



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

LIREIDA MARIA ALBUQUERQUE BEZERRA

**ANALISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DECORRENTES DA
MINERAÇÃO NA CHAPADA DO ARARIPE-NOVA OLINDA/CEARÁ**

**FORTALEZA – CEARÁ
2013**

LIREIDA MARIA ALBUQUERQUE BEZERRA

**ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DECORRENTES DA
MINERAÇÃO NA CHAPADA DO ARARIPE-NOVA OLINDA/CEARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará – UFC, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de Pesquisa: Natureza, Campo e Cidade no Semi-Árido

Orientador: Dr. Edson Vicente da Silva

FORTALEZA-CEARÁ

201

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

B469a Bezerra, Lireida Maria Albuquerque.
Análise dos impactos socioambientais decorrentes da mineração
na Chapada do Araripe - Nova Olinda/Ceará / Lireida Maria Albuquerque
Bezerra. – 2013.
140 f.: il. color. enc.; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia,
Fortaleza, 2013.

Área de Concentração: Natureza, Campo e Cidade no Semi-Árido.

Orientação: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva.

1. Impacto ambiental. 2. Calcário - Minas e mineração. 3. Ambiente -
Degradação. I. Título.

CDD 910

Universidade Federal do Ceará – UFC
Programa de Pós-Graduação em Geografia

PARECER

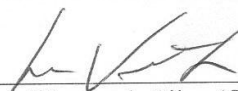
“ANÁLISE DOS IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS DECORRENTES DA MINERAÇÃO NA
CHAPADA DO ARARIPE - NOVA OLINDA/CEARÁ.”.

Lireida Maria Albuquerque Bezerra

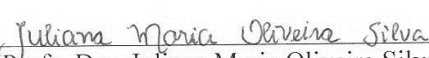
Defesa em 20 de dezembro de 2013

Conceito obtido: Aprovada

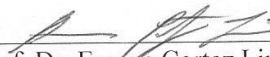
BANCA EXAMINADORA



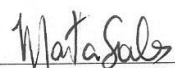
Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - (UFC)



Prof. Dra. Juliana Maria Oliveira Silva (Co-orientadora)
Universidade Regional do Cariri - (URCA)



Prof. Dr. Ernane Cortez Lima
Universidade Estadual Vale do Acaraú – (UEVA)



Prof. Dra. Marta Celina Linhares Sales
Universidade Federal do Ceará - (UFC)

RESUMO

ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIO AMBIENTAIS DECORRENTES DA MINERAÇÃO NA CHAPADA DO ARARIPE – NOVA OLINDA/CEARÁ.

A pesquisa objetiva analisar o processo de degradação sócio ambiental na Chapada do Araripe, no município de Nova Olinda/Ceará, decorrente da extração e exploração do calcário, oferecendo elementos teóricos, que contribuam para o surgimento de alternativas que contribuam para mitigar os estragos provocados pela atividade da mineração nos moldes capitalistas. A metodologia partiu de uma análise qualitativa, com base no entendimento das características subjetivas e das informações relacionadas às comunidades que vivem no entorno da atividade mineradora e, também o embasamento de literatura específica na área do objeto de estudo. A análise dos impactos ambientais decorrentes da mineração em Nova Olinda é de suma importância para a compreensão da intensidade dos impactos ambientais e como estes comprometem a Chapada do Araripe e seu entorno, bem como, os registros históricos e paleontológicos da bacia sedimentar do Araripe. Percebe-se, que o grau de intensidade dos impactos ambientais resulta de uma exploração não sustentável comprometendo o meio ambiente e seu entorno, com o desperdício do rejeito, alteração na vegetação e uma extração que degrada e impacta a paisagem local.

Palavras – Chave: Impactos ambientais, Mineração, Calcário e meio ambiente.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE SOCIO ENVIRONMENTAL IMPACTS DUE TO MINING IN Araripe - Olinda/CEARÁ .

The research aims to analyze the process of socio environmental degradation in Chapada do Araripe , in the city Nova Olinda/Ceará, resulting from the extraction and exploitation of limestone, offering theoretical elements that contribute to the emergence of alternatives that contribute to mitigate the damage caused by the mining activity in the capitalist mold. The methodology was based on a qualitative analysis, based on the understanding of the subjective characteristics and on the information related to the communities living around the mining activity, and also on the specific literature on the study subject. The analysis of the environmental impacts arising from the mining in Nova Olinda is of paramount importance for the comprehension of the intensity of the environmental impacts and how they compromise the Chapada do Araripe and its surroundings, as well as the historical and paleontological records of the sedimentary basin of Araripe. It is noticed that the intensity of the environmental impacts result from the non-sustainable exploitation, compromising the environment and its surroundings, with the waste tailings, changes in vegetation and extraction that degrades and impacts the local landscape.

Key - words: Environmental impacts, Mining, Limestone and Environment

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01: Bens Minerais na Economia Nacional.
- Figura 02: Usinas de Cimento
- Figura 03: Distritos Minerais do Estado do Ceará
- Figura 04: esquema da estrutura geológica
- Figura 05: Localização da Bacia Sedimentar do Araripe.
- Figura 06: Mapa de Geologia
- Figura 07: Coluna Crono-Litoestratigráfica
- Figura 08: Paleolago Araripe
- Figura 09 a: Mata Úmida
- Figura 09 b: Árvores até 10 metros
- Figura 10: Área de Cerrado
- Figura 11: Caatinga Arbustiva
- Figura 12: Mina de Gipsita
- Figura 13: Mapa de localização do município de Nova Olinda Ceará.
- Figura 14: Área de exploração na mina de Calcário
- Figura 15: Área de exploração
- Figura 16: Lavra do Calcário
- Figura 17: Fósseis no calcário
- Figura 18: Paisagem da área de exploração do Calcário
- Figura 19: Exploração do calcário
- Figura 20: Parâmetros de classificação de atributos
- Figura 21: Conceituação de atributos
- Figura 22: Mina Pedra Branca
- Figura 23: Lavra de minério
- Figura 24: Erosão do solo
- Figura 25: Áreas adjacentes
- Figura 26 a: Área de exploração
- Figura 26 b: Rejeito mineral
- Figura 27; Tubos Obstruídos
- Figura 28: Trabalhador na mina

Figura 29: Trabalhador na Mina sem equipamento de proteção

Figura 30: Fóssil encontrado na exploração do calcário

Figura 31: Depósito de fósseis

Figura 32: Acumulo de Rejeitos

Figura 33: Rejeitos decorrentes da exploração

Figura 34: Área abandonada

Figura 35: Área após exploração.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Arrecadação da CFEM por substância

Gráfico 02: População Residente

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Reserva Mundial

Tabela 02: Produção Mundial

Tabela 03: Reserva e produção mundial

Tabela 04: Principais reservas minerais do Brasil

Tabela 05: Principais

Tabela 06: População Residente

Tabela 07: Profissionais da Saúde

Tabela 08: Indicadores Educacionais

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	09
2.	BASES TEÓRICO-CONCEITOS.....	14
2.1.	Procedimentos Técnico-metodológicos da Pesquisa.....	24
3.	A MINERAÇÃO: SUA IMPORTÂNCIA E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS.....	27
3.1.	Algumas Considerações Iniciais sobre a Mineração no Mundo.....	27
3.3.	A Mineração no Brasil e no Ceará.....	36
4.	A CHAPADA DO ARARIPE: CONDIÇÕES GEOAMBIENTAIS E RECURSOS GEOLÓGICOS.....	47
4.1.	Caracterização Geoambiental e Socioeconômica da Chapada do Araripe.....	47
4.2.	Condições e Recursos Geológicos da Chapada do Araripe.....	51
	4.2.1 Pré-Cambriano (B).....	51
	4.2.2 Pré-Cambriano A (PEA).....	52
4.2.3	Formações Sedimentares.....	55
4.3.	Exploração dos Recursos Minerais na Chapada do Araripe.....	75
4.3.1	A Gipsita.....	75
4.3.2	Possibilidades de Aproveitamento de substâncias Associadas.....	80
4.3.3	Produção, Consumo e Comércio.....	81
5.	A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE NOVA OLINDA....	82
5.1.	Aspectos Socioambientais do Município.....	82
5.2.	A Atividade de Mineração do Município.....	90
6.	DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM NOVA OLINDA-CEARÁ.....	98
6.1.	Identificação dos Impactos em Nova Olinda.....	106
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	123
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
	ANEXOS.....	136

1. INTRODUÇÃO

A atividade de exploração mineral é tida, na nossa sociedade, como uma das mais impactantes ao meio ambiente, os exemplos são múltiplos, para citar alguns: degrada visualmente a paisagem, promove perda de solo, altera o relevo, altera a qualidade das águas, afeta a saúde das pessoas diretamente envolvidas no empreendimento.

Por outro lado, é atrativa do ponto de vista econômico, político, pois gera lucros para as empresas e desenvolvimento para o país. Já do ponto de vista social, existe uma preocupação muito grande da sociedade em relação à questão ambiental por causa da característica predatória dessa atividade econômica, pois os minerais são recursos não-renováveis. Por esse motivo a grande maioria das empresas não consegue harmonizar a atividade de mineração com o controle ambiental.

É reconhecido o caráter indispensável da mineração à sobrevivência do homem moderno, dada a importância assumida pelos bens minerais em praticamente todas as atividades humanas; que vai das mais básicas como construções, saneamento básico, habitação, agricultura, às mais sofisticadas como tecnologia de ponta na área de comunicação e medicina. Por isso a atividade mineral é um desafio para os órgãos ambientais. As discussões sobre mineração dão-se no âmbito regional, nacional e internacional.

Por essa razão, o conhecimento da importância dos recursos minerais torna-se imprescindível para que se possa reduzir o desperdício de bens minerais e, assim, retardar os problemas que levam a exaustão e escassez dos depósitos como, também, a degradação do meio ambiente.

A Chapada do Araripe é conhecida mundialmente, entre outras, pelas riquezas geológicas e paleontológicas. No entanto, uma das atividades mais visíveis nas cidades de Nova Olinda e Santana do Cariri (Mesorregião do Sul Cearense) é a mineração – prática que provoca muita degradação ao meio ambiente. Ao longo dos últimos trinta anos, essa atividade vem crescendo desordenadamente, primeiro com a exploração da gipsita e recentemente com a exploração do calcário principalmente no município de Nova Olinda.

Diante da importância da Chapada do Araripe e, principalmente, de Nova Olinda é que se fez necessário uma análise sobre o aumento dos problemas ambientais na cidade, pois a população precisa de instrumentos que expliquem e ofereçam possíveis alternativas

para a crise que se projeta num futuro não tão distante. A tendência é que sejam atraídos para a região grandes mineradoras, e neste contexto, os problemas de degradação ambiental só tendem a aumentar e a se agravar.

A pesquisa teve como objetivo geral analisar o processo de degradação socioambiental na Chapada do Araripe, no município de Nova Olinda, decorrente da extração e exploração do calcário, entendendo que o conceito de meio ambiente adotado, na pesquisa, foi o da legislação brasileira, quando diz que meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, art. 3º, I).

Os objetivos específicos foram os seguintes: compreender o processo de degradação ambiental proveniente de atividades mineradoras na cidade de Nova Olinda e seu entorno; realizar um diagnóstico ambiental, sócio-econômico das áreas degradadas pela mineração; verificar as estruturas que dão suporte para a atividade mineradora; caracterizar as áreas geoambientais da Chapada do Araripe. Aqui o conceito de degradação ambiental utilizado foi o emitido por Sánchez (2008, p. 27), quando diz que degradação ambiental é: qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental.

A justificativa para desenvolver o trabalho adveio com a implantação do Geoparque Araripe. A cidade de Nova Olinda está inserida dentro dessa área do Geoparque. Segundo Martini (2012, p.11), Geoparques são:

Territórios com um importante patrimônio Geológico. Eles devem ser locais onde a ‘Memória da Terra’ é preservada. Os Geoparques devem também ter em conta outros tipos de patrimônio natural, histórico e cultural, material e imaterial. Este conjunto patrimonial deve ser inventariado, conservado, valorizado, estudado e explicado ao grande público.

Ao mesmo tempo, com a decisão do governo brasileiro de explorar o petróleo do grande ao pequeno depósito, a Agência Nacional do Petróleo fez campanha para ganhar a simpatia dos prefeitos de diversas cidades onde é possível encontrar petróleo e isso inclui cidades localizadas na Chapada do Araripe. Observou-se, com preocupação, uma corrida pela exploração das riquezas minerais, principalmente nos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri, aonde grandes e pequenas empresas vêm explorando a gipsita e o calcário laminado.

Numa região onde a principal atividade econômica é a agricultura e a pecuária, a convivência com a mineração torna-se um problema e uma preocupação tanto para estudiosos quanto para a população que não tem noção das consequências que a mineração traz para sua vida. Diante deste cenário, várias questões surgiram, entre elas, como é possível conciliar a preservação e/ou conservação das riquezas contidas nos Geosítios com a atividade mineradora que tanto degrada?

Muitos países, preocupados com os danos ambientais provocados pela mineração, produziram dispositivos legais que obrigam os degradadores a promover a recuperação de áreas degradadas ou a reparação dos danos causados.

No Brasil, a recuperação de áreas degradadas foi definida como um dos principais objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6938/81, artigo 2º, inciso VIII (BRASIL, 1981) e, em 1988, a Constituição Federal estabeleceu que “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei” (art.225, parágrafo 2º) (BRASIL, 1988). Este dispositivo foi regulado pelo Decreto Federal 97.632/89, que estabelece a necessidade de preparação de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad) para todas as atividades de mineração. (BRASIL, 1989).

Apesar dos dispositivos legais brasileiros, a grande maioria das empresas de mineração se limita a revegetar a área degradada no final da exploração. Na área estudada, deixam que a própria natureza se encarregue da regeneração. A partir dessas constatações, foi elaborado um estudo integrado do meio físico, biótico e socioeconômico do município para elaborar uma análise mais profunda dos impactos socioambientais decorrentes da mineração e, assim, oferecer subsídios para a sociedade tomar medidas efetivas de combate ao quadro atual de degradação ambiental em que se encontra submetida a cidade de Nova Olinda-Ce.

A forma como se desenvolveu a análise do objeto estudado é qualitativa e quantitativa pela necessidade de estudo do ambiente natural, enquanto fonte direta para coleta de dados. O estudo também teve uma natureza descritiva, pois a análise pretendeu integrar as informações obtidas indutivamente, a partir de observações, constatações da realidade concreta. O texto estrutura-se em seis capítulos.

No primeiro capítulo, são apresentados elementos introdutórios e conceituais sobre os quais foram construídos os demais capítulos. Esses elementos são o meio ambiente, uma vez que é onde ocorrem e são desenvolvidas todas as ações humanas. Fez-se também

uma discussão sobre os impactos ambientais provocados pela atividade de mineração do calcário no meio ambiente.

O segundo capítulo trata dos procedimentos técnico-metodológicos da pesquisa, onde se fez uma discussão sobre os métodos e técnicas mais apropriadas para desenvolver a pesquisa.

O terceiro capítulo trata da mineração, um histórico dessa atividade, sua importância para o mundo, para o Brasil e para o Ceará. Para entender o papel da mineração na sociedade faz-se necessário conhecer suas características peculiares já que, em relação à mineração, não se pode escolher onde implantar um empreendimento mineiro, pois esses lugares são condicionados pela natureza que os colocou em lugar determinado.

O quarto capítulo consta de uma caracterização geoambiental e socioeconômica da Chapada do Araripe, bem como discorre sobre suas condições ambientais e recursos geológicos, discute acerca da exploração dos recursos minerais na Chapada do Araripe e finaliza com a reflexão sobre a exploração dos recursos minerais e as possibilidades de aproveitamento de substâncias associadas, bem como produção, consumo e comércio desse mineral.

No quinto capítulo, discutiu-se a atividade mineradora, no município de Nova Olinda, seus aspectos socioambientais e a atividade de mineração. Quando se olha os problemas de Nova Olinda percebe-se que são decorrentes da forma como o espaço foi ocupado, daí a necessidade de conhecer suas condições sociais e de ocupação.

O sexto capítulo trata do diagnóstico dos impactos ambientais, provocados pela atividade mineradora, em Nova Olinda, bem como da identificação dos impactos detectados no município. São eles: desmatamento, remoção do solo, instabilidade geológica e morfológica, contaminação dos recursos hídricos, prejuízos para a atmosfera, perda do patrimônio fossilífero, prejuízo à fauna, poluição sonora, produção de estéries e rejeitos e, por fim, prejuízo para a saúde dos trabalhadores.

O trabalho traz, ao final, uma questão muito preocupante em relação aos impactos ambientais negativos dessa atividade produtiva, referente à omissão do poder público, ao não exercer cotidianamente a fiscalização ou regulação. O trabalho teve a oportunidade de verificar, através de visitas aos locais das indústrias, que as empresas exploradoras da atividade econômica de extração do calcário cometem delitos ambientais, precisando ser

punidas rigorosamente e que, por conta desses delitos, ocorrem prejuízos danosos ao meio ambiente que precisam ser reparados.

2. BASES TEÓRICO – CONCEITUAIS

MEIO AMBIENTE

A globalização dos problemas socioambientais, no mundo de hoje, vem se impondo sobre diversas áreas do conhecimento, que sofrem o imperativo de internalizar aos seus paradigmas metodológicos e teóricos um conjunto de problemas práticos do desenvolvimento econômico. Assim, a antropologia ecológica viu-se envolvida na análise dos fluxos energéticos e nas práticas produtivas das comunidades rurais. Já a geologia passou a se preocupar com o que acontece sobre a rocha, e a economia neoclássica vem buscando internalizar as externalidades ambientais do desenvolvimento.

O aparecimento de fenômenos físicos e sociais superam a capacidade de conhecimento e os efeitos previsíveis das disciplinas tradicionais e que escapam de sua percepção por intermédio do meio ambiente associada, na maioria dos casos, à degradação dos ecossistemas produtivos, à poluição por conta do acúmulo de dejetos, ao esgotamento ou super exploração dos recursos naturais e à perda de qualidade de vida.

Esta ideia de ambiente, ligada ao processo econômico, não é estranha à conceitualização do meio que se constitui dentro das ciências e das disciplinas e que são chamadas agora a resolver a problemática ambiental.

É atribuído ao naturalista francês Geoffrey de Saint-Hilare a utilização dessa expressão, meio ambiente, em sua obra *Estudes Progressives d'un Naturaliste*, em 1935, pela primeira vez. Segundo MACHADO (1998), a expressão meio ambiente é derivada do latim *ambiens e entis* que quer dizer aquilo que rodeia. Muitos autores acusam a expressão de incorreta, pois acreditam que meio e ambiente possuem o mesmo significado, já MILARÉ (2001, p.63) defende a expressão meio ambiente quando diz que:

Tanto a palavra *meio* como o vocábulo *ambiente* passam por conotações, quer na linguagem científica quer na vulgar. Nenhum destes termos é unívoco (detentor de um significado único), mas ambos são equívocos (mesma palavra com significados diferentes). *Meio* pode significar: aritmeticamente, a metade de um inteiro; um dado contexto físico ou social; um recurso ou insumo para se alcançar ou produzir algo. Já *ambiente* pode representar um espaço geográfico ou social, físico ou psicológico, natural ou artificial. Não chega, pois a ser redundante, embora no sentido vulgar, o sítio, o recinto, o espaço que envolve os seres vivos e as coisas.

São muitos os conceitos encontrados na literatura especializada. Com o crescimento dos estudos voltados para essa temática, pode-se se deparar com vários desdobramentos desse conceito, dependendo também do enfoque sobre o assunto. Pode-se falar, nesse sentido, de meio ambiente cultural e de meio ambiente do trabalho. O que é de fundamental importância é perceber que a concepção de meio ambiente não deve ser desvinculada das relações humanas.

Assim, Silva (1995, p.2) define: “o meio ambiente é, assim, a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas”. O autor divide esse conceito em três aspectos do meio ambiente artificial (espaço urbano); o meio ambiente cultural (patrimônio histórico, artístico, arqueológico, paisagístico, turístico); e o meio ambiente natural ou físico (constituído pela interação dos seres vivos com o meio).

Pode-se perceber, assim, que não é uma tarefa simples conceituar meio ambiente, é um conceito ainda controverso e permeia como já foi dito múltiplas ciências e disciplinas, como diz de maneira muito apropriada SÁNCHEZ,(2008, p.18)

O conceito de ambiente, no campo do planejamento e gestão ambiental, é amplo, multifacetado e maleável. Amplo porque pode incluir tanto a natureza como a sociedade. Multifacetado porque pode ser apreendido sob diferentes perspectivas. Maleável porque, ao ser amplo e multifacetado, pode ser reduzido ou ampliado de acordo com as necessidades do analista ou os interesses dos envolvidos.

Por causa dessa abrangência, faz-se necessário ter uma interpretação legal do conceito de ambiente. Em diferentes países as leis mostram similaridades e diferenças. Na legislação brasileira, meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.” (Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, art. 3º,I). Esse conceito deixa margem para várias interpretações, mas fica claro também que não se pode desvincular a ação humana do meio ambiente. Como diz SÁNCHEZ (2008, p. 21) se:

Por um lado, ambiente é o meio de onde a sociedade extrai os recursos essenciais à sobrevivência e os recursos demandados pelo processo de desenvolvimento socioeconômico. Esses recursos são geralmente denominados *naturais*. Por outro lado, o ambiente é também o meio de vida, de cuja integridade depende a manutenção de funções ecológicas essenciais à vida.

É perceptível então que o conceito de ambiente encontra-se entre dois pólos: é fornecedor de recursos e é também meio de vida, convivendo assim dialeticamente. A partir da leitura desses conceitos percebe-se que o ideal é tentar unir as visões e contribuições das

diversas áreas do conhecimento, buscando entender o ambiente sob múltiplos significados. Como diz SÁNCHEZ (2008, p. 22),

Não somente como uma coleção de objetos e de relações entre eles, nem como algo externo a um sistema (a empresa, a cidade, a região, o projeto) e com o qual esse sistema interage, mas também como um conjunto condições e limites que deve ser conhecido, mapeado, interpretado – definido coletivamente, enfim- e dentro do qual evolui a sociedade.

É importante chamar atenção para os limites, pois quando são detectados e respeitados podem prevenir ou evitar os impactos ambientais negativos, que tantos problemas vêm causando a sociedade em todo o mundo. Assim, chega-se ao conceito de degradação ambiental, entendido como um termo com forte conotação negativa. Muito usado na literatura ambiental moderna. No meio científico associa-se sempre a uma mudança ou perturbação provocada pelo homem. Pode ser considerado, ainda, uma percepção da diminuição e alteração de condições naturais ou mudança de um ambiente. É bom lembrar que o ser humano é sempre o causador da degradação ambiental.

A degradação ambiental também é associada muitas vezes à ideia de perda de qualidade. Sánchez (2008, pag.16) define assim. “Degradação ambiental seria, assim, uma perda ou deterioração da qualidade ambiental.” Já a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (art. 3º, inciso II) define degradação ambiental como “alteração adversa das características do meio ambiente.” Essa definição é bastante ampla capaz de abranger todos os casos de prejuízo à segurança, à saúde, às atividades sociais, ao bem-estar das populações entre outros. Assim, segundo Sánchez (2008, p. 27),

Degradação ambiental pode ser conceituada como qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental. Em outras palavras, degradação ambiental corresponde o impacto ambiental negativo.

Segundo a resolução CONAMA nº 001/86, art. 1º, a terminologia “impacto ambiental” é definida como toda 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 a saúde, o bem estar da população e a qualidade da sobrevivência dos seres vivos.

Outra definição de impacto ambiental muito conhecida e adotada por empresas e organizações para promover suas gestões ambientais é a dada pela norma NBR ISO 14.001:2004, que diz “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que

resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”(item 3.4 da norma). De acordo com essa visão, impacto ambiental é uma consequência de atividades, aplicação de diversos produtos no meio ou serviços de uma ou mais empresas.

É interessante observar o que Sánchez (2008, p. 32) diz sobre impacto ambiental,

Impacto ambiental é, claramente, o *resultado* de uma ação humana, que é a sua causa. Não se deve, portanto, confundir a causa com a consequência. Uma rodovia não é um impacto ambiental; uma rodovia *causa* impactos ambientais. Da mesma forma, um reflorestamento com espécies nativas não é um impacto ambiental benéfico, mas uma ação (humana) que tem o propósito de atingir certos objetivos ambientais, como a proteção do solo e dos recursos hídricos ou a recriação do hábitat da vida selvagem.

Sánchez chama a atenção para o cuidado que se deve ter com a percepção de impacto ambiental. Ela teria que ser vista como resultado de uma determinada ação, mas não deve ser confundido com ela. Quando se fala que impacto ambiental é uma alteração, no meio ambiente, devido às ações humanas, essa alteração pode ser vista também como benéfica e não só negativa. Mas, nesse trabalho, o foco é o impacto ambiental negativo provocado pela mineração.

Precisa-se reconhecer que a maioria das agressões sofridas pelo meio ambiente foi iniciada pelos países industrializados. Também não se pode esquecer que os processos de degradação, ocorridos nos países desenvolvidos, foram transferidos para os países subdesenvolvidos que viviam o sonho do desenvolvimento. Como diz AB’SÁBER (2006, p. 16-17).

Os países tropicais subdesenvolvidos têm uma dívida histórica por terem eliminado a biodiversidades gradual e continuamente, ao adotarem selvagens modelos de supressão de coberturas vegetais para a produção de espaços agrícolas ou pecuários. De resto, um processo econômico predatório e inconsciente, herdado dos primeiros tempos da colonização européia em espaços tropicais do mundo.

Assim, qualquer tentativa de resolver ou minimizar os problemas ambientais em níveis mundial e regionais, tem que contar com a maior participação dos países ricos não só pela sua responsabilidade, na maioria dos problemas, mas porque são os únicos que possuem capacitação para reestruturações econômicas. Como diz AB’SÁBER (2006, p. 17),

Quando se procura um instrumento que torne possível implantar essa nova orientação, a principal alternativa reside no Estudo de Impacto Ambiental. Ele é o único instrumento que permite que o princípio da prevenção encontre aplicabilidade, tanto no setor público como no setor privado.

Um dos problemas que mais aflige os países subdesenvolvidos é a sua dívida externa. Se esse problema não for resolvido nem uma política de prevenção e recuperação do

meio ambiente será eficaz. Apesar do Estudo de Impacto Ambiental ter condições de ser uma metodologia bem elaborada, ela permanecerá letra morta. Como diz AB'SABER(2006, p. 17),

Muitas vezes a dívida externa constitui a verdadeira catástrofe ecológica desses países. Ela gera processos que causam agressões ao meio ambiente, contínua e acelerada devastação, bem como contaminação do solo, da água e da atmosfera. Portanto, é ineficaz querer implantar um Estudo de Impacto Ambiental e Social sem que, simultaneamente, seja reduzido o peso da dívida externa.

O que se pode observar é que as medidas políticas relacionadas com o meio ambiente, de um modo geral foram introduzidas e executadas na intenção de recuperar os danos já produzidos. Procurou-se também diminuir a intensidade das agressões embora sem muitos avanços. O que se conclui é que cada vez mais os custos ecológicos, sociais e porque não econômicos de recuperação do meio ambiente tornam-se insustentáveis para os países até mesmo para economias desenvolvidas.

No que diz respeito ao aspecto meio ambiente e direitos, já foi enfatizado que o meio ambiente tem um forte vínculo com a ação humana. Existe aí uma dialética, enquanto os seres humanos são os principais responsáveis pela conservação dos recursos naturais, também são grandes degradadores do meio ambiente. Outra questão que não pode ser esquecida é a maneira como as relações humanas podem ser negativas ou positivas sobre o meio ambiente. Assim como o consumo desenfreado é prejudicial, a pobreza e o baixo nível de qualidade de vida podem causar danos sérios, muitas vezes irreversíveis ao meio ambiente.

A aproximação desses temas - meio ambiente e direitos humanos – têm sido manifestados nos debates e fóruns internacionais, reafirmado a importância do meio ambiente como tema social. As lutas em defesa do meio ambiente e dos direitos humanos têm em comum a busca pela melhoria da qualidade de vida ou o que se chama de com alguma controvérsia de desenvolvimento humano. É quase certa que, onde existe flagrante desrespeito aos direitos humanos a degradação ambiental seja intensa. Na Constituição Brasileira, a exemplo de vários países, o meio ambiente ocupa posição de destaque - Capítulo VI do título VIII, cujo objeto é a ordem social - é considerado “bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida” (art.225).

Hunte citado por Nunes (2005, p.16) diz que,

Embora a convergência entre a questão ambiental e os direitos humanos seja mais clara nas conferências e textos internacionais destinadas à proteção ambiental, o direito a um meio ambiente sadio tem sido inserido em alguns documentos voltados à proteção da pessoa humana. O protocolo de São Salvador adicional à Conversão Americana sobre Direitos Humanos (Pacto de São José da Costa Rica) em matéria

de direitos econômicos Sociais e culturais, aprovado em 17 de novembro de 1988, trata do direito a um meio ambiente sadio em seu art. 11, cujo parágrafo 1 dispõe que “toda pessoa tem direito a viver em meio ambiente sadio e a contar com serviços públicos básicos. No sistema africano, temos a carta africana sobre os direitos do homem e dos povos, adotada em 1986, que prevê expressamente o direito de todos os povos a um ambiente satisfatório que favoreça o desenvolvimento.

Também a Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), mais conhecida como Rio-92, apresenta no seu princípio 1 que: seres humanos estão no centro das preocupações com o desenvolvimento sustentável. Têm direito a uma vida saudável e produtiva, em harmonia com a natureza” (CNUMAD, 1997, PG. 593). Vale a pena salientar que a [...] paz, o desenvolvimento e a proteção ambiental são interdependentes e indivisíveis. (CNUMAD, 1997, p.598)

Outros documentos foram aprovados em Conferências como a de Viena, 14 e 25 de junho de 1993; a Declaração de Copenhague sobre o Desenvolvimento Social, realizada entre 6 e 12 de março de 1995; a Subcomissão para a Prevenção de Discriminação e Proteção das Minorias, realizada em 6 de julho de 1994; a Organização Internacional do Trabalho (OIT) adotou, em 19 de junho de 1998, a Declaração Sobre os Princípios e Direitos Fundamentais do Trabalho. Todos esses trabalhos prevêem a criação de um meio ambiente favorável de desenvolvimento econômico e Social. Porém, na prática, o que se observa é que pouco tem sido feito para implementar esses direitos.

Acreditava-se que a Agenda 21, um documento que contém termos atuais e objetivos e que estabelece diretrizes que deviam ser seguidas pelos Estados, ao longo do século XXI, não saiu do papel. Segundo Soares (2001, p.83) a Agenda 21:

Caracteriza-se como documento complexo de cerca de 800 páginas, no qual se estabelece um programa global de política de desenvolvimento e de política ambiental, elaborado por países industrializados e pelos em vias de desenvolvimento, com seus princípios válidos para ambos os conjuntos, embora com quatro seções, estipula as diretrizes que deverão servir de base para a cooperação bilateral e multilateral quanto a políticas de desenvolvimento, inclusive de financiamento de órgãos internacionais, relativas ao Combate à Pobreza, Política demográfica, educação, saúde, abastecimento de água potável, saneamento, tratamento de esgotos e detritos, agricultura e desenvolvimento rural, bem como ao gerenciamento sustentável dos recursos hídricos e de solo, inclusive florestas.

A agenda 21 torna sólido o consenso sobre a questão ambiental como uma questão social. Como pode ser visto na leitura do parágrafo de sua introdução (1997, p. 9),

A humanidade encontra-se em um momento de definição histórica. Defrontamo-nos com a perpetuação das disparidades existentes entre as nações e no interior delas, o

agravamento da pobreza, da fome, das doenças e do analfabetismo, e com a deterioração contínua dos ecossistemas de que depende nosso bem-estar. Não distante, caso se integram as preocupações relativas a meio ambiente e desenvolvimento e a elas se dedique mais atenção, será possível satisfazer às necessidades básicas, elevar o nível da vida de todos, obter ecossistemas melhor protegidos e gerenciados e construir um futuro mais próximo e seguro. São metas que nação alguma pode atingir sozinha; juntos, porém, podemos em uma associação mundial em prol do desenvolvimento sustentável.

No entanto, faltam à Agenda 21 e aos outros instrumentos internacionais que têm como objetivo proteger o meio ambiente, mais efetivos para garantir a implementação de medidas mitigadoras e, principalmente, faltar recursos financeiros.

Em se tratando dos recursos minerais estes são, incontestadamente, o exemplo mais claro de recurso natural não-renovável, pois após o consumo não podem ser renovados. Portanto, como já foi dito em outra parte deste trabalho, a principal característica dos recursos não-renováveis é a possibilidade concreta de exaustão.

Diante disso, muito tem se falado sobre uso racional dos minerais escassos, mas como diz Fonseca (1995, p. 178-179),

Até uns quinze anos atrás, diante de perspectiva do crescimento acelerado do consumo, existia no mundo uma preocupação com a limitação das reservas de alguns minerais. A diminuição do ritmo de crescimento econômico (depois da crise do petróleo) e o aparecimento de outros problemas ecológicos mais imediatos relegou a preocupação com as reservas minerais para um segundo plano. De qualquer forma, é evidente que as gerações futuras terão que aprender a viver sem muitos dos minerais que hoje se desperdiçou com facilidade [...]. Atualmente, nenhum país ou sociedade está no caminho de perseguir uma política da racionalização do uso dos minerais escassos, [...] No futuro não muito distante, entretanto, a racionalização do uso será imposta ao homem pela natureza em condições mais difíceis do que as atuais, pois as jazidas mais fáceis já não existirão.

Diante dessa realidade faz-se uma pergunta: é possível assegurar um uso racional dos recursos minerais diante de um desenvolvimento que se fundamenta em bens limitados? A valorização dos recursos minerais e sua possibilidade de exploração econômica é justamente determinada por sua maior ou menor disponibilidade.

A expansão ou manutenção de qualidade de vida humana, de produção e conseqüentemente do consumo são impensáveis sem a exploração mineral. Assim, o desenvolvimento depende substancialmente da mineração. De acordo com Machado, I. (1989, p.23),

Para atingir o alto padrão de vida dos EUA no início da década de 70 ,foram usados mais minerais e combustíveis durante os 30 anos que precederam aquela época, de que toda a população mundial usara antes. Este consumo enorme terá de dobrar somente para atender às necessidades da população dos EUA através do resto de

suas vidas, para não dizer das necessidades das gerações futuras, ou o consumo crescente que terá lugar nos países menos desenvolvidos, se eles vierem a elevar o seu padrão de vida.

Também Barbieri (1997, p. 32) diz que,

um relatório produzido pela ONU no Dia do Meio Ambiente de 1993, estima que, se todos os habitantes da Terra queimassem combustíveis fósseis na mesma taxa dos norte-americanos, além de provocar a nossa própria asfixia, esses recursos se esgotariam da noite para o dia.

Assim, uma das alternativas viáveis para amenizar o problema da escassez dos recursos minerais é a utilização dos novos materiais. Esses materiais (fibras de carbono e de cerâmico, ligas de alumínio, ligas de plástico, compostos polímeros, etc) são frutos da evolução tecnológica e, atualmente, apresentam melhores condições de aplicabilidade do que os minerais convencionais, o maior empecilho, porém, é o alto preço de produção. Machado, I. (1989, p. 255) já chamava a atenção para esse problema em relação à

[...] obtenção dos materiais convencionais costumava ser acompanhada de alguns problemas relacionados com os seguintes itens: competição com fontes externas, restrições ao uso do solo, poluição do meio ambiente e interrupções de suprimento. No caso dos minerais avançados, vários desses problemas são amenizados, tornando-se importante detectar as fontes de, por exemplo, óxidos de terras raras e de outros minerais exóticos. Não resta dúvida de que alguns problemas na fabricação e nos custos relativos dos materiais avançados ainda não foram superados, mas isso é uma questão de tempo.

Uma preocupação surge com respeito à substituição de novos materiais por convencionais. Apesar da contribuição, na diminuição do nível de degradação do meio ambiente, alguns países que sobrevivem quase exclusivamente da produção e exportação mineral teriam problemas sérios nas suas economias. Além das preocupações em torno da escassez dos recursos minerais e de outros recursos não renováveis, é preciso refletir sobre a compatibilidade entre a atividade mineradora e a conservação do meio ambiente. Outro problema que merece atenção, mas que aparentemente não tem solução é o domínio econômico de poucas nações sobre a exploração de recursos minerais em outros países.

O domínio de conglomerados transnacionais, em setores estratégicos da produção mineral, direcionados para o comércio internacional é uma realidade difícil de combater e traz prejuízos para as economias de países subdesenvolvidos. Os prejuízos causados entre outros são: a participação limitada das empresas nas economias locais se comparada ao lucro que eles obtêm, ou seja, os minérios extraídos não são comercializados no mercado interno;

investimentos insignificantes nos países onde exercem suas atividades e o pior deles, remessa dos lucros para os seus países de origem.

No Brasil, não é diferente, a atuação do capital estrangeiro, na atividade mineradora, vem desde a primeira abertura à participação de empresas estrangeiras depois da outorgada a Constituição Brasileira de 1824. (HANAI, 1993). O domínio dessas empresas é tão grande que chega a ser espantoso, como bem demonstra Francisco Rego Chaves Fernandes (apud VILLAS-BÔAS, 1995, p. 21,23), quando relata:

Ouro: toda a produção mecanizadas de ouro no País é produzida pela Mineração Morro Velho controlada pelo primeiro produtor mundial de ouro, o grupo multinacional sul-africano Anglo American, em associação com o Grupo Bozzano Somonsen.

Chumbo: toda a produção nacional é controlada pelo grupo multinacional francês IMATAL, através da Societé Minière et Metalurgique de Peñarroya, poderosa sociedade que detém jazidas de chumbo, zinco, prata e cádmio, em diversos países do mundo. As jazidas brasileiras estão em Boquira, no interior da Bahia, e foram descobertas por agricultores brasileiros em 1953.

Prata: como subproduto do chumbo e ouro, a IMATEL (98%) e a Anglo American (2%) controlam integralmente este metal nobre.

Diamantes: o grupo belga Union Minière controla 92% de toda a produção de diamantes brasileiros, além de outras participações na produção de zinco eletrolítico e de intensa atividade de pesquisa mineral em substâncias nobres.

Nióbio: a produção nacional é totalmente dividida entre duas empresas com participação estrangeira. A primeira uma “joint venture do grupo norte-americano Union Oil- Divisão Molycorp (45%) com o grupo brasileiro Moreira Salles (55%), a a segunda a 100% da Anglo American (ex-Hochschild).

Berilo: a extração desta substância estratégica é feita por garimpeiros e depois comprada e exportada pela empresa BRASIMET, até o final de 1984 controlada pelo grupo Hotchschild sediado no Panamá.

Tugstênio: 55% da produção peretencem também ao grupo Anglo American (ex-Hotchschild) e à multinacional norte-americana Union Carbide.

Ferro: é de 48% a participação na produção dessa substância do capital de origem estrangeira. Temos a representação dos maiores grupos multinacionais siderúrgicos neste segmento: os norte-americanos Bethlehem Steel-Utah corporation – uma Divisão da General Eletric e a Engelhard, os europeus Arbed, Thyssen, Estel-Hoescht Steel.

Níquel: 85% de toda a produção é controlada por capitais estrangeiros do grupo Anglo American.

Bauxita: cerca de 85% de toda produção é rrealizada por empreendimentos com participação estrangeira, cerca de 25% com controle integral do grupo norte-americano ALCOA e canadense ALCAN, sendo a restante participação agrupada no consórcio Mineração Rio do Norte, onde participa a ALCAN, Reynolds e Shell.

Amianto: a associação do grupo francês Saint Gobain Pont – à Mousson com o belga Eternit responde por 98% de toda a produção brasileira de fibras; localizada em Goiás, na mina de Canabrava, descoberta por garimpeiros em 1962.

Água Mineral: 30% da produção é controlada pelos grupos suíço Nestlé e francês Source Perrier. Krupp, Internatio Miller e Mannesmann e, finalmente, um consórcio japonês onde se destaca a Nippon.

É irônico notar que várias dessas empresas integram o Comitê Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável e do Conselho Empresarial Brasileiro para o

Desenvolvimento Sustentável. No entanto, só essa participação das empresas no setor social não é suficiente para minimizar os danos provocados pela concentração de poder.

Por causa dos recursos envolvidos, na exploração mineral, em nível mundial e da forte tendência para a formação de oligopólios é que MACHADO, I. (1989) e SCLiar(1996) usam um termo encontrado na literatura sobre o tema “geopolítica dos recursos minerais”. A participação do empresariado nacional é mínima, deixando ao Estado como empresário agir neste setor. Assim é que importantes companhias estatais foram criadas (Companhia Vale do Rio Doce, Companhia Siderúrgica Nacional), além de empresas criadas a partir dos governos estaduais. Diante desse quadro foi criada a Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Mineração – ABEMIN. Mas, na década de 1990, essas empresas foram privatizadas e principalmente as estaduais deixaram de existir, o que levou a extinção da ABEMIN.

É bom salientar a ineficácia do Estado na fiscalização das normas ambientais, relacionadas à mineração, principalmente ao que diz respeito à recuperação do meio degradado. A mineração é essencialmente uma atividade degradadora do meio ambiente. A recuperação total de uma área degradada é impossível e isso faz da mineração um mal necessário, já que a sociedade capitalista é totalmente dependente de bens minerais.

Apesar da mineração ter contribuído para a evolução humana, propiciando a fabricação de utensílios e ferramentas indispensáveis à sobrevivência do homem e promovendo o desenvolvimento técnico-científico, atualmente se tornou uma atividade exploracionista. É uma atividade de grande valor econômico. Por isso, segundo FLEURY (1995, p.25) mineral é “todo corpo inorgânico, homogêneo, de composição química definida e que se encontra naturalmente disseminado na Crosta Terrestre.” Já minério “é quando uma ocorrência mineral passa a ter importância econômica de alguma forma”(FLEURY, 1995, pag. 41). Ainda, segundo o mesmo autor, entende-se por rocha “uma reunião de várias espécies minerais, formada em ambientes especiais e propícios para tal, e, raramente, formada de uma só espécie mineral” (FLEURY, 1995, p. 43).

A principal norma disciplinadora, no Brasil, é o Código de Mineração. Traz, em seu texto, algumas definições importantes, como jazida, mina e lavra. No art.4º, jazida é considerada “toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil, aflorando à superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico”, continuando entendendo por mina “a jazida em lavra, ainda que suspensa”. E lavra, segundo o art. 36, do Código de Minas, “é 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”.

Assim o termo MINA pressupõe um empreendimento mineiro, ou seja, uma atividade econômica em pleno funcionamento. São consideradas partes integrantes da mina toda a infraestrutura (móveis, aparelhos, equipamentos e imóveis), também as provisões necessárias ao trabalho de lavra para um período de até 120 dias (parágrafo único do art. 6º do Código de Mineração).

A relação entre a tutela do meio ambiente e a regulamentação da mineração é bastante próxima, já que essa atividade produz impactos diretos sobre o meio ambiente. Assim, direito ambiental segundo (FREIRE, 2000, p.23) é “o conjunto de normas que regem as relações do homem com o meio ambiente”. Portanto, o direito minerário ou direito mineiro, é o ramo do direito destinado a regulamentar a atividade mineradora.

2.1. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS- METODOLÓGICOS DE PESQUISA

A análise dos impactos ambientais provocados pela mineração do calcário e gipsita, na Chapada do Araripe, envolve diferentes dimensões territoriais. Tal fato deve-se a que o principal filão do calcário corresponde aos segmentos da Formação Santana. Sendo assim os focos de mineração ocupam diferentes feições paisagísticas dentro do contexto geral da Chapada.

Para se promover uma análise dos efeitos socioambientais provocados pela mineração, requer-se a utilização e aplicação simultânea de diferentes abordagens metodológicas. Daí, a metodologia partiu de uma análise qualitativa e quantitativa, com base no entendimento das características subjetivas e das informações relacionadas às comunidades que vivem no entorno da atividade mineradora.

Essa escolha deu-se pela necessidade de estudo do ambiente natural, enquanto fonte direta para coleta de dados. O estudo também teve uma natureza descritiva, pois a análise pretendeu integrar as informações obtidas indutivamente, a partir das observações e constatações da realidade concreta. Ressalta-se que o estágio teórico em que se encontra a discussão sobre a atividade econômica de extração do calcário em Nova Olinda é insuficiente e incipiente, posto que não mereceu a devida atenção por parte das Universidades que atuam na região e dos órgãos voltados para a pesquisa mineral.

Foi adotado também o método de avaliação de impacto ambiental das matrizes, que consistiu em duas listagens estruturadas em eixos perpendiculares, composto por fatores do meio físico. Sua utilização deveu-se ao fato de evidenciar as relações entre os indicadores do meio natural e os do meio antrópico. Santos (2004) ressalta que as matrizes fornecem uma visão global dos impactos e permitiram contrastar as situações da maior ou menor grau de severidade. A principal intenção foi conseguir agrupar um grande número de informações (impacto positivo e negativo; potencial e efetivo) em relação às diferentes fases da mineração e dos alvos impactados (bióticos, abióticos e antrópicos).

Diante da dificuldade de obter documentos e dados concretos sobre a mineração, em Nova Olinda, foi usado também o método indutivo que, segundo HEGENBERG (1976), contribui para levantar e analisar dados que leva a um processo genérico, mas que serve para a resolução de problemas.

Assim, para se elaborar uma análise ambiental pode-se utilizar este método para apresentar as relações específicas e direcionais entre os fenômenos naturais e sociais. Esses dados de acordo com esse método são obtidos através de observações diretas no campo. CERVO E BERVIAN (1983) procuraram respostas para um número de questões que são levantadas, a fim de solucionar problemas, assinalando que: “Observar é aplicar atentamente os sentidos a um objeto, para dele adquirir um conhecimento claro e preciso”.

Também foi feita uma coleta de dados gerais sobre a área, um levantamento e análise de trabalhos realizados por outros autores sobre mineração em Nova Olinda e aquisição de mapas e cartas já existentes da área de estudo. Posteriormente, foi realizada pesquisa de campo para a observação dos processos, entrevistas e registros fotográficos, visitas aos órgãos municipal, estadual e federal responsáveis por essa atividade.

As observações serviram para o estudo direto dos fatos referentes à exploração mineral do calcário em Nova Olinda, estando acompanhada de questionários prévios para entrevistas, procurando maiores detalhes para aprofundamento da análise. Na coleta do material, percorreram-se as vias existentes e trechos, minas representativas, onde os materiais foram descritos e situados em carta-imagem, proporcionando um conhecimento real da área. A execução de registro fotográfico teve por finalidade auxiliar as observações, permitindo preservar detalhes para o estudo e para uma visualização da realidade descritiva nesse trabalho.

Os instrumentos de coleta de dados partiram da observação sistemática, entrevistas com agricultores, mineradores, empresários do setor, autoridades, uso de questionários semiestruturados, análise de mapas e imagens de satélite.

3º CAPÍTULO

A MINERAÇÃO: SUA IMPORTÂNCIA E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

3.1 Algumas Considerações Iniciais sobre a Mineração

Na contemporaneidade, os impactos e alterações ambientais tornam-se presentes nas mudanças de temperatura, clima e nas alterações do meio ambiente. Dentre estes impactos, encontra-se a mineração, através de sua exploração não sustentável.

O que não condiz com o modelo adotado pelos habitantes nativos da Austrália. Os aborígenes sempre viveram conectados com a terra e por isso possuem outra maneira de ver o mundo. Em vez de ver as coisas compartimentadas como biodiversidade, clima e mineração, eles vêem tudo junto, assim como o conceito da *phisis* para os gregos que representava a totalidade de tudo o que há.

Como diz Gonçalves (2000, p.30), “a palavra *phisis* indica aquilo que por si brota, se abre, emerge, o desabrochar que surge de si próprio e se manifesta neste desdobramento, pondo-se no manifesto.” Big Bill Neidjie foi um sábio aborígene. Quando fala sobre o impacto da mineração em sua terra Kakadu, ele não fala de minas, dos rejeitos ou da terra envenenada. Em um punhado de palavras ele intui os laços entre a mineração e o bem estar dos seres humanos, isso fica bem claro no seu poema:

Nós caminhamos sobre a Terra, e olhamos para ela, como o arco-íris lá em cima.
Mas há algo lá embaixo, sob o solo. Nós não sabemos. Você não sabe. O que você quer fazer? Se o tocar, poderá ter um ciclone, uma chuva pesada, uma inundação.
Não apenas aqui, poderá matar alguém em outro lugar. Pode matá-lo em outro país.
Você não pode tocá-lo. (NEIDJIE, apud FLANNERY, 2010, p.95).

Parece que não seguimos o alerta dado pelo ancião aborígene da Austrália e revolvemos a Terra sem trégua, pois a retirada de recursos minerais da natureza faz parte da história da humanidade. Sem os materiais minerais, principalmente os energéticos, a humanidade não teria atingido seu desenvolvimento tecnológico. No início das civilizações, nossos antepassados utilizaram pedaços de quartzo para criar instrumentos de caça ou de luta e não é diferente hoje, utilizam-se estes e outros minerais para transformar o que a natureza produz em uma enorme gama de objetos, alguns bastante sofisticados, como transistores ou fibras ópticas.

Desde a Idade da Pedra Lascada, passando pela Idade Polida e Idade dos Metais (Bronze e Ferro) existiram várias etapas de desenvolvimento das técnicas de descobertas de usos e aplicações das substâncias naturais. Com aplicação de técnicas modernas foi possível transformar bens minerais em bens manufaturados, que tornaram a vida tanto na cidade quanto no campo mais confortável, embora seja preocupante a diversidade de minerais e rochas que vêm sendo explorados de forma crescente.

Portanto, as substâncias minerais passaram a fazer parte incontestavelmente da vida moderna. Essa dependência muitas vezes é imperceptível e vem mantendo e aprimorando nossa qualidade de vida. Isso não impede, porém que a mineração tenha uma imagem de indústria nociva para a sociedade, pois tem a capacidade de transformar a paisagem numa rapidez incrível, mobilizando grandes quantidades de rejeito que na maioria das vezes não vão ser aproveitadas para nada.

Por essa razão, o conhecimento da importância dos recursos minerais se torna imprescindível para que possamos reduzir o desperdício de bens minerais e assim amenizar os problemas que levam a exaustão e escassez dos depósitos minerais. As substâncias minerais constituem porções muito limitadas nos continentes, já que para a formação de um mineral na natureza é necessário um período de tempo infinitamente maior do que o usado pela sociedade, desde o início de sua história.

A conservação de depósitos minerais e o prolongamento da vida útil desses recursos são necessários para o atendimento das necessidades crescentes da população mundial. Assim, deve-se evitar o consumo desenfreado e garantir o abastecimento de insumos minerais imprescindível à manutenção de um desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, muitos metais têm sido produzidos através de reciclagem, e reaproveitamento de manufaturados sucateados. Outros menos abundantes vêm sendo substituídos por outros mais abundantes. Pode ser que, com essas atitudes, prolongue-se por mais tempo os recursos minerais, desacelerando assim o impacto sobre o meio ambiente.

Para entender o papel da mineração na sociedade faz-se necessário conhecer o que é um recurso mineral. De acordo com o United States Geological Survey (USGS, 2002), “recurso mineral é definido como uma concentração de material sólido, líquido ou gasoso, de ocorrência natural, dentro ou sobre a crosta terrestre, em tal forma e quantidade que a sua extração econômica seja atualmente ou potencialmente viável”. Normalmente, os recursos minerais vão desde porções restritas até grandes quantidades da crosta terrestre, sendo que a

própria rocha ou mais de um dos seus componentes minerais e elementos químicos despertam um interesse utilitário e financeiro.

Os recursos minerais são considerados não renováveis e são classificados de acordo com as propriedades dos materiais e sua atualização. São divididos em duas classes: metálicos e não metálicos. Desde a pré-história os metais foram bastante utilizados e a capacidade de transformá-los era utilizada para medir o grau de desenvolvimento de uma sociedade. Já os minerais não metálicos, são muito usados na indústria química para produzir alimentos, fertilizantes, cosméticos e também muito aproveitados na construção civil etc.

O aproveitamento econômico dos recursos minerais depende das diferentes classes, relacionado às rochas de acordo com o conhecimento geológico, técnico- econômico, suas implicações legais e políticas. Existem vários modelos para fazer estimativas de reservas. De acordo com Machado (1989, p.21) a mais usada, inclusive pelo Brasil, é a feita pela indústria mineral da Austrália. A reserva mineral representa um volume rochoso com algumas características que indique o seu aproveitamento econômico. O recurso mineral é dividido em três classes, chamadas de inferida, indicada e medida, nesta ordem refletem um amplo conhecimento geológico e econômico e também de confiabilidade.

Os recursos minerais medidos são transformados em categorias. São elas: reserva provada e reserva provável. Quanto maior for o volume de substâncias minerais encontradas em um depósito, mais valioso ele será e aumenta sua potencialidade econômica. Chama-se de jazida mineral e minério o depósito mineral, que pode ser economicamente explorada.

Os minérios também são divididos em metálicos e não metálicos. Para ser utilizado, o minério metálico precisa ser trabalhado e transformado em metais ou ligas metálicas. Já o minério não metálico não precisa ser alterado. Um número significativo de materiais minerais vem despertando atenção por conta da sua diversidade de aplicações, de sua demanda e também da dependência crescente.

As rochas industriais e os minerais têm papel indispensável para a sociedade atual. Estão presentes em vários setores em todos os segmentos industriais modernos, na fabricação de fertilizantes fosfatados, indústria da construção civil, como é o caso da areia, calcário, materiais cerâmicos, papel, isolantes, perfuração de poços para petróleo, cimento que utiliza calcário, argila e gipsita, nas indústrias de vidros, tintas etc.

Na maioria dos países industrializados, a produção e o consumo das rochas industriais e minerais superam o uso dos metais, servindo como indicador do nível do desenvolvimento e maturidade industrial de uma nação. Concorde-se com Bettencourt (2009, p.516), quando afirma que, no Brasil, a demanda de minerais e rochas industriais tem crescido muito, assim como o consumo, isto acontece principalmente na construção civil. Também por causa da maior industrialização do país, da melhoria da infraestrutura social, do aumento da produtividade agrícola e também pelo aumento da renda per capita relacionada ao crescimento industrial e populacional.

Segundo Bettencourt (2009, p.516), “a lavra por definição é o conjunto de operações que são realizadas visando à retirada do minério a partir do depósito mineral.” Chama-se de mina o depósito mineral lavrado, sendo que a lavra pode ser feita de modo bastante simples como manual ou por meio mecanizado e em larga escala, como acontece nas megas minerações.

Também existem os garimpos que são considerados igualmente jazida mineral em lavra, embora para sua extração não sejam feitos estudos prévios. Os métodos extrativos empregados são bastante rudimentares. Mas, apesar disso, os garimpos¹ respondem por uma significativa parcela de produção de alguns bens minerais.

A indústria de mineração é muito cara, são necessárias somas altíssimas e grandes investimentos financeiros em um empreendimento que pode ser viável ou não. Por isso, para obter sucesso na exploração mineral, é exigido uma excelência técnica, flexibilidade, muita persistência, gestão compartilhada, apoio financeiro seguro, cientistas e técnicos motivados e com capacidade de tomar decisões. Na escala mundial, essa exploração mineral é realizada por grandes companhias mineradoras e grandes grupos financeiros. É uma indústria de estrutura monopolista e oligopolista por causa do auto-risco econômico, envolvido na atividade, o custo total estimado, envolvendo todo o processo desde a descoberta de um depósito mineral até a decisão de lavras em geral é entre US\$15 a US\$100 milhões de dólares.(BETTENCOURT, 2009, p.527)

¹Apesar da existência dos garimpos, hoje em dia a pesquisa mineral é bastante sofisticada e conta com a ajuda de conhecimento em microeletrônica, supercomputadores, sensores, satélites de alta resolução e com capacidade de penetração e investigação em grandes profundidades. Esses equipamentos ajudam a conseguir dados de qualidade e muita diversidade a custos razoavelmente baixos, que possibilitam a probabilidade de descobertas mais seguras de novos depósitos minerais. (BETTENCOURT, 2009)

Essas cifras ajudam a explicar porque as prospecções mineiras apenas são feitas por grandes grupos ou por organismos estatais, que permitem o financiamento de operações de prospecção mineira elevada e que garantam alguns êxitos, compensando os prejuízos de outras prospecções infrutíferas.

Uma das características da atividade mineira é o caráter aleatório. Nem toda prospecção termina com a descoberta de uma mina explorável, portanto, a tomada de decisão para iniciar a extração traz um grau de incerteza que leva à insegurança sobre a qualidade da jazida. Na maioria dos casos, dados necessários como quantidade da reserva, as dificuldades da extração, a qualidade do mineral só são conhecidos quando a jazida está em plena exploração. Quando a obtenção desses dados não é satisfatória a mina é abandonada por não ser rentável e, assim, todo dinheiro e esforço empreendidos ficam perdidos.

Atualmente, para localizar e fazer uma avaliação de uma grande jazida é necessário investir cifras enormes, calculadas em dezenas de milhares de dólares. Por isso o alto custo da prospecção é uma causa da escassez de numerosos minerais necessários para a sociedade. As companhias mineiras são cautelosas e não querem investir grandes somas de dinheiro na procura de reservas, que só podem ser exploradas em longo prazo. Normalmente, preferem operar com a segurança proporcionada com o conhecimento de reservas já conhecidas e que possam ser exploradas entre dez a quinze anos.

Sabe-se que apenas 1% das sondagens empreendidas leva à descoberta de uma jazida importante e explorável. Por tanto, 99% dos casos, os investimentos se perdem. Assim, pode-se perceber que essa indústria é complexa e cara.

Não se pode negar que a mineração foi responsável pelo grande e rápido desenvolvimento econômico e social ocorrido durante a Revolução Industrial. Para Baratto (2012, p.67), no período de 1776 e 2006, o consumo per capita de alguns bens minerais ficou até quase 200 vezes maior. É possível citar como exemplo o carvão mineral que passou de 18 kg para 3,4 toneladas, cimento de 5 para 410kg, minério de ferro de 9 para 200kg, material de construção de 454 para 9,8t. Vários minerais não explorados nesse tempo, tais como o fosfato e a bauxita, que se tornaram indispensáveis.

Não há como abrir mão dos bens minerais, embora o consumidor normalmente não associe a gama de artigos do seu uso cotidiano às substâncias minerais. Isso se deve às várias etapas ocorridas entre a prospecção e a disponibilização do produto final no mercado e,

também, pela incapacidade do setor de tentar conscientizar o público, em geral, sobre a importância da indústria extrativa mineral.

Uma das características mais marcantes dos recursos minerais é a rigidez locacional. Não se determina aonde vai se localizar esse recurso, eles estão onde os processos geológicos assim o permitirem a milhões de anos, normalmente isso é considerado um empecilho, já que pode gerar conflitos sobre os usos da terra por outros setores da economia.

Os minérios têm seu preço regulado pelo mercado internacional e são chamados de *commodities*. Como diz Ribeiro (1985, p. 15),

Devido ao longo e dispendioso processo de maturação do projeto e de sua dependência de desenvolvimento tecnológico, acrescenta novos riscos à atividade mineraria. Aliás, quanto a isso, boa parte dos impactos ambientais e sociais da mineração pode decorrer da variação dos preços internacionais e das escolhas tecnológicas, sendo inúmeros os males causados pela lavra ambiciosa, por exemplo, que rejeita os minérios de menor teor e aproveita só aqueles de maior teor. Às vezes, extrai-se e produz-se não o que convém pelas características da jazida, mas o produto que a indústria de transformação está disposta a comprar, não interessando os desperdícios nas frentes de lavra ou os rejeitos no beneficiamento.

Um fator que agrava mais essa situação é o impacto visual – o “buraco” – da mineração. Castro (2005, p.25) diz que,

Em geral, além da abertura da cava, a mina a céu aberto implica a movimentação de enormes quantidades de estéril e rejeito e a adução de grande volume de água, o que afeta a biodiversidade local e as comunidades próximas. Embora existam tecnologias para minimizar esses impactos, elas geralmente, não são de conhecimento das comunidades próximas.

Essa situação pode ser justificada porque historicamente é uma indústria descuidada. Boratto (2012, p.69) cita o seguinte exemplo: apenas nos Estados Unidos, estima-se em mais de seiscentas mil áreas abandonadas pela indústria extrativa. Na Grã-Bretanha, são mais de 11,7 mil minas abandonadas. No Brasil, nem sequer há dados estimativos ou se tem não são confiáveis, mas os sítios abandonados alcançam a faixa de milhões devido as nossas dimensões continentais.

Como diz Hilson (2003) “todos esses fatores levam, inevitavelmente à rejeição da mineração pela sociedade, embora ela hoje só ocupe algo como 0,2% (37 mil km²) da superfície terrestre”. Por inoperância do próprio setor mineral, percebe-se somente o ônus da

atividade, não associando a ela a cadeia produtiva que envolve a mineração e seus produtos finais².

Nessa abordagem, percebe-se a importância da mineração para o desenvolvimento e a vida humana, no entanto, o que não se concebe é a forma, o modelo adotado para a sua exploração, causando todas as alterações e problemas ambientais como foi enfatizado no texto.

Existem entidades internacionais conceituadas, que publicam informações sobre a produção mineral mundial, como é o caso do USGS (United States Geological Survey), do Mineral Commodity Summaries e British Geological Survey, dentre outras. No entanto, não divulgam estatísticas mundiais específicas sobre as reservas e produção de calcário. Isso se deve ao fato de existirem poucos dados fornecidos pelos diversos países produtores, em parte, pela dificuldade de diferenciar os diversos usos de outras rochas, como calcário.

Segundo DNPM/MME (2012, p. 43) “mesmo assim o USGS (Mineral Commodity Summaries, 2012) diz que as reservas mundiais de calcário e dolomito, mesmo não sendo estimadas especificamente, podem atender a demanda mundial ainda por muitos anos.”

Como se pode ver, na tabela 01, a produção do Brasil, em reservas de calcário agrícola, é superior a 2 bilhões de toneladas. Já que toda rocha carbonática é composta predominantemente por carbonato de cálcio e carbonato de cálcio e magnésio (calcários, dolomitos, mármore, entre outras). São matérias-primas para a obtenção de corretivos de acidez dos solos, sendo assim, as reservas de calcário agrícola brasileiras são as mesmas de calcário, independente de sua utilidade. Mas não se tem informação de sua existência em outros países, como se observa na tabela.

Tabela 01: Reserva Mundial

²De acordo com AZAPAGIC (2004): A indústria mineral é frequentemente dividida em quatro subsetores: minerais energéticos (Ex: petróleo, carvão, turfa); minerais metálicos (Ex: ferro, cobre, zinco); minerais empregados na construção (Ex: brita, areia, argila); e minerais industriais (Ex: carbonatos, caulim, talco). Excetuando-se os minerais energéticos, os maiores produtores mundiais de bens minerais são os Estados Unidos, Canadá, Austrália, Rússia, Brasil, África do Sul, China e União Europeia, embora a produção venha se concentrando cada vez mais nos países em desenvolvimento.

Discriminação	Reservas (10 ³ t)	Produção (10 ³ t)					
		2007 ^(a)	2008 ^(b)	2009 ^(b)	2010 ^(b)	2011 ^(b)	% ⁽¹⁾
Países	2011						
Brasil	Reservas de calcários, dolomitos, mármore e outros, superiores a 2 bilhões de toneladas	21.844	22.255	14.565	18.930	28.718	51,7%
Outros países	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
TOTAL	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Fonte: (a) CFIC/SDA/MAPA; (b) DNPM.

(nd): dado não disponível; (1) variação percentual entre os anos de 2011 e 2010.

Já os dados da oferta mundial de 2011 de cal mostram um crescimento de 5% em relação a 2010. A China é o principal produtor mundial, com uma participação de 61,2%. Logo em seguida vem os Estados Unidos da América, que respondem por 5,9% do mercado. Nesse panorama, o Brasil ocupa a quarta posição do ranking dos países produtores de cal, com um percentual de 2,5% da produção mundial, como demonstra a tabela 02:

Tabela 02: Produção Mundial

Discriminação	Reservas (t)	Produção 1.000 (t)		
		2010 ^(r)	2011 ^(p)	(%)
Países	2011			
Brasil	As reservas de calcário e dolomito são suficientes para atender as demandas da indústria de cal	7.761	8.235	2,5
China		190.000	200.000	61,2
Estados Unidos da América		18.300	19.300	5,9
Índia		14.000	15.000	4,6
Rússia		8.000	8.200	2,5
Japão ⁽³⁾		7.200	7.200	2,2
Alemanha		6.850	7.100	2,2
Itália ⁽¹⁾		6.000	6.600	2,0
México		5.800	6.200	1,9
Turquia ⁽²⁾		4.300	4.900	1,5
República da Coreia		3.900	4.500	1,4
Ucrânia		4.220	4.400	1,3
França		3.500	3.600	1,1
Irã		2.700	2.900	0,9
Bélgica		2.000	2.200	0,7
Espanha		2.200	2.200	0,7
Polônia		1.800	2.000	0,6
Romênia		2.000	2.000	0,6
Austrália		2.000	1.900	0,6
Canadá		1.910	1.900	0,6
Vietnã	1.600	1.700	0,5	
Reino Unido	1.500	1.500	0,5	
África do Sul ⁽²⁾	1.286	1.000	0,3	
Outros países	11.900	12.000	3,7	
TOTAL		310.727	326.535	100

Fonte: USGS - Mineral Commodity Summaries – 2012; Associação Brasileira dos Produtores de Cal – ABPC.

(r) dado revisado; (p) dado preliminar; (1) inclusive cal hidratada; (2) comercializado; (3) somente cal virgem.

Quanto às reservas de gipsita, mineral abundante na Formação Santana da Chapada Sedimentar do Araripe, precisamente na cidade de Nova Olinda e Santana do Cariri, são abundantes na maior parte dos países, embora a maioria dos dados sobre reservas internacionais não estão disponíveis. De acordo com o DNPM/MME (2012, p. 77), A produção mundial de gipsita, em 2011, foi de 48 milhões de toneladas (MT). O país que mais produz gipsita no mundo é a China (47mt), o que representa 31,8% de toda a produção de 2011. No entanto, o Brasil é o maior produtor da América do Sul. Sua produção gira em torno de 3,2 mt, representando 2,2% do total mundial, ficando assim entre os dez maiores produtores de gipsita do mundo. Observa-se que muitos países não fornecem dados, o que torna esse setor um tanto obscuro, como revela a tabela 03.

Tabela 03: Reserva e Produção Mundial

Discriminação Países	Reservas (10 ³ t)	Produção (10 ³ t)		
	2011 ^(p)	2010 ^(r)	2011 ^(p)	(%)
Brasil	230.000	2.638	3.228	2,2
China	nd	47.000	47.000	31,8
Irã	nd	13.000	13.000	8,8
Espanha	nd	11.500	11.500	7,8
Estados Unidos da América	700.000	8.840	9.400	6,4
Tailândia	nd	8.500	8.500	5,7
Japão	nd	5.700	5.700	3,9
Itália	nd	4.130	4.100	2,8
Austrália	nd	3.500	3.500	2,4
México	nd	3.560	3.500	2,4
Turquia	nd	3.200	3.200	2,2
Rússia	nd	2.900	2.900	2,0
Índia	69.000	2.650	2.700	1,8
Egito	nd	2.400	2.400	1,6
Canadá	450.000	2.717	2.300	1,6
Outros países	nd	25.000	25.000	16,9
TOTAL	nd	147.000	148.000	100

Fonte: DNPM/DIPLAM/AMB; USGS: *Mineral Commodity Summaries – 2012*

(p) dado preliminar; (r) revisado; (nd) dado não disponível.

Nessa leitura realizada sobre a mineração onde se realizou algumas considerações em nível geral, especificar-se-á a mineração no Brasil e no Ceará.

3.2 A Mineração no Brasil e Ceará

No Brasil, a mineração teve início, no período colonial, precisamente no século XVII. Como os portugueses estavam mais interessados em explorar produtos como pau-brasil, açúcar, tabaco, essa atividade não se desenvolveu no início da colonização, como aconteceu na América Espanhola. Segundo Rezende (1982), “o primeiro órgão em nível nacional que teria recebido legalmente o encargo de proceder estudos de geologia no Brasil foi o Museu Nacional, criado por decreto de D. João VI, em 3 de fevereiro de 1818”. Embora, na carta escrita por Pero Vaz de Caminha (1500), seja possível perceber a primeira descrição geológica das barreiras terciárias da costa. Apesar de alguns registros sobre minas e minerais tenham sido feitos por viajantes do século XVIII por várias localidades do país, as primeiras investigações mineralógicas verdadeiramente científicas são atribuídos aos irmãos Andrada. (MACHADO, 1989, p.87)

O Museu Nacional passou por uma reestruturação, em 1842, onde foi criada uma seção com a responsabilidade de tratar de “Mineralogia, Geologia e Ciências Exatas”. Em 1843, dentro da Secretaria de Estado dos Negócios do Império, foi instituída a seção de Agricultura, Mineração, Colonização e Civilização dos Indígenas, a qual se atribui a criação do Departamento Nacional da Produção Mineral.

Somente em 1906, com a criação do Ministério de Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, foi que o governo federal passou a se importar e dar maior atenção ao setor mineral. É bom ressaltar que o primeiro Código de Minas do País foi promulgado somente, em 1934, depois da criação do DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral).

De acordo com Machado (1989), “era assim, uma época de tomada de consciência da importância da produção mineral para o País, de preferência a estudos de geologia e mineralogia, que continuariam sendo o suporte para dinamizar o setor produtivo nacional”. Segundo ainda o referido autor, passou-se 26 anos até a criação do Ministério das Minas e Energia, através de Lei nº. 3.782, de 22-07-1960, sendo o DNPM incorporado ao recém-criado ministério.

Mesmo com a criação do ministério e sua estruturação ainda permaneceram grandes espaços vazios na área de mineração no Brasil. É possível que isso tenha acontecido por razões culturais, como já foi mencionado, devido à colonização portuguesa mais

interessada na atividade comercial, em curto prazo, do que investir no setor industrial, onde é exigida melhor capacidade técnica e resultados a longo e médio prazo. Portanto, a maior parte do atual parque mineral brasileiro foi formada, nas décadas de 1970 e 80, e foi construído por uma perspectiva estratégica de desenvolvimento apoiado numa política e legislação fomentadora. Como resultado, o Brasil abriga um dos maiores potenciais minerais do mundo, devido a sua constituição natural diversificada e também pelas dimensões continentais.

O Brasil, atualmente é um dos maiores produtores e exportadores de variados minérios como o nióbio, minério de ferro (1º lugar no mundo), manganês, rochas ornamentais, bauxita, grafite, tantalita, entre outros. Mas também há carências de minerais importantes para a economia, como o carvão mineral e insumos para fabricação de fertilizantes, o que nos torna dependentes do exterior.

Segundo um estudo produzido pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), intitulado Economia Mineral do Brasil (2009), o Brasil surpreendeu o mundo mostrando competência no amortecimento dos impactos da crise, enfrentando e superando a recessão no comércio externo e apresentando uma recuperação econômica de 1,9% do PIB, no 2º trimestre de 2009.

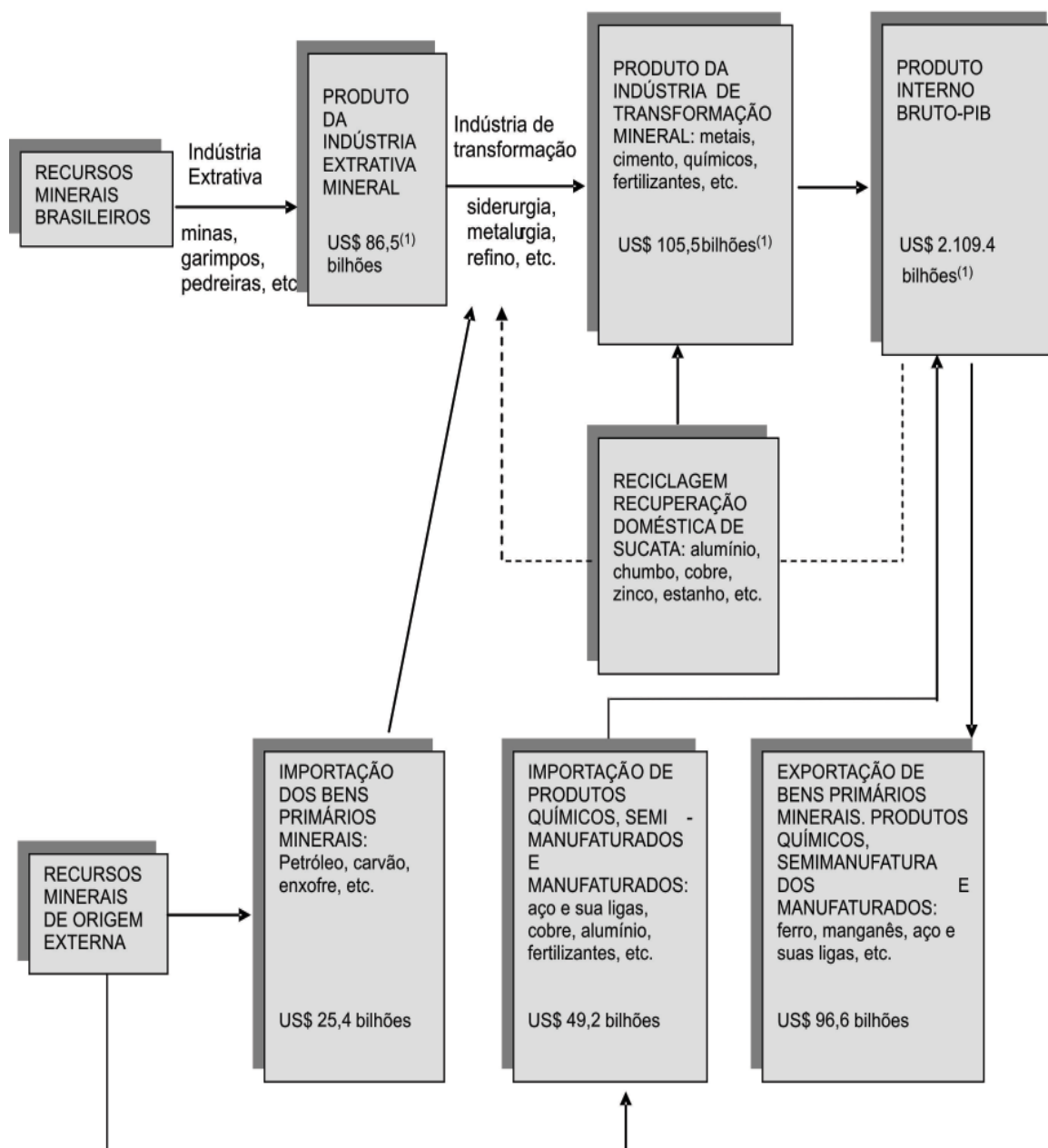
O estudo também destaca que a retomada do crescimento foi liderada pelo aumento do consumo das famílias e os investimentos, também, apresentaram uma significativa recuperação. É neste contexto de crescimento do PIB brasileiro que a Indústria Extrativa Mineral teve seu *boom* dos preços (2004–2008), assim apresentando índices de crescimento expressivos, acima de 5%.

Segundo Rodrigues (2009, p.23), a participação do Brasil, no comércio exterior global é modesta, mas apresenta-se crescente no período 2000–2008. O estudo mostra que a expectativa em curto prazo é o alcance de 1,5% do comércio global, e aí as *commodities* agrícolas e minerais assumem significativa importância na balança comercial. Na análise sobre as exportações setoriais (2008), a prevalência do setor primário, na composição gerada pelas exportações, destacam-se o petróleo (40,4%), cereais/soja (43,7%) e o extrativismo mineral (34,0%).

De acordo com o Sumário Mineral, (2012) mais de 70 substâncias minerais encontra-se contemplada na produção mineral brasileira em 2011, principalmente representada por 47 substâncias expostas na tabela 04 em (Anexos A).

Como se observa, o país se destacou como principal produtor mundial de nióbio (97%), tântalo (18,4%). Também se destacou na produção de rochas ornamentais e de revestimento. A produção de calcário agrícola, quartzo, mica, gipsita e feldspato tiveram aumentos de produção com valores superiores a 20% isso, em 2011, em relação a 2010. Esse comportamento foi influenciado pela demanda interna. Pode-se perceber isso, observando a figura 01.

INFLUÊNCIA DOS BENS MINERAIS NA ECONOMIA NACIONAL * (2011)



Fontes: DNPM/DIPLAM, IBGE, BACEN. *Informações incluem petróleo + gás natural, (1) Valor adicionado estimado a preços básicos

Componentes do Valor Adicionado Bruto, baseado no sistema de contas nacionais (tabelas 9 e 10) e classificação segundo o sistema de Classificação de Atividades Econômicas (IBGE) e CNAE 2.0:

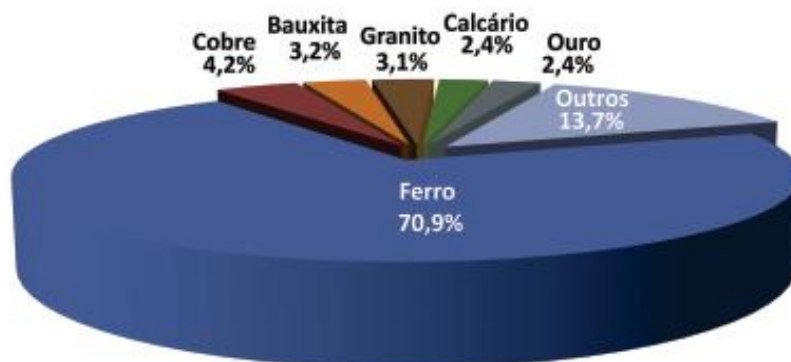
***Indústria Extrativa Mineral:** Petróleo e gás natural (0201)+Minério de ferro (0202)+Outros da indústria extrativa (0203: Extração de carvão mineral, extração de minerais metálicos, extração de minerais não-metálicos, atividades de apoio à extração de minerais).

***Indústria de Transformação Mineral:** Refino de petróleo (0309)+Produtos químicos (0311)+ Fabricação de resina (0312)+ Defensivo agrícola (0314)+Tintas, vernizes e esmaltes (0316)+Químicos diversos (0317)+Cimento (0319)+Outros produtos de minerais não-metálicos (0320)+Aço e derivados (0321)+Metalurgia de não ferrosos (0322)+Outros metalúrgicos (0323).

Figura 01: Bens Minerais na Economia Nacional.
Fonte: DNPM, 2011.

As substâncias que mais arrecadaram, em 2011, foram: o ferro (70,9%), cobre (4,2%), bauxita (3,2%), o granito (3,1%), calcário (2,4%) e ouro (2,4%). As outras substâncias juntas contribuíram com 13,7% da arrecadação da CFEM como pode ser visto no gráfico 01.

Gráfico 01: Arrecadação da CFEM por Substância – 2011.



Fonte: DNPM/DIPAR

De acordo com dados fornecidos pela Associação Brasileira dos Produtores de Cal (ABPC), que agrega 64% dos produtores no país, a produção brasileira de cal foi de 8.235.000t, no ano de 2011, apontando assim para um crescimento de 6,1% da produção interna de cal em 2011, isso comparada a 2010.

Em 2011, as exportações brasileiras de semimanufaturados de rochas calcárias foram predominantemente de cal (virgem e hidratada), num total de 3,8 mil toneladas, o que representa US\$827 mil dólares. Pode-se observar, na tabela 05, que quase toda produção de cal é absorvida pelo mercado interno.

Tabela 05: Principais Estatísticas- Brasil

Discriminação		Unidade	2009 ^(r)	2010 ^(r)	2011 ^(p)
Produção	Calcário bruto	(1.000 t)	98.753	115.704	126.100
	Cal	(1.000 t)	6.645	7.761	8.235
Importação	Semimanufaturados Cal	(1.000 t)	2,25	3,7	18
		(10 ³ US\$ FOB)	676	771	2153
Exportação	Semimanufaturados Cal	(1.000 t)	2,33	3,91	3,8
		(10 ³ US\$ FOB)	362	479	827
Consumo Aparente ^(e)	Cal	(1.000 t)	6.645	7.761	8.249
Preço médio ^(c)	Cal virgem	(R\$/t)	220,00	216,30	85,67
	Cal hidratada	(R\$/t)	284,12	339,00	198,29

Fonte: MDIC/SECEX, ABPC; DNP/MDIPLAM; USGS - *Mineral Commodity Summaries* – 2012.

(e) produção + importação – exportação; (r) dado revisado; (p) dado preliminar sujeito a revisão; (c) preço médio em 2009 e 2010 foi obtido a partir do preço de venda de uma única empresa produtora de cal, já em 2011 este preço foi obtido tomando como base o preço médio praticado no Brasil.

A produção interna, em 2011, de calcário destinado a corretivo de acidez dos solos cresceu cerca de 51,7% em relação a 2010. Isso se deu por conta do aumento das *commodities* agrícolas e a expansão das áreas cultivadas no Brasil. Entretanto, o consumo de calcário agrícola não tem conseguido acompanhar o consumo dos fertilizantes agrícolas. Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL), para corrigir bem o solo, o Brasil deveria consumir 63 milhões de toneladas de calcário agrícola por ano.

Em relação à gipsita, constata-se no Sumário Mineral (2012, p.77) que a produção de gipsita, em 2011, alcançou a marca de 3.228.931 toneladas, apresentando assim um grande crescimento em torno de 22,4%, em relação a 2010. O Estado do Pernambuco é o principal produtor de gipsita do Brasil, um montante de 91,5% do total de gipsita produzida pelo país, em 2011. O destaque fica para o “Polo Gesseiro do Araripe”. O Ceará aparece com a produção de 2,4% na mesma área da Chapada Sedimentar do Araripe.

O consumo de gipsita, em 2011, foi de aproximadamente de 3.307.436 toneladas, representando quase 24% em relação a 2010. Isso se deve ao fato de que o consumo de gipsita tem relação direta com a construção civil, que obteve um bom desempenho no último ano.

O parque industrial cimenteiro do Brasil, que tem sua matéria prima, no calcário e na gipsita, é composto de 12 grupos com destaque para: Votorantim, João Santos, Cimpor, Holcim, Camargo Correa, entre outros. Nessa indústria, por se operar com somas maciças de capital, observa-se a prevalência de oligopólios com 2 grupos produtores dominantes no mercado regionais: João Santos (Norte- Nordeste) e Votorantim (Sudeste- Sul).

Figura 02: Usinas de Cimento no Brasil e sua espacialização no territorial

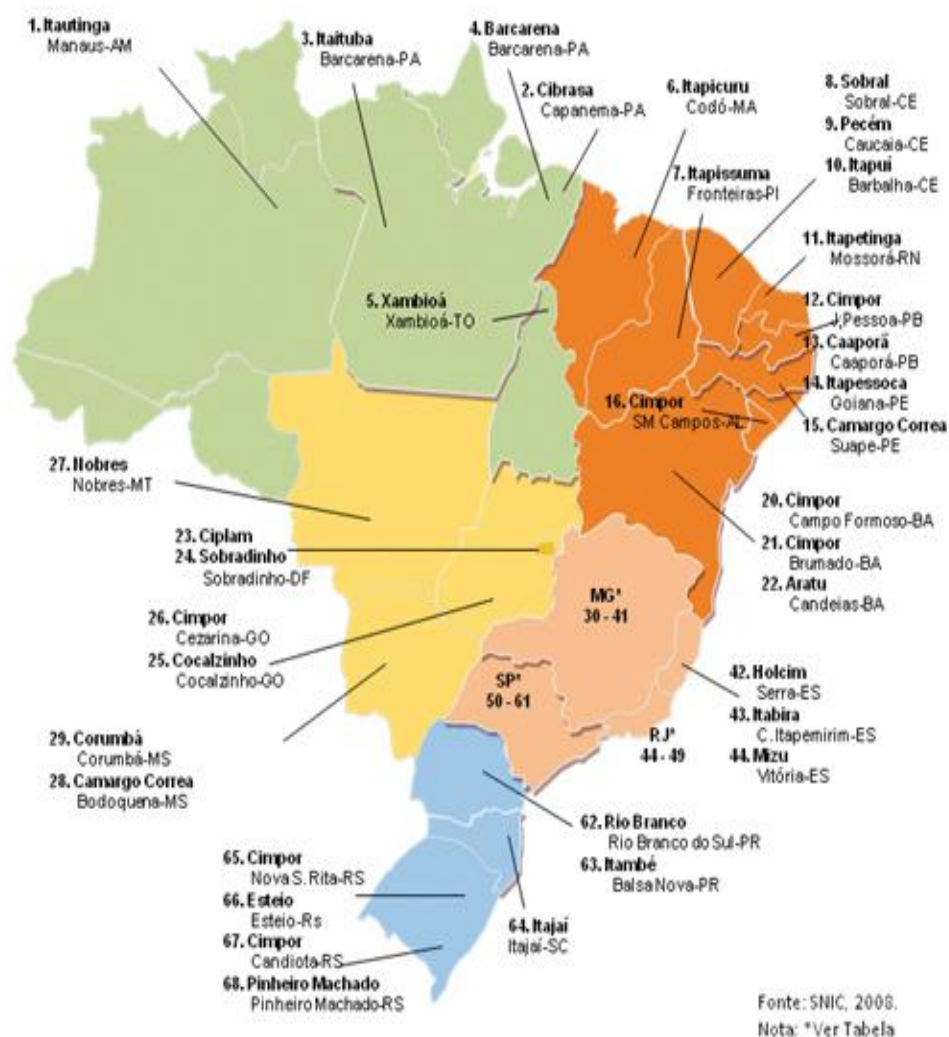


Figura 02: Usinas de Cimento no Brasil e sua espacialização no territorial.
Fonte: (2008)

Com a exposição desses dados, fica perceptível o papel relevante do calcário e gipsita para a economia do Brasil e do Estado do Ceará. No entanto, essa afirmação deve ser analisada com muito critério e cuidado, pois, no caso do Ceará, apesar de fazer parte das políticas de governo, nada efetivo foi feito para organizar a atividade exploratória desses minerais. Observa-se, também, a ausência de regulamentação específica e fiscalização, além de um plano para contornar os problemas ambientais nas localidades de exploração mineral.

No Ceará, a história da exploração mineral ocorreu como em várias regiões brasileiras, no início da Colonização. Apesar do volume explorado ser pequeno e os métodos de extração rudimentares, a principal procura era voltada para argilas, cascalhos e areias muito utilizadas na construção civil. Já, na época do Império (Século XIX), as instituições da coroa, responsáveis pela exploração no interior do Ceará, tinham como meta a exploração de

variada gama de minerais, fosse ele mineral – minério ou como componente de rocha. (VIDAL, 2005)

Nesse contexto, vários metais preciosos como ouro e prata foram encontrados nas cidades de Itarema e na região do Cariri onde teve início, em 1750, a exploração do ouro, mas não durou muito. Em 1978, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – (CPRM) reiniciou as pesquisas, mas considerou que o distrito aurífero do Estado do Ceará era economicamente inviável. Os franceses também exploraram minério de ferro em Viçosa do Ceará, em 1880, escoavam a produção para a França através do porto do Camocim.

Somente na década de 1950, é que foi feito e aprovado um plano econômico de aproveitamento dos recursos minerais do Estado, mas não foi implantada com sucesso. Vindo uma empresa, em 1983, a se instalar na região, a Guanordeste Comércio e Mineração Ltda, com o objetivo de explorar malaquita e azurita, que são os principais minérios de Cobre, mas encerraram suas atividades em 1987.

No século XIX, a mineração praticada, no Estado do Ceará, era bastante tímida, apresentando pouco desenvolvimento e quase nenhuma tecnologia nova. Os materiais para construção eram retirados de aluviões ou acompanhando fraturas e eram retirados com marreta ou quando necessário detonado com explosivo caseiro. É também, neste século, que se destaca a exploração de calcários em diversas regiões do Estado, como no Apodi, magnesita em Iguatu e, na Chapada do Araripe, a gipsita, explorada pela Companhia Chaves S/A Mineração e Indústria até os dias de hoje.

No ano de 1987, o Governo do Estado tomou a iniciativa de transformar o perfil econômico do Ceará para diminuir a participação das atividades que dependiam das condições climáticas e priorizando outras com vocação mineral. Foi priorizada, assim, a exploração de rochas ornamentais tais como o granito. A primeira empresa portadora de lavra para rocha ornamental, no município de Alcântara, foi a CEMINAS, que também criou a mina escola em parceria com o MME e a Secretaria de Indústria e Comércio do Estado, localizada no município de Massapé, na localidade de Barra, que tinha como objetivo principal desenvolver métodos e técnicas de lavra para qualificar mão de obra.

Segundo Vidal (2005), de acordo com o DNPM (2000), “foram caracterizados no Ceará, 10 distritos minerais³, nos quais se concentra a produção mineral efetiva do Estado”, como pode ser visualizado na figura 03.

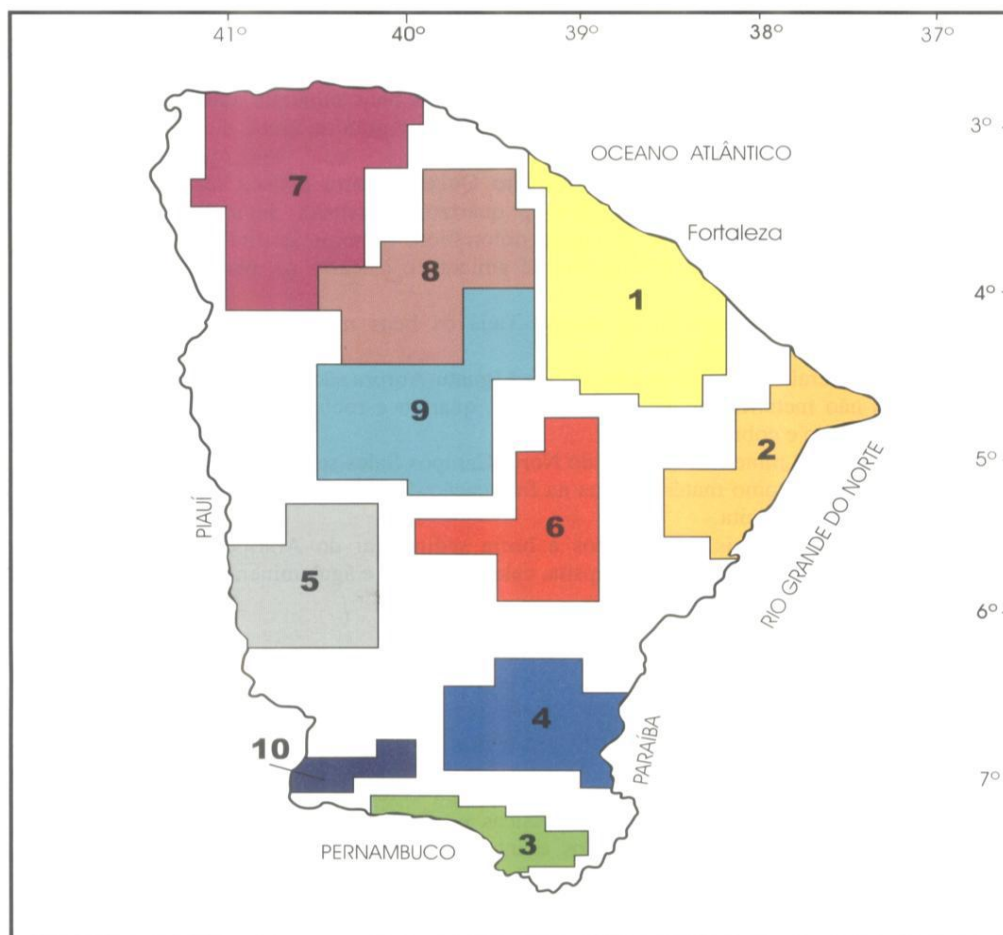


Figura 03: Distritos minerais do estado do Ceará.

Fonte: DNPM, 2000.

Os principais minerais explorados no distrito mineiro (1) Grande Fortaleza são de areias que vão de fina a grossa e vermelha, água mineral, argila, calcário, diatomito, fonolito, granito, mica, quartzo, feldspato, quartzito e saibro. Também merece destacar que as ocorrências de manganês, talco e caulim são importantes nesse distrito.

³DISTRITOS MINEIROS DO ESTADO DO CEARÁ: (1) Grande Fortaleza, (2) Baixo Jaguaribe – Apodi, (3) Chapada do Araripe, (4) Iguatu – Aurora, (5) Novo Oriente – Tauá, (6) Quixadá – Pedra Branca, (7) Sobral – Camocim, (8) Itapipoca – Santa Quitéria, (9) Canindé–Tamboril e (10) Campos Sales – Antonina do Norte.

No distrito mineiro (2) Baixo Jaguaribe – Apodi, os bens minerais mais importantes são calcário e argila, com menor importância granito, areia, diatomito e pegmatito (mica, ametista e berilo).

No distrito (3) Chapada do Araripe, os bens minerais explorados são gipsita, calcário, argila e água mineral.

No distrito (4) Iguatu – Aurora são constituídas principalmente de minerais não-metálicos (calcário, Magnesita, quartzo e rochas ornamentais) e metálicas (minério de berilo e cobre).

Os minerais mais importantes explorados no distrito (5) Novo Oriente – Tauá são calcário, diorito e minério de ferro.

No distrito (6) Quixadá – Pedra Branca são importantes minerais de pegmatitos (rubelita, berilo, quartzo, feldspato, lepidolita, turmalina e ambligonita), rochas ornamentais, calcário dolomítico, cromita, grafita, sheelita, fluorita, ferro, pedra britada e argila. Também existe a ocorrência de menor importância do calcário e amianto.

As mineralizações do distrito mineiro (7) Sobral – Camocim são minerais metálicos (minério de cobre e prata) e não metálicos, (calcário dolomítico, filito, areia de fundição e pedras britadas). As ocorrências de ferro, manganês, cianita, chumbo e ouro são pouco expressivos economicamente.

O distrito (8) Itapipoca – Santa Quitéria são constituídos principalmente de rochas ornamentais (granito, diorito, charnequito e monzonito), calcário, calcário dolomítico, ametista, diatomito e argila. Também são conhecidas ocorrências de cianita, ferro, urânio e amianto antofilítico.

Os recursos minerais, que ocorrem no distrito mineiro (9) Canidé – Tamboril são formados por calcário dolomítico, fosfato, quartzo, urânio e rochas ornamentais.

No distrito (10) Campos Sales – Antonina do Norte, destacam-se principalmente os minerais utilizados como matéria-prima na fabricação de cimento (laterita ferruginosa e tufo vulcânico), além de calcita.

Percebe-se que esta atividade vem se dinamizando tanto em nível nacional como estadual. O governo federal traçou metas e objetivos para dinamizar o setor mineral, criando o Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM). E, sendo assim, o Estado do Ceará também vem

se adaptando a esse plano e tomando conhecimento que tem um papel importante a desempenhar dentro desse setor.

Infelizmente, a preocupação com o meio ambiente não acompanha esse avanço, observa-se que os planos de crescimento desse setor ocorreram dentro da lógica capitalista, o que elimina ações contra a degradação, pois são consideradas caras.

Com o crescimento do setor imobiliário e da construção civil, devido aos programas do Governo, os produtos minerais como calcário e rochas ornamentais e minerais industriais passam a ter uma demanda crescente. Segundo a última publicação oficial do Anuário Mineral Brasileiro pelo DNPM/MME (2010, p. 140), “o valor de produção mineral do Ceará em 2009 chegou a ser 324 milhões de reais, chegando a representar 06,65% da produção do Nordeste, ficando atrás do Rio Grande do Norte e da Bahia.”

A natureza privilegiou com abundância de recursos minerais todo o Estado do Ceará. No interior da terra esses bens esperam até que a mineração os traga à superfície. No seu processo histórico, a humanidade criou e mudou conceitos, incorporou uma diversidade de valores, criou muitas dependências na tentativa de definir necessidades. Assimilou, imitou, dependeu, foi da pedra lascada à polida, chegou ao ferro e aço tão imprescindíveis e essenciais.

Ao unir evolução tecnológica com mineração, na interação com interesses socioeconômicos, a natureza vem apresentando a conta. Se o crescimento econômico excita a demanda por bens minerais dentro da terra, o processo de mineração, na superfície, cobra o restabelecimento urgente do equilíbrio e impõem-se perspectivas modernizadoras de mineração. Somos, assim, apresentados à degradação ambiental. Nesse sentido, esse setor precisa urgentemente atender às expectativas socioambientais, que é minerar sem degradar.

4º CAPÍTULO

A CHAPADA DO ARARIPE: CONDIÇÕES GEOAMBIENTAIS E RECURSOS GEOLÓGICOS

4.1. Caracterização Geoambiental e Socioeconômica da Chapada do Araripe

Em cada período histórico, uma região apresenta diferentes mosaicos de infraestruturas, determinado em função da organização humana, criando um perfil cumulativo de ações introduzidas pela sociedade e pela economia sobre atributos remanescentes, herdados da natureza. Para compreender essa dinâmica é necessário conhecer o funcionamento dos componentes e fluxos da natureza e da história, e as formas de ocupação dos espaços criados pelos homens.

Assim o conhecimento das condições passadas e atuais do meio ambiente relacionados à Chapada Sedimentar do Araripe é determinante para análise e compreensão da dinâmica da paisagem da Chapada do Araripe e de Nova Olinda, objeto de análise deste trabalho.

De acordo com o RADAMBRASIL (1981), morfologicamente a Chapada do Araripe apresenta-se como uma mesa alongada, encimada pela Formação Exu, com eixo maior este-oeste, possuindo cerca de 180 km de comprimento e eixo norte-sul, variando entre 30 a 70 km de largura; as cotas chegam a atingir 1.000m de altitude e é marcante na paisagem de todo o sul do Ceará. Destaca-se em relação às unidades morfológicas adjacentes e é proveniente da erosão de uma sequência sedimentar depositada no mesozoico.

A Chapada do Araripe é a principal condicionante de umidade da região do Cariri. Comporta-se como uma barreira para os ventos alísios que vêm do litoral pela calha do rio Jaguaribe, provocando chuvas orográficas. Constitui-se como um potente captador de água, pois possui um capeamento de arenito permeável sobre camada de folhelho e calcário, que são pouco permeáveis e encontram-se inclinados, formando assim um lençol freático de tamanho significativo, que afloram em vários pontos da encosta, dando origem a rios e riachos perenes. Como indicado na figura 04:

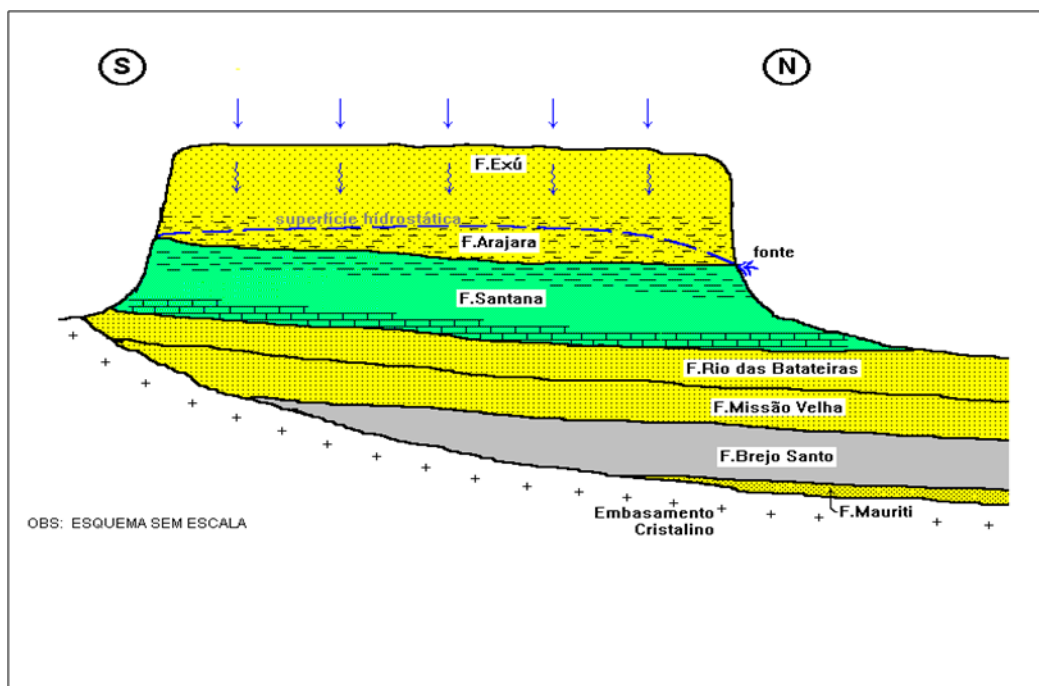


Figura 04: Esquema da estrutura geológica da Bacia Sedimentar do Araripe, mostrando os processos de infiltração e ressurgência que originam as fontes formadoras dos cursos d'água da região.
 Fonte: MMA – Projeto Araripe, 1999.

A Formação Santana ocupa a zona de talude da Chapada do Araripe, enquanto que a Formação Missão Velha, o seu pediplano. Esta disposição é observada apenas no seu bordo nordeste, abrangendo uma faixa entre as cidades de Nova Olinda e Jardim-Ceará, pois nos demais estratos as Formações Exu e Santana capeiam diretamente a rocha pré-cambriana.

Em termos de evolução, a Chapada do Araripe constitui um testemunho da Superfície Sul-americana de King (1956), também denominada de Superfície dos Cariris. (DEMANGEOT, 1959, In: MMA, 1999)

Ainda de acordo com o Projeto Araripe (MMA, 1999), essa superfície constitui-se no segundo ciclo de pediplanação, ocorrido no Nordeste, datado no Terciário Inferior e compreendendo duas fases: Superfície dos Cariris Velhos e Superfície Borborema. As cotas variam, nessa superfície de erosão, em torno dos 900m, podendo variar para mais ou para menos.

Barbosa et al. apud RADAMBRASIL (1981) referem-se à Chapada do Araripe como uma superfície tabular seccionada por erosão, apresentando uma grande homogeneidade fisiográfica.

Índices de dissecação chegam a ser esboçados na parte oriental, onde o riacho Jardim e seus emissários entalham a superfície. O poder de sulcamento desta drenagem

revela-se muito fraco, não seccionado mais do que vastos interflúvios tabulares com distâncias lineares que atingem 9 km em média. Nos demais quadrantes ou no topo da chapada a drenagem superficial é inexpressiva, atestando a porosidade e permeabilidade das rochas que a capeiam.

A Chapada do Araripe é constituída por escarpas erosivas, sendo mais pronunciadas nos setores nordeste e sul, onde se tornam mais abruptas. A oeste a escarpa que liga esta superfície estrutural à Depressão Sertaneja é menos ressaltada, chegando a ser apenas esboçada. No setor norte, o contato com o Planalto Sertanejo é feito através de rampas, enquanto, próximo à cidade de Araripina, verifica-se um desdobramento em patamares.

Essa superfície, de cotas mais baixas, variam em torno de 500m e abrange a maior extensão na região Nordeste, caracterizada por áreas onduladas, com serras residuais, *inselbergs*, colinas arredondadas e tabulares, como testemunhos de uma superfície mais antiga (MMA,1999).

Dessa forma, a Chapada do Araripe é, pois, uma plataforma sedimentar, de relevo predominantemente plano que oferece o aspecto de uma muralha quase contínua, limitando o Estado do Ceará (JACOMINE, 1973) com Pernambuco e Piauí. É considerada o principal agente na diferenciação paisagística do Cariri Cearense. Como se pode observar na figura 05:

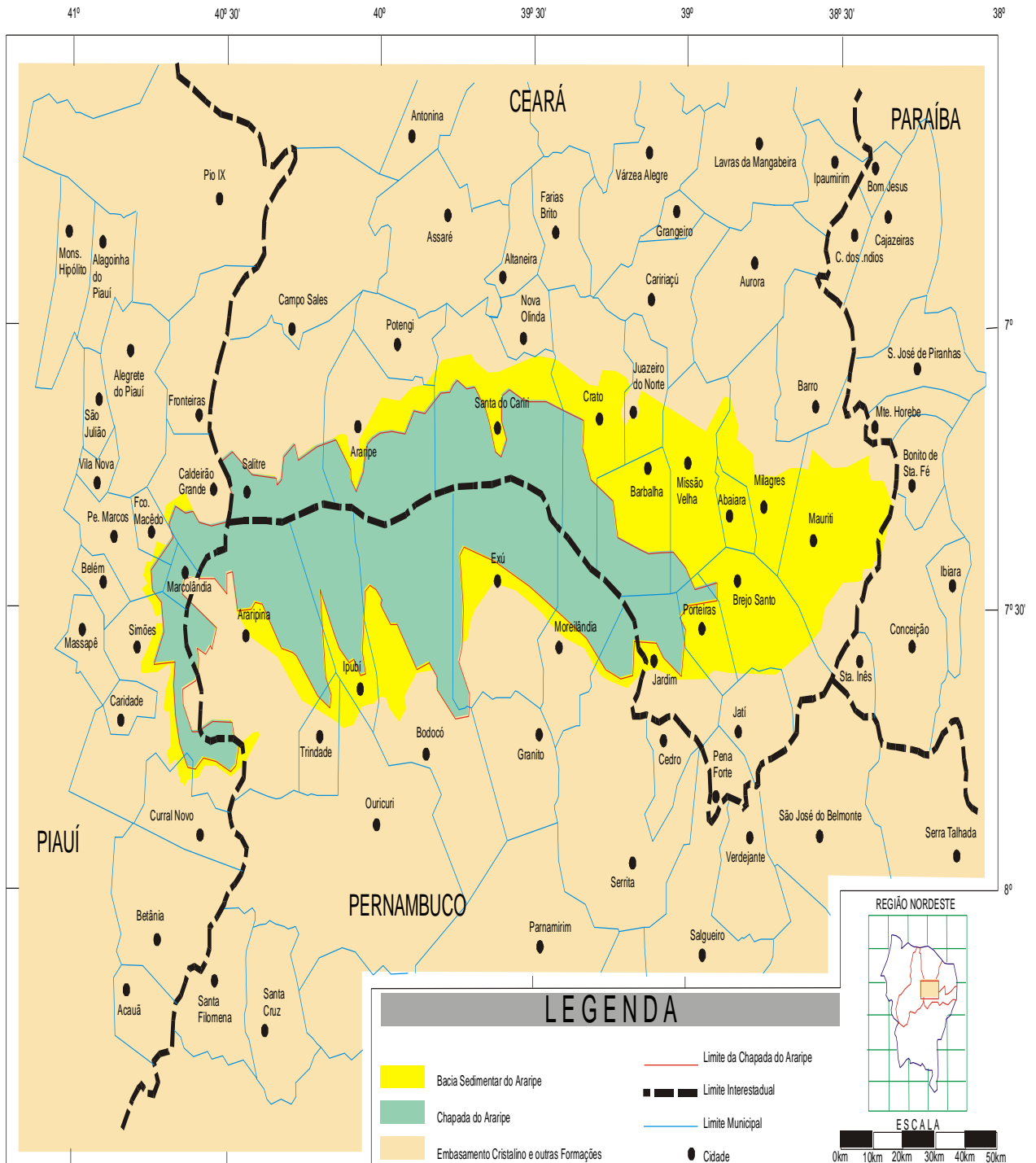


Figura 05: LOCALIZAÇÃO DA BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE.
Fonte: MMA, 1999.

4.2. Condições e Recursos Geológicos da Chapada do Araripe

A geologia da Região do Cariri é de fundamental importância para o estudo e compreensão da exploração mineral, na Chapada do Araripe, já que a exploração do calcário se dar totalmente no interior da Formação Santana.

De acordo com o RADANBRASIL (1981), na Região do Cariri, no setor norte, em frente à Chapada do Araripe afloram rochas do Pré-Cambriano e as formações sedimentares mais jovens da Bacia do Araripe. As rochas do embasamento foram agrupadas por Prado *et al* (1980), no que foi denominado de Pré-Cambriano B, enquanto a sequência de mais baixo grau metamórfico foi denominado de Pré-Cambriano A, englobando estes filitos do Grupo Cachoeirinha.

4.2.1 Pré-Cambriano (B)

Esta unidade litológica apresenta uma feição topográfica aplainada nas áreas de predominância de migmatitos homogêneos, apresentando feições ondulares, nas áreas de predominância de gnaisses, leptinitos, itabiritos e migmatito.

São observadas rochas Gnáissicas de tipos variados, sendo os mais importantes as zonas de biotita-gnaisses, muscovita-gnaisses, muscovita-biotita-gnaisses. Ao sul da falha de Tatajuba há uma grande faixa de domínio de biotita-gnaisses finas e hornblenda gnaisses com intercalações de anfibolitos, gnaisses facoidais e cataclasitos.

Os migmatitos homogêneos são geralmente de cor cinza claro, textura média a grosseira, constituído por quartzo, feldspato e biotita. Os migmatitos heterogêneos, caracterizados por uma mistura de rochas muito variadas, apresentam estruturas planares, cor de cinza, textura grosseira, sendo os constituintes básicos do palcosoma biotita e hornblenda, intercalados com veios de quartzo, feldspato e pigmatóides. As estruturas encontradas são a estromática, flebítica, dobrada e embrechítica, observadas na Região de Caririaçu.

As rochas plutônicas granulares reúnem os granitóides de anatexia e as gabróides representadas pelos gabros e ultrabasitos. Os granitóides encontram-se distribuídos por toda a área. São geralmente corpos alongados, concordantes com a estruturação regional, o que sugere supô-los sincinemáticos, encaixados nos gnaisses e migmatitos. Eles deram origem a feições morfológicas das mais variadas, indo desde terrenos arrasados ou suavemente

ondulados a expressão topograficamente mais elevada. A forma de contato com a encaixante é gradacional, passando para migmatito, podendo ocorrer contatos bruscos por falhamentos.

Essas rochas são classificadas como biotita-granodioritos-porfiróides, biotita-granitos-porfiróides com ou sem hornblenda. Esses tipos variáveis de rochas ocorrem na Serra do Horto em Juazeiro do Norte. Nesta região, o granitóide aflora em grande área, apresentando textura porfiróide, granulação grosseira, coloração clara (leucocrática). É rico em feldspato, que se destaca na massa mais fina. Em alguns destes locais verifica-se uma fina cobertura de sedimentos da Formação Cariri.

O contato dessa unidade (PEB) com a unidade Pré-Cambriano A (PEA) é verificado por gradação ou por falhamentos. No que diz respeito às coberturas sedimentares, os contatos são nítidos e discordantes, podendo ainda ser por intermédio de falha de gravidade.

4.2.2 Pré-Cambriano A (PEA)

Essa unidade é representada por um conjunto de rochas metamorfisadas nas fácies xistos-verdes, compreendendo metapelitos e metapsamitos, metacarbonatos. Engloba as associações litológicas anteriormente agrupadas sob a denominação de Grupos Ceará e Cachoeirinha. Dantas *et al* (1974) adotaram o Grupo Cachoeirinha de Barbosa *et al* (1970), posicionando-o no Pré-Cambriano A.

Litologicamente constitui-se de uma associação de micaxistos, filitos, metassilito, metavulcânicas, quartzitos, lentes de calcários metamórficos. Corpos ígneos de natureza granítica, granodiorítica e dióritica em forma de stocks e batólitos cortam esta sequência, desenvolvendo auréolas metamórficas.

A unidade de xistos superiores, ou seja, xistos de baixo grau de metamorfismo ocupa uma grande distribuição, nas áreas de ocorrência do Grupo Cachoeirinhas, somente interrompida pelos migmatitos heterogêneos e NW e pelos corpos graníticos dispersos.

Prado *et al* (1980) subdividem esta unidade litoestratigraficamente em conjuntos litológicos, tendo na base quartzíticas e metacarbonáticas; na porção intermediária, xistos de baixo grau; e do topo, rochas afins, associadas a metavulcânicas ácidas e intermediárias. Ao norte da Bacia do Araripe, ocorrem três faixas isoladas do PEA, uma entre Juazeiro do Norte e São José das Piranhas, com direção este-oeste; outra na região de Lavras da Mangabeira,

com a concavidade voltada para sul; e uma terceira faixa, estreita e alongada, na direção nordeste-sudoeste, entre Caipu e Farias Brito.

A primeira constitui um pacote litológico homogêneo com predominância de filitos e ardósias, ocorrendo subordinadamente xistos e metavulcânicas. Na área de Lavras da Mangabeira, predomina quartzitos e xistos. A faixa de Caipu-Farias Brito é predominantemente xistosa, ocorrendo ainda quartzitos, filitos e metavulcânicas.

Dentre esta unidade de xistos superiores, segundo Jung e Rogues (1952), encontram-se diferenciadas zonas de muscovita-xistos e biotita-xistos. Na grande totalidade da área, os xistos superiores são representados por filitos intercalados de sercica-clorita-xistos.

Petrograficamente, as rochas de sequência actínica (filitos e sercica-clorita-xistos) são bastante similares, variando apenas a proporção entre os minerais. Estas rochas apresentam cores predominantemente verdes, passando a cinza nas sercica-xistos. Tem fina xistosidade, sendo comum a presença de micro-dobras de aspecto granuloso, por ser uma área bastante tectonizada.

O que se observa é que todas essas rochas são resultantes de evolução metamórfica de sedimentos pelíticos com elevado teor de alumina. Predominam, por quase toda a área, rochas de baixo grau metamórfico, que podem ser englobadas na fácies de xistos verdes de escola, formados em zonas de temperatura baixa e pressão média. Pode-se observar, na figura 06, no mapa de geologia:

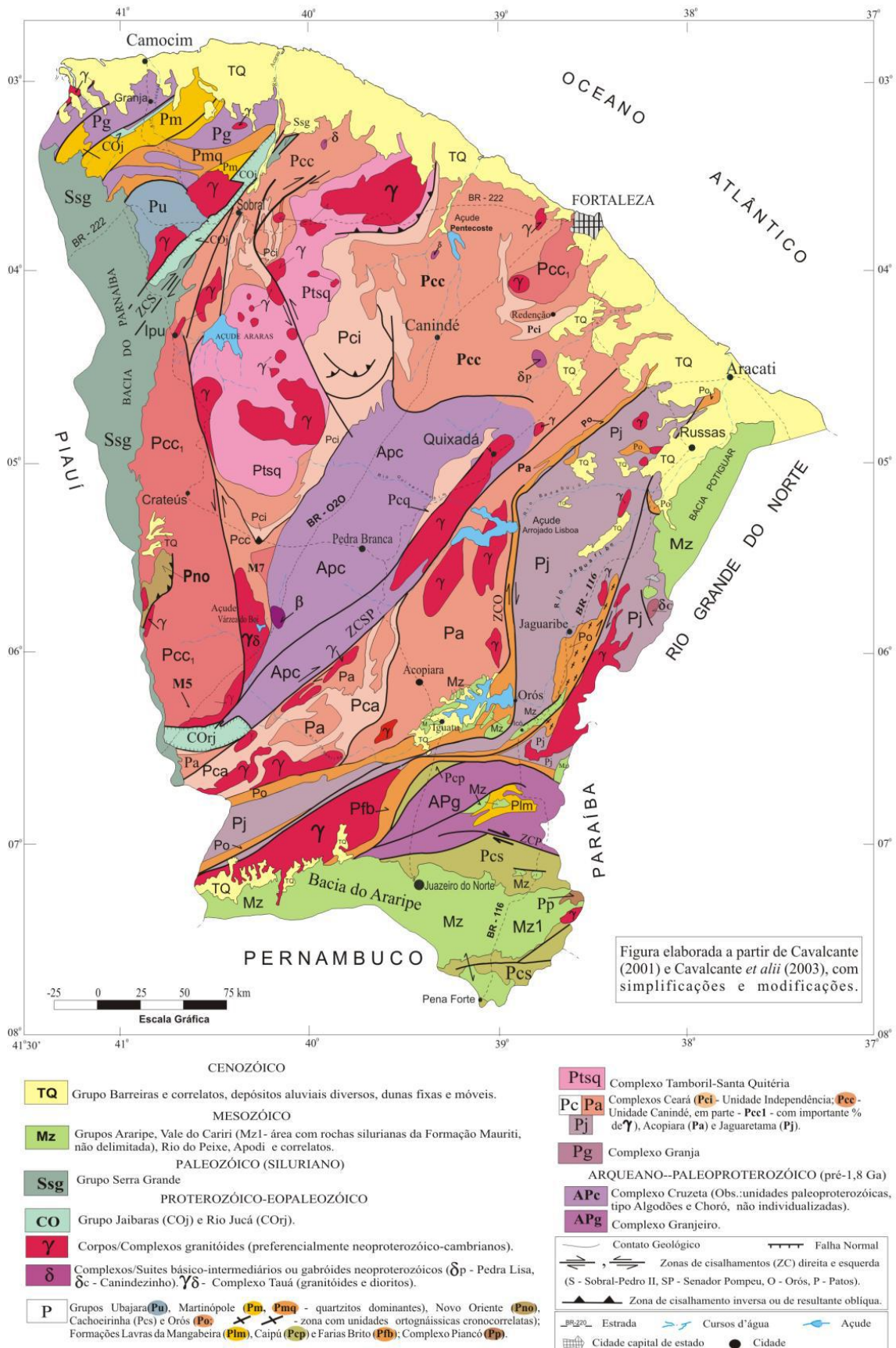


Figura 06: Mapa de Geologia.
Fonte: Cavalcante et al, 2003.

4.2.3 Formações Sedimentares

Numerosos foram os estudiosos, que propuseram colunas estratigráficas para a Chapada do Araripe. De Small (1914), que elaborou o primeiro perfil estratigráfico, até Neumann e Cabrera (1999), muitos pesquisadores têm sugerido diversas propostas para a estratigrafia da Bacia.

Grande parte do pacote sedimentar que constitui a Bacia do Araripe enquadra-se muito bem na fase (Wealdeniana), que afetou várias regiões do globo durante a Era Mesozóica, caracterizada, segundo Grekoff, pela presença de margas, gipsita, calcários, arenitos etc.

Os sedimentos do Araripe apresentam as mesmas características ambientais da Bacia do Reconcavo Tucano e do Congo, denotando terem existido ali condições semelhantes de sedimentação marinha, como provam a litologia, os ostracodes e outros fósseis encontrados. Os nomes das formações sedimentares presentes, neste trabalho, foram retiradas da coluna proposta por Beurlen (1963) e, parcialmente, modificada por Barbosa (1974).

Apesar da coluna estratigráfica, escolhida para este trabalho, ter sido a proposta por Beurlen (1963) faz-se necessário comentar a coluna estratigráfica proposta por Ponte e Appi (1990) e Neumann (1999) por serem as mais usadas no momento.

De acordo com Mont' Alverne (1996), a Bacia Sedimentar do Araripe está inserida na Província Borborema, no domínio do Sistema de Dobramento Piancó – Alto Brígida, e como diz Ponte e Appi (1992, p.?),

Corresponde a uma bacia de evolução policíclica, em cujo arcabouço estratigráfico podem ser distinguidas quatro sequências tectono-sedimentares limitadas por discordâncias regionais ou por hiatos paleontologicamente definidas: a Sequência Gama de idade siluro-devoniana (?); a Sequência Pró-Rifte, de idade neo-jurássica (?); a Sequência Rife, de idade neocomiana e a Sequência Pós-Rife de de idade aptiana-albiana”.

Assim, observa-se, na figura 07, a coluna crono-litoestratigráfica da Bacia Sedimentar do Araripe.

EVENTO TECTONICO SEDIMENTAR	SEQÜÊNCIA TECTONO SEDIMENTAR	CRONOESTRATIGRAFIA				LITOESTRATIGRAFIA			
		ERA	PERIODO		ANDAR		GRUPO	FORMAÇÃO	
					INTERNACIONAL	LOCAL			
		CENOZOICA	QUATERNÁRIO				ALUVIÕES		
			TERCIÁRIO				COBERTURAS (arenosas e areno-argilosas) DEP. TALUS		
ESTAGIO POS-RIFTE	SEQÜENCIA POS-RIFTE	MESOZOICA	CRETACEO	MEDIO	ALBIANO	ALAGOANO	ARARIPE	EXU	
					APTIANO			ARAJARA	
					SANTANA				
					RIO BATATEIRA				
ESTAGIO RIFTE	SEQÜENCIA RIFTE				INFERIOR	BARREMIANO NEOCOMIANO	ARATU RIO DA SERRA	VALE DO CARIRI	ABAIARA
ESTÁGIO PRE-RIFTE	SEQÜENCIA PRE-RIFTE			JURÁSSICO SUPERIOR	MAIAM	DON- JOANIANO			MISSÃO VELHA BREJO SANTO
CICLO GAMA	SEQÜENCIA		PALEOZOICA	DEVONIANO					MAURITI
	GAMA			SILURIANO					
EMBASAMENTO PRE-CAMBRIANO									

Figura 07: Coluna Crono-litoestratigráfica da Bacia Sedimentar do Araripe.
Fonte: Adaptado de Ponte e Appi (1990) e Ponte (1992).

A base da coluna estratigráfica é a Sequência Gama, que registra o início da sedimentação, se caracterizando numa plataforma estável, sobre ampla área do nordeste brasileiro: corresponde aos sedimentos terrígenos, que repousam discordantemente sobre o embasamento cristalino e está representado por um Sistema Depositional Fluvial Entrelaçado e Eólico (PONTE, 1992), onde se observa nítida predominância dos arenitos médios a grosseiros, que são de origem fluvial sobre os arenitos finos de origem eólica, recebendo a denominação litoestratigráfica de Formação Mauriti.

A Sequência Pré-rifte deposita-se sobre a sequência Gama discordantemente e segundo Mont' Alverne (1996) constitui o estágio tectônico que antecede a ruptura ou

rifteamento Eo-Cretáceo na região nordestina brasileira. Na Bacia do Araripe, este estágio é representado por um único sistema deposicional, o Sistema Lacustre Raso, Flúvia e Eólico Denjoniano (Ponte, 1992), apresentando três associações litofaciológicas distintas: a primeira tem origem fluvial meandranes, lacustre e eólica. São compostas de arenitos finos, siltitos e argilitos vermelhos alterados; a intermediária, composta de argilitos e folhelhos vermelhos a marrons escuros e lentes de folhelhos esverdeados; e, no topo, uma associação de arenitos fluviais, anastomosados, com sucessão de níveis deposicionais com granulometria decrescente ao topo – arenitos grosseiros com conglomerados, arenitos finos, argilosos e siltitos. Os níveis inferior e intermediário correspondem à Formação Brejo Santo e superior à Formação Missão Velha.

A Sequência Rifte corresponde ao estágio de ruptura do paleo-contidente de Gondwana, formadora da margem continental brasileira. Ponte (1992) não discorda de Beurlen e outros, quando diz que, na Bacia do Araripe, esta sequência apresenta o sistema deposicional Flúvio-Lacustre Sintectônico Neocônio, composto por alternâncias de arenitos argilosos, finos e médios, siltitos, argilitos e folhelhos, correspondendo ao que chamou de Formação Abaiara.

A Sequência Pós-Rifte é separada das anteriores pela discordância pré-aptiana meso-cretácica defendida por (Mont' Alverne, 1996) e corresponde a um ciclo deposicional transgressivo/regressivo, que, de acordo com Ponte (1992) se diferencia em três sistemas de deposição:

- Sistema Flúvio-Lacustre Carbonático, aptiano, indicando fase transgressiva com dois ciclos flúvio-lacustre sobrepostos, apresentando na sequência, arenitos médios na base, passando por arenitos médios a finos, siltitos argilosos e chegando a folhelhos negros, betuminosos, orgânicos e fossilíferos no topo; com arenitos fluviais, iniciando novo ciclo de deposição com arenitos grosseiros a conglomeráticos, arenitos finos, siltitos e folhelhos, compreendendo a Formação Rio da Batateira (PONTE E APPI, 1990), que, por sua vez, se apresenta sobreposto aos calcários argilosos, laminados, bastante fossilíferos, e um nível de folhelhos negros, pirobotuminosos e fossilíferos, correspondente ao Membro Crato da Formação Santana.

- Sistema Transicional-Evaporítico e Marinho raso, meso-albiano, correspondente à fase de maior transgressão com clara ingressão na bacia e, segundo Ponte (1992), compreende três grandes associações faciológicas: a evaporítica, na base, composta

por bancos de gipsita, intercalados por folhelhos cinza e verde, que para o autor indica um ambiente de transição evaporítico, denominado de Membro Ipubi da Formação Santana; sobre este pacote encontra-se depositado o Membro Romualdo composto de folhelhos, arenitos calcíferos e calcários micríticos de ambientes lagunares e marinhos rasos; o terceiro sistema inclui sedimentos esterrígenos finos de ambientes lagunares e marinhos litorâneos que representam a Formação Arajara.

- Sistema Fluvial Entrelaçado e Meandrante, encerrando a Sequência Pós-Rifte, tem idade albo-cenomaniana, composto de arenitos fluviais grosseiros de regime entrelaçado, que evoluem para arenitos médios, argilosos de regime meandrante (Ponte, 1992).

- A Formação Cariri (Siluriano-Devoniano):

Deve-se a Beurlen (1962) o nome Formação Cariri. Barbosa (1964) sugere o nome Formação Tucaratú, correlacionando-a com o “Devoniano A” da Bacia do Jatobá.

A Formação Cariri aflora numa faixa relativamente estreita, a nordeste da Chapada do Araripe, na região de Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Milagres e Mauriti, diretamente sobre o embasamento.

A Formação Cariri é constituída de arenitos conglomeráticos cinza-esbranquiçados, amarelados, esverdeados e avermelhados, de friáveis a bastante consistentes. Em diversos locais ocorre um conglomerado grosseiro, cujos seixos, principalmente de quartzo rolado, têm diâmetro superior a 10cm. O arenito e a matriz arenítica dos conglomerados podem conter muito feldspato fresco ou caolinizado.

No arenito, além do quartzo e feldspato, notam-se a presença de pequenas palhetas de moscovita e, localmente, uma argila esverdeada. Na região de Juazeiro do Norte – Crato, o conglomerado é friável. Ao norte de Missão Velha, Milagres e Mauriti, grande parte do conglomerado está silicificada. Localmente, toda a formação pode estar intensamente silicificada e transformada em quartzito conglomerático. A silicificação realizou-se depois da deposição do sedimento, mas antes da deposição da formação sobrejacente. Os arenitos apresentam estratificação muito irregular, ocorrendo sob a forma maciça, apresentando estratificação cruzada deltaica e aleitamento gradacional.

Os contatos da Formação Cariri com o embasamento subjacente e com a Formação Alianças São discordantes. Essa discordância é angular e acentuada pela brusca variação de fácies litológicas e por uma superfície de erosão entre as formações.

Segundo Schobbenhaus (1984), a Formação Cariri possui raríssimos elementos paleontológicos, o que torna problemática a determinação de seu ambiente de deposição. Para Beurlen (1963), os sedimentos da Formação Cariri seriam clásticos do tipo fluvial ou lacustre. Trata-se segundo o mencionado autor, de uma formação intra-continental, sem qualquer ligação com o oceano.

Cavalcante (1983) afirma que a Formação Cariri teria se depositado num ambiente litorâneo até métrico, nas suas fácies de praia, metalitoral e infralitoral, num mar epicontinental transgressivo com correntes fortes. Segundo Caldasso (1967), os sedimentos da Formação Cariri se depositam em ambiente com águas correntes fortes, numa bacia com grande gradiente de erosão (continental fluvial). Braun (1966) admite para esta formação, um ambiente de deposição marinho devido à constância de seus caracteres litológicos, da sua potência, a boa seleção e rolamento dos grãos, a presença de aleitamento gradacional e a estratificação cruzada deltaica.

- A Formação Aliança (Jurássico): Formação Aliança (BARBOSA, 1964) corresponde a parte inferior do que Beurlen (1962) chamou de Missão Velha, e Anjos (1964) chamou de Brejo Santo. Sendo que ela ocorre na Região do Cariri, principalmente entre Brejo Santo e Missão Velha.

É constituída de rochas sedimentares castanhos avermelhadas, finamente laminadas, onde predominam folhelhos e argilitos intercalados por siltitos, calcarenitos finos, em parte com cimento calcífero. Intercalações de finas lâminas de aragonita e calcário ostracodal. Apresentam-se sub-horizontalisados, localmente com mergulhos suaves.

Tais sedimentos assentam discordantemente sobre o arenito conglomerático da Formação Cariri e, em parte, diretamente sobre o embasamento.

Segundo Beurlen (1963), são sedimentos clásticos do tipo fluvial ou lacustre todo pacote sedimentar denominado de Formação Missão Velha, o qual engloba as Formações Aliança e Sergi. Segundo Braun (1966), a Formação Aliança foi depositada num ambiente fluvial, numa planície de inundação e sob clima peridesértico, atestado pelas finas lâminas de avaporitos encontradas. Cavalcante (1983) concorda com Braun. Segundo Caldasso (1967), os siltitos e argilitos calcíferos da Formação Aliança depositaram-se numa bacia profunda tipo lacustre.

- A Formação Sergi (Jurássico): Formação Sergi (BARBOSA, 1964), corresponde a parte superior da Formação Missão Velha de Beurlen (1963).

A parte inferior desta formação é constituída de um arenito de cor amarelada e avermelhada, granulação grosseira a média, com estratificação cruzada plano paralela, de consistência friável, permo-poroso com intercalações síltico-argilosas (localmente espessas) de coloração marrom clara.

A parte superior é essencialmente constituída por um arenito fino médio, quartzoso com boa esfericidade dos grãos, com níveis grosseiros e conglomeráticos, com seixos de folhelhos ou argilitos esverdeados e ovóides, fragmentos de mica, de feldspato róseo e de rochas. Localmente o feldspato se encontra alterado, formando bolsões de caulín. Intercala-se com siltitos e folhelhos com espessuras variadas, havendo outras intercalações em menor escala: calcarenitos, conglomerado, calcários Brechoide e marga betuminosa englobando mineralizações sulfetadas. Os sedimentos arenosos dessa formação apresenta-se sub-horizontais, às vezes com mergulhos suaves locais, mascarados pela estratificação cruzada.

A Formação Sergi é estéril, sendo a sua idade (Jurássico Superior) determinada indiretamente pelos ostracodes da Formação Aliança, com a qual está em contato gradacional. Sua área de ocorrência abrange a porção leste da região do Araripe, próximo às cidades de Brejo Santo, Mauriti, Milagres e Missão Velha.

Segundo Beurlen (1963), a Formação Sergi teria se depositado num ambiente fluvial ou lacustre. Para Cavalcante (1983), a Formação Sergi teria se depositado num ambiente fluvial com regime torrencial. Braun (1966) afirma que a Formação Sergi possui caracteres mais evidentes de distribuição por rios. Segundo o mencionado autor, a estratificação é tipicamente torrencial e a gradação de sedimentos grossos para finos é irregular.

Em muitos lugares, como por exemplo, em Gravatá, município de Petrolândia, encontram-se conglomerados com matações de 10 a 40cm de diâmetro, em cuja matriz observam-se grãos de minerais pouco intemperizados como feldspato e mica. O arredondamento dos grãos é, na maioria dos casos, incipiente. Estas características, reunidas à presença de grande quantidade de troncos de coníferas de considerável porte e, geralmente, mutilados indica, sem dúvida, um regime torrencial.

Segundo Caldasso (1967), a história deposicional das Formações Brejo Santo (Aliança) e Sergi (Missão Velha) seria a seguinte: sobre a superfície irregular da erosão não estabelecida após a deposição da Formação Cariri, estabeleceu-se uma bacia profunda, tipo

lacustre, de grande extensão (principalmente a Este e SE da Chapada do Araripe), com deposição de siltitos e argilitos calcíferos que formaram os sedimentos da Formação Brejo Santo (Aliança). À medida que a subsidência diminuía e essa bacia se enchia de sedimentos, as condições de deposição também mudavam. Assim, após a deposição de sedimentos finos de águas relativamente profundas, começaram a se depositar sedimentos arenosos de águas fluviais com estratificação cruzada da Formação Missão Velha (Sergi). No tempo de preenchimento dessa bacia floresciam grandes árvores, testemunhadas pela ocorrência nos sedimentos arenosos da Formação Missão Velha (Sergi), de troncos fósseis.

- A Formação Santana (Cretáceo Inferior): Morais (1976) propôs a subdivisão da Formação Santana (de Beurlen) em fácies carbonatadas e fácies argilo-síltica e evaporítica.

A fácies carbonatada é constituída de calcários com intercalações de folhelhos, siltitos, margas e arenito calcífero. O calcário é micrítico, laminado, comumente de cor creme, que varia para cinza, marron escuro até rosado e avermelhado. Em alguns locais, pode apresentar suaves ondulações e estruturas de colapso, geodos de calcita recristalizada e juntas, paralelas e verticais.

Em algumas minas de gipsita, na região de Santana do Cariri e Ouricuri, observa-se que, no topo, as fácies encerram-se com um folhelho negro, batuminoso, calcífero, fossilífero, com raras pintas de pirita. O folhelho que ocorre intercalado é geralmente cinza, fossilífero, calcífero e de fraca consistência. As intercalações de siltitos são também cinzas, friáveis, mais ou menos calcíferas e laminadas, com palhetas milimétricas de moscovita e com massas piritosas.

Já os níveis de margas e arenitos são cinza-claros, creme e esverdeados e encontram-se mais ou menos decompostos. As fácies carbonatadas da formação aflora, na parte norte da Chapada do Araripe, nos municípios de Santana do Cariri, Nova Olinda, Crato, Barbalha, Missão Velha e Porteiras.

As fácies argilo-sílticas e evaporíticas da Formação Santana iniciam-se com uma camada de gipsita, capeada por uma sequência de folhelhos, margas e siltitos. Superposta à gipsita, localiza-se a camada mais fossilífera da sequência sedimentar do Araripe, composta de margas com concreções calcárias e bancos calcários com peixes fósseis bem preservados.

A gipsita é esbranquiçada, com tons acinzentados e esverdeados, apresentando-se sob a forma de agregados de cristais bem desenvolvidos, sendo comum a presença de veios anostomosados de gipsita fibrosa branca. Os folhelhos podem ser cinza ou avermelhados, em

parte calcíferos e fossilíferos. Os siltitos, da mesma cor dos folhelhos, são friáveis e calcíferos. As margens, geralmente em níveis descontínuos e de concreções, são de cores creme e cinza-esverdeados, ora consistentes, ora semidecompostas.

Por vezes, esta seção inclui um arenito esbranquiçado e amarelado, fino e grosseiro, friável, raramente calcífero. Imediatamente acima deste pacote, ocorre um horizonte intercalado com calcarenito e ictólitos em concreções. Por sobre esta camada observa-se ainda uma sequência de folhelho e siltitos.

A fácies argilo-sílticas e evaporíticas aflora na meia encosta, em torno da Chapada do Araripe, nos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí.

A Formação Santana, superpõe-se discordantemente à Formação Sergi e o seu contato superior com a Formação Exu está sempre encoberto pelo solo, ou depósito de talus, oriundo da erosão da escarpa do arenito desta última formação.

Nesse sentido, segundo Braun (1966 , p.88), o ambiente de sedimentação da Formação Santana é,

do tipo parálico, inicialmente deve ter se depositado em alagadiços e lagoas próximas ao mar, porém isoladas dele. A abundante paleofauna indica intensa vida durante sua sedimentação. A sequência de laminas de calcários evidenciam um clima quente confirmado pela presença de evaporitos. A ligação posterior com o mar seu ensejo ao aparecimento de salmouras donde se precipitou o sulfato de cálcio, porém, o processo de evaporação e concentração, não foram suficientes para a precipitação dos outros sais. O meio físico-químico durante a sedimentação da Formação Santana foi predominantemente redutor, como atestam as ocorrências de folhelho betuminoso, fragmentos de plantas carbonizadas e marcassita disseminada nos siltitos e folhelhos.

Este conjunto de caracteres ambientais nos fazem crer que, durante o Mesozóico, a intensa degradação sofrida pelo continente, deu ensejo à formação de bacias intracratônicas, onde depositaram-se sedimentos que variam entre fluviais e lacustrinos em consonância com específicos processos geomorfológicos e epirogênicos, e com breve incursão do mar no Albiano.

Parece não haver dúvidas sobre o ambiente parálico da base da Formação Santana, tendo em vista sua litologia, isto é, folhelhos com abundância de restos orgânicos, folhas, talos e algas. Eram lagoas e pântanos próximos ao mar, onde se formaram os folhelhos betuminosos, que ocorrem no leito do rio Batateiras e em vários outros locais da chapada. O clima durante a deposição de folhelhos devia ser úmido com precipitações pluviais abundantes.

Depositaram-se depois calcários lacustres laminados, onde aparecem pequenos peixes. Embora ainda de água doce, a bacia nesta ocasião tornou-se menos doce, com uma

concentração maior de CO_3Ca dissolvido. Durante a deposição do calcário laminado, as condições ecológicas foram se modificando até um clima árido quente, e com penetração maciça de água salgada e posterior interrupção do fornecimento, para dar lugar à formação de uma salmoura, cuja saturação era acelerada pelas rigorosas condições climáticas reinantes.

No Araripe, a aridez maior se fez sentir na região de Trindade/ Ipubi, justamente, onde ocorrem depósitos de gipsita que alcançam uma espessura considerável, chegando até em alguns lugares, a 30m de espessura, o que vem confirmar a ideia de um clima quente, que permitiu uma evaporação intensa, saturação de massa d'água, até ao ponto da precipitação dos sais dissolvidos nela.

Não só o clima exerceu influência na deposição do evaporito, mas também a topografia do terreno, que teria propiciado a depressão favorável à acumulação de água em depósitos extensos e rasos. Era o mar Albiano que penetrava no continente, dando origem às diversas rochas, como os evaporitos, os calcários, nas bacias brasileiras. No Araripe, formando a gipsita e os calcários.

A Bacia do Araripe está constituída de Formações Paleomesozóicos e a idade de algumas de suas unidades foram determinadas anteriormente pelo conteúdo fóssil.

Em relação à Formação Santana, Lima (1978), baseado em comparações associativas, lhe atribui uma idade Cretáceo Inferior, mais precisamente, Albiana Média. Confrontando os resultados da palinologia com os dos ostracodes, chega-se à conclusão de que a idade da Formação Santana é Cretáceo Inferior.

Considerada como uma das mais importantes formações mesozóicas do Nordeste, a Formação Santana, como já visto, apresenta uma litologia variada, constituída, segundo a ordem de deposição de arenito argilosos, argilas arenosas, folhelhos betuminosos, folhelhos orgânicos com finos leitos de calcários intercalados, argilas com concreções calcários e folhelhos. Também há um documentário paleontológico dos mais ricos, especialmente em concreções fossilíferos contendo peixes, répteis, moluscos, crustáceos, branquiópodes e restos de vegetais.

Em diversas bacias nordestinas, há formações correlacionáveis com a Formação Santana, como por exemplo, a Formação Riachuelo não marinha da Bacia Sergipe-Alagoas, e a formação Codó da Bacia do Maranhão, cujas características genéticas, litológicas e paleontológicas idênticas, apresentam também gipsita, concreções fossilíferos com peixes e uma abundância considerável de ostracoides.

A precipitação dos evaporitos é assunto aqui adicionado, como uma complementação no estudo da Formação Santana, em virtude da importância dos evaporitos para o estudo detalhado da Bacia do Araripe.

A Bacia Sedimentar do Araripe guarda, em seu seio, imensas riquezas, destacando-se a gipsita, logo depois, o calcário, como a mais valiosa. Causas tectônicas foram as responsáveis pelas ingressões marinhas e sua duração.

Provavelmente, o afluxo do oceano se deu na reativação do Cretáceo Superior. Desta maneira, o suprimento d'água com alta salinidade proporcionou as condições ideais para a formação de evaporitos. Essa reativação permitiu a invasão das águas, que cobriram extensas regiões, repetindo-se por diversas vezes, como provam os vários níveis de gipsita existentes no Araripe e em outras bacias, como a Salífera de Sergipe.

Na figura 08, visualiza-se o paleolago Araripe esquemático. De acordo com Neumann e Cabrera (1999), em baixo à direita, o movimento dos pulsos de expansão/retração do carbonato, que originaram as seis camadas da Formação Crato, em azul, interligados com os arenitos finos, siltitos e folhelhos lacustres da subposta formação Rio Batateira, em amarelo.

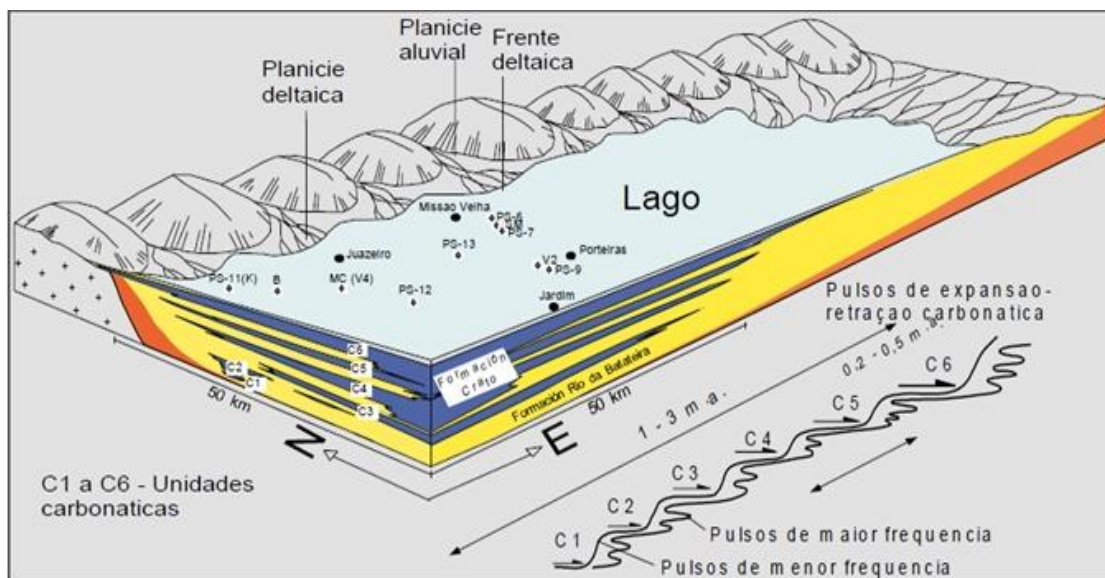


Figura 08: Paleolago Araripe esquemático.
Fonte: Neumann e Cabrera, 1999.

A Bacia Sedimentar do Araripe, se a considerarmos muito mais extensa, isto é, desde Sergipe por onde o mar, segundo Beurlen, teria penetrado até a região de Codó, deve

totalizar milhares de km². Apresenta vários caracteres, tais como, a ausência de alimentação, pouca profundidade, um fundo plano e um clima seco.

A ausência de alimentação que favorecia a penetração salina e posterior depósito dos evaporitos, em ambiente de pouca profundidade, como atestam os gêneros de ostracodesgasterópodes e bivalves. Os peixes por terem penetrado na bacia, quando ela estava ligada, ficaram presos quando houve a separação com o oceano.

A litologia característica da base Formação Santana é constituída de folhelhos betuminosos e calcíferos perfeitamente horizontais e atingindo aproximadamente 50m de espessura, finamente laminados, denotando uma tranquilidade absoluta, sem qualquer agitação, sedimentos depositados em um substrato sem ondulações e uma superfície totalmente plana.

Para LOMBARD (1981, p.138),

A instabilidade apirogênica de certos períodos favorece a formação de bacias fechadas. A tendência às regressões marinhas facilita o isolamento de bacias marinhas bordejando os grandes oceanos: ela provoca o aumento das superfícies continentais, o que leva a um aumento de aridez. Os períodos orogênicos fazem surgir as cadeias de montanhas que isolam os continentes das influências climáticas marinhas.

Faz-se necessário esclarecer se a reativação durante o Cretáceo foi responsável pelos movimentos epirogênicos e se esta instabilidade permitiu uma ingressão, que teria penetrado continente adentro, formando as bacias internas de Codó, Rio do Peixe, Icó, Iguatu, Lima Campos, Araripe, Sergipe-Alagoas e Recôncavo – Tucano – Jatobá. O que parece ter existido no Nordeste todo e não somente no Araripe eram lagoas, lagos e estuários antes da ingressão marinha.

A litologia encontrada abaixo e acima da gipsita é uma prova evidente dessa afirmativa. A Formação Missão Velha constituída de arenitos finos, com estratificação cruzada abundante, indicam um ambiente fluviátil e estuário típico.

Os sedimentos que constituem os diversos níveis do Membro Crato, indicam sedimentação lagunar de habitat olucícola.

Já deveriam existir essas depressões preenchidas com água doce. Quando da ingressão do mar, esses lagos e lagoas receberam o afluxo de água salgada que modificou sua salinidade. Formou-se então o ambiente propício à concentração salina dessas águas em um clima árido, o que permitiu a deposição e a formação dos imensos depósitos de gipsita.

Depois da deposição do evaporito, as condições ambientais anteriores voltaram a repetir-se. Com a regressão marinha, os depósitos de água salgada, aos poucos se tornaram menos salinos, com as águas de precipitações pluviais abundantes e o fluxo de rios desembocando nestas lagoas. Prova disto são os folhelhos, ergilitos, acima da gipsita. Os níveis carbonosos desses folhelhos com restos de vegetais encontrados, por exemplo, em Santana do Cariri e em vários locais, atestam essas condições ambientais.

Isolado, nosso continente das influências marinhas, o clima árido se instalou no Nordeste, propiciando as condições necessárias para uma evaporação intensa. A supersaturação de nossos mares internos gerou a precipitação dos evaporitos encontrados atualmente em nossas bacias. Daí, as jazidas de gipsita de Codó, Araripe e Apodi.

Como foi colocado, as camadas de gipsita depositadas entre argilas, não se constituíam em extratos espessos. A sua precipitação resultou de ingressões marinhas periódicas que propiciaram a formação dos evaporitos.

Deveria haver um ambiente aquático bastante extenso para permitir a vida de numerosas espécies de peixes e abundante fauna e flora, como o provam as concreções das argilas da Formação Santana. Para a saturação da água desse imenso mar, deve ter havido uma barreira que cortou o suprimento da água salgada.

Essa gipsita, seja em cristais isolados na massa argilosa, seja formando camadas pouco espessas, mas contínuas, foram cobertas pelos sedimentos da parte superior da Formação Santana, isto é, folhelhos argilosos e margas com concreções calcárias em laminas, como em Romualdo do Meio, e por fim, pelo arenito fino da Formação Exu. O NaCl e os cloretos de K e Mg devem, talvez, ter-se depositado, mas devido a um clima úmido, essas camadas de sais devem ter sofrido dissolução por causa das grandes precipitações pluviais e erosão, levando as águas de enxurradas os sais dissolvidos e erodindo a Chapada do Araripe.

A dissolução dos sais, talvez seja responsável pela salinização de certas regiões interioranas. Os sais poderiam ter sido depositados e, posteriormente, dissolvidos e carregados para as partes mais baixas. Isso explicaria a grande salinidade das águas subterrâneas que são extraídas por meio de poços profundos, sobretudo no sertão.

Munis (1978, p.67) entende que,

Inicialmente tenha se depositado anidrita que posteriormente passaria por hidratação e gipsita. Este fato provocaria um aumento de volume e conseqüentemente de pressão, com nova organização dos sedimentos, pequenas migrações e dobramentos.

Realmente são observados dobramentos nas camadas de gipsita e nas camadas acima e abaixo dela, como por exemplo, ocorre na Mina Ponta da Serra. No início da deposição da Bacia do Araripe, a bacia era de menor extensão. Com o passar dos tempos, houve um avanço para oeste, depositando-se a Formação Santana em toda a área e para além dela, como mostra os testemunhos isolados de Simões e Ouricuri principalmente.

Acredita-se que a gipsita se depositou como uma camada de pequena espessura, ou menos contínua em toda a área e que posteriormente migrou para partes mais altas, formando lentes como as que se encontram atualmente. Isto explicaria a grande espessura em Trindade, Ipubi, Serra da Mãozinha e outras minas. Neste caso, a ingressão marinha não precisaria ter sido tão grande como se supunha.

A Formação Exu (Cretáceo): É a única formação apresentando uma capa contínua por toda a extensão da Chapada do Araripe. Em todas as áreas nas quais a Formação Santana é representada, a Formação Exu encontra-se na capa daquela formação. Onde a Formação Santana falta (em Araripe, entre Araripina e Ipubi, na Serra da Mandioca, em Caririmirim e em alguns lugares da região de Exu), a Formação Exu repousa diretamente sobre o embasamento.

A Formação Exu é constituída de uma sequência monótona de arenitos vermelhos, friáveis, argilosos, ocasionalmente caolínicos, de granulação variável. Predominam arenitos finos, bem argilosos, e médios, menos argilosos; de vez em quando intercalam-se arenitos grosseiros, que ocasionalmente são conglomeráticos com pequenos seixos de quartzo.

Todo o arenito apresenta-se depositado em bancos grosseiros e maciços com a espessura de mais de um metro. Dentro destes bancos maciços, aparece estratificação cruzada, mais pronunciada nos arenitos grosseiros e conglomeráticos, enquanto nas camadas de arenito médio e fino, dentro dos bancos, muitas vezes ocorre uma fina estratificação paralela, mas um pouco irregular. Seu contato inferior é feito, como já dito, com várias unidades, de acordo com o local.

Para Beurlen (1963), os sedimentos da Formação Exu se depositaram-se em um ambiente fluvial ou lacustre. Já conforme Braun (1966), os arenitos da Formação Exu, estéreis em microfósseis, depositaram-se em ambiente fluvial típico. E, na percepção de Caldasso (1967, os sedimentos da Formação Exu, depositaram-se em um ambiente continental de águas correntes.

O clima da Região Nordeste normalmente caracteriza-se pela ocorrência de dois períodos bem definidos, um longo e seco, intercalado por um pluvial de curta duração e

irregular. Possui temperaturas elevadas, sendo a média para o mês frio acima de 18 C, devido às suas baixas latitudes. (IBGE, 1977)

A Bacia Sedimentar do Araripe, incrustada na região fisiográfica do Sertão tem clima semiárido do tipo BSh' (classificação de Köppen), caracterizado por duas estações distintas: uma chuvosa no verão, que vai de janeiro a abril e outra seca que vai de junho a agosto, variando para Aw', na região do Cariri, conhecido por ser quente e úmido com chuvas máximas no outono. (BRASIL/DNPM, 1996)

As chuvas, no interior nordestino, são determinadas pela oscilação da Convergência Intertropical. Apresenta-se como uma área de encontro dos ventos Alísios dos dois Hemisférios latitudinais. Acompanha os deslocamentos do Equador e tem sua posição meridional extrema aproximadamente no início do outono. Nesta época, o anticiclone do Atlântico Sul atinge sua mínima pressão. Por ser uma zona de forte convecção, consegue ultrapassar as barreiras orográficas e adentrar o interior, já com pouca umidade. Outros sistemas atmosféricos atuam entre fevereiro e maio, sendo: o Vértices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS), Frentes Frias, Linhas de Instabilidade, Sistemas Convectivos de Meso-escala e Oscilação.

A estação chuvosa do Sertão nordestino ocorre na sequência verão-outono e é determinada pelas ondulações da CIT (Convergência Intertropical) a noroeste, juntamente com as penetrações das correntes perturbadas de oeste-noroeste (FUNCEME,1990).

A região setentrional da Bacia corresponde ao Cariri cearense, sendo definido por precipitações mais acentuadas do que na região meridional.

Postos pluviométricos localizados em Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte e Missão Velha, no Ceará, com observação de até 74 anos demonstram valores médios de precipitação anual da ordem de 1.030mm para toda região do Cariri. Essa média é de 920mm/ano. Quanto à distribuição da precipitação durante o ano, pode-se observar que, na estação de Barbalha-Ce, o máximo mensal acontece, no mês de março, com média de 234mm, enquanto o mês de outubro, com 2,5mm, constitui o menor índice de precipitação mensal.

Percebe-se, ainda, que o período de janeiro a abril totaliza 810,7mm, quando no período de maio a dezembro se precipitam apenas 190,7mm. A temperatura média anual oscila muito pouco, ao longo da Bacia do Araripe, ficando entre 24°C e 26°C, com mínima de verão (janeiro) entre 23°C e 27°C. A variação mensal também apresenta baixa amplitude térmica, variando de 23,8°C nos meses de novembro e dezembro. (MMA,1999)

No entanto, o balanço hídrico do Ceará, elaborado pela FUNCEME, em 2011, demonstra que o clima em Nova Olinda é caracterizado pelo Tropical Quente Sub-úmido, Tropical Quente Semiárido Brando e Tropical Quente Semiárido. Sua pluviosidade é relativamente baixa, ficando na cota de 682,7mm. Ocorrem de forma irregular e concentra-se nos meses de janeiro a maio. As temperaturas oscilam entre 24°C, com média anual de 25°C.

Os solos de maneira geral são decorrentes dos sedimentos da Bacia Sedimentar do Araripe, sendo arenosos com teores de silte a argila, variando de acordo com sua litologia e localização no relevo.

Os solos do topo da Chapada é o Latossolo Vermelho–Amarelo distrófico, bastante arenoso. São solos minerais não hidromórficos, com horizonte B latossólico, caracterizado pelo estágio de intemperismo. A sua composição mineralógica é predominantemente de quartzo. São solos pobres devido a ausência de minerais primários e, por isso, o seu potencial de reserva nutricional para as plantas é baixo. São, geralmente, solos profundos, permeáveis, bem drenados com sequência de horizontes completos e uma pequena variação entre si. (JACOMINE, 1973, in: RIBEIRO, 2004, p.91)

Em Nova Olinda, esse solo apresenta-se com valores elevados de silte/argila, tornando-se intermediários para Podzólico Vermelho-Amarelo. Os solos assim classificados na área apresentam horizonte A fraco e moderado, possuindo textura média. (RADAMBRASIL, 1981).

Outro solo encontrado na área é Terra Roxa Estruturada Similar Eutrófico. São solos moderados, textura média/argilosa, ocorrendo em relevo ondulado e plano, sendo que na área, em estudo, encontra-se misturado com argila, rejeito de calcário e folhelho, já que para a retirada do calcário essa é a primeira parte a ser removida juntamente com a vegetação.

A vegetação, em 1942, foi coletada por Prisco Bezerra. A primeira planta registrada, na Chapada do Araripe, é uma espécie da Família das Rubiaceae (*Psychotna celorata*), que se encontra na Escola de Agronomia do Ceará, Campus da UFC, no Herbário Prisco Bezerra, criado em 1939⁴.

⁴Hoje a URCA também dispõe de um Herbário, o Andrade Lima, criado em 1992 e o mestrado em Bioprospecção que realizam pesquisas com amostras coletadas na região de espécies não conhecidas. A primeira espécie registrada na URCA foi coletada, analisada e definida por Maria Silete Feitosa Siebra, em 1968, planta popularmente conhecido como pequi (*Caryocar Coneceum*) da Família Caryocaraceae.

Segundo o RAMBRASIL (1981), a Chapada do Araripe, localizada ao sul do Ceará, Oeste de Pernambuco e Sudeste do Piauí, é um terreno sub-horizontal com solos profundos e bem drenados, que juntamente com a cobertura vegetal, garantem a manutenção da região úmida fértil em seu sopé, principalmente a vertente do Ceará. Constitui-se em uma superfície tabular estrutural, com o topo conservado numa cota de 800m a 900m e abrange uma área de 6,230Km².

Abriga ecossistemas com características diversas de outras observadas no interior cearense. Tal diversidade ocorre devido a fatores geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos, hidrográficos/hidrológicos e também de vegetação. (BRASIL/IBAMA, 1999)

Segundo Campelo e Figueiredo apud BRASIL/IBAMA (1999) são conhecidas sete Unidades Fitoecológicas da Biorregião da Bacia Sedimentar do Araripe, classificadas a seguir:

- Floresta Subperenifólia Tropical Plúvionebular, mais conhecida como Matas Úmidas Serranas. Encontram-se localizadas na vertente superior norte/nordeste da Chapada do Araripe, nos municípios de Santana do Cariri, Crato, Barbalha e Missão Velha. São fatores importantes a altitude e a exposição aos ventos úmidos, mas o principal componente da ocorrência dessa floresta é a presença de água subterrânea, cuja ressurgência nesta encosta garante a permanência da vegetação florestal.

As figuras 09 a e b, representam a mata úmida na vertente da Chapada do Araripe, lado cearense, revelando árvores com até 10m de altura.



Figura 09 a: Mata Úmida, Figura 09 b: Árvores até 10 metros
Fontes: BRASIL/IBAMA(1999); e Arquivo da autora (2011)

Outra condicionante para a permanência da floresta são as chuvas orográficas e o orvalho, determinado pelo nevoeiro nas cotas mais elevadas. A vegetação apresenta árvores de caules retilíneos espessos, cobertos muitas vezes de líquens, orquídeas, samambaias e bromélias, alcançando 30 metros de altura.

Apesar das alterações conhecidas atualmente, a fisionomia da vegetação e da flora faz-se acreditar que as serras úmidas no Ceará são áreas disjuntas daquelas do Leste do Brasil, consideradas como Mata Atlântica.

- Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial, conhecida popularmente por Matas secas. Encontram-se nos níveis inferiores na vertente à retaguarda da mata úmida, onde foi registrada, e, ainda nos níveis superiores das encostas da Chapada, onde não é registrada a presença de mata úmida. Esta floresta recobre, também, relevos cristalinos mais baixos, chamados localmente de serrotes, e as vertentes de níveis tabulares, menos favorecidos pelas chuvas.

- Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa, mais conhecida como Cerradão. No topo da Chapada, entre altitudes de 800m e 1.000m, com solos arenosos, distróficos e precipitação pluvial, em torno de 1000mm/anos, desenvolve-se uma vegetação florestal, com

características estruturais externas das espécies vegetais. Têm porte, caules retilíneos, copas que se superpõem, cascas suberosas, folhas largas e persistentes.

Esta não é uma vegetação comum no Nordeste. Sua ocorrência se deve a uma variação dos padrões encontrados para a vegetação no interior de uma região semiárida. Principalmente a sua composição florística, leva a incluí-la como um tipo de Cerrado, onde aparecem espécies como o piqui (*Caryocar coriaceum*), o cajuí (*Anacardium humile*) e o visgueiro (*Perkia phatycephata*). No entanto, devido ao porte de suas espécies e a densidade de seus indivíduos tem particularizado a denominação “Cerradão”. (FIGUEIREDO, 1989)

Na figura 10, visualiza-se a área de Cerradão no topo da Chapada do Araripe com suas características específicas nas altas cotas de 800m a 1.000m.



Figura 10: Área de Cerradão.
Fonte: BRASIL/IBAMA(1999).

- Floresta Caducifólia Espinhosa é conhecida pelo nome popular de Caatinga Arbórea. A comunidade vegetal xerófila de maior expressão especialmente no Nordeste brasileiro é, sem dúvida, a Caatinga. A figura 11 mostra a Caatinga arbustiva arbórea nas encostas da Chapada, que, em todo o Ceará, representam 80% de seu território.



Figura 11: Caatinga arbustiva.
Fonte: BRASIL/IBAMA, 1999.

Esta variação fisionômica leva à denominação da comunidade, de acordo com o critério atribuído ao seu porte, são eles: Caatinga arbórea, caatinga arbustiva e caatinga subarbustiva. (BRASIL/IBAMA, 1999)

Outro critério é a distribuição horizontal, na estrutura da comunidade, o que leva a maior ou menor densidade dos seus indivíduos por área. A distribuição em classes de altura mostrou três estratos para a caatinga arbórea e somente dois para a caatinga arbustiva e subarbustiva e observa-se, também, a presença de estratos herbácea, que permanece somente no período chuvoso. (FIGUEIREDO, 1988, in: BRASIL/IBAMA, 1999).

A Floresta Ribeirinha ou Mata Ciliar ocorre no baixo curso dos rios, onde existe pouca declividade, e os processos de sedimentação se sobrepõem aos de erosão. Os sedimentos mais grosseiros depositam-se logo após a perda da declividade e no decréscimo da capacidade de transporte do rio, formando-se assim as planícies de aluviais, com solos halomórficos de drenagem imperfeita, em zona semi-árida, favorecidas pela composição química das rochas trabalhadas por estes cursos de água.

Nas planícies aluviais, com altas temperaturas, encontra-se o habitat da carnaúba (*Capernicia prunifera*). Esta palmeira é endêmica do Nordeste do Brasil e ocorre geralmente em associação com o mulugu (*Erythrina valutina Jacq.*), juazeiro (*Zizyphus jeazeiro Mart.*), oiticica (*Licania rígida Menth*), além de espécies arbustivas e trepadeiras. Ainda observam-se nos vales do Cariri, as palmeiras macaúba (*Acrocomia intumescens*), babaçu (*Orbygnia*

phalerata) e o buruti (*Mauritia flexuosa*), nos locais mais secos para os mais pantanosos. (PEIXOTO, 1987, in: BRASIL/IBAMA, 1999)

O Carrasco - no sul da Chapada do Araripe - ocorre uma vegetação xerófila com feições bem particulares. É uma comunidade arbustiva densa, com indivíduos de caules finos e cespitosos e alguns arbóreos. Na sua composição florística, estão presentes espécies de cerrado, caatinga e mata própria do carrasco. É exemplo desta vegetação: marmeleiro-branco (*Croton argyrophylloides Müll Arg.*), louro (*Ocotea duartei Vattimo*), jatobá-da-chapada (*Himenaea velutina Ducke*), entre outras.

Cerrado - no topo da Chapada - com relevo plano, de altitude menor que o Cerradão, onde os solos são mais pobres e de grande porosidade. Ocorrem manchas de vegetação aberta, que devido ao seu uso intenso, ao longo da história da região, vem se tornando mais aberta. Sua ocorrência, no Ceará, é registrada em manchas espessas nos tabuleiros litorâneos e Sertão Cearense. (FIGUEIREDO, BRASIL/IBAMA, 1999)

Localmente encontra-se em estrato herbáceo contínuo com presença de gramíneas e um estrato arbóreo descontínuo de árvores tortuosas, com caules suberosos e folhas largas. São exemplos dessa vegetação, cajuí (*Anacardium microcarpum Ducke*), mangaba (*Hancornia speciosa Gomes*) e janaguba (*Himatanthus drasticus Mart.*).

Os recursos hídricos da Chapada Sedimentar do Araripe atuam como um divisor hidrográfico regional. Sua drenagem superficial é representada pelos altos cursos das bacias dos Rios Jaguaribe, no Ceará, da Brígida e das Graças em Pernambuco, e do Poti no Piauí. A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe, no Ceará, recebe no seu alto curso, a contribuição dos Rios Bastiões, procedente do município de Araripe e o Cariús, que nasce em Santana do Cariri, passando por Nova Olinda, indo desaguar próximo à cidade de Iguatú, e o Salgado que drena a região oriental do Cariri cearense e desempenha a principal relação entre os sistemas aquíferos da Bacia Sedimentar do Araripe.

As características da hidrografia dessa bacia sedimentar, principalmente na região do Cariri, é a ausência de rede hidrográfica na parte superior da Chapada, já que o topo é quase plano e permoporoso. As águas pluviais possuem um setor torrencial nas vertentes da Chapada, desde a base das escarpas até a planície e recebem a colaboração das restituições dos arenitos superiores em forma de fontes contingentes e difusos. Nas zonas de aluviões, as torrentes depositam rapidamente os sedimentos, que se espraiam e provocam também

transbordamento dos rios, facilitando os trabalhos agrícolas que utilizam as aluviões para cultivar principalmente cana-de-açúcar.

Em Nova Olinda, na área de estudo, próximo à Chapada, estão as cabeceiras do Rio Cariús, que vertem suas águas no Rio Jaguaribe, bem próximo a cidade de Iguatú, realizando um percurso de aproximadamente 150 Km de extensão. Seus tributários são intermitentes e de pequenos cursos, a exemplo de outros rios e riachos como o Carás e Carazinho, bem a jusante da área. Originalmente, o fluxo de suas águas ocorre com o jorro das nascentes ou enxutórios existentes entre duas formações, a Formação Exu muito permeável e a Formação Arajara quase impermeável, localizada no pediplano da escarpa da Chapada.

O fluxo aumenta no período chuvoso, principalmente as torrenciais de verão em janeiro e fevereiro, havendo alagamento esporádico de casas e ruas, deslizamentos de terra (solifluxão), provocando danos residenciais e comerciais. Também provocam deslizamentos dos rejeitos e os trabalhos nas minas ficam paralisados, pois se torna impraticável e perigoso com o volume de água acumulado.

4.3. A exploração dos Recursos Minerais na Chapada do Araripe

Devido a enorme diversidade de aplicações, especificações e a existência de um crescimento dos mercados e preços, a indústria de rochas carbonáticas tem obtido um desenvolvimento bastante satisfatório e animador. Dentro dessa realidade, o Estado do Ceará, especificamente a região do Cariri, ocupa uma posição de destaque no Nordeste, pois possui enormes reservas de diferentes tipos de calcário e depósitos de gipsita, que podem servir de insumos básicos para fomentar a instalações de novas indústrias de produtos acabados.

A indústria da cal na Chapada Sedimentar do Araripe apresenta características e aspectos bastante peculiares. Pois sua organização técnico-econômica permite a presença dos empreendimentos de tecnologia artesanal junto dos mais sofisticados processos e estruturas empresariais. Isso se deve à diversidade dos processos de calcinação.

4.3.1 A Gipsita

O sulfato de cálcio hidratado natural, cuja fórmula química é $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ denomina-se gipsita. Também é conhecida como gipso ou gesso, sendo o último termo mais usado como sinônimo de gipsita calcinada.

A gipsita geralmente é encontrada sob a forma de material composto, de granulação fina a média, sendo esta a variedade de maior importância econômica. Outras variedades são o alabastro, que é compacto, translúcido e de granulação fina; a selenita, que é uma forma cristalina transparente; e o brilho cetim, constituído por cristais fibrosos de brilho sedoso. Também ocorre, na natureza, o sulfato de cálcio anidro (CaSO_4), denominado anidrita, encontrando-se os dois minerais comumente associados.

O principal emprego da gipsita natural ou crua é na fabricação de cimento Portland. Em segundo lugar, vem seu uso como corretivo de solos alcalinos e solos deficientes em enxofre, principalmente no cultivo de leguminosas; também promove a assimilação do potássio e o aumento do conteúdo de nitrogênio dos solos.

A gipsita e a anidrita podem ser empregadas para obtenção de ácido sulfúrico, sulfato de amônia e sulfato de magnésio. Emprega-se gipsita moída como carga para papel, na fabricação de tintas, discos, pólvora e botões. Ela é utilizada como distribuidor e carga de inseticidas. Também pode ser empregada para obtenção de enxofre elementar e como *filler* na construção de estradas asfaltadas.

A anidrita é empregada na produção de argamassas especiais e pode substituir parcialmente a gipsita na fabricação de cimento.

A gipsita calcinada é utilizada pela indústria de construção civil. Ao ser calcinada, em temperatura adequada, ela perde parte da água de cristalização e o produto obtido, conhecido como gesso, ao ser misturado com água se torna plástico e endurece rapidamente, recompondo o sulfato de cálcio hidratado, podendo ser moldado na forma desejada. Além dessas aplicações já citadas, usa-se gesso na confecção de moldes ortopédicos e dentários. Por sua resistência ao fogo, emprega-se gipsita calcinada na mineração de carvão para vedar lâmpadas em áreas onde há perigo de explosão de gases.

Os grandes depósitos de gipsita foram formados pela precipitação do sulfato de cálcio em águas marinhas submetidas à evaporação. A água dos oceanos contém cerca de 0,13% deste sal. Na sequência normal de deposição, os calcários são depositados primeiro, seguidos pela gipsita ou anidrita, cloreto de sódio, sais magnesianos e potássicos. Raramente a sequência é completa, sendo frequente a reversão nesta sequência. As condições adequadas

para formação dos depósitos são: bacia rasa submetida a movimento negativo, afluxo de água salgada e evaporação intensa. Em condições atmosféricas normais ocorre a formação de gipsita quando a temperatura é menor que 40°C, e de anidrita para temperatura acima deste valor.

Alguns fatores como permeabilidade dos sedimentos, condições hidrológicas e rapidez da erosão, provocam alterações nos depósitos de anidrita, situados a pequenas profundidades, estes são comumente hidratados pela percolação de águas subterrâneas, passando gradacionalmente à gipsita. A gipsita também pode ser formada a partir de calcários, pela ação de gases e águas sulfúricas. Sob condições de aridez, pode haver desagregação da gipsita aflorante, formando um manto de gipsita sobre o material compacto; a ação do vento sobre este manto pode dar origem a dunas.

As jazidas de gipsitas formam camadas comumente intercaladas em folhelhos, dolomitos, calcários e margas. A espessura dessas camadas geralmente é pequena, embora haja exceções, como é o caso dos depósitos da Chapada do Araripe, onde a espessura de gipsita ultrapassa a 20m.

Os depósitos têm diferentes idades geológicas, desde o Paleozóico ao Cenozóico. No Brasil, as ocorrências mais importantes são do Cretáceo. Entre elas se destacam as jazidas da Chapada do Araripe, situada nos limites de Pernambuco, Piauí e Ceará. A gipsita aflora na região que circunda a chapada, estando intercalada nos sedimentos da Formação Santana, constituída por folhelhos, calcários laminados, siltitos e arenitos. No Ceará, as principais jazidas estão situadas nos municípios de Santana do Cariri, Crato, Missão Velha e Porteiras.

Os depósitos de gipsita, que apresentam interesse econômico, geralmente são aflorantes ou de pequena profundidade, encontrados em bacias sedimentares. A prospecção destes depósitos se realiza, portanto, em sedimentos onde as condições geológicas tenham sido favoráveis à formação de evaporitos, e se resumem em reconhecimento de superfície, já que o baixo valor unitário da gipsita não justifica investimentos elevados em prospecção. Uma vez conhecida a posição estratigráfica dos depósitos, na seqüência sedimentar, é possível a definição de áreas promissoras.

Este é o caso da Formação Santana, na Chapada do Araripe e da Formação Codó no Maranhão, onde importantes jazidas são conhecidas e onde novos depósitos deverão ser descobertos.

A pesquisa de jazidas de gipsita é bastante simples, feita por métodos convencionais, não havendo necessidades de usar técnicas especiais de mapeamento geológico e de topografia. Faz-se a cubagem dos depósitos através de estudos dos afloramentos e por meio de trincheiras, poços e sondagens. Antes que os trabalhos de pesquisa sejam iniciados, é importante que se faça uma avaliação econômica, para que se possa definir a conveniência do investimento na pesquisa, levando em conta vários fatores, como mercado, custos de mineração e transporte, qualidade e uniformidade do mineral.

Não há necessidade de realização de grande número de análises químicas, já que as impurezas presentes nos depósitos de gipsita, tais como, sílica, óxidos de ferro e de alumínio, geralmente em pequenas quantidades, não chegam a afetar suas aplicações industriais.

Em pesquisa de gipsita, realizada pela SUDENE, na Chapada do Araripe, foi empregada eletroresistividade para determinação das áreas mais promissoras para sondagem. É um método que poderá ser mais utilizado no futuro, mesmo exigindo equipamento especial e pessoal especializado. A lavra da gipsita geralmente é feita a céu aberto, em depósitos pouco profundos. (Figura 12 a e b)



Figura 12 a e b: Mina de Gipsita
Fonte: Arquivo da autora, 1999.

Alguns fatores devem ser considerados para que a lavra de gipsita a céu aberto seja viável. São elas: o capeamento, a reserva, o teor e a localização da jazida em relação ao mercado.

A lavra subterrânea, quando viável, é geralmente feita pelo método de pilar e salão. Tanto nas lavras a céu aberto como nas subterrâneas, há predominância de operação em grande escala, a custo tão baixo quanto possível.

A lavra dos depósitos brasileiros ainda é feita em pequena escala e de modo bastante rudimentar. Toda produção provém de minas a céu aberto. Até recentemente, em muitas minas, o capeamento era removido manualmente, a furação era feita com barramina ou marteletes e, depois que a gipsita é demonstrada, os operários quebram os blocos maiores com marretas e enchem os caminhões. Atualmente as minas mais importantes já utilizam equipamentos adequados, como por exemplo, tratores, compressores para furações e bombas para drenagem da água acumulada na época das chuvas.

Na Chapada do Araripe, a Mina Pedra Branca produz de 1000 a 3000ton. por mês, sendo que o equipamento usado é compressor e marteletes, bombas e caminhão caçamba. Utiliza-se explosivo de potência média e, depois que o minério é desmontado, os blocos maiores são fragmentados com fogachos de pólvora ou diamante. Como exemplo de furação se tem para altura de bancada de 4 a 6m e inclinação de 20°, um afastamento de 2m e espaçamento de 2,60m.

O carregamento dos caminhões é manual e o número de operários em uma mina varia de 15 a 30. A facilidade de extração e a abundância de mão de obra barata favorece a existência de outras pequenas minas.

Além disso, muitas minas têm patrocínio de grupos proprietários de fábricas de cimento, os quais produzem apenas para seu consumo, que é pequeno, não havendo, portanto, interesse na mecanização.

O beneficiamento da gipsita, geralmente, consiste em britagem e moagem, já que o minério é de alto teor, lavrado por mineração seletiva com as precauções necessárias para evitar diluição. A britagem primária e secundária é feita em britadores de mandíbula, giratórios e de rolos, e em moinhos de martelo. A moagem final se faz em moinhos de rolos.

Em alguns casos, beneficia-se gipsita de baixo teor por separação em meio densos e certas aplicações especiais, como em cerâmica e na fabricação de vidros que exigem gipsita de alto teor obtida por flotação.

Uma grande parte da calcinação da gipsita é feita em forma de panela, que são cilindros de aço. O forno dispõe de bateadeiras para agitação da gipsita, possibilitando a obtenção de uma temperatura uniforme. Quando a temperatura no forno atinge 100°C, a gipsita começa a perder parte da água de cristalização, formando um semi-hidrato, de fórmula $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$. O processo continua com elevações lentas de temperatura, transformando a gipsita em vários tipos de gesso.

Também se faz a calcinação da gipsita em fornos rotativos, onde existem câmaras de combustão externas, sendo o aquecimento da massa feito em contracorrente. A gipsita leva cerca de 50 minutos para atravessar o forno, cuja temperatura deve estar em torno de 160°C. O produto é apropriado para empregos que não exigem grande controle no tempo de pega.

Em alguns casos, a calcinação da gipsita é feita num moinho de martelos, através do qual passa uma corrente de ar quente. Neste caso, a moagem e a calcinação ocorrem simultaneamente.

4.3.2 Possibilidades de Aproveitamento de Substâncias Associadas

Quase toda gipsita consumida é proveniente de depósitos de alto teor, lavrada com as precauções necessárias para evitar contaminação do material. Com frequência, a gipsita está associada à anidrita, dificultando o aproveitamento da jazida, mas também estão associadas a sedimentos de interesse econômico, tais como argilas e calcários, que podem eventualmente ser recuperados.

As maiores reservas brasileiras de gipsita encontram-se na Chapada do Araripe, nos Estados de Pernambuco, Ceará e Piauí. São também importantes as reservas do Maranhão, do Rio Grande do Norte e de Goiás. Depósitos de gipsita são conhecidos em vários outros estados. A gipsita é encontrada em todos os continentes, apresentando reservas bastante grandes.

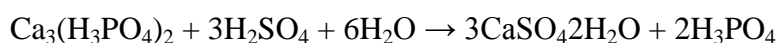
Parece pouco provável que haja exaustão recente das reservas de gipsita, já que as reservas nacionais conhecidas são suficientes para atender ao consumo de gipsita por cerca de 1000 anos. Atualmente, apenas os depósitos da Chapada do Araripe e da Chapada Apodi

(RN) são mais ou menos conhecidos: no entanto novas pesquisas permitirão ampliar as reservas conhecidas e mesmo nestas regiões acima citadas.

A Região Centro-Sul, onde estão situados os principais mercados, não dispõe de depósitos de interesse, tendo que depender da Região Nordeste para atendimento de suas necessidades de gipsita natural.

Quantidades enormes de gipsita artificial ou precipitada são obtidas como subproduto de fabricação de ácido fosfórico: para cada tonelada de ácido, se obtém cerca de 2,5t de gipsita química.

O processo de obtenção consiste em reagir fosfato tricálcio, ácido sulfúrico e água, de acordo com a seguinte reação:



Este material apresenta sérios inconvenientes, provocados por sua granulação muito fina e pela presença de compostos insolúveis de fósforo, flúor, alumínio, ferro e magnésio, além de sílica e água em excesso, que prejudicam sua utilização na fabricação de cimento e de gesso. Mesmo assim é empregado em lugar da gipsita natural em vários países.

No Brasil, grande quantidade de gipsita química será produzida nos próximos anos, como resultado da expansão da indústria de fertilizantes.

A gipsita pode ser recuperada no processo de obtenção do sal marinho, sendo precipitada antes deste processo de evaporação da água do mar. Esta fonte de obtenção não é considerada econômica, mas pode-se obter 76Kg de gipsita por tonelada de cloreto de sódio. A gipsita obtida contém areia, algas, carbonato de cálcio e argila, que podem ser eliminados.

4.3.3 Produção, Consumo e Comércio

Atualmente, toda gipsita natural é produzida no Nordeste. Fora desta região, apenas o estado do Rio de Janeiro produziu alguma gipsita, embora desde 1964 não haja registro de produção neste estado.

A produção não é compatível com as reservas existentes, sendo limitada em função de sua dependência da produção de cimento. Somente com o desenvolvimento de novas aplicações é que a produção pode crescer a níveis mais significativos. É difícil definir

uma escala mínima de produção para as minas de lavra rudimentar. Para a semimecanização, comumente encontrada, a produção mínima é de 1000ton por mês.

Muitas das minas antigas estão paralisadas por não terem condições de competir com minas mais recentes, com melhores condições de lavra e de transporte. A produção tem crescido, principalmente em Pernambuco e no Maranhão, visando atender exclusivamente ao mercado interno. A produção ilegal está praticamente extinta, embora fosse responsável por grande parte da produção até pouco tempo.

O Rio Grande do Norte foi o maior produtor da gipsita por mais de 20 anos. Foi neste estado, onde primeiro se lavrou gipsita no país, na região sul de Mossoró. Mas com o desenvolvimento dos depósitos da Chapada do Araripe, melhor localizados e de lavra mais fácil, as minas desse estado foram paralisadas, não havendo produção desde 1967.

O Ceará se tornou o maior produtor, em 1963, e manteve esta posição até 1964, passando para segundo lugar, quando em 1965, Pernambuco assumiu a liderança. A produção do Ceará tem se mantido em torno de 30.000t anuais, sendo a Chaves S/A Mineração e Indústria, a maior produtora.

O aumento da produção de Pernambuco, onde atualmente é lavrada a maior parte da gipsita nacional, deveu-se às melhores condições de mineração, menor distância aos mercados e melhores vias de transporte em relação aos outros estados produtores. A produção do Piauí é pequena, limitada por dificuldades de transporte.

O Maranhão, apesar de dispor de grandes reservas, tem sua produção limitada pela grande distância aos mercados. Desde 1961, que as jazidas de Codó estão sendo mineradas, e a produção tem sido incrementada pela crescente utilização da gipsita pela Empresa Maranhense de Mineração S/S para obtenção de gesso e de bloquetes.

A produção nacional de gipsita tem sido um tanto irregular. Uma diminuição acentuada na produção foi observada, de 1964 a 1967, devido ao decréscimo de produção do Rio Grande do Norte. No período de 1961 a 1964, este estado, que era o maior produtor, passou a produzir apenas algumas centenas de toneladas por ano, até a paralisação total das minas em 1967. Em consequência, a produção só se recuperou quando novas minas começaram a produzir, em Pernambuco.

A gipsita nacional é, em sua maior parte, comercializada a granel, em blocos de 5 a 40Kg, sendo que o carregamento de minério é feito manualmente em caminhões e trens. O

gesso é comercializado em sacos adequados, que impedem sua hidratação. Em face da alta pureza da gipsita produzida, não há exigências por parte dos compradores em relação a especificações químicas e físicas ou multas pela presença de impurezas.

O consumo de gipsita, no Brasil, tem sido intimamente dependente da indústria de cimento, onde esse mineral tem sua maior aplicação. Infelizmente, os dados de consumo são extremamente escassos. Assim, a indústria de cimento ainda usa cerca de 75% da gipsita consumida no Brasil. Nos Estados Unidos, observa-se uma situação inversa, sendo o emprego de gipsita calcinada para aplicação em construção civil responsável por dois terços da demanda total de gipsita.

A demanda de gipsita está relacionada com a indústria de construção civil que, por sua vez, depende fundamentalmente de fatores, como crescimento da população e crescimento do Produto Interno Bruto. A falta de dados estatísticos e a pouca confiabilidade dos dados existentes, não permitem que se façam projeções da produção e consumo.

Os custos de mineração da gipsita nacional são bastante variáveis, sendo encontrados valores diferentes para cada empresa. Estes custos, embora não sejam elevados, principalmente em consequência da abundância de mão de obra barata, na região da Chapada do Araripe e no Maranhão, onde as minerações pagam salário mínimo, a grande parte dos operários poderia ser reduzida pelo emprego de maior mecanização e racionalização dos trabalhos.

Como grande parte da produção é cativa de fábricas de cimento, os preços fornecidos geralmente se referem à transferência e não a venda, sendo determinados de acordo com a conveniência das companhias. Os preços de venda não são determinados por cotação de mercado aberto, mas sim por contratos negociados entre produtores e consumidores. Sendo a maior parte da gipsita, consumida por fábricas de cimento do Centro-Sul, não é o preço *A versus B* o fator mais importante do custo da gipsita para o consumidor, e, sim, o custo de transporte. Apesar de este custo ser elevado, a pequena participação da gipsita no custo do cimento não chega a ser importante no custo final deste produto.

5º CAPÍTULO

A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE NOVA OLINDA

5.1 Aspectos socioambientais do município de Nova Olinda

Estudar o meio ambiente exige que tenhamos uma visão integradora e ampla da área em estudo para melhor compreendê-la. Como diz Rodrigues (2010, p.47),

A partir da visão sistêmica, concebe-se a paisagem como um sistema integrado, no qual cada componente isolado não possui propriedades integradoras. Estas propriedades integradoras somente desenvolvem-se quando estuda-se a paisagem como um sistema total.

É nessa perspectiva que se faz necessária a caracterização da área, pois é a partir da inter-relação das partes que podemos entender sua dinâmica e evolução da paisagem local.

O Município de Nova Olinda possui uma área de 284 km². Fica localizada na microrregião do Cariri, na mesorregião do Sul Cearense. Encontra-se a 571 km da capital do Estado do Ceará – Fortaleza. Possui, segundo o Censo do IBGE, realizado em 2010, uma população estimada em 14.256 habitantes com estimativa para 2013 de 14.908 habitantes.

Encontra-se situada entre as Coordenadas Geográficas 7°05'30" de latitude Sul e 39°40'50" de longitude Oeste de Greenwich. Limita-se ao norte com os municípios de Farias Brito e Altaneira, a leste com os municípios de Farias Brito e Crato, a oeste e Sul com Santana do Cariri (Figura 13).

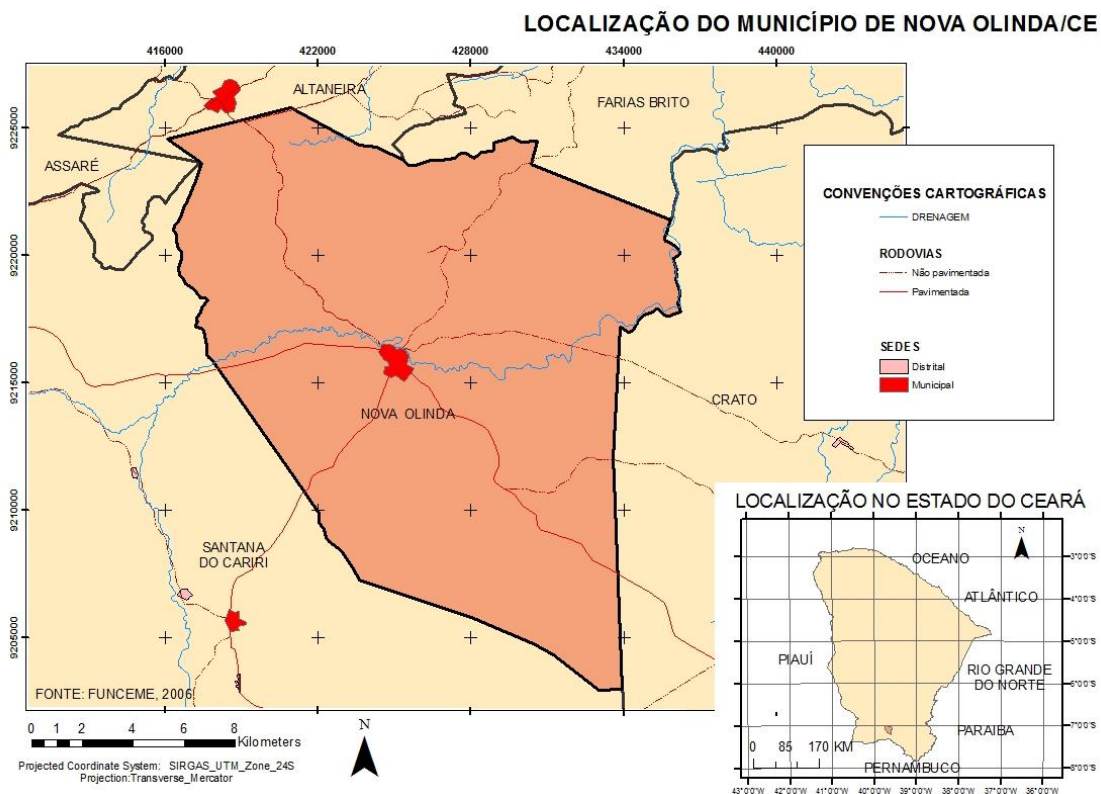


Figura 13: Mapa de localização do município de Nova, Olinda, Ceará.

Fonte: FUNCEME. Zoneamento Geoambiental do estado do Ceará—parte 2: Mesorregião Sul Cearense. Fortaleza, 2006.

A cidade era conhecida, no início, como Sítio Tapera, que quer dizer habitação ou aldeia abandonada, e data do final do século XIX, sendo formada por moradores que habitavam às margens do rio Cariús. Sua elevação de povoado à cidade aconteceu, no ano de 1957.

Diz a lenda que um frade depois de muito caminhar chegou a Tapera e pediu abrigo numa casa grande e para sua surpresa a pessoa que abriu a porta lhe negou pouso. O frade ficou irado e dormiu embaixo de um tamboril, árvore nativa da região. Pela manhã alguns moradores pediram que ele celebrasse uma missa, e rebatizasse a cidade, ele não negou, mas na ora da bênção jogou uma maldição disse ele “Tapera será Nova Olinda para que se lembrassem da sua origem “que era de Olinda, Pernambuco e também disse que continuaria “Tapera por cinco gerações”. E assim foi.

Nova Olinda faz parte da Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe. A população do município é abastecida pela CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará) e isso feito através dos mananciais hídricos e de quatro poços profundos. Os poços são tubulares e são

responsáveis pelo abastecimento da cidade, explorando águas do Aquífero Mauriti. As águas exploradas possuem um ph médio de 7,5, condutividade elétrica média e possuem turbidez baixa. O município apresenta uma rede de drenagem intermitente, onde alguns rios perenes que nascem na encosta da chapada contribuem para os recursos hídricos da área.

O principal rio do município de Nova Olinda é o rio Cariús que possui diversos afluentes, que são tributários sem grande importância. Sendo que o abastecimento público é feito utilizando-se somente águas subterrâneas.

Nova Olinda não possui saneamento básico eficiente. Segundo dados da CAGECE, o esgotamento sanitário, em 2011, foi de zero para ligações reais e zero para ligações ativas, e sendo que a taxa de cobertura urbana de esgoto é de 1%.

De acordo com o mapa de Unidades Geoambientais de Nova Olinda em anexo o município encontra-se na Chapada do Araripe, um planalto sedimentar, com altitude média de aproximadamente 850m, e a depressão sertaneja, com altitude média de aproximadamente 475m e onde se localiza a cidade de Nova Olinda. O clima entre a depressão e o planalto varia, do tropical semiárido a tropical quente subúmido, e a temperatura média anual varia de 24 a 26°C. Sua pluviosidade média anual é de aproximadamente 680mm e seu período chuvoso vai de janeiro a maio, segundo dados do IPLANCE (2007).

No município, podem-se observar afloramentos de todas as formações geológicas, que compõem o pacote sedimentar da Chapada do Araripe. Da base para o topo, observa-se as seguintes formações: Cariri, composta de arenitos com idade aproximada de 420 milhões de anos do período Siluriano. Os sedimentos foram depositados quando a região do sul do Ceará foi invadida por águas do mar raso.

Este arenito silicificado possui interesse científico-didático, pois apresenta estruturas típicas de rochas sedimentares com estratificação plano-paralelas-cruzadas e icnofósseis e formam o Sistema Aquífero Inferior, que aflora nas bordas da bacia. Sobreposta a ela temos a formação Missão Velha composta de arenitos argilosos e forma o Sistema Aquífero Médio da Bacia Sedimentar do Araripe, o mais importante do Ceará.

Acima da Formação Cariri está a Formação Santana, composta predominantemente por gipsita, calcário e níveis argilosos. Sua idade é do Cretáceo, aproximadamente 112 milhões de anos, é onde se encontra preservada uma grande diversidade de fósseis, invertebrados, vertebrados e vegetais, fazendo de Nova Olinda um lugar especial.

No topo da Chapada, encontra-se a Formação Exu composta por um arenito fino, friável e permeável. Constitui toda a superfície superior, tendo idade aproximada de 90 milhões de anos, sendo assim, a rocha mais jovem da Bacia Sedimentar do Araripe. Em Nova Olinda, temos a Ponte de Pedra como exemplo dessa rocha e é um dos lugares onde o passado da história humana pode ser estudado lado a lado com o passado geológico e natural.

Os solos característicos da região são solos Litólicos, Latossolo Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Terra Roxa Estruturada Similar e Vertissolo. Sua vegetação é predominantemente Floresta Caducifólia Espinhosa, Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial, Floresta Subperinifólia Tropical Pluvio-Nebular e Floresta Subcaducifólia Tropical Xenomorfa.

Nova Olinda possui somente um Distrito, Triunfo, que possui 245 habitantes, cujo rendimento médio estimado por morador é de R\$ 260,00 mensal. Quase 100% dos domicílios são particulares de 69, 65 são particulares, possui também um estabelecimento agropecuário e três com outras finalidades, tais como: comercial, religioso.

A população de Nova Olinda encontra-se assim distribuída, segundo dados do IBGE (2010): na área urbana 9.696 habitantes perfazendo 68%. A densidade demográfica (hab/Km²) em 2010 foi de 50,13, sendo que a taxa de urbanização foi de 68,01%, segundo dados do IBGE (2010). Como se pode observar na tabela 06.

Tabela 06: População Residente- 1991/2000/2010

Discriminação	População Residente					
	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	11.354	100,00	12.077	100,00	14.256	100,00
Urbana	4.802	42,29	6.393	52,94	9.696	68,01
Rural	6.552	57,71	5.684	47,06	4.560	31,99
Homens	5.546	48,85	5.970	49,43	7.020	49,24
Mulheres	5.808	51,15	6.107	50,57	7.236	50,76

Fonte: IBGE – Censos Demográficos 1991/2000/2010.

A população rural, segundo dados do IBGE (2010), foi de 4.560, quase 32%. Como se pode observar no gráfico 02.

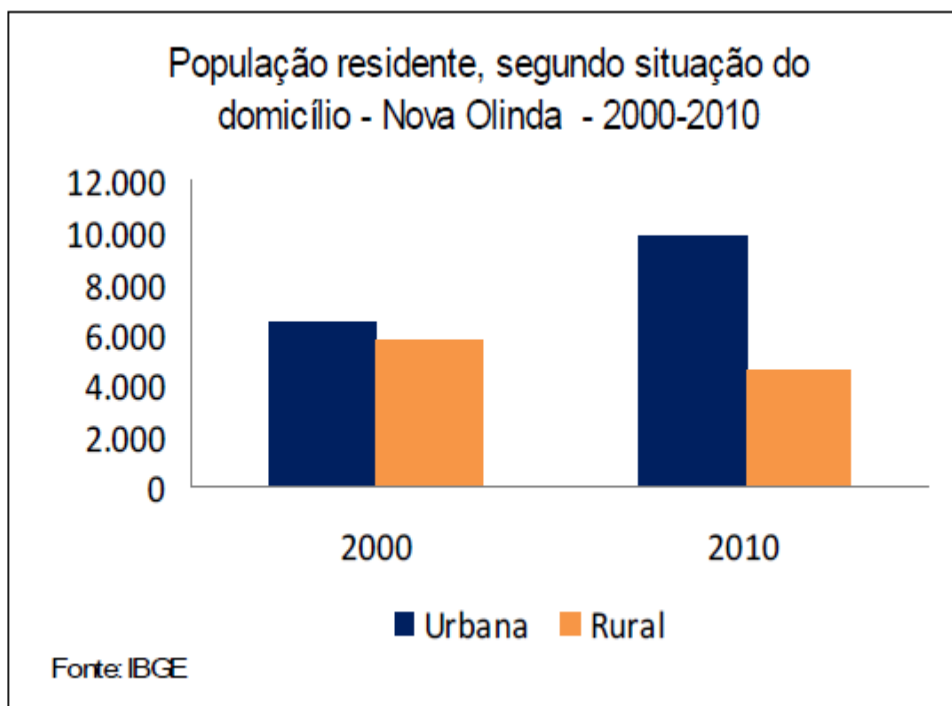


Gráfico 02: População residente
Fonte: IBGE, 2010.

Quanto à saúde, Nova Olinda possui 9 unidades de saúde ligados ao SUS (Sistema Único de Saúde). Sendo elas: Clínica especializada/Ambulatório especialidades (1), uma Unidade mista, uma unidade de vigilância sanitária, (5) centros de saúde/unidade básica de saúde.(IPECE, 2010)

Os profissionais da saúde ligados ao Sistema Único de Saúde (SUS) estão assim distribuídos: 17 médicos, 5 dentistas, 11 enfermeiros, outros profissionais da saúde/ nível médio 28. Como se pode ver na tabela 07.

Discriminação	Profissionais de Saúde Ligados ao SUS	
	Município	Estado
Total	109	57.142
Médicos	17	10.250
Dentistas	5	2.637
Enfermeiros	11	5.118
Outros profissionais de saúde/nível superior	11	5.067
Agentes comunitários de saúde	37	15.130
Outros profissionais de saúde/nível médio	28	18.940

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA).

Nota: Profissionais de saúde cadastrados em unidades de entidades públicas e privadas.

Tabela 07: Profissionais de saúde/SUS.
Fonte: Secretaria do Estado do Ceará, 2010.

No caso das doenças confirmadas por notificação compulsória, em 2010, segundo dados fornecidos pela Secretaria de Saúde do Estado do Ceará (SESA), registraram-se: Dengue 53 casos, Hanseníase 12, Leishmaniose tegumentar 6, Leishmaniose Visceral 2, e Tuberculose 2. Não há divulgação de dados relacionados às doenças respiratórias, que afligem os trabalhadores das minas e moradores das proximidades. Por isso não é possível conhecer os riscos e os efeitos da exposição ao pó do calcário.

O sistema de saúde local não dispõe de serviços, que avaliem as condições de vida da população que sofre os impactos da produção de gesso. No entanto, nas entrevistas com os trabalhadores e moradores do entorno das minas, as doenças respiratórias como asma, bronquite, tosse seca, irritação das mucosas, conjuntiva ocular e nasais são recorrentes.

Fica perceptível que a organização do sistema de saúde local necessite da criação de um sistema de vigilância ambiental, voltada para os trabalhadores das minas e fábricas de gesso como também para a população exposta a poeira do calcário e do gesso.

A educação, no município de Nova Olinda, segundo dados da Secretaria de Educação Básica (SEDUC, 2010), encontra-se assim distribuída: (1) escola estadual, (9) municipais e (3) particulares, (1) biblioteca estadual, (4) bibliotecas municipal e (3) particulares, laboratório de informática (1) estadual, (3) municipal. Salas de aula utilizadas (8) estadual, (77) municipal e (21) particulares, não havendo nem uma escola federal.

Os indicadores educacionais, no ensino fundamental e médio de 2010, indicam que os níveis de aprovação é alto, sendo 94,6% para o município e 88,4% para o Estado e o ensino médio a aprovação é de 92,7% para o município e 82,2% para o Estado. Porém, o índice de reprovação é baixo 4,6% para o município no ensino fundamental e 8,7% para o Estado. O Ensino médio apresenta 5,4% para o município e 7,2% para o Estado. Como pode ser comprovado pela tabela 08.

Discriminação	Indicadores Educacionais			
	Ensino Fundamental		Ensino Médio	
	Município	Estado	Município	Estado
Taxas (%)				
Escolarização líquida	91,6	91,4	40,8	47,8
Aprovação	94,6	88,4	92,7	82,2
Reprovação	4,6	8,7	5,4	7,2
Abandono	0,8	2,9	1,9	10,6
Alunos por sala de aula	28,1	28,2	40,1	34,1

Fonte: Secretaria da Educação Básica (SEDUC).

Tabela 08: Indicadores Educacionais.
Fonte: Secretaria do Estado do Ceará, 2010.

No entanto, o analfabetismo funcional para pessoas com 15 anos ou mais, em 2010, é ainda alta, sendo 7.855, sendo a taxa de 23,30%. Segundo o Atlas Brasil (2013), o IDHM de Nova Olinda, em 2010, é 0,625, considerado médio. Seu produto interno bruto encontra-se assim dividido

- Serviços –43.089,00
- Indústria_ 14.200,00
- Agropecuária_ 4.558,00

Quando se analisa os números de empregos formais, em 2011, de Nova Olinda, fornecidos pela RAIS/2011(TEM), temos no extrativismo mineral somente 119 empregados, na Indústria de transformação, 383 empregos formais, no Comércio, 93, e nos Serviços, 44. A Administração Pública supera os outros setores, com 897 empregos formais, e é o carro chefe do setor, totalizando 1.538 empregos formais. O que deixa uma interrogação sobre qual a real importância da mineração do calcário para o município diante dos impactos produzidos pela atividade.

Nessa abordagem, Gonçalves (2000, p.23) coloca que “toda sociedade, toda cultura cria, inventa, institui uma determinada ideia do que seja a natureza. Nesse sentido, o conceito de natureza não é natural, sendo na verdade criado e instituído pelos homens”.

Sob essa leitura, os aspectos socioambientais, em Nova Olinda, apresentam condições preocupantes, principalmente como já foi mencionado sobre o modelo de retirada e exploração do calcário, quando existe modelo de retirada, que menos agride o meio ambiente, uma vez que os órgãos ambientais de licenciamento exigem todas as normas de lavra, de ações ambientais sustentáveis e controle ambiental da área. A figura 14 vem enfatizar toda essa problemática.



Figura 14: Área de exploração na Mina de Calcário, Nova, Olinda, Ceará.
Fonte: Acervo da autora, 2013.

Constata-se que a área pesquisada precisa de medidas mitigadoras, que causem menos impacto ambiental, considerando que se trata de uma área de proteção ambiental, inserida tanto na APA/Chapada do Araripe como no Geoparque Araripe. Assim verifica-se que esta área deveria ter um acompanhamento melhor dos órgãos fiscalizadores.

5.2 A Atividade de Mineração no Município de Nova Olinda

Não há dúvidas que, em se tratando das questões ambientais, não temos como dissociá-las da ação humana. Assim, a conservação e preservação da natureza estão diretamente vinculadas à condição de melhoria da qualidade de vida da população e do seu entorno. Portanto, quando se refere ao meio ambiente, há que se reconhecer, nesse espaço, o ser humano, em suas diversas formas de relações sociais. Quando se fala do aspecto social do espaço, faz-se necessário entender que o mesmo é caracterizado pelas transformações impressas pela sociedade, na natureza, em função do seu trabalho ou da produção.

Olhando o espaço da área mineradora do município de Nova Olinda-Ce, percebe-se que essa atividade vem causando intensa degradação ambiental, implicando em mudanças na paisagem, já que nesses locais onde se estabeleceram os empreendimentos mineradores de extração do calcário eram desenvolvidas outras atividades econômicas como a pecuária e,

principalmente, a agricultura. Porém, devido às pesquisas minerais foi detectada a existência de minério de significativo valor econômico. Então esses espaços passaram a cumprir nova função dentro da economia local e regional. Pode-se observar na figura 15.



Figura 15: Área de exploração
Fonte: Acervo da autora, 2013.

É possível notar que a maioria dos problemas ambientais existente nas áreas mineradoras de Nova Olinda é decorrente da forma como o espaço foi ocupado, das estruturas instaladas, no processo de ocupação, e funções que ali foram desempenhadas. Existe toda uma dinâmica histórica na apropriação e utilização do espaço onde funciona um empreendimento mineiro de extração do calcário.

O calcário é um recurso natural muito valorizado na nossa sociedade. Está entre os recursos não renováveis e tem, como os outros minerais, a possibilidade de exaustão. Sua valorização vem do fato de ser bastante usada na indústria de construção civil, indústria de pelotização, do açúcar, alumínio, indústria cítrica, de papel, indústria de celulose, indústria de tratamento de água. Também é usada nas atividades de pavimentação, como corretivo de solo na agricultura, e na atividade de carcinicultura. Portanto, o Estado do Ceará não pode prescindir dessa atividade para o desenvolvimento local e estadual.

Os calcários da Bacia Sedimentar do Araripe, localizados no sul do Ceará, são encontrados totalmente no interior da Formação Santana, cuja idade é do cretáceo. Tem

intercalações de folhelhos, margas, siltitos, e calcarenitos, enquanto a fácies argilo-sílica-evaporítica consiste de siltitos, folhelhos com concreções calcárias, quase sempre fossilíferas, margas e gipsita.

Nos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri, os jazidos carbonáticos são caracterizados por um relevo cárstico, composto por zonas escarpadas e vales pequenos. Nessa região, o calcário se apresenta em pacotes bem espessos, de cor creme, laminado, de granulação fina e contém fósseis. Apresentam-se em camadas sub-horizontais, com mergulhos de valores baixos, no sentido norte, e mostra continuidade lateral nas cotas entre 510 a 560 metros. É cortado por um vale, formando a bacia hidrográfica do rio Cariús na área do jazimento.

Localmente, a lavra é feita por microempresas, na forma de lajes para a produção de ladrilhos, chamada comercialmente Pedra Cariri, usados como revestimento de piso e paredes, bancadas, artesanato mineral e mesas.

O calcário metamórfico, encontrado também na região, é trabalhado em caieiras para a fabricação da cal. A mineração é um fator importante para o desenvolvimento local, no entanto, os processos da mineração e beneficiamento gera uma grande quantidade de rejeito, que são responsáveis por danos ao meio ambiente, ainda não devidamente dimensionados. Somente uma pequena parte desse rejeito da lavra de calcário é usada pela fábrica de cimento ITAPUÍ, localizada na cidade de Barbalha.

Não há um planejamento na coleta do rejeito, sendo o recolhimento feito de forma aleatória. Ao chegar algum caminhão para levá-lo, os trabalhadores da mina apenas colocam-no em cima do caminhão e não são remunerados por isso. O acordo é de cavalheiros, sem planejamento nem contrato. Isso acaba por não fazer diferença no aspecto visual do rejeito, embora estudos tenham sido feitos na última década, visando o planejamento ambiental da cidade.

Os resíduos provenientes da mineração e beneficiamento de rochas estão sendo estudados por conta do grande impacto que provocam, quando são descartados aleatoriamente na natureza e, também, por seu potencial como matéria-prima. Normalmente, esses resíduos são descartados em rios, na margem das rodovias, ao redor da própria mineradora, causando assim agressões à flora e fauna. Também provoca problemas de saúde na população, principalmente doenças respiratórias.

Observa-se um desacordo entre medidas ecológicas, leis e a falta de modelos globais e locais que pudessem diminuir os impactos, sem deixar que as obras sejam realizadas. Observa-se que, na realidade de Nova Olinda, a ação visa somente o lado econômico, do que a conservação/preservação ambiental. Como diz Silva (2008, p.17),

O que vem ocorrendo com a exploração dos calcários laminados, material comercialmente conhecido como Pedra Cariri, consumido no Ceará e estados vizinhos, é um exemplo do que não se deve fazer. Os prejuízos, diretos e indiretos, causados por ineficiência da lavra e o rudimentalismo técnico é muito grande dos pontos de vista econômico social ecológico. Em geral, enquanto os recursos financeiros e humanos são escassos, os problemas ambientais são múltiplos.

Existe um desconhecimento quase absoluto de informações sobre esse empreendimento industrial, isso é decorrente da falta de estudos e pesquisa, em nível regional e, também, da falta de comunicação entre os diversos profissionais envolvidos na atividade. Como resultado, temos um produto final sem nenhuma ou pouca competitividade, quase sempre com consequências negativas quanto ao desempenho do investimento.

Em Nova Olinda, existem muitos buracos de mina abandonados, pois foram proibidos pelo DNPM, por não serem devidamente regularizados junto ao órgão e não oferecerem condições mínimas de funcionamento, quase sempre são terras arrendadas e onde anteriormente era praticada a agricultura, mas que depois de instalada a atividade mineradora fica impraticável retornar a prática de agricultura.

Segundo Oliveira, (2006, p. 21), “há necessidade urgente de planejamento ambiental para as áreas de extração dos calcários laminados a fim de se evitarem maiores riscos e danos a região.” Mas já se pode detectar que a atividade mineira nos calcários, na cidade de Nova Olinda, vem provocando alteração do ph das águas, assoreamento de riachos, aumento da erosão e provocando voçorocas, ao longo da rodovia que liga Nova Olinda a Santana do Cariri.

O método de lavrar e beneficiar a Pedra Cariri no município de Nova Olinda, na totalidade de suas etapas, é inadequado, devido ao uso de tecnologias rudimentares às condições das jazidas, além de faltar acompanhamento técnico especializado.

A lavra é direcionada de modo seletivo, sempre a céu aberto, em forma de salão, que normalmente possui dimensões de 20 a 30m de largura por 30 a 40m de comprimento. Com a retirada do material se expande para baixo ou para os lados. A primeira fase da lavra consiste na limpeza do solo para a retirada da vegetação e do próprio solo, depois é retirada a camada de argila e do calcário intemperizado. O volume de material descartado é diferente

dentro de cada afloramento. Em algumas minas o capeamento é de apenas centímetros logo chegando à rocha desejada. Em outras é preciso capear cerca de 10 a 15 metros. Como pode ser observado na figura 16.



Figura 16: Lavra do Calcário
Fonte: Acervo da autora, 2013.

O avanço da lavra ocorre de fora para dentro e também para baixo, de forma bastante irregular, formando vários patamares. O material descartado como sobras, placas quebradas e materiais friáveis é retirado em carrinhos de mão e são empilhados na frente da lavra, o que normalmente provoca o estrangulamento da mesma. O volume de rejeito é enorme, formando verdadeiros paredões de material, que chegam algumas vezes a ultrapassar o nível da lavra.

Até os anos 1990, a lavra era desenvolvida por métodos bastante rudimentares onde o resultado do aproveitamento do rejeito era baixíssimo. A partir do ano 2000, a lavra passou a ser retirada de forma semimecanizada, utilizando-se máquinas de corte móveis, acionadas por eletricidade, com disco diamantado de diâmetro, variando de 350 a 400mm, permitindo assim um corte em placas de calcário com profundidade de 18cm. Como diz Vidal e Padilha, (2003, p. 21).

A atividade descrita gera nas frentes de exploração, uma grande quantidade de rejeitos, os quais são prejudiciais ao meio ambiente, formando entulhos, que dificulta a lavra e o acesso ao pátio de movimentação, bem como gerando um impacto visual desagradável. Estima-se que a perda na lavra, com a operação manual, atinja a 90% e, com a utilização da máquina com disco diamantado, reduz-se consideravelmente para 60%.

Apesar de esse estudo ter sido feito, em 2003, visitando-se hoje as lavras, há nítida impressão de que o desperdício continua o mesmo, não houve alteração ao longo desses anos.

A mina é um lugar bastante perigoso, também para os trabalhadores, pois toda a fiação que alimenta as máquinas com disco diamantado fica exposta e molhada, já que para cortar o calcário é preciso molhar o terraço o que acarreta também um grande desperdício de água. Os trabalhadores com os carrinhos de mão transitam por cima dos fios com muita “tranquilidade,” gerando uma visão caótica e perigosa da atividade. Ainda sobre o rejeito Menezes (2002, p.34) afirma que:

Os resíduos industriais sejam mineiros ou não, bem como os resíduos urbanos, vêm-se tornando um dos mais sérios problemas que a sociedade moderna enfrenta. Sua deposição de forma inadequada provoca a degradação do meio ambiente e a contaminação da água e do solo.” No entanto Pfaltzgraff, (2005) nos diz que “a quantidade de rejeitos gerada no processo de beneficiamento de rocha para fins ornamentais é muito elevada, causando impactos ao meio ambiente devido o seu descarte sem nenhum planejamento, sendo uma problemática não só nacional quanto mundial.

Esse retrato de Menezes é bem visível, na realidade de Nova Olinda. Além do rejeito, também se percebe outro impacto, esse irreversível, provocado pela atividade mineradora, em Nova Olinda, que é a destruição do patrimônio fossilífero da Chapada do Araripe, contido no calcário de Nova Olinda e de Santana do Cariri. Apesar dos mineradores quase unanimemente dizerem que não encontraram fósseis nas lajes, pode-se encontrá-los facilmente nos blocos cortados e empilhados dentro da mina. (figura 17).



Figura 17: Fósseis no calcário (laje)
Fonte: Acervo da autora, 2013.

A diversidade de espécies encontradas, nesse município, é grande já que em Nova Olinda existiam muitos lagos de águas calmas, com brejos, onde uma biodiversidade abundante se desenvolveu e foram preservados em finas lâminas de calcário depositados há aproximadamente 112 milhões de anos (período Cretáceo). Os mais encontrados são: crustáceos, insetos, conchostráceos, caranguejos, escorpiões, aracnídeos, peixes, pterossauros, crocodilianos, aves, anuros, também são encontrados vegetais, como algas, gimnospermas, samabaia e angiospermas. Entre os insetos, os grupos são inúmeros, entre eles: efemerópteros, vespas, formigas, hemípteros (percevejo), homópteros (cigarrinhas), coleópteros (térmitas), celíferos (gafanhotos) entre outros.

Estas descobertas são importantes, pois permitem contar a história das primeiras polinizações de flores feitas por insetos na época do Cretáceo. Toda essa história está se perdendo, pois com a extração na mina é impossível saber qual fóssil está perdido e que parte da história local e da Terra vamos deixar de conhecer e contar.

Atualmente, Nova Olinda possui oito processos de lavra registrados legalmente no DNPM, porém podem-se perceber, na paisagem local, buracos de mina operando na ilegalidade, o que torna difícil a regulamentação e a fiscalização dos empreendimentos pelos órgãos oficiais mineradores e ambientais.

Assim, considera-se que a atividade mineradora do calcário, em Nova Olinda, precisa urgentemente de uma organização mínima para que essa atividade econômica

funcione a contento. É necessária uma organização política forte, que tenha projetos de incentivo à mineração, ou seja, uma organização comercial capaz de fazer o intercâmbio entre os vendedores e compradores, dispor ainda de uma rede de transporte, depósitos, mas também precisa harmonizar essas ações com a preocupação com o meio ambiente. (figura 18).



Figura 18: Paisagem da área de exploração de calcário
Fonte: Acervo da autora, 2013.

É necessário, assim, ter um planejamento ambiental voltado para o desenvolvimento sustentável na mineração, manter relações estreitas com os órgãos ambientais para que seja possível a redução de impactos na produção, para planejar a racionalização do consumo, incrementar a reciclagem e a reutilização das substâncias minerais a fim de manter e melhorar a qualidade do meio ambiente para a sociedade atual e futura de Nova Olinda.

6º CAPÍTULO

DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM NOVA OLINDA, CEARÁ.

6. Diagnóstico dos Impactos Ambientais em Nova Olinda, Ceará

A expressão, Impacto Ambiental representa a relação entre causas e efeitos resultantes das transformações e usos dos produtos naturais, sejam elas vegetais, animais e minerais existentes no Planeta. Os estudos de impacto ambiental (EIA) devem ser elaborados, visando à melhoria da qualidade das decisões provenientes da atividade humana, voltadas para a preservação/conservação do meio ambiente, condição necessária de sobrevivência da humanidade.

A sociedade deve ter consciência do que ganha e o que perde em relação à biosfera em geral e em particular, e como esses ganhos e perdas estão ligados aos seus interesses e aos de cada indivíduo. Como diz Puzatchenk (2006, pag.205),

A categoria de utilidade é inerente a todo ser vivo. Para ele, a utilidade de alguma coisa é tanto mais elevada quanto maior é o grau em que seu uso aumenta sua resistência como organismo e o conforto de sua existência, e quanto menor é o preço relativo que ele precisa pagar pelo aproveitamento dessa coisa no sistema de manutenção da vida.

Por isso a utilidade torna-se uma qualidade eficaz para garantir a sobrevivência e o desenvolvimento. Como consequência, tem-se a noção de preço que surge quando aparece uma dualidade nas relações, onde para obter alguma coisa é preciso ceder algo. Ele é determinado pelas utilidades dos fenômenos e pela sua expressão no espaço e no tempo. Sendo assim, não pode ser rigorosamente fixado.

Pode-se mencionar muitos exemplos de fenômenos da natureza, que em determinado tempo eram inúteis para o homem e que se tornaram úteis, devido à descoberta de suas particularidades e que foram incluídas nas suas atividades. Sendo assim, a ideia de utilidade leva à avaliação econômica das ações sobre o meio ambiente.

Foi assim com os afloramentos de minérios metálicos, de carvão, de petróleo. São fenômenos raros, mas quando foram descobertos perceberam suas características úteis para a sociedade, o que determinou sua prospecção e tornaram esses produtos comuns e cotidianos. No entanto, causam forte interferência no ambiente natural, contribuindo assim para sua

deterioração. Os recursos minerais são usados como matérias-primas para as indústrias e como fonte de energia, tornando-se praticamente impossível para a sociedade industrial viver sem o uso dos recursos minerais.

O Brasil possui uma diversificada formação geológica e é rico na diversidade de recursos minerais, onde explora: ferro, bauxita (alumínio), manganês, diamante, ouro, amianto, calcário, cristal de quartzo, areias, argilas entre outros.

No entanto, a extração desses minerais provoca enorme intervenção no ambiente natural, alterando sua paisagem, principalmente quando a exploração é feita a céu aberto onde normalmente a área é extensa, (figura 19), resultando assim em cicatrizes no relevo, gerando uma grande quantidade de rejeitos de minério, afetando os corpos de água, deteriorando o cenário paisagístico, o que provoca grande remanejamento de solo e rochas, desmatamento de grandes áreas e, particularmente, na Chapada do Araripe. Em Nova Olinda, perde-se também uma grande riqueza paleontológica que poderia explicar melhor a história do passado da região e da Terra.



Figura 19: Exploração do Calcário
Fonte: Acervo da autora, 2013.

Há muito pouco, a sociedade vem tomando consciência da necessidade de preservação da biodiversidade, mas agora é chegado o momento de se pensar em preservar/conservar a geodiversidade. Afinal, com grande esforço e tempo pode-se restaurar

uma floresta, mas o tempo geológico é diferente. Um afloramento destruído fica perdido para sempre.

É nessa perspectiva que o Brasil é levado pelos vários eventos realizados pelo mundo. Nos últimos 50 anos, incorporou as decisões e compromissos das agendas com a finalidade de reduzir ou mesmo eliminar a agressão feita, ao meio físico natural, social, econômico, cultural, tornando o meio ambiente em sintonia com a vida natural.

Segundo Fernandes Vítora, (1999, p.137) são sete fatores que englobam a totalidade dos elementos que provocam intervenção na natureza no processo de degradação ou restauração. São eles:

- Físico-químicos,
- Biológicos,
- Paisagísticos,
- Relativos ao uso do solo,
- Estrutura, equipamentos, infraestrutura e serviços de núcleos habitados,
- Sociais, culturais e humanos e
- Econômicos.

Assim, o País tenta assumir sua responsabilidade na convenção de Washington de 1940, na Ransar de 1971 e na da Biodiversidade de 1992, além dos compromissos assumidos da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992, e os tratados assinados na Rio+20, iniciando suas intervenções nos processos de agressão ao Meio Ambiente pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Na Resolução do CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, estabeleceu-se o conceito do que significa impacto ambiental, sendo:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do Meio Ambiente, por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: A saúde, a segurança e o bem estar da população; As atividades sociais e econômicas; A biota; As condições estéticas e sanitárias do Meio Ambiente; e A qualidade dos recursos ambientais.

Cientistas analisaram e concluíram que a classificação não se esgota nem se exclui, podendo existir impactos que pertenceriam a dois ou mais de dez grupos tipológicos (Fernandez Vítora, 1997). São elas:

- Pela variação da Qualidade Ambiental (QA), seriam positivo e negativo;

- Intensidade ou grau de destruição seria, notáveis ou muito altos, médios e mínimos;
- Pela extensão do impacto, pontuais, parciais e extremos;
- Momento em que se manifestam, seriam latentes, imediatos e críticos;
- Pela persistência, seriam temporais e permanentes;
- Capacidade de recuperação, irre recuperáveis, irreversíveis, reversíveis, mitigáveis, recuperáveis, e fugazes;
- Reação de causa e efeito, diretos e indiretos ou secundários;
- Inter-relação de ações e/ou efeitos simples, acumulativos e sinérgicos;
- Periodicidades: seriam contínuos, descontínuos, periódicos e aperiódicos;
- Necessidade de aplicação de medidas de correção: seriam críticos, severos e moderados.

De maneira geral, procura-se avaliar a Qualidade Ambiental (QA), em primeiro lugar, para diagnosticar se a agressão é positiva ou negativa.

Diz-se que é positiva quando as autoridades, comunidade técnica faz uma análise completa de custo/benefício e dimensionam as externalidades da ação contemplada.

As ações são classificadas de negativa, quando o efeito é a perda de valor natural, estético-cultural, paisagístico ou aumento de prejuízos provenientes de contaminação, da erosão, e de outros danos ambientais em discordância com a estrutura ecológico-geográfica.

No Ceará, como no Brasil, a metodologia adotada para mensurar e avaliar os impactos ambientais estabelece uma relação sistemática entre as ações básicas da atividade, no caso a mineira, nas fases de implantação, operação, controle ambiental e recuperação, observando o caráter, importância, magnitude e a duração de atividade, representada na figura 20.

CARÁTER		MAGNITUDE		IMPORTÂNCIA		DURAÇÃO	
+	Benéfico	G	Grande	Si	Significativa	L	Longa
-	Adverso	M	Média	Mo	Moderada	I	Intermediária
±	Indefinido	P	Pequena	Ns	Não significativa	C	Curta

Figura 20: Parâmetros de classificação de atributos e impactos ambientais, extraído de Queiroz apud Oliveira (2005).

Fonte: Queiroz apud Oliveira 2006.

Esses atributos são usados para caracterizar qualquer impacto, como benéfico ou adverso.

- **CARÁTER** – indica a alteração ou modificação gerada por uma ação do minerador em um dado componente ou fator ambiental.
- **MAGNITUDE** – indica a extensão do impacto, onde se atribui uma valoração gradual às variações que as ações empreendidas podem produzir num dado fator ambiental por ela afetado.
- **IMPOTÊNCIA**- indica o significado de quanto cada impacto é importante na relação de interferência com o Meio Ambiente e comparado com outros impactos;
- **DURAÇÃO**- é o tempo de permanência do impacto depois que a ação que gerou foi concluída.

A figura 21 foi adaptada do Plano de Recuperação de Área (PRAD) de três processos de Concessão de Lavra em Nova Olinda, mostrando os conceitos que classificam causas e efeitos dos impactos, de acordo com a legislação vigente, baseada nas resoluções do CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 197 e nº 307, de 30 de março 2002.

ATRIBUTO	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	SÍMBOLO
CARÁTER	ADVERSO efeito gerado negativo para o fator ambiental considerado	-
	BENÉFICO efeito gerado positivo para o fator ambiental considerado	+
	INDEFINIDO efeito gerado não definido de imediato, por fatores desconhecidos ou não definidos.	±

<u>MAGNITUDE</u>	PEQUENA variação no valor dos indicadores inexpressiva, inalterando o fator ambiental considerado.	P
	MÉDIA variação no valor dos indicadores expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado.	M
	GRANDE variação no valor dos indicadores de ordem que possa levar à descaracterização do fator ambiental considerado.	G
<u>IMPORTÂNCIA</u>	NÃO SIGNIFICATIVA intensidade da interferência do impacto no Meio e em relação aos demais impactos não implica na alteração da qualidade de vida	Ns
	MODERADA intensidade do impacto no Meio Ambiente e em relação a outros impactos assume dimensões recuperáveis; quando adverso, ocorre uma queda na qualidade de vida e quando benéfico, assume uma melhoria na qualidade de vida	Mo
	SIGNIFICATIVA intensidade da interferência do impacto no Meio Ambiente e junto aos demais impactos acarreta como resposta social perda (adverso) ou ganho (benéfico) da qualidade de vida.	Si
<u>DURAÇÃO</u>	CURTA possível reversão das condições ambientais anteriores à ação, em breve período de tempo, ou seja, que, imediatamente após a conclusão da ação, haja a neutralização do impacto gerado por ela	C
	INTERMEDIÁRIA necessidade de decorrer certo período de tempo para que o impacto gerado pela ação seja neutralizado	I
	LONGA registra longo período de permanência do impacto, após concluída a ação que o gerou; neste grau seriam também incluídos aqueles impactos cujo tempo de permanência, após a conclusão da ação geradora, assume um caráter definitivo	L

Figura 21: Conceituação de atributos utilizados na avaliação de impactos ambientais na região de Nova Olinda

Fonte: Queiroz apud Oliveira 2006.

Um aspecto que precisa ser ressaltado é que dificilmente as relações entre as atividades de mineração e o meio ambiente encontram-se contempladas na legislação ambiental do País e do Estado do Ceará. As poucas referências existentes são de maneira geral, indiretas e genéricas e deixam de fornecer indicações sobre normas e procedimentos, que possam orientar o desenvolvimento da mineração de acordo com a proteção ambiental.

Assim, as particularidades inerentes às relações entre mineração e meio ambiente, principalmente a que diz respeito aos impactos ambientais decorrentes precisam de um tratamento próprio dentro da legislação ambiental e mineral brasileira e do Estado, dado à magnitude dos problemas associados a eles.

Para ilustrar o que foi dito, a Constituição Federal (art.225) e o art.259 da Constituição Estadual, destacam que “o princípio do direito fundamental a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Estado e a comunidade o dever de preservá-los e defendê-los”.

Já o princípio da recuperação, ou reabilitação do meio degradado, está incluído expressamente na Constituição Federal, no art. 225,§2º, ao determinar que todo “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão competente, na forma da lei.” Mas não está contemplado de maneira clara na constituição Estadual.

Percebe-se que, aparentemente, a legislação ambiental brasileira assegura meios para que seja implementado um modelo próximo do ideal de respeito ao meio ambiente. No entanto, nota-se ausência de mecanismos que garantam o cumprimento das normas. Nesse cenário, pode-se afirmar que existe uma estrutura normativa ambiental razoável à mercê de instrumentos de implementação deficitários.

No que diz respeito ao Estado do Ceará e, particularmente, a cidade de Nova Olinda, pode-se observar que a legislação não tem cumprido seu papel de elemento organizador daquele espaço.

Toda mineração de calcário e gipsita no Brasil é feita a céu aberto, em Nova Olinda não é diferente. Em consequência, surgem problemas de colocação do estéril e de destruição da superfície do terreno, que não chegam, no entanto, a ser um grande motivo de preocupação. O descaso com o meio ambiente vem da certeza de que as regiões produtoras não são muito povoadas.

Mas, o que se pode observar é que se a destruição da superfície dos terrenos próximos às minas não é motivo de preocupação para os mineradores, no entanto, para os que se preocupam com as paisagens da Chapada do Araripe, é importante que se dê uma atenção maior.

A Chapada do Araripe, chamada de “Ilha Verde” do Sul do Ceará, vem sofrendo constantes ataques à sua integridade ambiental. Sua vegetação natural está sendo aos poucos substituída, quando muito, por outra secundária, pode-se observar isto nas bordas da mina.

Sendo a Chapada do Araripe, um dos elementos principais das condições climáticas da Região do Cariri, fazendo com que a região seja um enclave dentro do semiárido, merece estudos cuidadosos por parte das companhias mineradoras, para encontrar uma maneira de explorar o mineral sem interferir demais no meio ambiente próximo às minas.

A figura 22 demonstra a entrada da Mina Pedra Branca, onde se se observa ao fundo a parede da gipsita com mais ou menos 12m de altura. Tem-se uma vista parcial da Mina Pedra Branca, onde se encontra a gipsita na base da sequência e na direção do topo, intercalações de argilitos, calcários, folhelhos e arenitos.



Figura 22: Mina Pedra Branca. Nova Olinda, Ceará.
Fonte: Acervo da autora, 1986.

A figura 23 mostra a lavra do minério na Mina Pedra Branca, observando-se em primeiro plano, blocos de gipsita que foram desagregados por explosão. Em segundo, os caminhões que transportam o minério até o Crato, Ceará para a fábrica de gesso situada a cerca de 9km de Nova Olinda.



Figura 23: Lavra do Minério, Mina Pedra Branca. Nova Olinda, Ceará.
Fonte: Acervo da autora. 1986.

Considerando esta análise, é importante destacar o que Silva (2010, p.56) coloca sobre o termo meio ambiente. Utiliza-se fundamentalmente nas seguintes concepções:

- Como formação socioeconômica natural (análogo ao termo “meio geográfico”);
- Como fenômeno natural modificado pela atividade da sociedade;
- Como diversos aspectos das relações Natureza/Sociedade (social,cultural, produtivo etc).

Concebem-se essas concepções para uma maior compreensão das relações entre os seres humanos e o meio, como também a identificação dos impactos ambientais no meio, alterando e modificando a paisagem.

6.1. Identificação dos Impactos em Nova Olinda

Inicialmente é necessário esclarecer que apesar das visitas e solicitação de informações precisas sobre a atividade econômica de extração de calcário, em Nova Olinda, junto aos órgãos Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), infelizmente não foram obtidas respostas, o que acarreta uma dificuldade na precisão da análise da degradação do meio ambiente, provocada pelas indústrias de calcário em Nova Olinda. Vale salientar que não foi obtido documentos e informações a não serem as disponibilizadas pelo site, muito genérica.

Pode-se afirmar que os principais impactos ambientais decorrentes da mineração de calcário, em Nova Olinda são: o desmatamento; erosão do terreno; retirada do solo; poluição do ar; poluição sonora; perda irreparável de fósseis; produção de estéreis e rejeitos; contaminação das águas; e prejuízo a saúde dos trabalhadores.

- Desmatamento:

A vegetação e solo são os primeiros a serem removidos, já que estão sobreposto ao perfil rochoso a ser explorado. por conseguinte, sua remoção tem efeitos diretos na fauna, que depende dos substratos fornecidos pelo solo e pela vegetação. Embora a vegetação da área já esteja afetada pela prática da agricultura e pecuária de sobrevivência, sua remoção no local da exploração e nas áreas limítrofes, ocasiona perda de banco natural de sementes,

prejudicando o reflorestamento natural e causando a diminuição de densidade de espécies importantes no ecossistema.

O desmatamento acelera a erosão do solo, nas áreas adjacentes das minas, facilitando a lixiviação de nutrientes e a retirada do solo em si, somada às perfurações na rocha e à ação do vento, ocasionando resíduos particulados na atmosfera, o que dificulta a evapotranspiração das plantas. Os efeitos do pó sobre a vegetação vão desde a necrose do tecido das folhas, caule e frutos, até à redução da taxa de crescimento das plantas, como se pode comprovar na figura 24.



Figura 24: Erosão do solo nas áreas adjacentes
Fonte: Acervo da Autora, 2011.

- Solos:

Os impactos com a remoção causam alteração e mistura de todos os horizontes do solo, modificando o perfil topográfico do terreno, alteração nas propriedades físicas, modificação da estrutura do solo, aumento da compactação e diminuição da permeabilidade. Ressalta-se, ainda, o aumento da erosão nas áreas adjacentes e entulham junto com o rejeito a entrada das minas.

A figura 25 demonstra essa problemática.



Figura 25: Áreas adjacentes e entulho junto com o rejeito a entrada das minas.
Fonte: Acervo da autora, 2013.

- Instabilidade Geológica e Morfológica

Há alteração na estabilidade da rocha. O calcário localmente encontra-se horizontalizado, apresentando fraturas, ao longo da parede, que possibilita o perigo de desmoronamentos e intensifica os processos de erosão nocivos aos trabalhos, pois representam perigo para os operários, equipamentos e paralisação das atividades. A inclinação das encostas vai se formando à medida que a frente da lavra vai se afastando e recuando à medida que o material é retirado. Também a morfologia do relevo é alterada, pois é assoreada, tanto nas praças, como é chamado o centro da mina, onde os trabalhadores operam, quanto nos cursos de água.

- Recursos hídricos:

Dois tipos de contaminação podem ocorrer nos rios e riachos, são elas: química e física. Existem agentes que são danosos ao meio ambiente, são sólidos e líquidos necessários aos trabalhos de infraestrutura e da operação de equipamentos na área. Ex: óleos, graxas e esgotamento sanitário.

A contaminação física tem haver com o arrasto de sólidos em suspensão ou tração, erodindo superfícies descobertas como parte do capeamento, praças e pilhas de rejeito mineral, material não aproveitável, que fica armazenado nas depressões das frentes de mineração, causada pelo mergulho das camadas. Há também o risco de escorregamentos

provenientes da redução de infiltração em virtude da impermeabilidade dos carbonatos, provocando uma grande quantidade de lama oriunda da mistura de poeira produzida pela abrasão de equipamentos na extração de placas e a água, conforme observa-se na figura 26 a e b.



Figura 26 a: Rejeito Mineral
Fonte: Acervo da autora, 2011.



Figura 26 b: Área de exploração.
Fonte: Acervo da autora, 2013.

O uso de água é intenso na praça para a diminuição do pó na hora do corte. O seu escoamento pelas áreas de armazenamento de materiais e de rejeito é uma fonte de contaminação das águas superficiais e freáticas, bem como do solo, como demonstra o trabalho de Mendonça (2008) sobre a precipitação de cálcio, na água de abastecimento de Nova Olinda, e que causa prejuízo ao poder público.

Segundo o referido autor, o problema começou a surgir desde 2006. As tubulações do sistema de abastecimento de água local, assim como as canalizações das residências estavam sendo obstruídas por um precipitado de calcário e saturação de calcita, mineral que dissolve com facilidade dentro do calcário, causando prejuízo à companhia de abastecimento, que precisou substituir as tubulações e os moradores, que foram surpreendidos pela falta de água. O trabalho de Mendonça (2008, p.302) concluiu que:

O material pulverulento, resultante do beneficiamento das placas de calcário nas serrarias, por possuir partículas de diâmetros bem inferiores ao dos resíduos das minas, poderá contribuir significativamente com o aumento das concentrações de cálcio das águas na área. Estes resíduos também são encontrados na paisagem, que fica coberta por um pó branco nas imediações das indústrias beneficiadoras da gipsita. Materiais pulverulentos possuem partículas de diâmetros extremamente pequenas e conseqüentemente possuem maior área de contato com a água, acelerando as reações químicas da dissolução.

Pode-se constatar, na figura 27, que esse é um dos impactos graves, observado em Nova Olinda, o que leva a constatação de que as empresas de mineração de calcário e gipsita, em Nova Olinda, não aplicam técnicas mais modernas e ambientalmente mais satisfatórias.



Figura 27: Tubos obstruídos da rede de abastecimento de água.
Fonte: Mendonça, 2008.

- Prejuízo para a atmosfera

Observa-se, na paisagem próxima às minas, uma poeira branca, que é material particulado, que surge dos fragmentos espalhados nas praças de operação de corte da rocha e do trânsito de veículos, nos pátios internos e de acesso à mina, também transportado pelo vento em toda a extensão da área de trabalho. Almeida (1999, p. 2) destaca que

A poluição atmosférica associada às atividades de mineração está presente ao longo de todas as fases de um empreendimento mineiro. Dependendo do seu porte, uma mineração pode vir a movimentar, ao longo de sua vida útil, uma quantidade de minério da ordem de milhões de toneladas. Uma vez que a vida útil de uma mina em geral é da ordem de dezenas de anos, os problemas relativos a poluição atmosférica associados a ela se estendem também por décadas. Portanto, os poluentes atmosféricos podem causar problemas ao meio ambiente e à saúde humana, os quais podem abranger grandes áreas ou intervalos de tempo.

As atividades minerais produzem vários tipos de poluentes atmosféricos, dentre os quais se destacam os óxidos de carbono (COe CO²), os óxidos de nitrogênio (NO_x), os óxidos de enxofre(SO_x), os hidrocarbonetos(Hc) e os particulados.

Dentre esses vários poluentes atmosféricos produzidos numa mineração, o MP (material particulado) se destaca por apresentar um grande potencial poluidor devido ao jato de estar associado à quase todas as atividades mineiras.

Assim esse é um impacto que merece atenção, pois causa efeitos graves, principalmente, para a saúde dos trabalhadores, que deveriam usar protetores de ouvido e máscaras. São poucos que usam esses equipamentos, como demonstra a figura 28.



Figura 28: Trabalhador na Mina.
Fonte: Acervo da autora, 2013.

Os poluentes atmosféricos provenientes da mineração do calcário podem afetar a saúde de várias maneiras. Segundo alguns operários, que responderam o questionário, a reclamação é de irritação dos olhos, dificuldade para respirar, dor de cabeça, problemas ligados ao aparelho respiratório, como bronquite e pneumoconiose. Nesse sentido, um operário foi internado com gravidade com uma doença chamada silicose, comum em mineração. Dados concretos sobre essas doenças, em Nova Olinda, não puderam ser obtidos junto a Secretaria de Saúde, que alegou não ter esses dados disponíveis.

A figura 29 demonstra um exemplo de trabalhador operando na mina sem nenhum equipamento de proteção.



Figura 29: Trabalhador na Mina sem equipamento de proteção.
Fonte: Acervo da autora, 2013.

Mas sabe-se que uma variedade grande de minerais podem ser maléficos à saúde, pois o pó da sílica é um deles, presente no calcário, inalado em excesso pode causar silicose, doença que ataca frequentemente trabalhadores de minas. Outro mineral perigoso é o radônio, um gás intermediário que aparece em áreas com gnaisses, granitos e folhelhos, rocha essa que se encontra capeando todo o calcário e gipsita em Nova Olinda. Segundo Scarpelli (2009, p.606), por ser um gás, o radônio que se espalha rapidamente pelo ambiente, possui uma média de vida de 3,8 dias, por isso é alta a chance de parte do radônio inspirado se transformar em chumbo 214 que, nos pulmões, pode desenvolver o câncer.

- Patrimônio Fossilífero:

O planeta Terra tem uma extensa e fascinante história nem sempre acessível. Pode-se dizer de certa maneira até indecifrável. Como diz Reis (2008, p.27):

O conhecimento que podemos ter dos acontecimentos do passado depende em absoluto dos testemunhos, sinais, registros, indícios e marcas que deles resultaram e que puderam chegar até nós. Por isso, nunca teremos acesso a uma larga parte de informação, pois apenas uma proporção modesta dos testemunhos sobrou para a nossa observação.

Portanto, os fósseis juntamente com as rochas se tornam imprescindíveis para esclarecer os mistérios do planeta Terra. Ainda, segundo Reis (2008, p. 38), o estudo dos fósseis permite colher observações e explicações de acontecimentos do passado geológico. Os vestígios fossilíferos são vastos e incidem sobre a anatomia dos organismos, dos seus modos de vida, hábitos, comportamentos e vão desde restos de organismos superiores, passando pelos microorganismos, animais e vegetais e até bactérias.

A Chapada do Araripe é, pois, um dos raros ambientes da Terra com abundante registro fossilífero. Sua riqueza maior encontra-se exatamente na Formação Santana, onde está localizada toda a atividade mineradora do município de Nova Olinda. Para se ter uma ideia de sua importância, vejamos o que diz Kellner (1999, p. 29-30).

No Brasil, além de *Staurikosaurus*, um dos Terópodes mais importantes é *Angaturama Lima*. Este dinossauro foi encontrado em rochas sedimentares que se depositou há 110 milhões de anos no estado do Ceará. Naquele tempo, existia nesta região uma depressão chamada de Bacia do Araripe, que engloba, parte do Ceará..... A Bacia do Araripe também é uma região importante pois nela foi encontrado o melhor tecido mole de dinossauro preservado até o presente.

Como se pode perceber é de fundamental importância o estudo da Formação Santana para melhor entender como funcionava os ambientes no passado da Terra e da região do Cariri. Apesar da comercialização dos fósseis ser ilegal, o comércio desses fósseis encontrados, em Nova Olinda e Santana do Cariri é grande, tornando-se um meio de vida para uma parte da população. Há uma forte repressão por parte do Governo Federal, mas que não resolve o problema. Em entrevista os trabalhadores das minas negam que encontram fósseis, no entanto é flagrante o encontro de Lajes já cortadas que apresenta fóssil como mostra a figura 30.



Figura 30: Fóssil encontrado na exploração do calcário.
Fonte: Acervo da autora, 2013.

Um exemplo como esse visto, na figura 30, nunca vai ser estudado, pois vai para o piso ou parede de alguém. E quantos não são perdidos por ocasião do corte. Portanto, o prejuízo com a atividade extrativa do calcário e da gipsita é incalculável e representa uma grave ameaça ao patrimônio científico-cultural da região e do Brasil, embora seja obrigado pelo DNPM a entregar qualquer fóssil encontrado nas pedreiras. Em toda mina legalizada existe um depósito de fóssil do DNPM como pode ser visto na figura 31.



Figura 31: Depósito de fósseis.
Fonte: Acervo da autora, 2013.

O fóssil encontrado deve ir para o depósito e o DNPM comunicado, que providenciará o recolhimento. Mas, segundo os trabalhadores, a ordem do dono da mina é entregar para ele.

- Prejuízo a Fauna:

A atividade mineradora compromete os diferentes habitat dos animais, pois causa migração de espécies autóctones. O desmatamento força os animais a procurar outros lugares. Os ruídos e vibrações provenientes de equipamentos e máquinas também contribuem para o afastamento dos animais, contaminação de resíduos, nas áreas de dessedentação da fauna terrestre. O principal impacto, no entanto, é a diminuição das fontes de alimento.

- Poluição Sonora:

Os ruídos de máquinas e veículos, na área da praça (centro da mina), afetam o sistema de audição de forma gradual, quase imperceptível e é totalmente irreversível, pois causa deficiência auditiva. Os sintomas podem ocorrer lenta ou rapidamente, dependendo da proximidade e do nível de ruídos dos equipamentos. Como demonstram as figuras 27 e 28, que são poucos os trabalhadores que usam fones de ouvido. Na Secretaria de Saúde do Município de Nova Olinda, não constam dados de surdez relacionados com a atividade mineradora.

- Produção de estéries e rejeitos:

Pouco se faz com o rejeito mineral que é de boa qualidade, pois são sedimentos retirados das minas (argilas, silte, e areias) misturados ao calcário. Somente a Indústria de cimento de Barbalha, Itapuí e a Chaves e Companhia, em Nova Olinda, na produção da cal, que usam o rejeito, mas em pequena quantidade. Isso causa o acúmulo na abertura de frente de lavra, entulhando material estéril, como solos com húmus e material carbonático altamente alterado. Em muitas minas, o espaço é pequeno, e vai se acumulando muito rejeito, em alguns casos os trabalhos têm que parar. Como se pode ver na figura 32.



Figura 32: Acumulo de rejeitos.
Fonte: Acervo da autora, 2013.

A quantidade de rejeito, produzido na fabricação de ladrilhos, conforme estudo feito por Oliveira (2006, p.120) “alcança valor de 70,81%, o que pode ser considerado alto”. O impacto visual é enorme, principalmente pela retirada da cobertura vegetal, do solo e do material de canga, que altera a superfície topográfica, entulhando a frente de mineração. Esse rejeito é jogado para a parte da mina sem atividade, estreita a frente da mina, as placas e blocos colocados para proteção da mina é passível de desabamento como pode ser constatado na figura 33. Com a continuidade dos trabalhos, o volume de rejeito aumenta, formando pilhas de material, que em alguns casos, ultrapassam o nível de bancada em lavra.



Figura 33: Rejeitos decorrentes da exploração
Fonte: Acervo da autora, 2013

Esse rejeito é prejudicial ao meio ambiente, pois pode contaminar o solo. Muitas vezes soterram solos aráveis, contaminam a água, entulham leitos de rios, além do perigo de desmoronamento.

Os rejeitos oriundos da mineração do calcário vêm sendo muito estudado em virtude do enorme impacto ambiental provocado pelo seu descarte, descuidado na natureza, e por possuir um grande potencial como matéria-prima.

Embora a reciclagem de resíduos industriais possua índices irrelevantes diante do montante produzido, a cada dia os rejeitos agridem mais o meio ambiente. Isso acontece pela falta de fiscalização e tratamento adequado na manipulação e descarte desses rejeitos.

No quadro 01, observa-se um resumo dos impactos ambientais provocados pela atividade mineradora em Nova Olinda-Ce.

IMPACTOS AMBIENTAIS POTENCIAIS	MEDIDAS ATENUANTES
Desmatamento - Perda de cobertura vegetal, devido à remoção da vegetação e solo, diminuição da produtividade dos ecossistemas.	-Recuperar os solos, umedecimento das vias de circulação interna. -Promover a reposição da vegetação, plantando árvores, mata nativa no terreno ou na região.
-Degradação do solo, com sua total remoção. Impacto direto na fauna, mistura dos horizontes.	-A recuperação do solo é um processo lento e no caso da mineração só pode ser feito em minas desativadas.
-Instabilidade geológica e morfológica. Possibilidade desmoronamento representa perigo para os trabalhadores, alteração do relevo, com o recuo da encosta.	-Repor a vegetação para manter a estabilidade do terreno.
-Contaminação dos recursos hídricos, devido aos efluentes, escoamento de águas pluviais pelas pilhas de materiais (matéria prima ou rejeito). Contaminação dos poços de abastecimento pela precipitação do cálcio.	-Os efluentes e águas da lavagem devem ser submetidos a tratamento anterior ao descarte, para remoção de sólidos, corrigir o ph e remover óleos e graxas. -Deve-se drenar e revestir as áreas de armazenamento, para reduzir ao mínimo a quantidade de chuva que possam se infiltrar e lixiviar os rejeitos.
-Contaminação atmosférica proveniente da poeira (material particulado). -Emissão de óxidos de carbono (CO,CO ²), óxidos de nitrogênio (NO _x),os hidrocarbonetos (Hc) entre outros.	-Umedecimento superficial das pilhas de armazenamento. -Revegetação de velhos taludes que reduz a poeira. -Uso de novas tecnologias como o Dust-Buster, que produz espumas as quais são injetadas nas áreas de atrito de britadores, diminuir o uso da água.
-Perda do patrimônio fossilífero. -Acontece pelo comércio ilegal de fósseis. -Muitos são transformados em laje. -Outros são partidos na hora do corte da rocha.	-Cursos de conscientização dos trabalhadores e empresários. -Fiscalização mais rigorosa.
- Poluição sonora- são decorrentes de atividade de corte e de transporte do material na pedreira e nas serrarias.	-Tratamento acústico de áreas de trabalho ou de equipamentos. -Utilização do EPI (equipamento de proteção individual, fone de ouvido).
-Produção de estéries e rejeitos: entulham a frente das minas. -Causam uma degradável visão da paisagem. - Causam perigo para os trabalhadores.	-Firmar convênios com as indústrias locais para usar o rejeito como matéria prima na produção da Cal e do cimento,também na fabricação de argamassa.
Legislação Ambiental	
- Resolução CONAMA- 020/86- Padrões de emissão para efluentes líquidos. - Resolução CONAMA- 006/88- Licenciamento ambiental de atividades industriais geradoras de resíduos perigosos. - Resolução CONAMA- 003/90- Padrões de qualidade do ar. - Resolução CONAMA- 008/90- Padrões de emissão de poluentes atmosféricos. - Resolução CONAMA- 001/90- Limites de emissão de ruídos. -Resolução CONAMA- 237/97- Licenciamento ambiental. -Resolução CONAMA- 005/87- Regulamento de proteção ao patrimônio Espeleológico e Paleontológico Nacional.	

Quadro 01: Resumo indústria de extração do calcário em Nova Olinda-Ce.
Fonte: Sánchez, 2008, p.182.

Os impactos ambientais são decorrentes de ações ou atividades humanas. Pode-se supor que essas ações sejam oriundas de um planejamento. Como diz Sánchez (2008, p.181),

Na maioria das vezes, os estudos de impacto ambiental são realizados quando há a perspectiva de se encontrar impactos significativos. Estas, por sua vez, são ou atividades de caráter tecnológico, como a construção de uma barragem, a extração de minerais ou o carregamento de navios em um porto. Estabelece-se, assim, uma relação de causa e efeito, na qual as ações tecnológicas são a causa de alterações de processos ambientais que por sua vez, modificam a qualidade do ambiente ou, em outras palavras, induzem a impactos ambientais.

Torna-se necessário, assim, para conhecer bem as causas dos impactos e seus efeitos, a elaboração de uma lista das atividades do empreendimento. O quadro 01 é um exemplo de lista, realizada em empreendimentos de mineração. Nem todo empreendimento mineral possui todas essas características, mas mesmo assim serve como ponto de partida para as análises.

A atividade econômica, no município de Nova Olinda, é bem diversificada, sendo distribuída nos setores agrícola, comercial, turístico, público e na atividade mineira. Nas áreas de extração, a grande maioria das famílias ocupa seu tempo, na produção e cultivo de subsistência, como também pequenas criações de animais (suínos, bovinos, caprinos e galináceos) e tem na mineração uma fonte fundamental para completar a renda, principalmente no período de estiagem.

Os bens minerais hoje são imprescindíveis em nossa sociedade. Estão presentes em todas as etapas do nosso cotidiano. Por isso é um segmento importante da economia, pois não se pode negar que gera emprego e impostos. No entanto, o que falta a essa indústria é o comprometimento com o controle da qualidade ambiental.

Na realidade de Nova Olinda, pode-se perceber que, normalmente, as etapas do empreendimento são invertidas, não havendo uma fase de pesquisa e planejamento. O empreendimento começa na fase de implantação e da operação. O proprietário da terra arrenda a terceiros e o equipamento usado possui tecnologia rudimentar. Tendo início a remoção do solo e da vegetação, não há preparação dos locais para colocar o rejeito, ficando muitas vezes empilhados no centro da mina. As instalações de energia elétrica são precárias, tornando-se perigosa para os trabalhadores. Também não possuem um sistema de captação e armazenamento de água. As instalações de apoio são precárias, não havendo locais

apropriados para deposição de resíduos sólidos, nem uma rede de drenagem. Assim, as águas, principalmente as de chuva ficam empoadas, tornando os trabalhos impossíveis.

O transporte do minério é feito por caminhões basculantes e não há escoamento e aproveitamento dos rejeitos, na maioria das minas. Não foi observado também revegetação de áreas degradadas. Em nenhuma mina observa-se a fase de desativação.

Ressalta-se que não há retaludamento e implantação de sistema de drenagem, nem preenchimento de escavações, revegetação e recuperação de áreas degradadas. As instalações elétricas e mecânicas não são desmontadas e nem removidos os rejeitos. As minas são simplesmente abandonadas, como pode ser observado na figura 34 e 35.



Figura 34: Área abandonada após exploração.
Fonte: Acervo da autora, 2013.



Figura 35: Área abandonada após exploração.
Fonte: Acervo da autora, 2013.

Em depoimento, um empresário que não quis se identificar, disse que a própria natureza se encarrega de recuperação da área, que cumprir o que a legislação e o DNPM determinam é totalmente inviável financeiramente.

A realidade local mostra que as indústrias mineradoras de calcário não estão regularizadas junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e aos órgãos de proteção ambiental como o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Das 280 minas existentes no município, só 08 estão com processo de regularização junto ao DNPM. (Ver Anexos B)

Muitos empresários esperam ser multados, para só então regularizar o empreendimento. Na realidade, os locais de extração do calcário, em Nova Olinda, não passam por um processo de recomposição, o que ocasiona formação de verdadeiras crateras a céu aberto, sujeito a todo tipo de intempérie.

O espaço de Nova Olinda é assim desorganizado, permitindo a degradação do meio ambiente, isso aliado à falta de consciência ambiental da empresa. Soma-se a essa realidade, um Poder Público omissivo e deficiente. Observa-se, nesse sentido, a falta de mecanismo para a aplicação da legislação vigente, o que contribui para o aumento do quadro de degradação do meio ambiente.

O parágrafo único, do art.55 da Lei nº 9.605/98, que trata da recuperação de áreas degradadas, visa proteger o meio ambiente e o bem mineral, como também a área em derredor da extração mineral. Já que o corpo mineral só pode ser lavrado no local onde a natureza o

colocou faz com que o minerador tenha o dever de promover a recuperação do meio ambiente degradado. Isto é imposição constitucional (art.225, § 2º,da CF/88). Assim, a conclusão inevitável é a de que o empresário da mineração assuma o passivo ambiental. O que não vem ocorrendo na área estudada.

Considerações Finais

De acordo com os dados obtidos, nesse trabalho, sobre a atividade de extração do calcário em Nova Olinda, chega-se a uma conjuntura pessimista. Existe um abismo entre o que a legislação prevê (mundo do deve ser) e a realidade social (mundo do ser). A legislação ambiental brasileira apresenta um modelo para a implantação do ideal, no entanto, faltam mecanismos que garantam o cumprimento das normas.

Inicialmente, é importante evidenciar que não foi possível ter acesso a documentos de licença ambiental das empresas que, atualmente, extraem calcário no município de Nova Olinda, junto aos órgãos competentes. São poucos e antigos os registros fornecidos, também não foi possível ter acesso ao EIA/RIMA referente à atividade extratora de calcário em Nova Olinda-Ce.

Nas observações *in loco* realizadas, o principal problema constatado foi a produção descontrolada de rejeitos. Como já foi dito, anteriormente, em Nova Olinda, a maneira de extração praticada é muito rudimentar - lavra semimecanizada. Há uma grande produção de rejeitos que são blocos descartados pelos extratores, abandonados nas encostas, onde é extraído o calcário ou às margens das estradas municipais por onde passam os caminhões que fazem o transporte do produto. Os locais onde são extraídas as placas também não passam por um processo de recomposição, de maneira que se observam verdadeiras crateras na paisagem, sujeitas a todo tipo de intempérie, o que propicia o surgimento de processos erosivos e deslizamentos.

Outros impactos detectados, na área decorrente da mineração de calcário são: o desmatamento, a poluição do ar, a erosão do solo, poluição sonora, contaminação dos recursos hídricos, perda do patrimônio fossilífero, prejuízo para a saúde dos trabalhadores, impacto paisagísticos. As empresas de mineração de calcário não estão aplicando novas técnicas, que sejam ambientalmente mais satisfatórias, desrespeitam o princípio da prevenção e de precaução, e não internalizam os custos em suas práticas a responsabilidade socioambiental.

No que diz respeito aos princípios da proteção ambiental, principalmente aqueles ligados as áreas observadas, não se encontrou nenhum: como a participação popular, que não ocorre, em razão da população permanecer alheia à atividade mineradora e aos seus efeitos. Também não é questionado o direito a um meio ambiente saudável em função da distância

entre a realidade da população e a atividade mineradora, embora haja na estrutura administrativa municipal uma Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

A prevenção não faz parte do planejamento das empresas já que as técnicas empregadas são rudimentares e a maioria dos trabalhadores não utiliza os equipamentos de segurança necessários. Apesar do complexo normativo ambiental brasileiro não ser muito ruim, o que se pode constatar foi a inobservância das obrigações de natureza ambiental e minerárias na área em estudo.

Não foi possível fazer um diagnóstico satisfatório das políticas públicas ambientais e econômicas voltadas para o setor mineral em relação à atividade extrativa de calcário em Nova Olinda, pois a deficiência dos órgãos públicos (recursos humanos, econômicos, infra-estrutura) não permitiu afirmar que há uma implementação real das políticas. Diante do quadro encontrado em Nova Olinda, nota-se que a legislação não tem cumprido seu papel de elemento organizador daquele espaço. O conjunto de leis que deveria ser ali aplicado não faz parte realmente da estrutura do sistema socioambiental de Nova Olinda.

É certo que a atividade mineradora produz alterações na paisagem. No entanto, isso não significa que toda forma de mineração seja prejudicial. Como forma de atividade econômica deveria levar em consideração os impactos negativos resultante de sua prática.

Assim, as modificações encontradas, na paisagem local, provenientes da atividade mineradora, podem ser consideradas alterações negativas. De outro lado, têm-se empresas que desejam extrair o calcário em Nova Olinda, compradores de outros estados interessados em adquirir o produto, pois a chamada Pedra Cariri tem uma boa aceitação no mercado. Neste sentido é visto como um reflexo positivo da atividade para o município, pois acredita-se que gera empregos. Entretanto, o número de empregos é reduzido. O maior número de empregos é na extração da rocha, uma vez que o beneficiamento ainda é incipiente no município.

Quanto ao poder público, cuja finalidade é a de proporcionar a melhor qualidade de vida possível à população, incentivar atividades econômicas, proteger o meio ambiente e a saúde da população e dos trabalhadores, percebe-se que, em Nova Olinda, essa atuação é deficitária. Tanto o governo federal como o estadual têm estimulado a produção de rochas ornamentais (mármore, granito, calcário), pois são recursos naturais que podem ser explorados e destinados aos mercados interno e externo. No entanto, essa atividade econômica deve ocorrer, obedecendo aos princípios ambientais e sociais. Na extração do

calcário, em Nova Olinda, encontra-se claramente desrespeito às normas ambientais e de proteção do trabalho.

A atividade extrativa do calcário laminado, em Nova Olinda, precisa com urgência de ações do poder público, das empresas e da sociedade para inibir os danos ambientais expostos nesse trabalho. O ideal é conduzir uma atuação de caráter preventivo para combater as causas. Como isso não vem sendo feito, deveria-se partir para um modelo repressivo para combater as consequências, na busca das responsabilidades criminais civis e administrativas.

Um problema sério observado, em Nova Olinda, é a exploração ilegal de calcário. O minerador de calcário, que executa a lavra ou extrai este recurso sem a autorização, permissão, concessão ou licença bem como deixa de recuperar a área explorada, comete delito expresso no art.55, da Lei nº 9.605/98. A exploração dos recursos minerais deve ser racional e economicamente viável, pautando-se num modelo econômico de desenvolvimento sustentável, passando da economia de extração, que retira os recursos minerais de forma irracional, para a exploração racional dos recursos e preservação do meio ambiente.

Existem soluções simples para resolver alguns problemas detectados na área de exploração mineral em Nova Olinda. Há necessidade urgente de planejamento ambiental para as áreas onde ocorrem a extração do calcário. Uma das soluções é o uso do rejeito para a produção de argamassa proposto na dissertação de Silva (2008): “Aproveitamento do Rejeito de Calcário do Cariri Cearense na Formulação de Argamassa”.

Outra solução seria implementar os arranjos produtivos local da Pedra Cariri, para isso teria que ser criado grupos associativos para recolher o rejeito e transformar em cales, calagem de solos ácidos, mistura em asfalto para rodovias, produção de tijolos solo/cal. A aplicação do tijolo solo/cal seria aplicado em mutirões para a construção de casas populares, com as jazidas de areia e a cal, praticamente a preços irrisórios, seria comprada e preparada em caieiras da região. No entanto, existe uma grande resistência dos produtores de cerâmica vermelha, que vêm no uso do material solo/cal um concorrente. Além disso, também existem conflitos de interesses diversos entre empresários e arrendatários, que tornam difíceis as soluções para os problemas latentes em Nova Olinda.

Outra solução seria reativar a Bacia Escola, um projeto da URCA com a Petrobras, que foi desativado e que tinha como objetivo orientar, educar para a preservação dos calcários laminados, que continham fósseis, mantendo sem degradação o jazigo fossilífero

da Formação Crato. Também o Geoparque Araripe poderia atuar com mais determinação, principalmente, na área de educação ambiental, oferecendo cursos, oficinas à população e aos trabalhadores das minas e seus gestores com a finalidade de conscientizar/sensibilizar para a preservação do patrimônio geológico fossilífero, como também para um melhor aproveitamento econômico das lajes.

Referências Bibliográficas

AB'SABER, A. N. MÜLLER, C. P. **Previsão de Impactos: O Estudo de Impacto Ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha.**

2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

ALBUQUERQUE, D. M de. **Impactos ambientais Negativos Decorrentes da Mineração do Calcário: caso de vertente do Lério- Pernambucano.** Dissertação de Mestrado. Recife: 2011.

ALMEIDA, H. M de. **Mineração e Meio Ambiente na Constituição Federal.** São Paulo: LTr, 1999.

AGOSTINHO, P. B. (Org.). **Geocologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: Editora UFC, 2004.

ALMEIDA, I. T de. **A Poluição Atmosférica por Material Particulado na Mineração a Céu Aberto.** Dissertação de Mestrado. São Paulo: USP, 1999.

ALVES JUNIOR, W. F. **O Crime de Extração Irregular de Minerais, Previsto na Lei n.º 9.605/ 98: competências processuais e responsabilidades.** Dissertação de Mestrado. Campinas/ SP: UNICAMP, 2002.

AMARAL FILHO, J. Do. **Panorama Geral Do Setor Mineral Cearense.** Fortaleza, 2004.

ANDRADE, A. C de. **Mineração no Nordeste: depoimentos e experiências.** Brasília: CNPQ-Assessoria Editorial e Divulgação Científica, 1987.

ASSINE, M. L. (1992). **Análise Estratigráfica Da Bacia Do Araripe, Nordeste Do Brasil.** Revista Brasileira de Geociências, v. 22, p. 1-12, 1992.

BATALHA, B-H. L. **Curso de Controle da Poluição na Mineração: alguns aspectos.** Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral, 1986.

BICHUETI, R. S; ROSA, L. A. B; ZAMBERLAN, J. F; FRIZZO, K.**Implicações Estratégicas do Uso da Água: uma análise em empresas industriais do setor mineral.** 2012.

BOAS, M. P. V. **Patrimônio paleontológico do Geopark Araripe (Ceará, Brasil): análise e propostas de conservação.** 2012. 196 f. Dissertação(Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação)- Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga. 2012.

BRAUN, Oscar P. G. **Estratigrafia dos Sedimentos da Parte Interior da Região Nordeste do Brasil (Bacias do Tucano – Jatobá – Mirandiba e Araripe).** Rio de Janeiro. Departamento Nacional da Produção Mineral – Divisão de Geologia e Mineralogia, 1966, 75p. (Brasil – Departamento Nacional da Produção Mineral – Divisão de Geologia e Mineralogia. Boletim 236);

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral.**Anuário Mineral Brasileiro.** Brasília, 2010.

BRASIL, Departamento Nacional De Produção Mineral. **Economia Mineral do Brasil**. Coordenação. RODRIGUES, A. F da. S.; FERRAZ, C. P. Brasília- DF: Cidade Gráfica e Editora Ltda, 2009. 764p. ilustr.

BRASIL. **Sumário Nacional de Produção Mineral**. Brasília: DNPM, 2012.

CALDASSO, A. L. da S. **Geologia da Quadrícula E. 093 - Folha Crato**. Recife, SUDENE, Divisão de Geologia, 1967, 39p. (Brasil SUDENE. Geologia Regional, 4);

CALVACANTI, A. P. B. **Métodos e Técnicas da Pesquisa Ambiental**. Teresina: UFPI/ CCHL/ DGH, 2006. 111 P.

DIAS, M. do C. O (Coord.). **Manual de impactos ambientais**: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividade produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. 297p.

DREW, D. **Processos interativos homem- meio ambiente**; tradução de João Alves dos Santos; revisão de Suely Bastos. São Paulo: Difel, 1986. 198 p.

FIGUEIREDO, Valquíria de Moraes Albuquerque. **Vegetação da Chapada do Araripe. Desmatamento da Chapada do Araripe**. Monografia do Curso de Especialização em Ecologia. Crato, 1967.

FLANNERY, T. F. **Os senhores do clima**. Tradução de Jorge Calife. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.

GONÇALVES, C.W. P. **Os (Des) Caminhos do Meio Ambiente**. 7ª ed. São Paulo: Contexto, 2000.

GONÇALVES, J. S. L. **Mineração e Meio Ambiente**: aspectos legais e econômicos. Revista de Direitos Difusos, v. 5, n. 25, p. 3545-3561, maio/jun, 2004.

Governo do Estado do Ceará. **Geopark Araripe**: Histórias da Terra, do Meio Ambiente da Cultura/ Governo do Estado do Ceará/ Secretaria das Cidades/ Projeto Cidades do Ceará- Cariri Central. Crato- CE, 2012. 167 p.; ilustr.

GUIMARÃES, J. E. P. **Epítome da História da Mineração**. São Paulo: Art. Editora, 1981.

HERRMANN, H. **Mineração e Meio Ambiente**: metamorfoses jurídico- institucionais. Tese de doutorado. Rio Claro/ SP: UNESP, 1995.

IPECE- **Perfil Básico Municipal. Nova Olinda**, 2011. 18 p.

KELLNER, A. W. A; SCWANKE, C. CAMPOS, D. A. **O Brasil no tempo dos dinossauros**. 1. ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 1999. (Série Livros)

KOPEZINSKI, I. **Mineração x Meio Ambiente**: considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 200.

LEITE, A. L. de. S.; SILVA, C. M. G. da.; BARBOSA, R. da. S. **Análise ergonômica no processo produtivo da extração de calcário laminado- estudo de caso**. In: XXIII Encontro Nac. de Eng. De Produção, 2003, Minas Gerais. 7p.

LIMAVERDE, J. A.; SOUZA, E.; GOMES, F.A. L. **A indústria de Calcário e Dolomitos no Nordeste**. Fortaleza: BNB, 1997.

LINHARES, T. H. **O Regime Jurídico da Política Minerária Brasileira**. Belo Horizonte: Instituto Brasileiro de Mineração- IBRAM, 1985.

LINS, F, A de F(org.). **Brasil 500 anos: a construção do Brasil e da América Latina pela mineração**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2000.

MACHADO, I. F. **Recursos Minerais Política e Sociedade**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda. 391 p.

MARTINS, L. A. M. **Estado e exploração Mineral no Brasil: um levantamento Básico**. Tese de doutorado. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1989.

MEDEIROS, M. S. de. **Poluição ambiental por exposição à poeira de gesso: impactos na saúde da população**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública)- Departamento de Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz. Recife, 2003.

MENOR, E.; S, M.; SOUZA, G. M. **Qualificação de Rochas Carbonáticas Aflorantes da Bacia do Apodi**. Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, v. 3, p. 1649- 1663.

MONTIBELLER FILHO, G. **O Mito do Desenvolvimento Sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. 2. Ed. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2004.

MORAES, M. E. B de. **A (In) Eficiência do Direito Penal Moderno para Tutela do Meio Ambiente (Lei nº. 9.605/98) na Sociedade de Risco.** Rio de Janeiro: Lumen Júris, 2004.

MOSCOGLIATO, M. **Exploração de Recursos Minerais:** questão ambiental ou patrimonial? Boletim dos Procuradores da República. São Paulo. V. 3. N. 27. P. 23-6. Jul. 2000.

NAHASS, S.; SEVERINO, J. **Calcário Agrícola no Brasil.** Rio de Janeiro: CETEM/ MCT, 2003.

NUNES, H. F. **Mineração, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável- Aspectos Jurídicos e Sócio- Econômicos.** 2º ed. Curitiba: Juruá Editora, 2007. 242 p.

OLIVEIRA, A. A. de. **Impactos antrópicos nos carbonatos da região de Nova Olinda e Santana do Cariri – CE.** 2006. 222f. Tese (Doutorado em Geociências)-Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

PEREIRA, E. B. **Perfil Analítico da Gipsita. Ministério da Minas e Energia. Departamento da Produção Mineral.** Boletim nº 15. Rio de Janeiro, 1973;

PRADO, F. da S. *et al.* **Projeto Lavras da Mangabeira. Relatório da Etapa 1.** Fortaleza, DNPM/CPRM, 1960. Vol. 01;

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Nacionais.** Folhas SB 24/25. Jaguaribe Natal, vol. 23. Rio de Janeiro, 1981;

REIS, R. P. dos. **O Tempo da Pedra**. Coimbra, Portugal: Universidade de Coimbra, 2008.

REULEN, K. **A Geologia da Chapada do Araripe**. Vol. 34. Nº 03 dos Anais da Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, 1962;

RIBEIRO, S. C. **Susceptibilidade Aos Processos Erosivos Superficiais Com Base Na Dinâmica Geomorfológica Na Microbacia Do Rio Grangeiro, Crato/ CE**. 2004. 148f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio De Janeiro, 2004.

RODRIGUES, J. M. SILVA, V. CAVALCANTI, A. **Geocologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2010.

ROSS, J.L. S (Org.). **Geografia do Brasil**. 6.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009. (Didática; 3)

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.

SANTOS, M. T. L.F. dos. **DIREITO AMBIENTAL E MINERÁRIO: Impactos Provocados pela Mineração de Calcário Potiguar**. Mossoró (RN): UERN, 2009.

SEABRA, G. de F. **Pesquisa científica: o método em questão**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001. 124 p.

SILVA, A. D. A da. **Aproveitamento de rejeito de calcário do Cariri Cearense na formulação de argamassa.** 2008. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral)- Programa de Pós-graduação em engenharia Mineral, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

SILVA, M. D. da. **Ostracodes Não-marinhas da Formação Santana (Cretáceo Inferior) do Grupo Araripe, Nordeste do Brasil.** Departamento de Geologia. Universidade de Pernambuco, Recife, 1976.

SINGER, P. **Desenvolvimento e Crise.** 3. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

SMITH, N. **Desenvolvimento Desigual.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988.

SUDENE. **Geologia da Quadrícula E. 094 - Folha Crato.** Mecor. Recife, SUDENE, Divisão de Geologia, 1967b, 37p. (Brasil SUDENE. Geologia Regional, 3);

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando A Terra.** 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

VIANA, M. B. **Política E Gestão Ambiental Da Atividade Minerária E Sustentabilidade.** Biblioteca DIGITAL Câmara. 2007. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1301/politica_gestao_boratto.pdf?sequence=1> Acesso em: 14 out. 2013.

VIDAL, F. W. H. et al. **Rochas E Minerais Do Estado Do Ceará.** 1 ed. Fortaleza: Realce Editora & Indústria Gráfica Ltda, 2005.

VIDAL, F. W. H.; CASTRO, N. F.; CAMPOS, A. R de.; PEITER, C. C. **O Arranjo Produtivo Local Da Pedra Cariri.** In: Comunicação Técnica Elaborada para o encontro sobre “Prevenção e Gestão de Conflitos na Mineração”.Santiago, Chile, 2008. 20p.

ANEXOS A

TABELA 04: Principais Reservas Minerais do Brasil

Principais Reservas Minerais do Brasil - 2011			
Substância	Un.	Brasil	(%) Mundo
Alumínio ¹	10 ⁶ t	567	2,2
Barita ²	10 ³ t	2.900	1,1
Bentonita ¹	10 ³ t	32.095	nd
Berílio ²	t	6.000	nd
Calcário Agrícola ¹	10 ³ t	> 2 Bt	nd
Carvão Mineral ¹	10 ⁶ t	2.167	0,3
Caulim ¹	10 ⁶ t	7.200	nd
Chumbo ²	10 ³ t	86	0,1
Cobalto ²	t	87.000	1,2
Cobre ²	10 ³ t	11.063	1,6
Crisotila ¹	10 ³ t	10.909	nd
Cromo ²	10 ³ t	465	0,1
Diamante ¹	10 ⁶ ct	9,5	1,6
Diatomita ¹	10 ³ t	2.340	0,6
Estanho ²	t	701.733	14,3
Feldspato ¹	10 ⁶ t	317	nd
Ferro ¹	10 ⁶ t	29.604	17,4
Fluorita ²	10 ³ t	1.000	0,4
Fosfato ⁴	10 ³ t	273.000	0,4
Gipsita ¹	10 ³ t	230.000	nd
Grafita Natural ¹	10 ³ t	58.336	43,3
Lítio ²	10 ³ t	46	1,0
Magnesita ¹	10 ³ t	240.777	9,5
Manganês ⁶	10 ³ t	50.000	8,8
Metais do Grupo da Platina ³	kg	13.790	0,02
Nióbio ²	t	4.133.193	97,6
Níquel ²	10 ³ t	8.353	10,5
Ouro ²	t	2.400	4,7
Potássio ⁴	10 ³ t	14.925	0,2
Prata ²	t	2.156	0,4
Rochas Ornamentais ¹	10 ³ t	6.000.000	nd
Sal ¹	10 ³ t	21.633	nd
Talco e Pirofilita ¹	10 ³ t	46.243	12,3
Tântalo ²	t	35.906	39,8
Terras Raras	10 ³ t	40	0,04
Titânio ⁵	10 ³ t	2.266	0,3
Tungstênio ²	t	21.629	0,7
Vanádio ²	10 ³ t	175	1,3
Vermiculita ¹	10 ³ t	15.800	nd
Zinco ²	10 ³ t	2.200	0,9
Zircônio ¹	10 ³ t	4.053	5,3

Fonte: DNPM/DIPLAM. Informações reservas mundiais: USGS

1 - Reserva Lavrável de minério, 2 - Reserva Lavrável em metal contido, 3 - Reserva Lavrável em metal contido de Pt + Pd, 4 - Reserva Lavrável em Equivalente P₂O₅ ou K₂O, 5 - Reserva Lavrável de ilmenita + rutilo, em metal contido, 6 - Reserva Medida em metal contido, nd: dado não disponível.

ANEXOS B

TABELA B – Empresas com processo de regularização junto ao DNPM.

Processo	Tipo de requerimento	Fase atual	Nome do titular	Municípios	Substâncias	Tipos de uso	Situação
800.017/2012	Requerimento de Registro de Licença	Requerimento de Licenciamento	Terrabrás Terraplenagens do Brasil S A	CRATO/CE NOVA OLINDA/CE	AREIA CASCALHO SAIBRO ARENITO	Construção civil Construção civil Construção civil Construção civil	Ativo
800.272/2010	Requerimento de Registro de Licença	Licenciamento	CERÂMICA NOVA OLINDA LTDA	NOVA OLINDA/CE	ARGILA	Cerâmica vermelha	Ativo
800.365/2009	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	Cooperativa de Mineração dos Produtores da Pedra Cariri Ceará	NOVA OLINDA/CE	CALCÁRIO CALCÍTICO	Fabricação de cimento	Ativo
800.020/2005	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Requerimento de Lavra	Chaves S A Mineração e Industria	NOVA OLINDA/CE SANTANA DO CARIRI/CE	GIPSITA	Industrial	Ativo
800.004/2003	Requerimento de Registro de Licença	Licenciamento	M H S ARRAIS	NOVA OLINDA/CE	ARGILA	Cerâmica vermelha	Ativo
800.026/1998	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Concessão de Lavra	Cooperativa de Mineração dos Produtores da Pedra Cariri Ceará	NOVA OLINDA/CE	CALCÁRIO	Não informado	Ativo
800.025/1998	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Requerimento de Lavra	Cooperativa de Mineração dos Produtores da Pedra Cariri Ceará	NOVA OLINDA/CE	CALCÁRIO	Não informado	Ativo
800.024/1998	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Requerimento de Lavra	Cooperativa de Mineração dos Produtores da Pedra Cariri Ceará	SANTANA DO CARIRI/CE NOVA OLINDA/CE	CALCÁRIO	Não informado	Ativo

UNIDADES GEOAMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE NOVA OLINDA/CE

