito).

ODUM, H. T. **Emergy Accounting: Environmental Engineering Sciences**. Gainesville-Florida: University of Florida - USA, 2000. 20 p. Disponível em: <<http://www.dieoff.org/page232.pdf>>. Acesso em: nov. 2001.

PASSET, R. **L'Economique et le vivant**. Paris: Payot, 1979. Cáp. I: L'extesion de la sphere D'activite economique; p-23-33.

PEREIRA, Eliezer B. **Perfil analítico da gipsita**. Rio de Janeiro: DNPM, 1974. 19 p.

PERES, L.; BENACHOUR, M.; SANTOS, V. A. dos **O gesso: produção e sua utilização na construção civil**/ Luciano Peres, Mohand Benachour, Valdemir A. dos Santos. Recife: Bagaço, 2001. 166 p.

PERNAMBUCO. **Lei 7.541- Prevenção e controle da poluição ambiental**. Recife: Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 12 dez. 1977.

_____. **Lei 9.465: Uso de Agrotóxicos e pesticidas**. Recife: Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 08 de junho de 1984.

_____. **Cobertura aerofotográfica do Estado de Pernambuco: escala 1:40.000**. Governo de Pernambuco/Secretaria de Agricultura/ Fundo de Terras de Pernambuco/INCRA, 1985. Faixas 3,4,5 e 5a ,6, 7 e 7a, 8, 8a e 8b , 9 e 9a, 10 e 10 a, 11 e 11 a,12, 12 a e 12b.

_____. **Lei 11.021 – Estrutura, competência e funcionamento do Consema-PE**. Recife: Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 03 de janeiro de 1991.

_____. **Lei 11.206 – Política Florestal do Estado de Pernambuco**. Recife: Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 31 de março de 1991.

_____. **Lei 11.907 - Supressão de vegetação permanente em área específica**. Recife: Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 22 de dezembro de 2000.

_____. **Programa de Desenvolvimento de Pernambuco-PRODEPE**. Recife: Governo de Pernambuco, 2002. disponível em: <<http://www.pernambuco.gov.br/>>. Acesso em: 20 mar. 2002.

PONTE, F. C.; API, C. J. **Proposta de revisão da coluna lito-estratigráfica da bacia do Araripe**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, XXXVI. Natal-RN, 1990. Anais... Natal SBG, v.1 p.211-226.

PONTE, Francisco C. **Extensão Paleogeográfica da Bacia do Araripe no Mesocretáceo**. In: 3º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil. Rio Claro: Ed.Unesp, 1994. Boletim p.131-135.

PORTO, M. F. S.; FREITAS, C. M. **Análise de Riscos Tecnológicos Ambientais: Perspectivas Para o Campo da Saúde do Trabalhador**. Cadernos de Saúde Pública, nº 13, p.59-72, 1997.

RAFESTIN, Claude **Por uma Geografia do poder**. Tradução de Maria Cecília França, do original: *Pour une Géographie du Pouvoir*, Paris: LITEC, 1980. São Paulo: Ática, 1993. 269 p.

RODRIGUES, Sérgio de A. **Destrução e equilíbrio: o homem no espaço e no tempo**. São Paulo Atual, 1989. (Série meio-ambiente). 98 p.

ROSS, Jurandyr L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990. 85p.

ROSENTHAL, Heliane. Ramal de R\$ 85 mi interioriza gás. **Jornal do Commercio**, Recife, 16 set. 2003. Folha Economia. Disponível em: <<http://www.jc.uol.com.br/jornal/noticias>>. Acesso em: 12 out. 2003.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de Transição para o Século XX**. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.

SAMPAIO, E. V. de S. B. et al. **Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima em Serra Talhada - PE**. Revista PAB, Embrapa, 1997. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/pab>>. Acesso em: 04 dez. 2002.

SARMIENTO, G. **Los Ecosistemas y la Ecosfera**. Barcelos: Editorial Blume, 1984.

SILVA, Gilson L. da; MORAES, Carlos F. de O. **Controle ambiental da CPRH no Pólo Gesseiro do Araripe**. Resumo. Disponível em: <<http://www5.prossiga.br/gesso/artigos>>. Acesso em: 10 fev. 2003.

SILVA, Wanderlei S. da **Unidades de Conservação ambiental e áreas correlatas no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1992. (Publicações IPT; 1978). 85 p.

SIMIELLI, Maria E. R. **Variação Espacial da capacidade de uso da Terra: um ensaio metodológico de Cartografia Termostática Aplicado ao município de Jundiá-SP**. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1991. Dissertação de Mestrado.

SINDUSGESSO - Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento da Gipsita, Calcários, Derivados do Gesso e de Minerais Não-metálicos do Estado de Pernambuco **Consumo de Energia das Empresas Calcificadoras do Pólo Gesseiro do Araripe/previsão 1999/2000**. Notas do Sindusgesso. Araripina: Sindusgesso, 1999 (inédito).

_____. **Consumo de Energia das Empresas Calcificadoras do Pólo Gesseiro do Araripe/previsão 2000/2001**. Notas do Sindusgesso. Araripina: Sindusgesso, 2000(inédito).

SINDUSGESSO - Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento da Gipsita, Calcários, Derivados do Gesso e de Minerais Não-metálicos do Estado de Pernambuco **A Ferrovia Transnordestina: Desenvolvimento Regional e o Pólo Gesseiro do Araripe**. Palestra proferida pelo Sindusgesso na Fiepe. Recife: Sindusgesso, 2001. Apresentação em *power point* contendo dados diversos. Disponível em: <<http://www.sindusgesso.fiepe.gov.pe>>. Acesso em: 15 jun. 2002.

_____; CONDEPE - Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco **Estudos de desenvolvimento e viabilidade do Pólo Gesseiro do Araripe**. Recife: Sindusgesso/Condepe, 2002.

SOBRAL, Maria do Carmo M. **Impactos ambientais da exploração do gesso na Microrregião de Araripina**. In: Gypsum Fair'97. Olinda-PE: 1 a 5 de abril de 1997. p-66-70. Anais.

SOBRINHO, Antônio C. P. L. **O mercado de gipsita e gesso no Brasil**. 21 p. Recife: o autor, 2002. Disponível em: <<http://www5.prossiga.br/gesso>>. Acesso em: 25 out. 2003.

SUDENE- Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste; EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária .**Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Pernambuco/** por Paulo Klinger T. Jacomine e outros. Recife: SUDENE/Embrapa, 1972. vols. 1 e 2.

THE OPEN UNIVERSITY .**Os recursos físicos da terra. Bloco 2: materiais de construção e outras matérias brutas/** Geof Brown [et al]; tradução: Luiz Augusto Milani Martins. Campinas: Editora da Unicamp, 1995.

TRICART, Jean .**Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE/ Diretoria Técnica/SUPREN, 1977. (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1). 91 p.

TRICART, Jean; KILLIAN, Jean .**La Ecogeografía y la ordenación del medio natural.** Barcelona: Editorial Anagrama, 1982. 288p.

USGS - United States Geological Surveys .**Minerals Yearbook: Gypsum.** Washington/DC: USGS, 1999. Disponível em: <<http://www.usgs.gov.us/>>. Acesso em: maio 2001.

_____.**Mineral Industry Surveys.** Washington/DC: USGS, 2000a. Disponível em: <<http://www.usgs.gov.us/>>. Acesso em: 05 nov. 2000.

USGS - United States Geological Surveys. **Mineral Commodity Summaries.** Washington/DC: USGS - United States Geological Surveys, 2000b. Gipsita, p.75-76. Disponível em: <<http://www.usgs.gov.us/>>. Acesso em: 20 mar. 2001a.

_____. **Mineral Commodity Summaries.** Washington/DC: United States Geological Surveys, 2001b. Gipsita, p.74 -75. Disponível em: <www.usgs.gov.us/>. Acessado em: 07 out. 2001.

USGS - United States Geological Surveys. **Minerals Yearbook.** Washington/DC: USGS - United States Geological Surveys, 2001c.

_____. **Mineral Commodity Summaries.** Washington/DC: USGS - United States Geological Surveys, 2002. Gipsita, p.74-75. Disponível em: <<http://www.usgs.gov.us/>>. Acesso em: 05 mai. 2003.

VIEIRA, Lúcio S. . **Manual da Ciência do Solo: com ênfase aos solos Tropicais.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1988. 464 p. il. 2ª edição.

WARHURST, Alyson. **Corporate Social Responsibility & the Mining Industry.** Mem Research Network. Bulletin no. 13/14, 1998. Special Issue (p 81-97).

WHITTLESEY, Derwent. **O Conceito Regional e o Método Regional.** In: Boletim Geográfico. Nº 154, ano 1960. pp.: 5-36.

BIBLIOGRAFIA

ABREU, Sylvio F. **Recursos Minerais do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 1973. vol. II.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10520: informação e documentação – citações em documentos – Apresentação, ago 2002**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002a. 7p.

_____. **NBR 6023: Informação e documentação – Referências – Elaboração, ago 2002**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002b. 24 p.

AGUIAR, Francisco M. **Métodos de lavra de calcário: aspectos práticos**. In: **Atas do Seminário sobre rochas calcárias: tecnologias e mineração, meio ambiente**. Curitiba: MINEROPAR, 1987. p. 77-94.

AJARA, César. **A abordagem geográfica: suas possibilidades no tratamento da Questão Ambiental**. Geografia e Questão ambiental. Rio de Janeiro: FIBGE, 1993. 166p. (9-11).

ALMEIDA, F. F. M. de; HASUI, Y. (Coord.). **O Pré-Cambriano do Brasil**. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.

AMARAL, A. J. R. **Memória explicativa do mapa geológico da região SW da Chapada do Araripe**. In: Projeto Gipsita (etapa I). Recife: MME/DNPM, 1996. 18 p.

ARAÚJO, Sérgio M. S. de . **Unidades geodinâmicas e impactos ambientais da mineração de gipsita no Araripe pernambucano**. Recife: outubro de 1999. 21 p. e anexos (figuras e fotos). Projeto de tese apresentado para seleção no programa de pós-graduação (doutorado) / Unicamp - SP.

_____. **A mineração de gipsita no Araripe: aspectos políticos, econômicos e ambientais**. Monografia da disciplina Administração e política de recursos minerais. Campinas-SP: DARM/IG/Unicamp, 2000. (inédito). 21p.

ASSAD, Ana Lúcia D. . **Biodiversidade: institucionalização e programas governamentais no Brasil**/Ana Lúcia Assad. Campinas: [s.n.], 2000. 200 p. il. Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

ASSINE, M. L. **Sedimentação e tectônica da Bacia do Araripe**. Dissertação de mestrado, IG, UNESP, Rio Claro, 1990. 117 p.

BAQUIL, Carlos C. **Depósito de Gipsita de Grajaú**. In: **Depósitos Minerais do Brasil**. DNPM, por Carlos Schobenhaus *et al.* Brasília: DNPM, 1997. p. 169-175.

BITAR, Omar Y. **Avaliação da Recuperação de Áreas Degradadas por Mineração na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 1997. 185 p. (Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/ Departamento de Engenharia de Minas).

BITAR, Omar Y. *et al.* . **O meio físico em estudos de impacto ambiental**./ Omar Yasbek Bitar (coordenador). São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1990. (Publicações IPT; n. 1823).

BITAR, Omar Y. *et al.* .**Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente**./ Omar Yasbek Bitar (coordenador). São Paulo: ABGE/IPT-DG, 1995.(Série Meio Ambiente). 247 p.

BOUDREAU, Charles E. **Les Petites Mines: Interet et Conditions de Developpement**. Paris: L'Ecole Nationale des Mines de Paris, 1983. These de Doctorad-Ingeneur. 163 p. e anexos.

BRASIL **Decreto-Lei Nº 1.413 de 14 de agosto de 1975**. Brasília: Presidência da República, 1975a. **Decreto-Lei de 14 de agosto de 1975**.

_____. **Portaria Nº 03 de 19 de janeiro de 1977**. Brasília: Presidência da República, 1977a. **Portaria de 19 de janeiro de 1977**.

_____. **Decreto Nº 81.107 de 22 de dezembro de 1977**. Brasília: Presidência da República, 1977b. **Decreto de 22 de dezembro de 1977**.

CANADÁ. **Minerais e Metais: Por um futuro sustentável**. Monografia nº 10, 20 p. Disponível em : <<http://www.nrcan.gc.ca/>>. Acesso em: 10 maio 2003.

CETEM - Centro de Tecnologia Mineral/ CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Tecnologia de lavra e beneficiamento da indústria extrativa mineral do Nordeste**. Rio de Janeiro: CNPq/CETEM, 1982. (Revista de Tecnologia, relatório CNPq, 1/ 82).

CHESNAIS, François, **A mundialização do capital**. /François Chesnais; tradução de Silvana Finzi Foá. São Paulo: Xamã, 1996. 355 p. il.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher, 1999. 236 p.

CONDEPE - Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco/SUDENE/IPA. **Zonamento pedoclimático do Estado de Pernambuco**. Recife: CONDEPE/ SUDENE/ IPA, 1987. Vol. 1 – Relatório de dados básicos. Folha 1: Solos e associações de solos da Microrregião de Araripina. 183 p.

CPRH - COMPANHIA PERNAMBUCANA DE MEIO AMBIENTE. **Licenciamento e fiscalização no Estado de Pernambuco: Procedimentos**. Recife: CPRH, 2000. 77 p.

CRÓSTA, Álvaro P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Edição Revisada. Campinas–SP: IG/UNICAMP, 1993, 1992. 170 P.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. T. **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1999. 266p.

DELGADO, Inácio de M. . **Síntese da Evolução Geológica e Metalogenética do Brasil**. Salvador: CPRM, 1994. 1v. não paginado.

DIEGUES, Antônio Carlos. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: HUCITEC, 1998.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Redução de gipsita com carvão vegetal/** por Ivan O. Masson. Brasília: DNPM/CETEM/CPRM, 1980. 17 p. (série tecnologia mineral, 7. Seção de metalurgia extrativa, 2).

_____. **Principais Depósitos Minerais do Nordeste Oriental**. Recife: DNPM, 1984. pp. 167-192. 437 p. (Série Geologia 24: Seção Geologia Econômica, 4).

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Plano Pluri-anual para o desenvolvimento do setor mineral**. Coordenadores: Elmer P. Salomão, Luciano de F. Borges, Marcos A. C. Maron e Paulo R. de Santana. Brasília:DNPM, 1994. 146p.

_____. **Projeto de avaliação hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe**. Coordenador: Alarico Antônio Frota Mont'Alverne. Recife: DNPM, 1996. 3 volumes il. Vol. II - poços, fontes e gráficos; vol. III - 28 mapas.

_____. **Projeto Gipsita (Etapa I)**. Recife:DNPM/4º Distrito Regional - Seção de Geologia e Pesquisa Mineral, 1995. il. mapas.

DIXON, John A. et al. **Economic Analysis of Environmental Impacts**. London: Earthscan Publications Ltd, 1996. 203 p.

DOWN, Christopher Gordon et al. **Environmental impact of mining**. London: Halsted Press Book, 1977. 371 p.

DREW, David. **Processos interativos homem-meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 1994. 224 p.il.

Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão dos espaços regionais./ Ademar Ribeiro Romeiro; Bastiaan Philip Reydon; Maria Lúcia Azevedo Leonardi, (orgs.).Campinas-SP: UNICAMP/IE, 1996.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ IPA- instituto Pernambucano de Pesquisa Agropecuária/ CPATSA – Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido . **Condições edafo-climáticas da Chapada do Araripe e viabilidade de produção sustentável de culturas**. Recife: EMBRAPA/CPATSA, 1994.

ETCHEBEHERE, M. L. de C. **Evaporitos continentais: aspectos relevantes para exploração mineral**. São Paulo: IPT, 1991. (Boletim, 59- publicação 1838).

FERRAZ, Celso P. . **Aproveitamento de recursos minerais: uma proposta de abordagem a nível nacional.** São Paulo: IG/USP, 1990. 185 p. (tese de doutorado).

FERREIRA, Ezequiel G. **Pequena Empresa: a base para o desenvolvimento da mineração nacional.** Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1996. 80 p. il. (Série Estudos e Documentos, 32).

FREITAS, Ulysses Rodrigues de. **Situação atual e perspectivas da indústria mineral no Brasil.** Rio de Janeiro: CNPq/CETEM, 1995. 15 p. il.(Serie Qualidade e Produtividade, 6).

FRIEDRICH, Anelise. **Geologia da Gipsita.** In: **Principais Depósitos Minerais do Brasil.** Coordenador: Carlos Schobenhau et al . Brasília: DNPM, 1997, p. 155-157.

GHIGNONE, J. I. **Mapa Geológico da Bacia do Araripe/escala 1:100.000 (10 folhas).** Salvador-BA: GEOQUISA, 1986 (inédito).

GYPSUM FAIR' 97. **Feira Internacional de Tecnologias, Produtos, Serviços, Aplicações e Usos do gesso.** IV Encontro Nacional da Gipsita e I Encontro Nacional do Gesso na Construção Civil. Olinda-PE: 1 a 5 de abril de 1997. 187 p. (Anais).

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física.** Tradução de Eduardo de Almeida Navarro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992. 367 p.

HARBEN, Peter W.; BATES, Robert L. **Gypsum.** In: **Industrial Minerals Geology and World Deposits.** London: Industrial Mineral Division, 1990. Bulletin PLC, pp.: 130-137.

HERRERA, Amílcar O.. **Los Recursos Minerales y los Límites del Crecimiento Económico.** Buenos Aires: Siglo Veintiuno, 1974. 82p.

_____. **A Grande Jornada.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982. Tradução de Doraci Ferreira Gonçalves, (Coleção O Mundo, Hoje; V.42).

HERRMANN, Hildebrando. **Marco jurídico e institucional para la planificación ambiental en la explotación minera.** In: **Aspectos geológicos de protección ambiental/** Reppetto e Kares (editores). Montevideo: UNESCO/ UNICAMP/ PNUMA, 1996. Vol. I, módulo II; pp. 231-244.

HESTER, R. E. ; HARISSON, R. M. **Mining and its Environmental Impact .** Cambridge, 1994.

FORNASARI FILHO, Nilton et al. **Controle e recuperação da mina de Cana Brava, Goiás.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 1992. (Publicação IPT 2006). 68p. il.

JÖHR, Hans..**O verde é negócio.** São Paulo: Saraiva, 1994. 191 p. il.

LIMA, Murilo R. **O Paleoambiente Depositional da Formação Santana (grupo Araripe) Segundo Evidências Palinológicas.** Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife, 1978. Vol. 2, p. 970-974.

LUZ, Adão B. da. **Desativação de Minas**. Adão Benvindo da Luz e Eduardo Camilher Damasceno. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1996. 18 p. (Série Tecnologia ambiental, 14).

LUCENA, Mônica E. . **Ecofisiologia de espécies vegetais da Chapada do Araripe**. Recife: [s.n.]o autor, 1992. 50 p. il. (Monografia ciências biológicas / UFPE).

MATOS, Grecia; WAGNER, Lorie. **Consumption of materials in the United States, 1990-1995**. Disponível em: <<http://www.anualreview.org/2001>>. Acesso em: 14 mar. 2001.

MECHI, Andréa. **Análise Comparativa da Gestão Ambiental de Cinco Pedreiras: Proposta de um Sistema de Gestão Ambiental**. Campinas-SP: [s.n.],1999. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretrizes ambientais para o setor mineral**. Brasília: MMA, 1997. 56 p. il.

NEVES, Benjamim Bley Brito. **Geologia de Espírito Santo - PE: SSW da Chapada do Araripe**. Recife: Escola de Geologia, 1962. 66 folhas il. (Monografia).

NEUMANN, Virgínio H. de M. L. . **Estratigrafia, sedimentologia, geoquímica y diagenesis de los sistemas lacustres aptienses-albienses de la Cuenca de Araripe (Noreste de Brasil)**. Barcelona: o autor, 1999. 263 f. il. (Tese de Doutorado).

NOSSO FUTURO COMUM. **Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Tradução de *Our Common Future*. 2ª edição- Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.

PÁDUA, José A. .**Consumo e sustentabilidade: o Brasil e o contexto planetário**. Brasília: Projeto Sustentável e Democrático (PBSD), 2000. Disponível em: <<http://www.rits.pbsd.org.br/>>. Acesso em: 17 abr. 2003.

PARIZOTTO, J. A..**Gerenciamento Ambiental: Estudo de Caso de Cinco Empresas de Mineração no Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1995. 131 p. (Série Qualidade e Produtividade, número 5).

PERNAMBUCO. **Lei 7.267- Criação da CPRH**. Recife: Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 16 dez. 1976.

_____.**Lei 8.361 - Licenciamento ambiental**. Recife: Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 26 set. 1980.

_____.**Lei 9.377 - Medidas de proteção ao meio ambiente para instalação de destilarias de álcool**. Recife: Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 30 de novembro de 1983.

_____.**Lei 10.234 – Controle da poluição, instalação de indústrias químicas tóxicas e de produtos explosivos ou inflamáveis, etc**. Recife: Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 23 de novembro de 1988.

PERNAMBUCO. **Lei 10.564 – Controle da poluição atmosférica.** Recife: Diário Oficial do Estado de Pernambuco, 11 de janeiro de 1991.

_____. **Lei 11.516, de 30 de dezembro de 1997.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental, infrações ao meio ambiente e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. Recife; n. 244, p.04; 31 de dez. de 1997.

_____. **Plano estadual de recursos hídricos-PE: primeiro plano do estudo - PE - 1998.** Recife: Secretaria de ciência, tecnologia e meio ambiente- Diretoria de Recursos Hídricos - Governo do Estado de Pernambuco, 1998. Vol. 7 - mapas.

_____. **Plano de ação regional 2000-2003: orçamento participativo estadual da região do Araripe - PE.** Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Social - Secretaria de Desenvolvimento Municipal. Recife: SPDS/PE, 2.000. 84p.

_____. **Constituição do Estado de Pernambuco.** Recife: Governo do Estado de Pernambuco. Título VII da Ordem social. Disponível em: <<http://www.pe.gov.br/constituicao/titulo7.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2001.

PINHEIRO, João C. de F. **A mineração brasileira de ferro e a reestruturação do setor siderúrgico/João César de Freitas Pinheiro.** Campinas -SP:[s.n.], 2000. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. 371 p. il. e anexos.

PIRES, S. R.; SANTOS, J. E.. **Bacias Hidrográficas: Integração entre meio ambiente e desenvolvimento.** São Paulo: SBPC, 1995. Revista Ciência Hoje, volume 19 / núm. 110, p. 40-45, junho de 1995.

PRENTICE, John E.. **Geology of construction materials.** London: CHAPMAN & HALL, 1990. Topics in the earth sciences, 4 (gypsum, p 187-191). 202 p.

REPETTO, Fernando L.; KAREZ, Cláudia S. **Aspectos Geológicos de Protección ambiental.** Montevideo: UNESCO/UNICAMP/PNUMA, 1995.

RIES, H. **Economic Geology.** London: Chapman e Hall Limited, 1942. Chapter VII, p. 198-212.

SADAR, M. Hussain. **Environmental Impact Assessment.** Ottawa: Carleton University / Impact Assessment Centre, 1995. 125 p.

SANCHEZ, Luís E. et al. **Simpósio de Avaliação de Impacto Ambiental: situação Atual e Perspectivas.** São Paulo: EPUSP, 1993. Textos e debates/Luís Enrique Sanchez (coordenador). 166p.

SANTOS, Maria do Carmo S. R. et ali. **Manual de fundamentos cartográficos e diretrizes gerais para elaboração de mapas geológicos, geomorfológicos e geotécnicos.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1990.(Publicação IPT; v.1773). 52 p.:il.

SANTOS, Milton. **Técnica, Espaço, Tempo: Globalização e Meio Técnico-científico Informacional**. São Paulo: Hucitec, 1994. (Cap. I :15-58). 188 p.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização**. São Paulo: Record, 2000.

SANTOS, Ubiratan de Paula. **Ruídos: Riscos e Prevenções**. São Paulo: HUCITEC, 1999. 157 p.

SANTOS, V. A. e VASCONCELOS, E. C. **Engenharia de acompanhamento de processos e a indústria gesseira do Araripe**. In: Gypsum Fair' 97. Olinda-PE: 1 a 5 de abril de 1997. Anais. p. 24-36.

SCLIAR, Cláudio. **Geopolítica das minas do Brasil**. Rio de Janeiro: Revan, 1996. 187 p.

SECTMA-PE - Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco. **Recuperação de áreas degradadas na Microrregião de Araripina**. Recife: SECTMA, 1995.

_____. **Diagnóstico do setor florestal do Estado de Pernambuco**. Recife: SECTMA, 1997.

SEWEL, Granville Hardwick. **Administração e Controle da Qualidade Ambiental. Environmental Quality Management - Administração e controle da qualidade ambiental/ Granville H. Sewel; tradução de Gildo Magalhães dos Santos filho - São Paulo: EPU- Editora da Universidade de São Paulo: CETESB, 1978. 295 p.**

SICSU, Abraham B. e LIMA, João P. **Desenvolvimento, regionalização e pólos de base local: reflexões e estudos de casos**. Fortaleza: Revista Econômica do Nordeste, 1997. Vol 28 , jul. número especial, pp:169-183.

SILVA, Gerizaldo G. da **A problemática da desertificação no ecossistema da caatinga do município de São João do Cariri -PB**. Monografia de especialização em desertificação. Teresina: UFPI/DESERT, 1993. 95 p.

SKINNER, Brian J. **Recursos Minerais da Terra**. Tradução de: Earth Resources/ por Helmut Born e Eduardo Camilher Damasceno. São Paulo: Edgard Blücher, 1988. 140 p.

SOUZA, Petain Ávila **A dimensão ambiental no planejamento da mineração - um enfoque empresarial**. In: **Bahia Análise & Dados**. Salvador: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 2001. Vol. II; p-280-305.

SPOONER, Derek **Mining and Regional Development**. New York: Oxford University Press, 1981. 60 p. : il. (Theory and Practice in Geography).

STERN, Paul C. et. al. **Mudanças e agressões ao meio ambiente**. São Paulo, MAKRON Books, 1993. 314 p.

SUDENE - Superintendência de desenvolvimento do Nordeste. **Vale do Jaguaribe: estudos físico-ambientais**. Recife: SUDENE/Cooperação Técnica Francesa SCET, 1965. Folhas Araripina e Crato.

TAUK, Sâmia M. et. al. **Análise Ambiental : uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Editora Unesp/ FAPESP/ SRT/ FUNDUNESP, 1991. 169 p.

VALENÇA, Lúcia Maria **Estudos dos sedimentos que capeiam a Chapadã do Araripe**. Recife: [s.n.] Dissertação de Mestrado, 1987. 82 p.

VERNIER, Jacques **O meio ambiente**. Tradução de Maria Appenzeller. Campinas-SP: Papirus, 1994. 132 p.

VEIGA, Plínio **Geologia da quadricula Ouricuri, Região do Araripe-Pernambuco**. Recife: SUDENE-Div. de Documentação, 1968. 56 p. il. (Série Geologia Regional, 9).

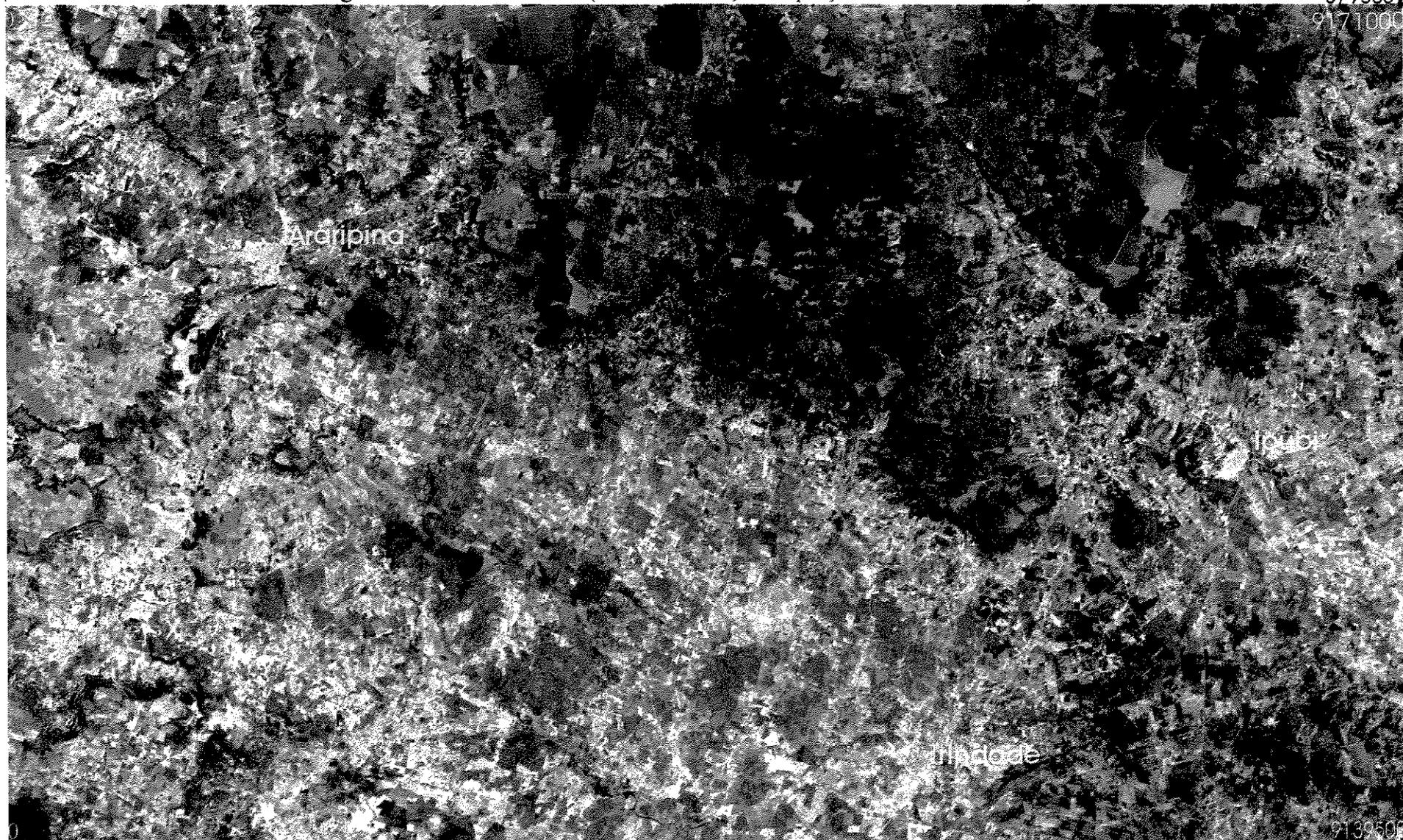
ANEXOS

ANEXO I
Figuras

FIGURA 1 - Imagem do Satélite Landsat 7 TM (setembro de 1999) - Composição Colorida - Bandas 2, 3 e 5.

379500

9171000



379500

Escala Aproximada 1:225.000

Fonte: CNPMA/EMBRAPA (2001).

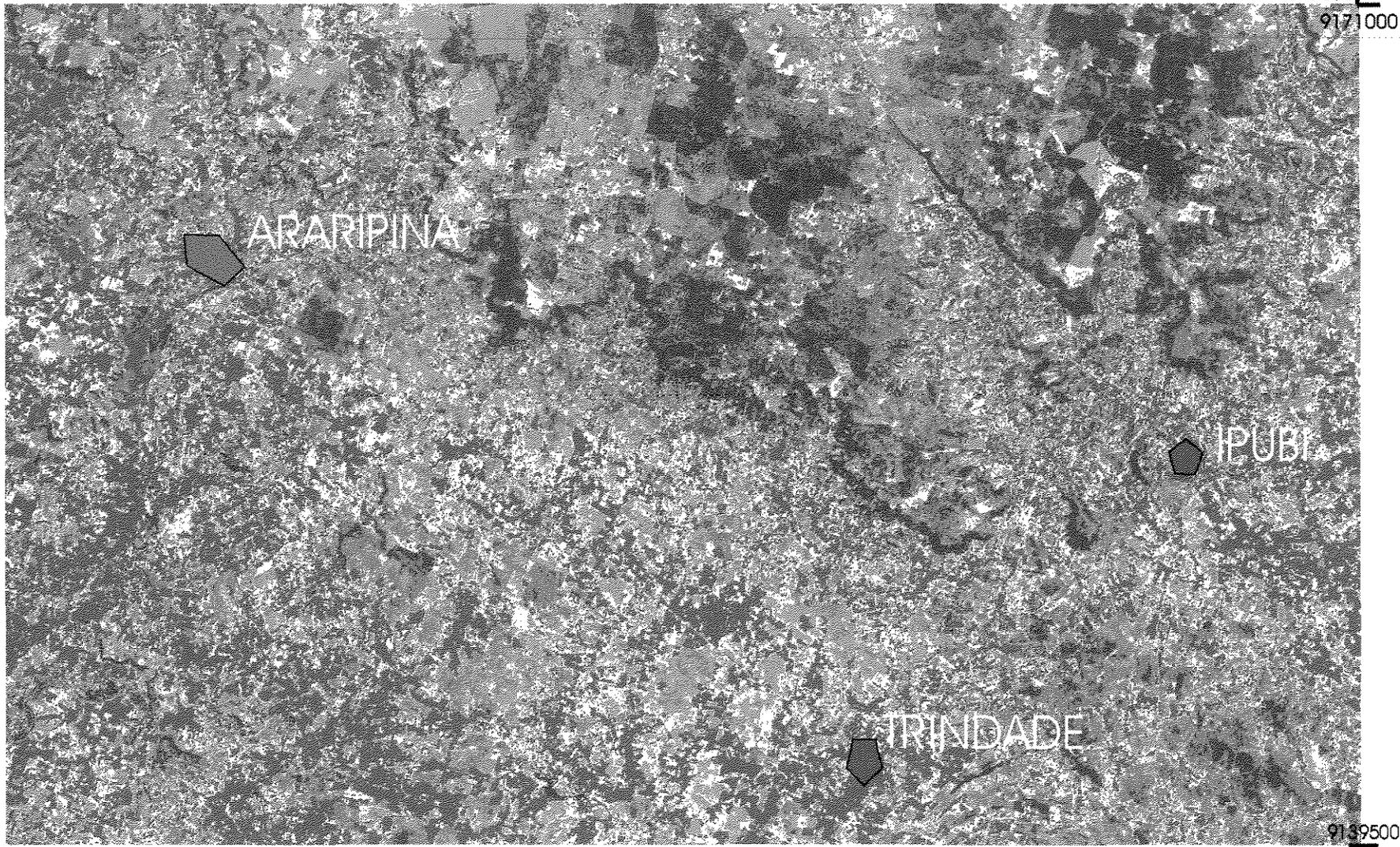
379500

Base cartográfica: Folhas SB24YCVI e SB24YDIV

A combinação das bandas 2, 3 e 5, mostrou-se como a melhor para a
ficação não-supervisionada e de acordo com os temas abordados (ver Figura 2,
anexo). A imagem é tratada no Capítulo 6, Seção 6.5. A área da imagem
sponde a área da Carta Geo-ambiental.



FIGURA 2 - Classificação Não-Supervisionada de Vegetação e Uso do Solo - Imagem Landsat TM 7 (set. 1999)



Legenda

Escala Aproximada: 1:225.000

Fonte: CNPMA/EMBRAPA(2001).

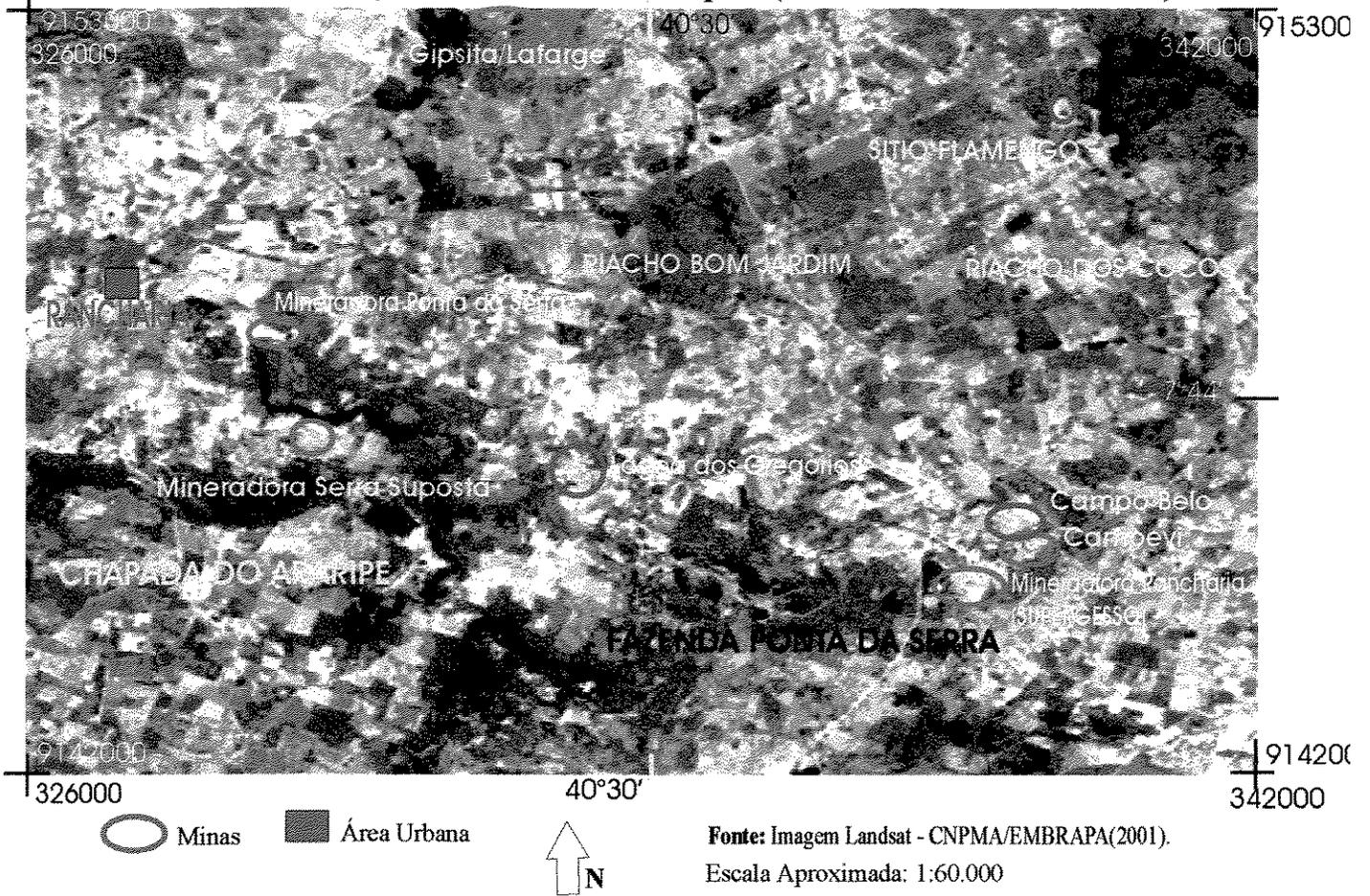
379500

...reas de uso do solo com menor degradação (410,56km²/21,08 %)
 ...reas de uso do solo com maior degrdação(487,66 km²/25,05 %)
 ...caatinga arbustiva(542,93 km²/27,89 %)

- Caatinga arbóreo-arbustiva ou cerrado (286,61 km²/14,72%)
- Caatinga arbórea densa (219,25k m²/11,26%)
- ◡ Distrito sede do Município



FIGURA 3 - Localização das Minas em Araripina (Rancharia e Ponta da Serra).



ANEXO II

- A - Dados das Empresas Mineradoras e Calcificadoras do Pólo Gesseiro do Araripe
- B - Avaliação de Impactos
- C - Roteiro de Questionários e Entrevistas
- D – Lista de Pessoal Entrevistado

A - DADOS DAS EMPRESAS MINERADORAS E CALCINADORAS DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE-PE.

IDENTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS E CARACTERÍSTICAS GERAIS

1) Nome da Empresa/Grupo: _____

2) Ramos de Atividade: () Extração (mineração); () Indústria de transformação (calcinação); () Produção de derivados/ fundição (pré-moldados); () Produção de gipsita para cimento; () Produção de gipsita para cimento e calcinação; Possui Propriedade do solo: sim () ; não () ; Localização em zona: rural () ; urbana () .

3) Atividades realizadas pela empresa:

() Extração () transporte () calcinação () fabricação de gesso () fabricação de produtos derivados de gesso.

4) Comentários (setores terceirizados):

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS

1) Características de produção e preços dos produtos da mineração e calcinação:

Produção média mensal das minas (em t): _____; último ano (total em t): _____;

Preços dos produtos (R\$/t): Gipsita bruta (blocos): _____; Britada: _____; Moída: _____ (preço mês e ano, variação);

Gesso (calcinação): principais produtos e preços (R\$/t): _____

2) Pessoal ocupado nos anos de 2001 a 2002 (quantitativo pessoal/ano):

Pessoal ou Técnico de nível superior:

Pessoal ou Técnico de nível médio:

Outros (operadores de máquinas, motoristas, etc.):

ATIVIDADES (LAVRA E BENEFICIAMENTO)

1) Lavra e/ou beneficiamento - técnicas utilizadas (metodologia operacional sumária):

2) Decapeamento:

3) Lavra:

4) Beneficiamento/calcinação (tipos: britagem moagem, calcinação, etc.):

5) Disposição de rejeito/estéril (bota-fora):

6) Outras atividades:

7) Situação das Minas em operação:

a) Localização e nome(s) da mina(s):

b) Área (s) ocupada (s) em hectare:

c) Vida útil estimada da mina:

8) Situação das minas paralisadas:

a) Localização, data da paralisação e área (em hectare):

b) Vida útil estimada da mina e possibilidade de voltar a produzir:

9) Situação da minas fechadas ou abandonadas:

a) Localização e data de fechamento/abandono:

b) Motivo do abandono/fechamento:

10) Plantas (unidades de calcinação, pré-moldados de gesso):

a) local (is) ; área ; prédios e unidades:

b) Capacidade de produção instalada e produção atual (na mina e calcinadora):

B - AVALIAÇÃO DE IMPACTOS (OBSERVAÇÕES GERAIS DE CAMPO):

B1 - Avaliação de Impactos nas Mineradoras e Calcinadoras

MINERADORAS:

1) Processos de degradação e impactos observados (em geral) nas unidades mineradoras:

(1), (2), (3), ... (n)

2) Indicadores:

a) Físicos (enumerar de acordo com o impacto supracitado, 1,2, 3, etc):

b) Biológicos (idem):

c) Humanos:

3) Medidas mitigadoras adotadas:

4) Uso e ocupação atual de antigas áreas mineradas:

5) Medidas mais comuns de recuperação Ambiental de áreas utilizadas nas frentes de lavra (para as empresas que realizam a lavra/extração):

a) realizadas:

b) Medidas de recuperação ambiental previstas:

6) Aspectos legais:

Licenciamento (áreas de proteção ambiental, etc):

7) Outras observações:

CALCINADORAS:

8) Principais Impactos Observados nas calcinadoras:

1, 2,3, ...n.

9) Indicadores Físicos, biológicos e humanos (relacionar impacto com indicadores, como na mineração):

Na página seguinte é mostrada uma matriz de impactos ambientais para o Pólo Gesseiro do Araripe. A matriz está preenchida em função dos principais impactos observados nas minas avaliadas.

Grau dos Impactos: Insignificante = 1; Baixo = 2; Médio = 3; Alto = 4; Muito alto = 5;

Observação: para utilização desta matriz não existe zero, pois considera todo impacto superior a zero. O preenchimento da matriz, a seguir, foi tomado como a média dos impactos existentes no Pólo.

B 2 – Matriz: Síntese dos Principais Tipos de Impactos e Avaliação

PRINCIPAIS (ATIVIDADES E) IMPACTOS	Grau do Impacto				
	1	2	3	4	5
1. EXPLORAÇÃO (PESQUISA)					
1.1 supressão da vegetação e indução dos processos erosivos	X				
1.2 mobilização do solo e perda da fertilidade	X				
1.3 interceptação do lençol freático e contaminação	X				
1.4 geração de poeiras e processos erosivos locais		X			
1.5 contaminação por óleos e graxas	X				
1.6 risco de acidentes		X			
1.7 incômodo ambiental e impacto visual		X			
1.8 modificação de habitat e afugentamento da fauna		X			
Outros					
2 FUNCIONAMENTO (LAVRA E BENEFICIAMENTO)					
2.1 indução de processos erosivos em diversos pontos da mina e calcinadora			X		
2.2 perdas da fertilidade do solo e erosão				X	
2.3 geração de poeiras, gases e ruídos (incômodo ambiental) nas minas e calcinadoras (in loco)			X		
2.4 alterações dos habitats e ecossistemas aquáticos, terrestres e afugentamento da fauna				X	
2.5 alterações na drenagem e erosão			X		
2.6 deslizamentos, queda de blocos, subsidência		X			
2.7 mobilização do solo e sub-solo, com perdas das características edáficas.			X		
2.8 contaminação por óleos e graxas		X			
2.9 ultra-lançamento de partículas			X		
2.10 deslizamentos e acidentes					
2.11 escorregamentos e corrida de lama				X	
2.12 eutrofização e sulfuração dos corpos d'água					X
2.13 sobrecarga das vias de acesso/ afundamento de vias			X		
2.14 poluição das águas por óleos e graxas			X		
2.15 poluição das águas por efluentes sanitários		X			
2.16 poluição das águas por sedimentos da lavra		X			
2.17 geração de poeiras em pátios e vias de acesso			X		
2.18 redução do crescimento e desenvolvimento dos vegetais (comprometimento da capacidade de fotossíntese)			X		
2.19 incremento da turbidez, sólidos sedimentáveis e assoreamento dos cursos d'água					X
2.20 acidentes de trabalho					X
2.21 problemas de saúde			X		
2.22 impacto visual e incômodo ambiental		X			
2.23 emissões de poeiras e gases diversos (CO ₂ , NO _x , SO ₂ , CaSO ₄ .1/2H ₂ O) para o meio urbano e rural, fora da área de produção por transporte pelas correntes de ar.			X		
Outros					
3 DESATIVACAO					
3.1 Contaminação das águas, solos e ambiente por resíduos sólidos, líquidos, rejeitos e materiais diversos.				X	
3.2 Processos erosivos (induzidos) por ausência de medidas de recuperação, como revegetação e estabilização dos solos e taludes.					X
3.3 Drenagem ácida, geração de sulfetos e sulfatos, sulfuração dos solos e águas, etc.				X	
3.4 Ausência parcial ou escassez de vida animal e vegetal			X		
3.5 eutrofização e sulfuração das águas e solos				X	
3.6 problemas de saúde por uso de águas contaminadas (açudes, riachos e pontos de coletas a jusante do fluxo das minas).				X	
Outros					

Fonte: Elaborado pelo Autor com base em Cassiano (1996), Cavalcanti (1996), IPT (1993) ITGE (1989).

C - ROTEIRO DE QUESTIONÁRIOS E ENTREVISTAS

I.1 Perguntas Básicas:

- 1) Que tipos de tributos são pagos atualmente pela mineração e calcinação para a administração local? Como vem sendo utilizados?
- 2) Que projetos em curso foram analisados ou discutidos pelo governo municipal (prefeitura e câmara)?
- 3) Como tem sido a relação entre a atividade mineradora e o município (governo) e com a comunidade?
- 4) Existe alguma parceria entre a mineração e o governo local para captação de recursos junto aos órgãos estaduais e federais?
- 5) Em relação aos impactos ambientais gerados pelas atividades (mineração e calcinação) quais são os mais problemáticos (na visão do poder público municipal)?
- 6) Como a população tem se pronunciado a respeito da atividade?
- 7) Há alguma medida de compensação ambiental da empresa mineradora em relação à comunidade?
- 8) Como o prefeito e vereadores vêem a mineração no município ?
- 9) Que impactos gerados pelas atividades de mineração e calcinação apontariam como positivos e negativos?
- 10) Como (o prefeito, vereadores, ONGs, etc.) vêem a atuação dos órgãos ambientais (CPRH, IBAMA, etc)?

Outros comentários:

D - LISTA DE PESSOAL ENTREVISTADO (PESSOAL COM NÍVEL SUPERIOR, TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO E OUTROS)

1 Lista dos Entrevistados:

Alex Levy C. da Silva – Engenheiro de Minas, consultor e engenheiro de operação e administração – Supergesso S. A..

Amauri de Lima Machado - Proprietário da calcinadora Gesso Aliança.

Ana Paula da Silva – Engenheira de minas da Mineradora São Jorge.

Ariston Pereira da Silva – Sócio-proprietário da INGENOR (Indústria de Gesso do Nordeste).

Antônio Christino de Lira Sobrinho – Geólogo, Chefe do 4º distrito do DNPM – é encarregado do relatório sobre a produção de gipsita e gesso no Brasil para o Sumário Mineral há mais de 20 anos;

Cézar Vicente de Souza Mendes – Empresário Calcinador, proprietário da Gesso Grande Serra, Gerente da Serrolândia (Grupo Valdemar Vicente) e vereador do município de Ipubi.

Erick José de Freitas – Geólogo Gerente de Operação da Mineradora São Jorge.

Eduardo Lopes da Silva – Proprietário da Calcinadora Sertão Gesso.

Emeliano Teixeira Leite – Prefeito de Trindade (PPB) e Médico.

Francisco Pitágoras de O. Leite – Sócio-gerente da Ingel – calcinadora em Trindade.

Reginaldo Alves - Gerente Administrativo da CAATINGA - Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições não Governamentais Alternativas (Organização Não-Governamental).

Hermes Pereira - Gerente de produção - Mineradora São Severino - Holcim do Brasil – Grupo Holderbank.

Jairo Oliveira – Técnico em mineração (Mineradora São Severino-Holcim/Holdercim – Grupo Holderbank).

Joaquim Araújo – Professor de Educação Ambiental da Faculdade de Formação de Professores de Ouricuri e Vereador (PPB) em Trindade.

José Demontie Pereira – Gerente-Sócio-proprietário da Gesso Trevo em Trindade.

Laudenor Lins Júnior – Vice-Presidente do Sindusgesso e Empresário/Proprietário da Mineradora São Jorge S. A..

Lourismar Barros de Siqueira – Empresário Minerador e Calcinador – Gesso América do Sul.

Luciano Perdigão – Engenheiro Químico, encarregado de operações e controle de qualidade da Usigesso/Ingessel.

Pedro Carlos - Geólogo da Supergesso S. A.

Salomão Modesto Jacó – Médico sanitário, especialista em medicina do trabalho pela Universidade São Francisco - CEDAS, perito da Justiça do Trabalho em Araripina.

Yana Oliveira – Psicóloga Consultora de Recursos Humanos da Supergesso.

Valdemar Vicente de Souza – Prefeito, Minerador/Calcinador, Empresa de Mineração Serrolândia.

José Vicente de Souza – Ex-Padre, naturalista, Professor da Faculdade de Agronomia de Araripina – Executor do Projeto de uma área de reflorestamento da Supergesso S.A..

Antônio Rodrigues Gondim – Vereador em Trindade.

Sub-total : 24.

2 Quantitativo do Pessoal que Responderam Parcialmente às Entrevistas e Questões nas Empresas (características e dados de produção, procedimentos, funções, etc.).

Gesso São Geraldo/calcinadora – Encarregado da produção e calcinação (02), secretária (01) e operários (03) e técnico de laboratório (01); total = 07.

Agacy Gesso/calcinadora - Encarregado de produção (01) e operários (03); total = 04.

Gesso Asa Branca - Escritório da Gessabra, secretária (01), operários (06); total = 07.

Mineradora Duarte – Encarregado de produção (01) e operário (03); total = 04.

Mineradora São Jorge – Encarregado de produção e calcinação (Sidney - técnico de mineração- 01), um analista químico (01) e operários (04); total = 06.

Mineradora Serrolândia – Encarregado de produção na mina (01) e operários (02); total = 03.

Indústria de Gessos Ltda. -Ingel – Encarregado de produção (01) e operários (03); total = 04.

Gesso Aliança – proprietários (3) e operários (02); total = 05.

Supergesso S. A. – Operários e técnicos da mineração (04) e Calcinação (03); total = 07.

Sub-total: 47.

Total de Entrevistados: 24 + 47 = 71 Pessoas.