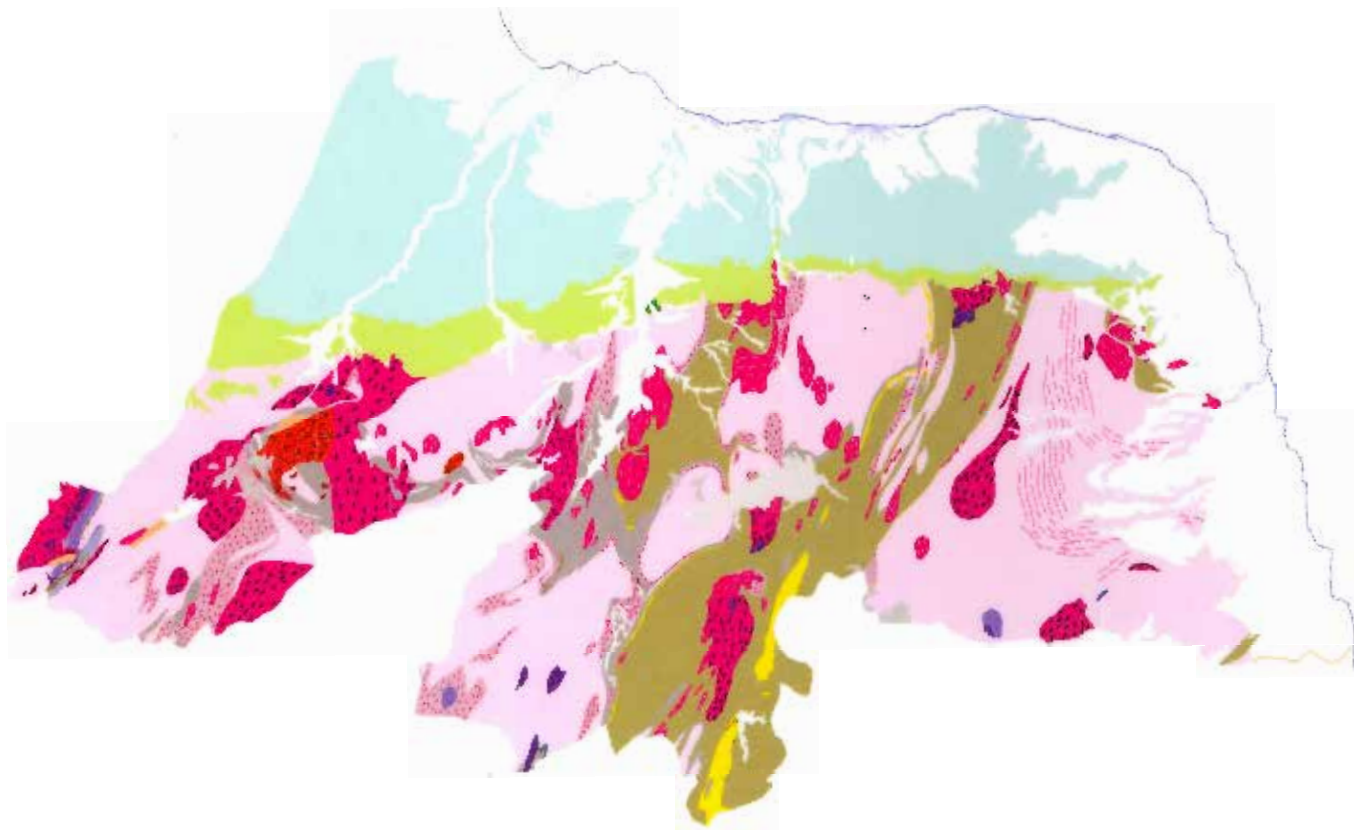


AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SETOR MINERAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE



Convênio N.º 006/MME - 2004

Intervinientes

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
Fundação de Apoio a Pesquisa do Rio grande do Norte

Execução

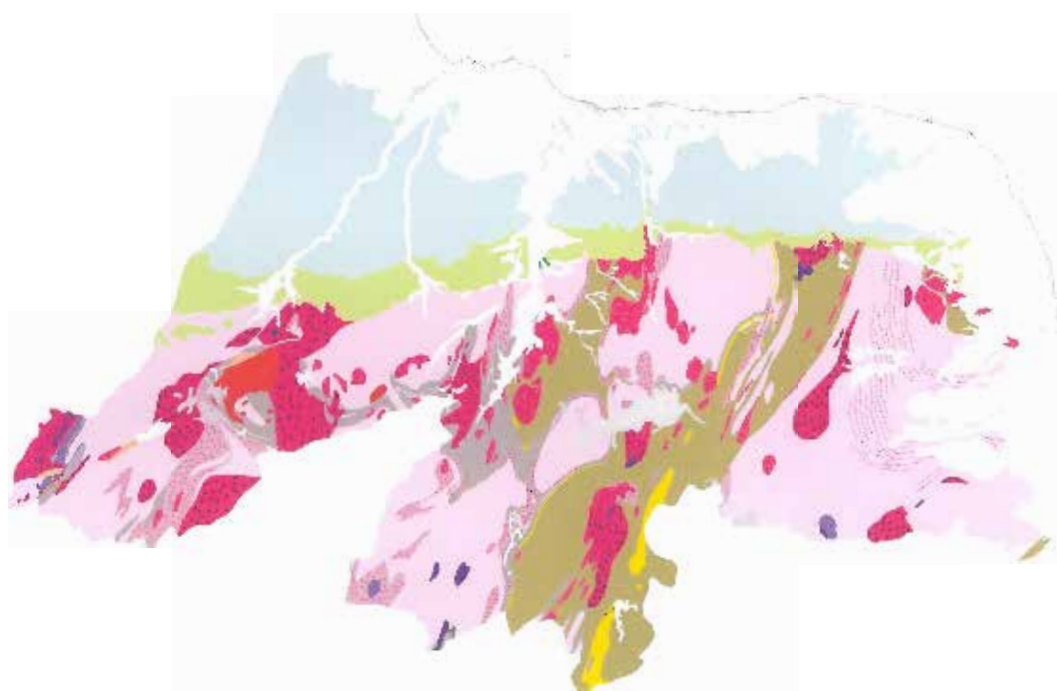
Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico - SEDEC
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Departamento Nacional de Produção Mineral

CURIOSO - Estudos geológicos e ambientais



NATAL
AGO/2005

AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SETOR MINERAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

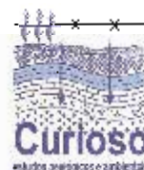


Convênio N.º 006/MME - 2004

Intervirientes **MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA**
Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Norte

Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico - SEDEC
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Departamento Nacional de Produção Mineral

Execução **CURIOSC - Estudos geológicos e ambientais**



NATAL
AGO/2005

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Luís Inácio Lula da Silva

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Silas Rondeau Cavalcante Silva

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

Geólogo Cláudio Scliar

Geólogo Carlos Nogueira da Costa Júnior (Adjunto)

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

Engenheiro de Minas Miguel Antonio Cedraz Nery

14º DISTRITO DO DNPM – RIO GRANDE DO NORTE

Geólogo Carlos Magno Bezerra Cortez

ESCRITÓRIO DA CPRM – RIO GRANDE DO NORTE

Júlio de Resende Nesi

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

Agamenon Sérgio Lucas Dantas

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS

Manoel Barretto da Rocha Neto

SUPERINTENDÊNCIA DO RECIFE

José Wilson de C. Temoteo

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Wilma Maria de Faria

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

João da Silva Maia

COORDENADORIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS MINERAIS

Geólogo Otacilio Oziet de Carvalho

Geólogo Francisco Assuero Bezerra (Subcoordenador)

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

José Lacerda Alves Felipe

COORDENAÇÃO DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS

Everton Maciel Costa

EMPRESA EXECUTORA

CURIOSO – Estudos Geológicos e Ambientais

COMISSÃO RESPONSÁVEL PELA AVALIAÇÃO DO SETOR MINERAL DO ESTADO
Geólogo Otacílio Oziel de Carvalho – SEDEC (Coordenador do Projeto)
Geólogo Francisco Assuero Bezerra de França – SEDEC (Subcoordenador do Projeto)
Engenheiro Civil Everton Maciel Costa – FAPERN (Membro)
Geólogo Telton Elber Corrêa – MME (Membro)
Geólogo Júlio de Resende Nesi (Membro)

EQUIPE DA COORDENADORIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS MINERAIS
Geólogo José Maria do Rêgo, M.Sc.
Engenheiro de Minas Cornélio Benévolo Xavier
Engenheira Química Liene Pinto Marques, M.Sc.
Técnico de Mineração/Administrador Antonio Arruda de Aquino

EQUIPE DA CURIOSO - ESTUDOS GEOLÓGICOS E AMBIENTAIS
Geólogo Roberto Luiz Curioso da Silva, M.Sc. (Coordenador)
Engenheiro de Minas Elizer Braz, Ph.D.
Geólogo José Salim, Dr.
Geólogo Laécio Cunha de Souza, Dr.
Geólogo Alexandre Magno Rocha da Rocha, M.Sc.
Técnico de Geologia e Mineração Tiago Dantas da Rocha

...
Por isso na impaciência
Dessa sede de saber
Como aves do deserto
As almas buscam beber
Oh!... Bendito o que semeia
Livros... Livros a mão cheia
E manda o povo pensar
O livro caindo n'alma
É germe – que faz a palma
É chuva – que faz o mar
..."

APRESENTAÇÃO

O setor mineral, através da exploração dos seus recursos, sempre representou atividade importante da economia do Estado pela sua contribuição na geração de riqueza, emprego e renda para população, especialmente a residente e sobrevivente do meio rural.

Como relata a história, nos últimos 20 anos, por razões a serem explicadas e comentadas neste trabalho, alguns segmentos sofreram redução e até paralisação de atividade, acarretando desarticulação da base produtiva, enfim os pontos fracos e negativos mencionados.

Assiste-se no momento atual uma retomada da atividade e também de ações governamentais e privadas para recompor a base produtiva formada por uma rede ou trama de temas que estão resumidamente apresentados e comentados no decorrer deste trabalho.

Este trabalho, dividido em 7 capítulos, procura **avaliar, diagnosticar e propor** novos programas e políticas de governo que venham alavancar o setor. Os capítulos procuram descrever um breve relato do Setor Mineral, seus seguimentos, identificando seus problemas e sugerindo programas para o meio técnico – científico calcado em informações obtidas nas instituições públicas e privadas, no Mapa Metalogenético e Previsional dos Recursos Minerais e no da Infra-estrutura do Estado do Rio Grande do Norte, aqui apresentados.

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO	
1	O SETOR MINERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	1
1.1	Histórico	1
1.2	Instituições e Empresas de Mineração que Atuaram ou atuam no Setor Mineral do Rio Grande do Norte	3
1.3	As Empresas de Mineração	8
2	CARACTERIZAÇÃO DO SETOR MINERAL	16
2.1	Introdução	22
2.2	Os Segmentos Mineiros	22
2.2.1	Segmento da Água Mineral	22
2.2.2	Segmento de Agregados para Construção Civil	25
	Areia cascalho	25
	Britas	28
2.2.3	Segmento Energético	30
	Petróleo	30
	Gás	32
	Turfa	35
2.2.4	Segmento dos Carbonatos	35
	Calcários	37
	Mármore	39
2.2.5	Segmento da Diatomita	41
2.2.6	Segmento das Argilas	44
	Argila Branca	46
	Argila para Cerâmica Vermelha	47
2.2.7	Segmento Salineiro	49
2.2.8	Segmento dos Minerais de Pegmatitos e Gemas	54
	Berilo	56
	Caulim	58
	Columbita - Tantalita	60
	Feldspato	61
	Micas	64
	Quartzo	65
	Minerais de Lítio	66
	Gemas	66
2.2.9	Segmento das Rochas Ornamentais	69
2.2.10	Segmento dos Minerais Industriais	72
	Gipsita	72
	Celestita	73
	Marga Dolomítica	75
	Talco, Barita, Fluorita	75
	Talco	75
	Barita	77
	Fluorita	77
	Minerais de titânio e zircônio	78
2.2.11	Segmento dos Minerais Metálicos	79
	Ferro	79
	Tungstênio	81
	Ouro	83
3	PANORAMA DO SETOR MINERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	101
3.1	Aspectos Gerais	101
3.2	Diagnóstico Setorial por Recurso Mineral	103
3.3	Análise de Mercado	109
	Segmento de água mineral	109

	Segmento dos Energéticos (Petróleo e Gás)	112
	Segmento do Sal Marinho	113
	Perspectivas	114
	Segmento da Diatomita	114
	Segmento dos Carbonatos	115
	Cimento	116
	Cal	116
	Calcário Agrícola	118
	Outras Aplicações	118
	Segmento dos Pegmatitos e Gemas	118
	Caulim	118
	Feldspato	118
	Mica	119
	Segmento das Rochas Ornamentais	120
	Ferro	120
	Ouro	123
	Tântalo	123
	Tungstênio	124
	Mercado Mundial	124
	Tungstênio no Rio Grande do Norte	125
4	INFRA-ESTRUTURA DO ESTADO PARA O SETOR MINEIRO	127
4.1	Infra-estrutura do Estado para o Setor Mineiro	127
	Transporte	127
	Transporte Terrestre	127
	Transporte Aéreo	127
	Transporte Marítimo – Estrutura Portuária	130
	Porto de Natal	130
	Terminal Salineiro de Areia Branca	131
	Porto de Guamaré	131
	Porto de Macau	131
	Transporte Ferroviário	132
	Potencial Energético	132
	Comunicação	133
	Correios	133
	Telefonia	133
	Saúde	133
	Bancos Oficiais	134
5	A METALOGENIA PREVISIONAL E OS RECURSOS MINERAIS DO RIO GRANDE DO NORTE	136
5.1	Introdução	136
5.1.1	Princípios e Métodos	139
5.1.2	Conceitos e Definições	140
	Taxonomia e Hierarquia das Unidades Metalogenéticas	141
5.2	Unidades Metalogenéticas	143
5.2.1	Região Metalogenética Presidente Juscelino	143
	As Mineralizações Pegmatíticas	145
5.2.2	O Distrito Metalogenético Nordeste Setentrional	147
	As Mineralizações Scheelitíferas	152
	As Mineralizações Baritíferas	157
	As Mineralizações Auríferas	157
5.2.3	A Zona Metalogenética Seridó – Cachoeirinha	158
	As Mineralizações Pegmatíticas	162
	As Mineralizações Baritíferas	163
	As Mineralizações Auríferas	164
	As Mineralizações Ferríferas	165
5.2.4	O Setor Metalogenético Serra Vermelha	166
	As Mineralizações Auríferas	166
	As Mineralizações Baritíferas	169

	As Mineralizações de Ferro	169
	As Mineralizações Scheelitíferas	170
5.2.5	O Setor Metalogenético Encanto – São Miguel e a Banda Metalogenética Aurífera Serra de São José	171
5.2.6	Núcleo Metalogenético Ipueira e Área mineralizada Cuprífera Miharo	171
5.2.7	Distrito Metalogenético Apodi	172
	As Mineralizações Baritíferas	175
	As Mineralizações Gipsíferas	175
	As Rochas Carbonáticas Sedimentares	176
5.2.8	O Setor Metalogenético Litorâneo Potiguar	178
5.2.9	O Núcleo Metalogenético Caulinitico Serra de Santana	182
5.2.10	Áreas Metalogenéticas Para Titânio – Zircônio	183
	As Mineralizações Aluvionares do Seridó	183
5.3	Considerações Avulsas	185
	A Safira	185
	O Rubi	186
	O "Kimberlito"	186
	As Exalações Gasosas Fissurais do Embasamento Cristalino Potiguar	186
6	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	188
6.1	Recomendações Técnico – Científicas	189
6.2	Recomendações para Ações Governamentais	190
7	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA E REFERENCIADA	196
	ANEXOS	

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1	Requerimento de lavra para todas as áreas e substâncias minerais do RN (dados do DNPM, mar/2005).	16
Figura 2	Concessão de lavra para todas áreas e substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005).	17
Figura 3	Número de registros de requerimento à partir de 2001 para todas substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005).	17
Figura 4	Número de registros de requerimento à partir de 2001 para todas substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005).	18
Figura 5	Caracterização do número de registros de 1988 a 1993 incluindo todas substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005).	19
Figura 6	Caracterização do número de registros de 1994 a 1999 incluindo todas substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005).	20
Figura 7	Caracterização do número de registros de 2000 a 2005 incluindo todas substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005).	21
Figura 8	Mapa de localização do Segmento da Água Mineral	23
Figura 9	Número de registros do Segmento de Água Mineral do Estado (Nesi, Rego, Xavier <i>et al.</i> , 2004)	24
Figura 10	Evolução dos valores de produção e empregos relativos ao segmento água mineral no Estado do Rio Grande do Norte, (Nesi, Rego, Xavier <i>et al.</i> , 2004).	24
Figura 11	Mapa de localização do Segmento de Agregados da Construção Civil	26
Figura 12	Número de registros de licenciamento para areia.	27
Figura 13	Evolução da arrecadação e da produção de areia e cascalho no Estado do Rio Grande do Norte (Nesi, Rego, Xavier <i>et al.</i> 2004).	28

Figura 14	Comportamento da quantidade de pedra britada produzida, arrecadação, e evolução dos preços no período de 1995 a 2002. (Nesi, Rêgo, Xavier <i>et al</i> , 2004).	29
Figura 15	Reserva de rochas graníticas, gnáissicas e calcárias utilizadas na produção de britas, no ano de 2000. (Nesi, Rêgo, Xavier <i>et al</i> , 2004).	29
Figura 16	Mapa de localização dos campos petrolíferos	31
Figura 17	Comportamento crescente do número de poços de petróleo e gás no Rio grande do Norte, (dados ANP, 2004).	32
Figura 18	Produção de petróleo na Bacia Potiguar (dados ANP, 2004).	32
Figura 19	Reserva de petróleo no Rio Grande do Norte, (dados ANP, 2004).	33
Figura 20	Produção de gás natural em terra e mar no Rio Grande do Norte, (dados ANP, 2004).	33
Figura 21	Reserva de gás natural no Rio Grande do Norte, mostrando tendência de crescimento, dados ANP (2004).	34
Figura 22	Evolução da contribuição aos proprietários de terra, face à exploração do petróleo e gás em suas propriedades (dados ANP, 2004).	34
Figura 23	Distribuição das áreas de ocorrências de turfa no Litoral Oriental. (modificado de Moraes & Cardoso, 1982).	36
Figura 24	Distribuição da espessura e volume da turfa na Mesorregião Leste Potiguar.	37
Figura 25	Mapa de localização do Segmento dos Carbonatos	39
Figura 26	Mapa de localização do Segmento da Diatomita	43
Figura 27	Reservas de diatomita no litoral Leste do Rio Grande do Norte. Dados de Nesi, Rêgo, Xavier <i>et al</i> (2004).	44
Figura 28	Comportamento da produção de diatomita beneficiada, das vendas e dos empregos envolvidos. Dados de Nesi, Rêgo, Xavier <i>et al</i> (2004).	44
Figura 29	Mapa do Segmento das Argilas	45
Figura 30	Produção e preços de venda de argila comum no Rio Grande do Norte. Os dados de 2001 e 2002 são preliminares. Gráfico construído a partir dos dados de Nesi, Rego, Xavier <i>et al</i> , 2004.	49
Figura 31	Produção Nacional Sal-Marinho. Fonte: Sindicato dos Moageiros e Refinadores de Sal do Rio Grande do Norte – SIMORSAL e o Sindicato da Indústria da Extração de Sal do Rio Grande do Norte – SIESAL.	50
Figura 32	Mapa de localização do Segmento do Sal Marinho	51
Figura 33	Brasil – Demanda Interna de Sal – 2004. Fonte: Sindicato dos Moageiros e Refinadores de Sal do Rio Grande do Norte – SIMORSAL e o Sindicato da Indústria da Extração de Sal do Rio Grande do Norte – SIESAL.	52
Figura 34	Rio Grande do Norte – Produção de Sal-Marinho por Empresa – 2004. Fonte: Sindicato dos Moageiros e Refinadores de Sal do Rio Grande do Norte – SIMORSAL e o Sindicato da Indústria da Extração de Sal do Rio Grande do Norte – SIESAL.	52
Figura 35	Produção de Sal-Marinho por Município – 2004. Fonte: Sindicato dos Moageiros e Refinadores de Sal do Rio Grande do Norte – SIMORSAL e o Sindicato da Indústria da Extração de Sal do Rio Grande do Norte – SIESAL.	53
Figura 36	Mercado Externo do Sal-Marinho. Fonte: Sindicato dos Moageiros e Refinadores de Sal do Rio Grande do Norte – SIMORSAL e o Sindicato da Indústria da Extração de Sal do Rio Grande do Norte – SIESAL.	53
Figura 37	Mapa de localização do Segmento de Pegmatitos e Gemas	55
Figura 38	Comportamento dos preços de berilo industrial na Província Pegmatítica do Rio Grande do Norte, dados Nesi, Rego, Xavier <i>et al</i> , 2004.	57
Figura 39	Comportamento da produção e arrecadação de berilo industrial na Província Pegmatítica do Rio Grande do Norte, dados Nesi, Rego, Xavier <i>et al</i> , 2004.	58
Figura 40	Comportamento da produção e preços de caulim no Estado. Dados de nesi, Rego, Xavier <i>et al</i> , 2004.	60
Figura 41	Evidência da produção, arrecadação e preços de venda de tantalita-columbita no Estado (Nesi, Rego, Xavier <i>et al</i> , 2004)	62
Figura 42	Evidência a evolução da produção, arrecadação e preços de feldspatos da região Seridó no período entre 1995 e 2002, Nesi, Rêgo, Xavier <i>et al</i> (2004).	63
Figura 43	Reservas de quartzo em pegmatitos de Camaúba dos Dantas, Equador,	66

	Parelhas, Rui Barbosa e São Tomé. Gráfico a partir de informações de Petta <i>et al.</i> (2000).	
Figura 44	Produção, arrecadação e preços de gemas da região de Parelhas. (Nesi, Rego, Xavier <i>et al.</i> , 2004)	68
Figura 45	Mapa de localização do Segmento das Rochas Ornamentais	70
Figura 46	Evolução da produção e arrecadação referentes às rochas ornamentais Dados DNPM.	73
Figura 47	Mapa de localização do Segmento de Minerais Industriais.	74
Figura 48	Mapa do Segmento dos Minerais Metálicos	80
Figura 49	Comportamento da produção, arrecadação e preços de minério de ferro no Rio grande do Norte. Gráfico construído a partir dos de Nesi, Rego, Xavier <i>et al.</i> , (2004).	81
Figura 50	Evolução dos preços do concentrado do minério de tungstênio nos mercados nacional e internacional. Gráfico construído a partir dos dados apresentados por Nesi, Rego, Xavier <i>et al.</i> , 2004.	82
Figura 51	Comportamento da produção do concentrado scheelitífero da mina Bodó, município de Bodó/RN. Dados Nesi, Rego, Xavier <i>et al.</i> (2004).	83
Figura 52	Comportamento da produção, arrecadação e preços do ouro da região Seridó/RN. Gráfico construído a partir dos dados de Nesi, Rego, Xavier <i>et al.</i> (2004).	85
Figura 53	Gráfico mostrando o grau de comprometimento das estradas estaduais em relação ao seu estado de conservação atual.	128

RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 1	Conjunto dos dados relativos aos núcleos de produção da cal no Rio Grande do Norte (modificado de Carvalho <i>et al.</i> , 2000).	38
Quadro 2	Reservas de carbonatos nas meso-regiões Oeste e Central Potiguar. Compilado de Nesi, Rego, Xavier <i>et al.</i> , 2004.	38
Quadro 3	Mostra as reservas medidas, indicadas e inferidas de mármore das regiões de Lajes, Currais Novos e Jardim do Seridó Modificado de Nesi, Rego, Xavier <i>et al.</i> , 2004.	40
Quadro 4	Reservas estimadas de mármore para a Área 1 – Ouro branco, São José do Seridó e São Vicente	41
Quadro 5	Reservas estimadas de mármore para a Área 2 – Mina Brejui e no depósito de Brejui II.	41
Quadro 6	Diagnóstico Geral do Setor Mineral, pontos fortes e pontos fracos	101
Quadro 7	Segmento da Água Mineral, pontos fortes e pontos fracos.	103
Quadro 8	Segmento da Agregados para Construção Civil, pontos fortes e pontos fracos	103
Quadro 9	Segmento dos Carbonáticas, pontos fortes e pontos fracos.	103
Quadro 10	Segmento da Diatomita, pontos fortes e pontos fracos.	104
Quadro 11	Segmento das Argilas (Cerâmica Vermelha), pontos fortes e pontos fracos.	104
Quadro 12	Segmentos das Argilas (Cerâmica Branca) , pontos fortes e pontos fracos.	105
Quadro 13	Segmento do Sal Marinho, pontos fortes e pontos fracos.	106
Quadro 14	Segmento dos Pegmatitos e Gemas – Pegmatitos, pontos fortes e pontos fracos.	106
Quadro 15	Segmento Pegmatitos e Gemas – Gemas, pontos fortes e pontos fracos.	107
Quadro 16	Segmento das Rochas Ornamentação, pontos fortes e pontos fracos.	108
Quadro 17	Segmento dos Minerais Industriais, pontos fortes e pontos fracos.	108
Quadro 18	Segmento Metálicos, pontos fortes e pontos fracos.	109
Quadro 19	Valores Arrecadados em 2004 (Em R\$1.000,00).	113

Quadro 20	Preços do sal	114
Quadro 21	Consumo Médio de Cal na Indústria Siderúrgica	116
Quadro 22	Preços do Minério de Ferro Brasileiro no Mercado Chinês.	122
Quadro 23	Preços e Quantidade Produzida.	124
Quadro 24	Extensão da rede rodoviária, segundo a propriedade – 2004.	127
Quadro 25	Movimento aéreo comercial no aeroporto Augusto Severo – 2002.	129
Quadro 26	Agências bancárias oficiais no estado.	134
Quadro 27	Resultado das análises químicas para elementos maiores.	168
Quadro 28	Resultado das análises químicas para elementos menores.	168
Quadro 29	Valores pagos de royalties pagos em 2004.	174
Quadro 30	Análises Químicas de Calcários Calcíticos (Conchíferos e Lajeados)	177
Quadro 31	Valores pagos de royalties pagos em 2004.	179
Quadro 32	Valores pagos de royalties pagos em 2004.	180
Quadro 33	Reserva inferida de diatomita.	181
Quadro 34	Diagnóstico Geral do Setor Mineral	191
Quadro 35	Ações e parcerias para o Segmento da Água Mineral	192
Quadro 36	Ações e parcerias para o Segmento da Construção Civil	192
Quadro 37	Ações e parcerias para o Segmento do Sal Marinho	192
Quadro 38	Ações e parcerias para o Segmento da Diatomita	192
Quadro 39	Ações e parcerias para o Segmento da Argila	192
Quadro 40	Ações e parcerias para o Segmento da Argila	193
Quadro 41	Ações e parcerias para o Segmento dos Carbonatos	193
Quadro 42	Ações e parcerias para o Segmento dos Pegmatitos e Gemas.	194
Quadro 43	Ações e parcerias para o Segmento dos Pegmatito	194
Quadro 44	Ações e parcerias para o Segmento da Rocha Ornamental	194
Quadro 45	Ações e parcerias para o Segmento dos Minerais Metálicos	194
Quadro 46	Ações e parcerias para o Segmento dos Minerais Metálicos	195
Quadro 47	Ações e parcerias para o Segmento dos Minerais Industriais.	195

RELAÇÃO DE PRANCHAS

Prancha 1	Engarrafamento de água mineral em Parnamirim. Indústria de água mineral em Parnamirim. Carregamento de caminhão com areia em São Gonçalo do Amarante.	86
Prancha 2	Draga lavrando areia em São Gonçalo do Amarante. Frente de lavra de granito para brita em Serrinha, São Gonçalo do Amarante. Beneficiamento de Brita e Serrinha, São Gonçalo do Amarante.	87
Prancha 3	Vista aérea do Pólo Industrial de Guamaré.	88
Prancha 4	Exploração de petróleo na Plataforma Continental, submersa – Bacia Potiguar. Frente de lavra no açude público de Cruzeta Frente de Lavra de argila no açude de Gargalheiras, Acari.	89
Prancha 5	Lavra de argila em Lagoa do Poço, Goianinha. Frente de lavra de calcário em Gov. Dix Sept Rosado. Empresa produtora de cal em Governador Dix Sept Rosado.	90
Prancha 6	Lavra de calcário em Mossoró. Fábnc de cimento em Mossoró. Indústria de argamassa em Mossoró.	91

Prancha 7	Colheita mecanizada do sal marinho em Areia Branca. Estoque de sal marinho em Grossos. Enchimento de uma balsa para ser descarregada no Porto Ilha.	92
Prancha 8	Moagem e refino de sal marinho em Mossoró. Vista aérea de uma salina em Areia Branca. Porto Ilha Areia Branca	93
Prancha 9	Frente de lavra de feldspato na mina Ubaeira, Currais Novos. Indústria de beneficiamento de caulim, Equador Carregamento de matérias-primas beneficiadas em Parelhas.	94
Prancha 10	Planta de beneficiamento de matérias-primas cerâmicas em Parelhas. Indústria Cerâmica em construção em Mossoró. Indústria de moagem e beneficiamento de matérias-primas cerâmicas em Parelhas.	95
Prancha 11	Frente de lavra subterrânea de pegmatito turmalínífero em Parelhas. Seleção visual de turmalina em empresa de Parelhas. Frente de lavra subterrânea de pegmatito turmalínífero em Parelhas.	96
Prancha 12	Frente de lavra – granito ornamental, Equador. Frente de lavra em maciço de rocha ornamental, Equador Frente de lavra em maciço, município de Parelhas.	97
Prancha 13	Mina de ferro de Bonito, Jucurutu. Frente de lavra na mina de ferro de Bonito, Jucurutu. Montagem da Planta de beneficiamento de ferro em bonito, Jucurutu.	98
Prancha 14	Vista aérea da Mina de ferro de Bonito, Jucurutu. Cava explorada na mina São Francisco em Currais Novos. Aspecto do beneficiamento do rejeito de ouro na mina São Francisco, Currais Novos.	99
Prancha 15	Aspecto Geral da Mina de Ouro de Bonfim, Lajes. Novo inclinado da mina de ouro de Bonfim, em Lajes. Subsolo da mina de scheelita Saco dos Veados, Currais Novos.	100

1 O SETOR MINERAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

1.1 HISTÓRICO

A primeira descoberta mineral em território brasileiro data de 1572, com o achado de algumas pedras preciosas no interior das capitanias de Porto Seguro e Espírito Santo, pelo bandeirante Sebastião Fernandes Tourinho.

O Estado do Rio Grande do Norte até meados do século XVII era dominado por indígenas, não sendo do conhecimento a descoberta de nenhum mineral. A primeira expedição visando à descoberta de metais preciosos, ouro e prata, se deu em 1650 por ordem do governo Holandês pelo Juiz Bailio Husk comandada pelo chefe dos Tapuias Peter Persijin. Os documentos atestam que esta expedição partiu do Forte Keulen (Antigo Forte dos Reis Magos) subiu pelo Rio Jundiá cerca de três léguas em canoas até um pequeno *peer* na altura do que é hoje o município de Macaíba. Deste local os Bandeirantes seguiram a pé pelo leito e a margem direita do rio Potengi aproximadamente a 1 légua a jusante da localidade atual de Igreja Nova. Neste percurso nenhum achado mineral é registrado.

Continuando a expedição seguindo o curso do rio Potengi chegaram seis léguas após, na localidade denominada de Mijo de Rato (nome dado a grande quantidade de fezes e urina de Preá). Neste local, que não conseguimos identificar, cita o comandante dos Tapuias Peter Persijin ter encontrado amostras de minérios que foram remetidas para o Forte. As amostras revelaram-se áureo - argentíferas; continuaram além da localidade acima citada por mais umas 12 léguas sempre seguindo o rio sem encontrar nenhuma identificação de mineralização de filiação metálica. Um mês após a partida do Forte a expedição a ele regressou não se tendo mais notícia de incursões posteriores visando à descoberta de metais.

É digno de nota que antes dessa expedição de 1650, coube a Jerônimo de Albuquerque, em 1608, organizar uma "entrada" ao longo do Rio Potengi desde a sua desembocadura no Rio Jundiá por aproximadamente 38 léguas. O objetivo dessa expedição não está explícito em nenhum documento histórico. O historiador Olavo de Medeiros quis atribuir a Jerônimo de Albuquerque a descoberta das jazidas de Ferro da Serra da Formiga no que foi replicado pelo geólogo Francisco Assuero, concluindo pela possibilidade do grande desbravador ter encontrado os blocos de ferro aluvionares na falda leste da Serra do Feiticeiro ou o ferro da região de Macacos às margens do Rio Açu, local atingido pela expedição.

Após essas incursões preliminares em busca de metais não se tem por nenhum dos historiadores do Rio Grande do Norte nenhuma alusão a novas expedições com objetivo "mineiro".

No século XIX são inúmeras as citações embora esparsas e desconectadas sobre achados casuais de minerais e rochas de importância econômica no domínio geográfico do Rio Grande do Norte. Dentre elas destacam-se as notícias dadas por Vingt-un Rosado sobre o ouro da Serra do Cabelo Não Tem (atual Serra do

Encanto), os calcários sedimentares da região de Mossoró, de Apodi, Dix-Sept Rosado, Baraúna e exudações de petróleo.

Para efeito puramente didático chamamos a esta fase de 1500 a 1700 das primeiras tentativas de explorações minerais de **Fase Primitiva** e a segunda de achados casuais de **Fase Empírica**.

A fase seguinte das pesquisas dos nossos recursos minerais inaugura-se no final do século XIX e início do século XX caracterizando este último pelo início dos estudos de uma geologia com fundamento científico cujos pioneiros são notadamente geólogos americanos e brasileiros Crandall, Luciano Jacques de MORAIS, Small, Williams, Sopper dentre outros até 1957 quando foram fundadas as escolas de Geologia de Pernambuco e do Rio Grande do Sul. As pesquisas geológicas e mineralógicas foram desenvolvidas no Brasil por uma notável geração de engenheiros, destacando-se dentre eles Avelino Inácio de Oliveira, Pedro de Moura, Glycon de Paiva, José Raimundo de Andrade Ramos, Scorza, Hussak, Rolf, Evaldo Osório, Fernando Flavio Marques de Almeida, Francisco Moacir de Vasconcelos, Francisco das Chagas Pinto Coelho, Silvio Fróes de Abreu, Djalma Guimarães, Victor Leinz e, antes desses todos, o inigualável Pândia Calogeras dentre poucos.

A fase na qual se deram essas pesquisas, levadas a efeito por essa plêiade notável de engenheiros-geólogos chamamos de **Fase Heróica**, gerando uma variada gama de trabalhos que abordam itens minerais específicos e destacam-se pelo caráter pioneiro de que se revestem.

Em seguida a ela, já em domínio dos anos de 1960, com o advento dos primeiros geólogos genuinamente brasileiros inicia-se a **Fase Científica** de nossa geologia. Nessa fase ao Rio Grande do Norte especificamente interessam os estudos desenvolvidos pelo DNPM e pela SUDENE e posteriormente pelos trabalhos das Universidades Federais do Rio Grande do Norte, Paraíba, do Ceará, e de Pernambuco e da Escola Técnica Federal do Rio Grande do Norte, hoje CEFET-RN.

A SUDENE coube a primazia das ações sobre os estudos técnicos - científicos dirigidos à definição das condições hidrológicas - hidrogeológicas não apenas do Rio Grande do Norte como de todo o Nordeste Brasileiro. Além disso coube ainda a ela a primeira integração humana entre geólogos de diferentes nacionalidades como aconteceu por diversas vezes com as equipes de técnicos da SUDENE conjuntamente trabalhando com israelenses, franceses, alemães, americanos e japoneses. Mas a SUDENE, não se deteve, apenas na pesquisa das nossas águas superficiais e sub-superficiais; Por intermédio do seu Departamento de Recursos Naturais e da Divisão de Geologia iniciaram as pesquisas fundamentais sobre as potencialidades minerais do Rio Grande do Norte como em todo o Nordeste Brasileiro.

Ao DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral) coube continuar as pesquisas geológicas iniciadas na fase anterior e ampliá-las, visando a descoberta de jazimentos minerais e a continuada atividade de mapeamento geológico, geofísico, geoquímico de forma sistemática.

Por mais que fizessem juntos ou separadamente a SUDENE e o DNPM, trabalhos geológicos de alto nível técnico, o desenvolvimento do Brasil começou a exigir mais eficiência e mais eficácia econômica nos resultados dos estudos geológicos. Para cumprir essa exigência da sociedade industrial brasileira houve-se por bem criar em 1969 a CPRM (Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais) que hoje também conforma o Serviço Geológico Brasileiro. Com seu advento o conhecimento geológico ampliou-se consideravelmente ao tempo em que as técnicas de exploração e pesquisa geológica alcançaram grau elevado de desenvolvimento. Além dos estudos de Geologia a CPRM introduziu em conjunto como o DNPM, os princípios e os fundamentos da pesquisa mineral no Brasil transformando-a de uma ciência quase secundária e desprezada num instrumento técnico - científico de Pesquisa Mineral: a Metalogenia e a Metalogenia Previsional.

1.2 INSTITUIÇÕES E EMPRESAS DE MINERAÇÃO QUE ATUARAM OU ATUAM NO SETOR MINERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

O Estado do Rio Grande do Norte de conhecida vocação mineral, marcou a sua participação na história da indústria extrativa mineral do país, como o primeiro Estado produtor de gipsita, o maior produtor nacional de concentrado de scheelita e de sal marinho e o maior produtor nordestino de caulim primário. O seu potencial mineral levou a descoberta de centenas de ocorrências, depósitos e minas, de minerais metálicos, minerais gemas, metal nobre e de rochas e minerais industriais, algumas das quais já integradas ao sistema produtivo.

Esse desempenho tornou o Rio Grande do Norte, até o final da década de 1970, como o segundo centro de produção mineral do Nordeste, só superado pelo Estado da Bahia. A partir da década de 1980, o Rio Grande do Norte passou a ser o primeiro produtor do Nordeste e o quarto produtor de bens minerais e energéticos do país, ficando atrás dos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Pará.

Os governos estadual e federal, reconhecendo esta vocação mineira adotaram na década de 1970, como iniciativas pioneiras, importantes medidas para motivar e dinamizar a atividade de geologia e mineração no Rio Grande do Norte, tais como: a transformação em setembro de 1975, da Companhia de Águas e Solos - CASOL, para a Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais do Rio Grande do Norte - CDM/RN; a criação da Secretaria de Indústria e Comércio - SIC, para coordenar a política mineral do Estado; a instituição do Fundo de Minérios do Rio Grande do Norte - FUNDEMINAS, extraído principalmente da arrecadação estadual do imposto único sobre minerais - IUM, para fomentar a atividade de geologia e mineração; a formulação do 1º plano mestre de geologia e mineração para o quadriênio 1979/1982, para o aproveitamento dos recursos minerais; a inclusão da mineração na carteira de crédito do Banco de Desenvolvimento do Rio Grande do Norte - BDRN, destinada ao financiamento à pesquisa e lavra; a instalação nos anos de 1977 e 1978,

respectivamente, das residências da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM e do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, em Natal.

A implementação do Porto-Ilha de Areia Branca, para aumentar a oferta do escoamento para exportação do sal marinho. A criação do Complexo Químico-Metalúrgico, subordinado ao Conselho de Desenvolvimento Industrial do Ministério da Indústria e do Comércio, para a criação de pólos industriais; a partir dos recursos minerais e energéticos das regiões de Macau e Mossoró (gás natural, sal marinho, calcário e sílica) para a implantação da fábrica de barrilha e derivados da Alcalis do Rio Grande do Norte – ALCANORTE, e do aproveitamento da salmoura residual, águas-mães das salinas, para a implantação de uma unidade produtora de magnésio metálico e derivados, em Macau; do pólo cerâmico de base branca do Rio Grande do Norte, em Macaíba; do pólo metal-mecânico na região Seridó do Estado, aproveitando as reservas dos minérios de ferro da Serra da Formiga, em Cruzeta e do Pico do Bonito, em Jucurutu, para a inclusão de uma unidade metalúrgica de ferro-gusa e das reservas de minério de tungstênio (scheelita) da região Seridó, para fomentar a implantação da metalurgia de tungstênio, em Currais Novos, de acordo com as conclusões do I Simpósio Nacional sobre o Tungstênio, realizado em 1977, em Natal.

O Complexo Químico iniciou, mas não concluiu o projeto da fábrica de barrilha. Foi posteriormente reformulado pela Federação das Indústrias do Rio Grande do Norte - FIERN, em 1998, dentro dos mesmos objetivos acima referidos, embora com uma concepção tecnológica mais moderna, passando então a denominar-se Pólo Gás-Sal, tendo como principais parceiros a PETROBRÁS e o Governo do Estado. O Complexo Metalúrgico não se concretizou com os projetos de ferro gusa e da metalurgia do tungstênio, bem como o Pólo Cerâmico de base branca de Macaíba.

Os investimentos realizados pela PETROBRAS no Rio Grande do Norte, a partir da década de 1980, para a pesquisa de petróleo e gás natural na Bacia do Apodi ou Potiguar, resultaram na descoberta de diversos campos terrestres e marítimos de exploração, ocorrendo daí em diante, o surgimento da nova matriz produtiva da economia potiguar, a indústria extrativa de óleo e gás natural. Para centralizar toda esta produção, a PETROBRAS também investiu no desenvolvimento e na implementação de projetos capazes de dar auto-suficiência ao Rio Grande do Norte a partir de alguns derivados do petróleo e do gás natural, sendo então criado o Pólo Industrial de Guamaré.

O Pólo Industrial de Guamaré é constituído por modernas instalações industriais, com terminais de armazenamento e de transferência de petróleo, duas unidades de processamento do gás natural (a terceira unidade encontra-se em fase final de implantação), onde o gás é tratado para a produção de gás de cozinha (GLP) e gás industrial, sendo este último distribuído através de dois grandes gasodutos (Nordestão e o Gasfor). Ressaltam-se ainda plantas de óleo diesel, de gasolina natural e nafta, e em fase final de implantação, a planta de querosene de aviação, e em estudo, as plantas de gasolina automotiva e eteno.

Os destaques da década 1970 e do início da década de 1980, foram ações governamentais implementadas. Os trabalhos pioneiros de cadastramento de recursos minerais do Estado realizados pela SUDENE, especificamente sobre scheelita e minerais de pegmatitos e, posteriormente pelo DNPM, tratando das ocorrências, depósitos e minas de scheelita. Em outubro de 1977, ocorreu o trabalho de parceria entre a CPRM e o Governo do Estado, onde foi efetuado o cadastramento de todos os recursos minerais até então conhecidos, como das minas, garimpos, depósitos e ocorrências minerais, e a elaboração em 1978, do mapa geológico preliminar do Estado. Sob os auspícios da iniciativa pioneira da CDM/RN, quando o cooperativismo mineiro recém surgiu no Brasil, foram implantadas no ano de 1981, as cooperativas mineiras de São Tomé e Cerro Corá, como forma de impulsionar o desenvolvimento das atividades econômicas do pequeno minerador do Estado.

Os levantamentos geológicos foram efetuados em escala de 1:100.000, e menores, (alguns trabalhos geológicos clássicos foram elaborados no final da década de 1960) pela PETROBRAS, SUDENE, CPRM/DNPM, CPRM/CNEN, DNPM, RADAMBRASIL, UFRN, e outros colaboradores. Neste contexto destacam-se os projetos Tungstênio-Molibdênio, Leste da Paraíba e Rio Grande do Norte, Rio Jaguaribe, Scheelita do Seridó, Currais Novos, Jardim do Seridó e Picuí; a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo - Folhas Jaguaribe e Natal; a Carta Geológica e Metalogenética da Folha Jaguaribe/Natal, a Carta Geológica da Província Scheelitífera da Borborema, os Mapas Geológicos das Folhas Açu e Currais Novos, o Mapa Geológico da Bacia Potiguar, a Faixa Seridó (Província Borborema, Nordeste do Brasil) e o seu Significado Geodinâmico na Cadeia Brasileira/Pan-Africana, e outros trabalhos.

Posteriormente, a partir da década de 1990, surgiram outros trabalhos, como o Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte, a Carta Geológica e Metalogenética da Folha Caicó, a Carta Geológica da Folha Jaguaribe-SE, dentre outros, tendo o Estado acumulado um razoável acervo de estudos geológicos regionais. Os levantamentos geológicos efetuados em escala de 1:50.000, e maiores, contaram com a colaboração inicial, sobretudo nas décadas de 1960 e 1970, dos trabalhos de graduação dos alunos concluintes da Escola de Geologia de Pernambuco da UFPE, e a partir de 1980, do Curso de Geologia da UFRN, e posteriormente com a criação dos Programas de Pesquisa e Pós-Graduação em Geologia destas universidades, criados na década de 1990. Estes programas vem contribuindo, tanto para formação de geólogos, quanto para o aumento do conhecimento geológico em áreas do embasamento cristalino pré-cambriano e de terrenos sedimentares bem específicos do Estado. Neste interior, também destaca-se a participação expressiva da Escola Técnica Federal do Rio Grande do Norte – ETEFRN, atualmente Centro Federal de Educação do Rio Grande do Norte – CEFET/RN, que desde meados da década de 1960, tem contribuído para a formação de mão de obra de nível médio especializada em mineração e geologia, para atender o mercado regional e nacional.

A CPRM tem contribuído, nos últimas décadas, através de levantamentos geoquímicos dos projetos Leste da Paraíba e Rio Grande do Norte, Rio Jaguaribe, Scheelita do Seridó e Folha João Câmara; os levantamentos geofísicos para detecção de anomalias radioativas e magnéticas elaborados pela CPRM, pelos projetos Aerogeofísico do Seridó (que resultou na descoberta pelo RADAMBRASIL dos depósitos de minério de ferro das Serras Vermelha e da Formiga) e Reconhecimento Radiológico Autoportado (Projetos Currais Novos, Parelhas, Caicó e São Rafael).

Nas décadas seguintes, a CPRM desenvolveu uma série de projetos específicos, objetivando estimular o desenvolvimento do setor mineral no Nordeste Oriental. Dentre os principais projetos, destacamos: o Projeto Estudos dos Garimpos Brasileiros nos Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, em 1984; o Projeto Pegmatitos do Nordeste Oriental, em 1993; A Caracterização e Mercado dos Minerais de Pegmatitos da Província Borborema, em 1994; o Projeto Pegmatitos da Região Seridó dos Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, em 1996; os Projetos Minerais Industriais e Gemas do Estado do Rio Grande do Norte, realizado em convênio com o Governo do Estado, em 1999; o Projeto Minerais Industriais e Gemas da Província Borborema, em 2002, e outros.

A partir de 1979/1980 em diante, a CDM/RN até então voltada para a área de recursos hídricos, implantou uma estrutura operacional para o desencadeamento de programas direcionados para a prospecção e pesquisa mineral, para se fortalecer na área de geologia e mineração, onde foram desenvolvidos inúmeros projetos específicos na área de recursos minerais. O crescimento das cooperativas mineiras foi bastante estimulado, foram criadas novas cooperativas, como as de Parelhas, Equador, Lages e Tenente Ananias, e implantados diversos projetos para apoiar o pequeno minerador, com apoio financeiro próprio e da SUDENE.

Outrossim, a CDM/RN também incentivou outras ações, tais como: criação das escolas de lapidação e artesanato mineral, nas cidades de Currais Novos, Carnaúba dos Dantas, Tenente Ananias e Parelhas, e posteriormente em Natal para preparar lapidários e artesões em pedras preciosas e objetos decorativos utilizando a matéria prima mineral da região; a implantação na sua sede, do Centro de Artes Minerais, de um moderno laboratório de minérios, águas e solos e do museu de minerais e rochas.

Neste ínterim, a CDM/RN formulou o II Plano Mestre de Geologia e Mineração para o quadriênio 1983/1986, apresentando uma série de novas medidas e programas de trabalho, contemplando o desenvolvimento de um programa de levantamentos geológicos básicos, de semi-detahes e de detalhes, de pesquisa de recursos minerais, da intensificação das atividades de mineração e de fomento a iniciativa privada, da produção e beneficiamento mineral, da diversificação das empresas industriais do Estado, de caracterização tecnológica e do desenvolvimento dos setores cooperativista e artesanal.

Dentre os principais projetos de geologia, mineração e pesquisa mineral, assinalam-se os trabalhos de mapeamento geológico de semi-detahes realizados

na região Oeste do Estado, em parceria com a UFRN, os projetos específicos de pesquisa mineral, como Argila; Calcário; Caulim; Feldspato; Ferro; Gemas; Gipsita/Argila; Mármore e Granitos; Ouro; Pegmatitos; Scheelita - Bodó I e II; Scheelita - Boqueirão; Scheelita - Caieira; Scheelita - Morada Nova; Scheelita - Riachão, dentre outros; os projetos de caracterização tecnológica, como Argila, Diatomita; Fluorita; Tântalo de Baixo Teor; Turfa para fins agrícolas; dentre outros. Na área de economia mineral, foi desenvolvido o projeto Mercado Mineral do Rio Grande do Norte.

No tocante aos recursos hídricos, a CDM/RN desenvolveu uma série de projetos de pesquisas hidrogeológicas, para o abastecimento de comunidades e sedes de municípios; executou um vasto programa de perfuração, instalação, recuperação e manutenção de poços tubulares e construção de adutoras para atender os programas governamentais; elaborou diversas análises físico-químicas e bacteriológicas de amostras de águas dos poços perfurados. Dentre alguns dos projetos de pesquisas e de estudos hidrogeológicos, citamos os seguintes: o Estudo Hidroquímico do Pré-Cambriano do Rio Grande do Norte; o Comportamento Hidráulico e Vulnerabilidade do Sistema Aquífero Dunas/Barreira de Poluição na área de Natal; Análise por Contaminação no Aquífero Livre e Semi-Confinado na Área Urbanizada de Natal; a Concentração Anômala de Metais Pesados nas Águas Subterrâneas de Alguns Poços em Natal; o Abastecimento de Água das Cidades de Santa Cruz, Bom Jesus, Diogo Lopes e outros municípios/comunidades; a Avaliação Hidrodinâmica dos Aluviões do Rio Açu, em Alto do Rodrigues; dentre outros.

Outros trabalhos hidrogeológicos de grande importância foram realizados por outras instituições no Rio Grande do Norte, como SUDENE, CONESP, DNOCS, IPT, CPRM, UFRN, CAERN, HIDROSERVICE, SERHID, PETROBRAS e outras, dotando o Estado de um vasto acervo de estudos diversos, que dentre eles, podemos citar alguns, como o Estudo Hidrogeológico da Bacia Potiguar, da SUDENE, executado em 1967; o Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, elaborado pela SUDENE, em 1970; o Estudo Hidrogeológico e Geofísico da Planície do Rio Açu pela SUDENE/DNOCS, em 1970, o Estudo Geoquímico Preliminar das Águas Subterrâneas do Nordeste do Brasil, executado pela SUDENE, em 1974; o Estudo Hidrogeológico Regional Detalhado do Estado do Rio Grande do Norte, realizado em 1982, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, numa parceria com a CDM/RN, em convênio com a Secretaria de Indústria e Comércio; o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte, realizado em 1998, pela HIDROSERVICE/SERHID; o Projeto Água Subterrânea no Nordeste do Brasil, executado em 2002, pela CPRM, do Convênio Brasil-Canadá; os Recursos Hídricos Subterrâneos da Formação Açu na Borda Sul da Bacia Potiguar, realizado em 2003, pela UFRN, dentre inúmeros outros trabalhos.

No ano de 1995, com a extinção da CDM/RN, a gerência dos recursos minerais e a sua equipe técnica foram desperçadas, acarretando sérios prejuízos para o planejamento e desenvolvimento do setor mineral do Estado. Sucedeu-lhe

uma coordenadoria de recursos minerais, subordinada nesta ocasião, a Secretaria de Indústria e Comércio, posteriormente Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, a qual possuía recursos escassos, de pouco prestígio e com uma atuação bastante modesta. E, durante quase uma década a política mineral do Estado não progrediu.

Em abril do ano de 2004, a quebra desta monotonia foi dada em Currais Novos, onde a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, sucessora da Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, promoveu e coordenou um seminário para a definição de uma política mineral para o Rio Grande do Norte, com a participação de instituições diversas, das áreas federal, estadual e municipal, empresas de mineração, cooperativas e associações de garimpeiros, dentre outros, que resultou no trabalho intitulado Projeto de Diretrizes para uma Política do Setor Mineral do RN.

Uma nova coordenadoria foi criada para desenvolver suas atividades concernentes, a revitalização do setor mineral, reiniciando, desta forma, uma nova fase de desenvolvimento deste segmento no Estado.

1.3 AS EMPRESAS DE MINERAÇÃO

O sal marinho foi um dos primeiros produtos minerais a ser comercializado e exportado pelo Rio Grande do Norte, cuja exploração extensiva das salinas de Mossoró, Areia Branca, Macau e Açú, data de 1802, perdurando até os dias atuais. Uma outra área produtora de sal marinho, de menor importância que a primeira, era compreendida pelos municípios de Canguaretama, Arês e São Gonçalo do Amarante. Atualmente, as principais regiões produtoras de sal marinho compreendem os municípios de Mossoró, Macau, Areia Branca, Grossos, e Galinhos.

Com o processo de modernização das salinas, iniciado a partir da década de 1950, empresas de porte médio a grande, passaram a desenvolver uma política de integração econômica, para agregação de maior valor do produto, indo desde a produção, transporte, comercialização, até a industrialização do sal, algumas inclusive com capital estrangeiro. Daí em diante, elas passaram a dominar o mercado do sal marinho, detendo um maior volume da produção, em detrimento das pequenas e das micros (artesaniais), concentrando cerca de 85% a 90% desta.

Dentre as empresas consideradas como médias a grandes, assinalamos a Companhia Industrial do Rio Grande do Norte - Cirne, Salmac, S/A Salineira do Nordeste, Salinas Guanabara, Transbrasil, Indústria Mercantil e Sosal, com salinas em Macau e Mossoró; Henrique Lage Salineira do Nordeste e Severo Irmãos SA Comércio, Indústria e Navegação, com salinas em Macau; F.Souto Indústria, Comércio e Navegação, com salinas em Areia Branca, Grossos, Macau e Mossoró; Norte Salineira - Norsal, com salina em Areia Branca; Salina Amarra Negra, com salina em Galinhos; Cooperativa Mista dos Pequenos Produtores Salineiros de Grossos, com salinas em Grossos; Marisal, Salina Cristal, Cimsal -

Comércio, Indústria, Moagem e Refinação de Sal Santa Cecília e Sociedade Oeste – Socel, com salinas em Mossoró, dentre outras.

Com o passar do tempo, algumas destas empresas foram negociadas, mudando o seu controle acionário, outras foram desmembradas, outras menores cresceram e outras foram extintas, de maneira que atualmente, a produção concentra-se nas seguintes empresas: Salinor – Salinas do Nordeste, Henrique Lage Salineira do Nordeste, Salina Diamante Branco, F.Souto, Ind. Com. E Navegação, Francisco F.Souto Filho, Souto Irmãos e Cia., Norte-Salineira - Norsal, Cimsal, Salineira São Camilo, Indústria Salineira Salmar Agropecuária, Sociedade Oeste, dentre outras.

As descobertas dos depósitos de gipsita de Cajazeiras e Pau Tapuio, no Distrito de São Sebastião, município de Mossoró, atualmente Governador Dix-Sept Rosado, ocorrida no início do século XX, inicialmente pesquisados pelo farmacêutico Jerônimo Rosado a partir de 1914, que os descobriu em suas terras ao fazer cacimbas para procurar água. A sua exploração foi iniciada a partir de 1923, mas foi durante as décadas de 1940/1950 que estes foram intensamente lavrados, para a produção de gesso e como aditivo na produção de cimento portland, pelas empresas Empresa Industrial Gesso Mossoró, Gesso Brasil, Gesso Nacional Tapuio e S/A Mineração Jerônimo Rosado. A exploração da gipsita no Estado foi paralisada no final da década de 1960.

No final da década de 1980, a extinta Petrobras Mineração (Petrobrisa) detectou áreas com indícios de gipsita em Guamaré e Macau, e a partir do ano de 2004, a Companhia Brasileira de Equipamento, do Grupo João Santos, detentor de uma fábrica de cimento em Mossoró, apresentou um plano de aproveitamento econômico ao DNPM, para reativação de uma das antigas minas de gipsita atualmente paralisadas, a mina Retiro.

As descobertas dos depósitos de diatomita, em Ceará – Mirim, Macaíba e São José de Mipibu, cujas primeiras ocorrências foram registradas na década de 1930, somente vieram a ser explorados a partir da década de 1950, pelos pioneiros Vicente Martins Fernandes e Sinval Duarte Pereira, o grande impulsionador da mineração da diatomita no Rio Grande do Norte e no Nordeste, através da empresa Sinval Duarte Pereira S/A – Agroindústria e Mineração. Posteriormente, um terceiro e grande produtor, foi Euclides Ferreira de Melo.

A produção de diatomita cresceu bastante nas décadas seguintes, pois foram descobertos diversos depósitos no Litoral Oriental do Estado, tornando o Rio Grande do Norte o maior produtor do Nordeste. Outras empresas que contribuíram para o crescimento da produção da diatomita no Rio Grande do Norte, são as seguintes: Carlos Alberto Fassanaro Indústria e Comércio, Cearita - Empresa de Mineração Industrial, Ciemil – Comércio, Indústria e Exportação de Minérios, Diafil - Diatomita Potiguar, Dianorte - Mineração Guajirú, Mineração Diafil, Mineração Dianorte, Mineração Gundelo, Mineração Jaburu, Mineração Punaú, Mineração Ribeiro de Andrade SA, Mineralite Mineração Importação e Exportação, Serrana S/A Mineração, dentre outras. Atualmente, vem ocorrendo uma queda na produção de diatomita no Estado, devido principalmente à diminuição da oferta interna

destinada para filtração e tintas, onde ela é bastante utilizada, provocando uma crise neste setor.

Estes três bens minerais, sal marinho, gipsita e diatomita, constituíram o marco da mineração dos minerais industriais no Rio Grande do Norte.

Na região Seridó do Rio Grande do Norte, mas precisamente em Parelhas, a partir do ano de 1937, ocorriam atividades incipientes de garimpagem em pegmatitos, na Província Pegmatítica da Borborema, iniciadas no Alto do Boqueirão, para a produção de berilo e columbita-tantalita, liderada pelo pioneiro desta atividade, o Sr. José Antonio de Lima. Nesta ocasião, toda a produção de columbita-tantalita era comercializada pelo Sr. José Marcelino de Oliveira e exportada para a Alemanha.

Mas, foi durante o período da segunda guerra mundial (1939-1945), que ocorreu o verdadeiro surgimento da mineração no Nordeste do Brasil, mais precisamente na Província Pegmatítica da Borborema, região Seridó dos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. Nesta ocasião, os Estados Unidos estimularam a procura de minerais estratégicos, especialmente os minérios de tungstênio, berílio e tântalo, para abastecer a sua indústria bélica.

Para fomentar a atividade de exploração destes bens minerais, foi criada pelo governo brasileiro, em 1940, uma unidade técnica-administrativa do DNPM, em Campina Grande, na Paraíba, dispondo ainda de armazéns para estocagem dos concentrados dos produtos minerais e de laboratório de análises minerais. Esta unidade era composta por uma equipe de renomados técnicos, dentre os quais, se sobressaíam os geólogos e engenheiros de minas do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) e do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), destacando-se pela sua liderança, entre os engenheiros de minas brasileiros, o Dr. Francisco Moacir de Vasconcelos, e pelo geólogo americano, o Dr. W.D. Johnston Jr.

Dai em diante, foram descobertas diversas ocorrências minerais e importantes depósitos de pegmatitos mineralizados em minerais metálicos, como columbita-tantalita, berilo, cassiterita, espodumênio e amblygonita e de skarns ricos em scheelita, posicionando estes Estados entre as principais regiões produtoras destes bens minerais. Por conta desta demanda, ocorreu um grande aumento da produção mineral do Rio Grande do Norte, destacando-se a scheelita, mineral-minério de tungstênio, que passou a ser o produto mais importante para a economia mineira da região Seridó do Estado.

Depósitos e ocorrências diversas de pegmatitos foram intensamente explorados neste período áureo, dentre eles, destacaram-se os seguintes "alvos" como produtores de berilo, columbita-tantalita, cassiterita, espodumênio e amblygonita e outros: Dinheiro, Garrote e Marimbondo, em Acari; Mamões e Giz, em Equador; Santo Antonio, em Lages; Algodão, Boqueirão, Gamenho, Malhada Grande, Redondo, Tabôa e Tibiri, em Parelhas. Em geral, eles foram explorados pelos proprietários das terras, e tiveram nesta ocasião como grandes impulsionadores da sua exploração, os senhores José Antonio de Lima, Florêncio Luciano, José Marcelino de Oliveira, Silveira Dantas, dentre outros.

Nas décadas seguintes, diversas empresas produziram e/ou comercializaram os concentrados dos minérios acima referidos, dentre elas, assinalamos a Alonso Bezerra Indústria e Comércio, Cabot do Brasil Comércio e Serviços, CDM/RN, Companhia Estanífera do Brasil, Companhia Industrial Fluminense, Cooperativa dos Mineradores de São Tomé, Cerro Corá e Lages, Guararapes Mineração, *Klockner* Indústria e Comércio, Liarte Metal Química, Mineração Bico D'arara, Mineração Canopus, Mineração Santa Teresa, Mineração Seridó, Mineração Sertaneja, Minerva Exportadora, NGK Metais do Brasil, Rhodia, SAB Exportação e Importação, Termoligas Mineração e Metalurgia, Zangarelhas Mineração Indústria e Comércio, dentre outras.

Atualmente, dos bens minerais acima referidos, apenas o concentrado de minério de tântalo continua a ser produzido por garimpagem no Estado, cuja comercialização é realizada por algumas empresas, como a Zangarelhas Mineração Indústria e Comércio, Emprogeo, Brasmin, Pacific Ores e Acauan Comércio e Serviços.

Numerosos depósitos foram também explorados no período áureo da demanda da scheelita, surgindo então as grandes minas e as principais empresas que iniciaram a sua exploração e as que as sucederam. Dentre elas, citamos as seguintes: Brejui, da Mineração Tomaz Salustino; Barra Verde, das Minerações Barra Verde, *Wah Chang Corporation*, Acauan Indústria e Comércio, Termoligas Mineração e Metalurgia; Boca de Laje, das Minerações Boca de Laje, Tungstênio do Brasil Minérios e Metais e Termoligas Mineração e Metalurgia e Malhada Limpa, da Bodominas Metalurgia e Indústria, em Currais Novos; Bodó, da Bodominas Metalurgia e Indústria e Metais do Seridó SA (METASA); Cafuca, da Mineração Sertaneja, e Riachão, da Bodominas Metalurgia e Indústria, em Bodó; Malhada dos Angicos, da Mineração Seridó, em Santana do Seridó; Bonito, da Mineração Sertaneja, em Jucurutu e Carnaubinha, da Zangarelhas Mineração Indústria e Comércio, em Acari; Boqueirão, da Bodominas Metalurgia e Indústria, em São Tomé. E na década de 1960, a mina Diniz, da Mineração Serra Negra, em Serra Negra do Norte e a mina Bonfim, da Mineração Potyra, em Lages.

A indústria extrativa de scheelita entrou em fase de decadência a partir da década de 1980, motivado pela queda do preço do concentrado de minérios de tungstênio no mercado internacional, até a sua paralisação total ocorrida em 1997, culminando com o fechamento das minas acima referidas, permanecendo apenas a mina Bodó. A partir do ano de 2004, o preço do concentrado de minério de tungstênio vem esboçando uma reação positiva no mercado internacional, influenciando o crescimento do preço do concentrado no mercado interno, e isto, vem estimulando o retorno da produção interna.

Durante os anos de 1943 e 1944, foram também descobertas ocorrências de enxofre, em Trangola; fluorita em São Bento e Catunda; ouro em São Francisco, todas estas em Currais Novos; barita em Santana do Seridó e em Parelhas; a água marinha em Tenente Ananias. Estes bens minerais entraram em produção nos anos seguintes, de forma intermitente, embora algumas destas

ocorrências paralisaram as suas atividades extrativas, ou não tiveram prosseguimento.

O crescimento deste mercado interno a partir da década de 1950, exerceu nos anos seguintes a sua influência para estimular o aproveitamento de outros bens minerais não-metálicos, como dos minerais industriais e minerais gemas contidos nos pegmatitos, caso do feldspato, caulim, mica, quartzo e variedades, água marinha, as elbaítas (turmalinas coradas), das argilas, dos agregados naturais como as areias e pedras britadas, das pedras de cantarias (quartzitos) e rochas ornamentais (mármore), da barita, da água mineral e dos calcários, da Bacia do Apodi, e mármore, do pré-cambriano.

O feldspato e o caulim foram explorados a partir do início da década de 1950, nos clássicos pegmatitos denominados Altos do Giz e dos Mamões, em Equador, pela Mineração José Marcelino de Oliveira, uma das empresas pioneiras nesta atividade, mas atualmente encontra-se paralisada.

Outras empresas que contribuíram e/ou contribuem para a produção de caulim no Estado, são a Argilas e Minérios Nordeste, Armil Mineração do Nordeste, Caulim Caiçara, Caulisa Indústria de Caulim, Caulise Caulim do Seridó, F. Sabino de Oliveira e Cia., Lavras Santo Amaro, Maria Adélia de Souza, Minerais do Nordeste, Minério Martins, e outras; e para o feldspato, a Armil Mineração do Nordeste, Associação dos Mineiros de Parelhas, CDM/RN, Celite Mineração do Nordeste, Cooperativa dos Mineradores Potiguar (UNIMINA), Cooperativa dos Mineradores de São Tomé e Cerro Corá, Dario Pereira de Macedo, Indústria e Comércio de Pedras Brasileiras, Mauro Medeiros, Mineração Nossa Senhora da Luz, Mineração Portobelo, Mineração Salgadinho, Mineração Ubaeira, Silvino José Dantas, União Brasileira de Mineração, dentre outras.

A mica, o quartzo e suas variedades e a água marinha sempre foram explorados por garimpagem. A empresa BENTONIT União Nordeste foi uma grande compradora de mica produzida nos garimpos. Atualmente, apenas a micro empresa José Ximenes Filho adquire e comercializa mica em Currais Novos. A água marinha em Tenente Ananias, principal região produtora no Estado, foi pioneiramente explorada pelos pequenos produtores João Gonçalves Ribeiro Filho, João Silvestre da Silva, Joaquim Abrantes de Oliveira, Miguel Alves, dentre outros. E as elbaítas, são atualmente exploradas pela Mineração Terra Branca e H e R Mineração, e pequenos produtores.

As argilas comuns, muito utilizadas para cerâmica vermelha, são exploradas por mais de uma centena de empresas e de pequenos produtores. As principais regiões em atividades compreendem os municípios de Assu/Itajá, São Gonçalo do Amarante e a do Seridó, destacando-se os municípios de Parelhas e Carnaúba dos Dantas. Em Mossoró, como aditivo na fabricação do cimento, são exploradas argilas pelas empresas Companhia Brasileira de Equipamento e Itapetinga Agro-Industrial, do Grupo João Santos. As argilas nobres, utilizadas para cerâmica branca foram inicialmente exploradas em Parnamirim e São José de Mipibu, pela Mineração Geral do Nordeste, em Arês, pela CDM-RN, posteriormente Porcelana Beatriz, atualmente Manufatura de Porcelana Potiguar.

As areias são principalmente exploradas no leito seco das aluviões dos rios Trairi, Potengi, Apodi, Carmo e Seridó, por mais de meia centena de pequenos produtores.

As pedras britadas foram inicialmente exploradas nos municípios de Taipu e São Gonçalo do Amarante, pelas empresas Campel - Construções e Máquinas Pesadas e Potycret Produtos de Concreto. Posteriormente, outras áreas foram exploradas, como em Macaiba, Riachuelo, Caicó, Ilmo Marinho, Marcelino Vieira, Encanto, Serrinha, Pendências, Mossoró e Governador Dix-Sept Rosado, pelas empresas Britagel Artefatos de Concreto, Brasil Química e Mineração Industrial, Brita Indústria e Comércio e Construção Civil, Brita Souto, E.H. Administração e Participações, Elmo Ronaldo Teixeira de Carvalho, GTO Empreendimento e Participações, Ita Indústria e Comércio, J.G. Material de Construções, Mineração São Gonçalo, Pedreira Potiguar, Premoldados Indústria e Comércio, Real Brita, Sebastião Ambrósio de Melo, Serrinha Indústria e Comércio, dentre outras..

As pedras de cantarias, representadas pelos quartzitos, tiveram como pioneiro na sua exploração em Parelhas, desde a década de 1950, a firma Geraldo Aquino de Azevedo, dentre outros pequenos produtores. Uma outra área de quartzito também bastante explorada por pequenos produtores, é o da Serra do Poção, em Ouro Branco. Atualmente, estes pequenos produtores foram organizados com a criação da Associação dos Mineiros de Ouro Branco.

Os mármore, como rochas ornamentais, das regiões de São Tomé, São Rafael e Jucurutu, foram pioneiramente explorados nas décadas de 1950 e 1960, por Simon Wallach, posteriormente Sinwal SA Indústria de Mármore e Granitos. A partir dos anos setenta em diante, surgiram as empresas Luna e Cia., Empresa de Mineração Potiguar, e outras, que também exploraram mármore em São Rafael, e outros municípios. Posteriormente, na década de 1990, o interesse pelas rochas ornamentais no Estado cresceu substancialmente.

Neste ínterim, ocorreu o surgimento dos mármore das regiões de Messias Targino, São João do Sabugi e São José do Seridó e outras; dos mármore ônix, de Santana do Matos; de granitos e rochas afins das regiões de Afonso Bezerra, Cerro Corá, Lages, Patu, São Rafael e outras; dos pegmatóides de Acari, Currais Novos e Parelhas; dos metaconglomerados de Parelhas; dos calcários travertinos de Felipe Guerra.

Empresas diversas exploram rochas ornamentais no Estado, dentre elas, citamos a Fuji S/A Mármore e Granitos, Geo Log do Brasil, posteriormente modificada para Ita-Roca *Atlantis*, Gramil - Granitos e Mármore, Mineração Coto Comércio Importação e Exportação, Mineração Ju-Bordeaux, Mineração de Mármore e Granito, Mineração Poli, V.F. Granitos, Zoraide Montenegro Guedes, dentre outras. O mármore ônix principalmente utilizado no artesanato mineral, foi inicialmente explorado pela CDM/RN. Atualmente, é explorado e trabalhado artesanalmente pela micro empresa Inácio Lino de Medeiros, em Currais Novos

A barita foi intensamente explorada por garimpagem no Estado, nas décadas de 1970 e 1980, nos municípios de Caicó, Equador, Jucurutu, Lages, Ouro Branco, Parelhas, Pedro Avelino, São Fernando, São Rafael, Timbaúba dos

Batistas, dentre outros. A produção era comercializada com empresas diversas, dentre as principais, assinalamos a Argilas e Minérios Nordestinos, Bentonit União Nordeste, Carbomil SA Mineração e Indústria, Mineração Pedra Lavrada, União Brasileira de Mineração, e outras.

A empresa pioneira na exploração da água mineral no Estado, a partir da década de 1960, foi a Mineração Reis Magos, em Extremoz. Posteriormente, nas décadas seguintes, surgiram mais duas outras empresas. Em 1973, a Hidrominas Santa Maria Indústria e Comércio iniciou a exploração da sua fonte em Parnamirim, e em 1982, foi a vez da Indaiá Brasil Águas Minerais, também em Parnamirim.

A partir da década de 1990, com o crescimento da demanda do mercado de água mineral no Nordeste, surgiram outras fontes no Estado. Atualmente, as principais fontes de água mineral em exploração, estão concentradas em duas grandes regiões, a primeira abrange os municípios de Extremoz, Macaíba, Parnamirim e Vera Cruz, e a segunda, as regiões de Apodi, Severino Melo, Mossoró e Upanema. As empresas que exploram a água mineral, são a Água Mineral Potiguar Ltda., Água Mineral Santa Luzia Indústria e Comércio Ltda., Nordeste de Água Minerais Ltda., Indústria e Comércio Ltda, Hidrominas Cabral Indústria e Comércio, Hidromineração Natal Ltda., Indústria de Bebidas Riogrande Ltda., Indústria e Comércio Potiguar Ltda., Mineração Cunha e Comércio Ltda., Mineração São Francisco Ltda., Thermas Águas Minerais Ltda., Inamar Indústria de Água Mineral Ltda., Hidrominas Santa Maria Indústria e Comércio Ltda., Mineração Dantas e Companhia Ltda., Brasil Águas Minerais Ltda. e Mineração Reis Magos Ltda.

Os calcários e dolomitos são amplamente distribuídos em diversas regiões do Rio Grande do Norte. Eles são explorados para a produção de cimento, cal virgem e hidratada, tintas, ração animal, indústrias química e de açúcar e como corretivos de solos.

As abundantes reservas de calcários calcíticos distribuídos na Bacia do Apodi ou Potiguar, garantiram no início da década de 1970, a implantação de uma importante fábrica de cimento em Mossoró, do grupo João Santos, Itapetinga Agro-Industrial SA. Empresas que também pesquisaram e/ou exploram este calcário são a Alcalis do Rio Grande do Norte em Pendências, Carbomil SA Mineração e Indústria em Baraúnas, Carvalho Irmãos Industrial em Pendências, Companhia Brasileira de Equipamento, Companhia Cearense de Cimento Portland, Itapicuru Agro-Industrial, Jerônimo Dix-Huit Rosado Maia e Sandra Mineração, em Areia Branca, Governador Dix-Sept Rosado, Lajes e Mossoró, dentre outras.

Estes calcários são também utilizados para a fabricação de cal. Existem duas principais regiões produtoras de cal. A primeira, engloba os municípios de Assu, Apodi, Baraúnas, Governador Dix-Sept Rosado e Felipe Guerra, e a segunda, Alto do Rodrigues e Carnaubais. As caieiras são exploradas por pequenos produtores e por pequenas empresas, das quais assinalamos, a Antonio Francisco Medeiros, Cal Mossoró, Central de Calcinação do Vale do Apodi,

Companhia Agro-Industrial Igarassu, Kical-Comércio e Indústria de Cal, Nordeste Mineração, Unical Indústria e Comércio, e outras.

O mármore calcítico, pré-cambriano, é principalmente utilizado para a fabricação de cal virgem e hidratada. Há uma exploração realizada por pequenos produtores que englobam os municípios de Almino Afonso, Caicó, Jucurutu e São José do Seridó. Entre elas, assinalamos a Demetrio Pereira Medeiros e Dois Irmãos Indústria e Comércio de Cal, ambas em Caicó, dentre outras. Uma pequena empresa sediada em Currais Novos, a Sociedade Riograndense de Moagem, utiliza este tipo de calcário para a produção de cal e tintas.

O dolomito, principalmente sedimentar, é utilizado para a produção de cal e como corretivo de solos. No primeiro caso, ele é proveniente das regiões de Jandaíra, Parazinho e Pedra Preta, sendo explorado por pequenos produtores e por pequenas empresas, como a Medeiros Irmãos Indústria e Comércio e Petrocal Indústria e Comércio de Cal. No segundo caso, é originário das regiões de João Câmara e Jandaíra, sendo explorado pela empresa Irmãos Arnaud Agropecuária e pequenos produtores, e da região de Pedro Velho, que é explorado pela pequena empresa Azevedo Corretivo de Solos. O dolomito metamórfico que ocorre nas regiões de São Rafael e São José do Seridó, poderá ser futuramente utilizado como corretivo de solos.

Os minerais metálicos estão principalmente representados pelos minérios de ferro, ouro e de rutilo. O minério de ferro foi inicialmente explorado em Cruzeta, pela Siderúrgica União, e atualmente pela Susa Industrial. Um outro importante depósito de minério de ferro, o do Pico do Bonito, em Jucurutu, encontra-se em fase final de pesquisa geológica pelas empresas Mhag Serviços e Mineração e a Toniolo Busnello S.A., esta contratada para executar os serviços de infra-estrutura da área, lavra beneficiamento e transporte do minério.

O famoso garimpo de ouro de São Francisco, em Currais Novos, descoberto em 1944, foi considerado como a grande mina de ouro do Estado. Ele foi inicialmente requerido pelo Sr. Sérvulo Pereira de Araújo, e posteriormente, na década de 1960, os direitos minerários passaram para o Sr. Batista Keutenedjian. O ouro atualmente produzido na mina São Francisco, em Currais Novos, pela MGP Mineração e Agropecuária, é proveniente das pilhas de rejeito estocada na superfície, sendo considerado como minério secundário, remanescente das operações produtivas executadas pela Mineração Xapetuba, entre o final da década de 1980 e início da de 1990.

Atualmente, outras empresas desenvolvem trabalhos de pesquisa geológica para avaliação das reservas de minério de ouro na antiga mina de scheelita de Bonfim e arredores, em Lages. A empresa Verena Corporation, que detém a concessão da mina Bonfim, deverá entrar este ano em operação, e as empresas Eldorado Gold e IM Gold, continuam com as pesquisas geológicas para cubagem de minério de ouro nas suas circunvizinhanças.

O minério de Titânio, principalmente ilmenita e rutilo, foi intensamente prospectado ao longo das dunas do litoral oriental do Estado, pela empresa RIB - Rutilo e Ilmenita do Brasil.

2 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR MINERAL

2.1 INTRODUÇÃO

Este item é baseado, na sua maioria, em dados coletados e publicados pelo Departamento Nacional da produção Mineral – DNPM, Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN e pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico – SEDEC, através da Coordenadoria de Desenvolvimento de Recursos Naturais – CODEM, outras instituições públicas e de empresas de mineração.

Ele analisa de forma simplificada a importância e o crescimento da mineração no Rio Grande do Norte, utilizando os indicadores dos direitos minerários requeridos pelo DNPM e define os importantes segmentos mineiros, onde se incluem trinta bens minerais e energéticos. São elencados a natureza geológica dos seus depósitos, caracterização e ensaios tecnológicos, produção e usos mais comuns referente ao período de 1995 a 2002, possibilitando o conhecimento da evolução da produção da atividade mineral do Estado. Toda a caracterização deste segmento está representado no **anexo 1**.

O **anexo 1**, é composto de cartas da base planialtimétrica elaboradas pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, adaptadas e representadas aqui na escala 1: 250.000. Estas cartas contem a delimitação e controle de áreas.

Embora, já na década de 1940, houvesse os primeiros registros de concessão de lavra, somente a partir da década de 1970 os requerimentos e as concessões de lavra se intensificaram, com destaques, principalmente para scheelita, ouro e minerais de pegmatitos, totalizando 149 (cento e quarenta e nove) títulos nos períodos considerados (**figuras 1 e 2**). Da mesma forma torna-se evidente o crescente

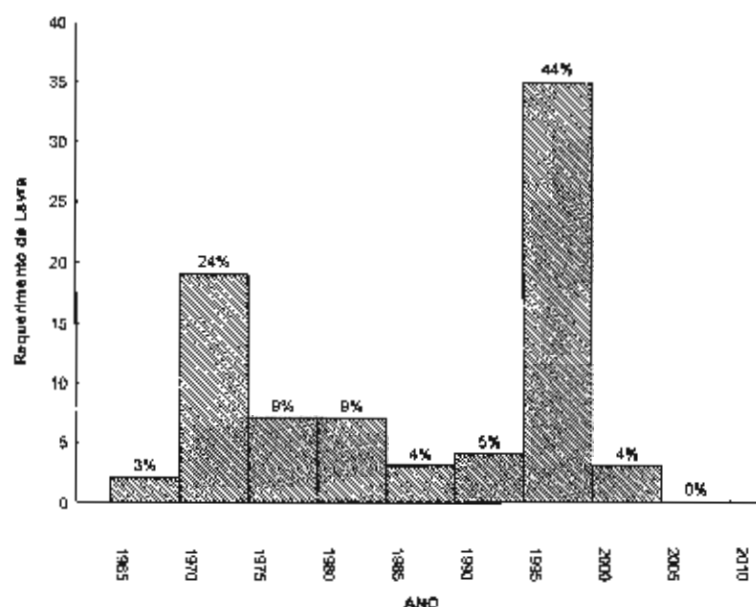


Figura 1 – Requerimento de lavra para todas as áreas e substâncias minerais do RN (dados do DNPM, mar/2005)

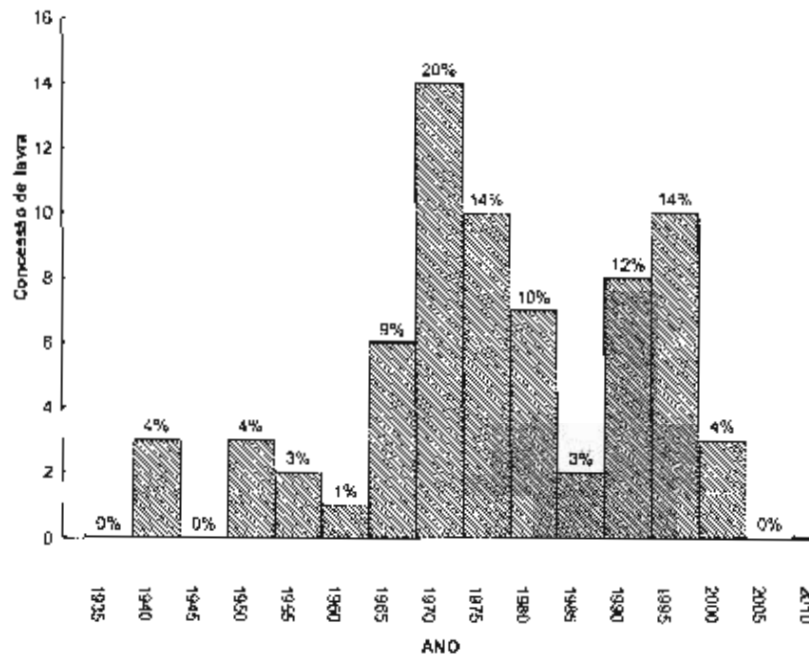


Figura 2 – Concessão de lavra para todas áreas e substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005)

número de registro requerimentos e autorizações de pesquisa outorgados pelo DNPM em função do aumento na diversificação das substâncias minerais, principalmente, argilas, rochas ornamentais, água mineral e calcário, com aumento da legalização de áreas, totalizando cerca de 659 (seiscentos e cinquenta e nove) títulos entre os anos de 1991 a 2004 (figuras 3 e 4).

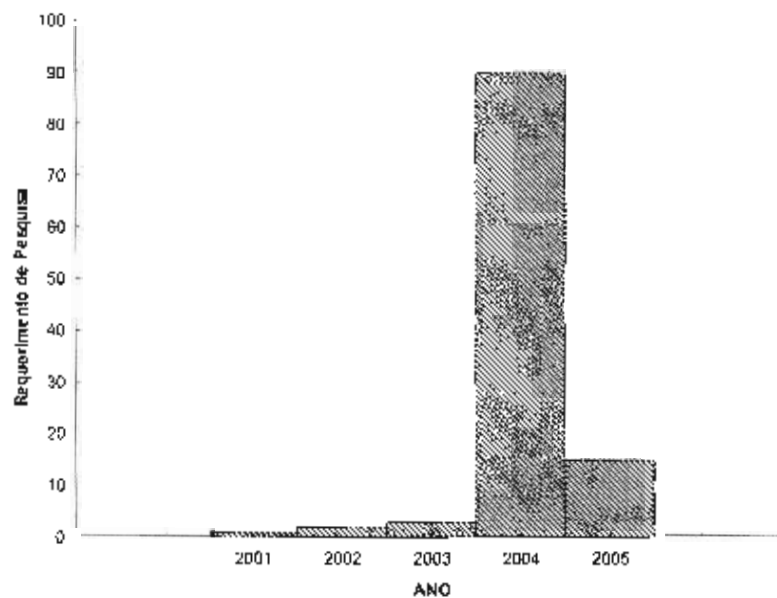


Figura 3 – Número de registros de requerimento à partir de 2001 para todas substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005).

Numa avaliação genérica envolvendo os registros do DNPM (concessão de lavra, autorização e requerimento de pesquisas, requerimento de lavra, licenciamento e requerimento, e lavra garimpeiras), constata-se um aumento considerável em sua quantidade saltando de oito em 1988 e 1989 para 391 na década de 1990 e atingindo 667 nos cinco primeiros anos dessa década (figuras 5, 6 e 7). Isto reflete a pujança e importância da mineração, como fator estimulador do desenvolvimento econômico do Estado.

Por outro lado, tem-se conhecimento de recursos minerais, sendo explorados, muitas deles sem controle, registros de funcionamento e produção e acompanhamento técnico especializado.

A falta de investimentos públicos e privados no domínio do mapeamento geológico básico é ainda um entrave para o conhecimento mais amplo e detalhado da geologia do RN e particularmente das delimitações de suas anomalias e potencialidades minerais.

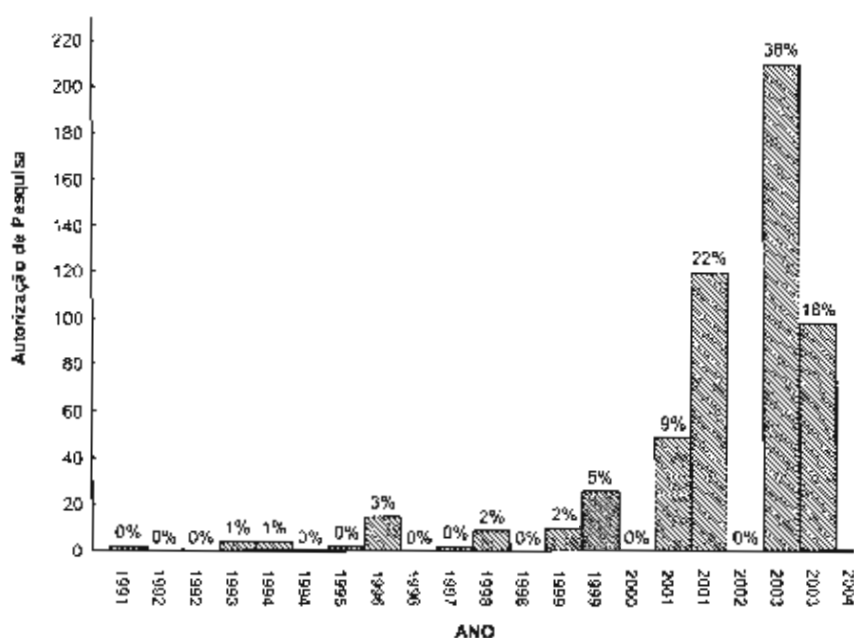


Figura 4 – Número de registros de requerimento à partir de 2001 para todas substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005).

Assim, tais fatos indicam necessidade de investigação de uma delimitação de zonas ou regiões do Estado, que apresentem jazimentos e capacidade de produção de rochas, minerais ou recursos energéticos, definindo os **Segmentos Mineiros** e os **"Pólos de Mineração"** discutidos neste trabalho.

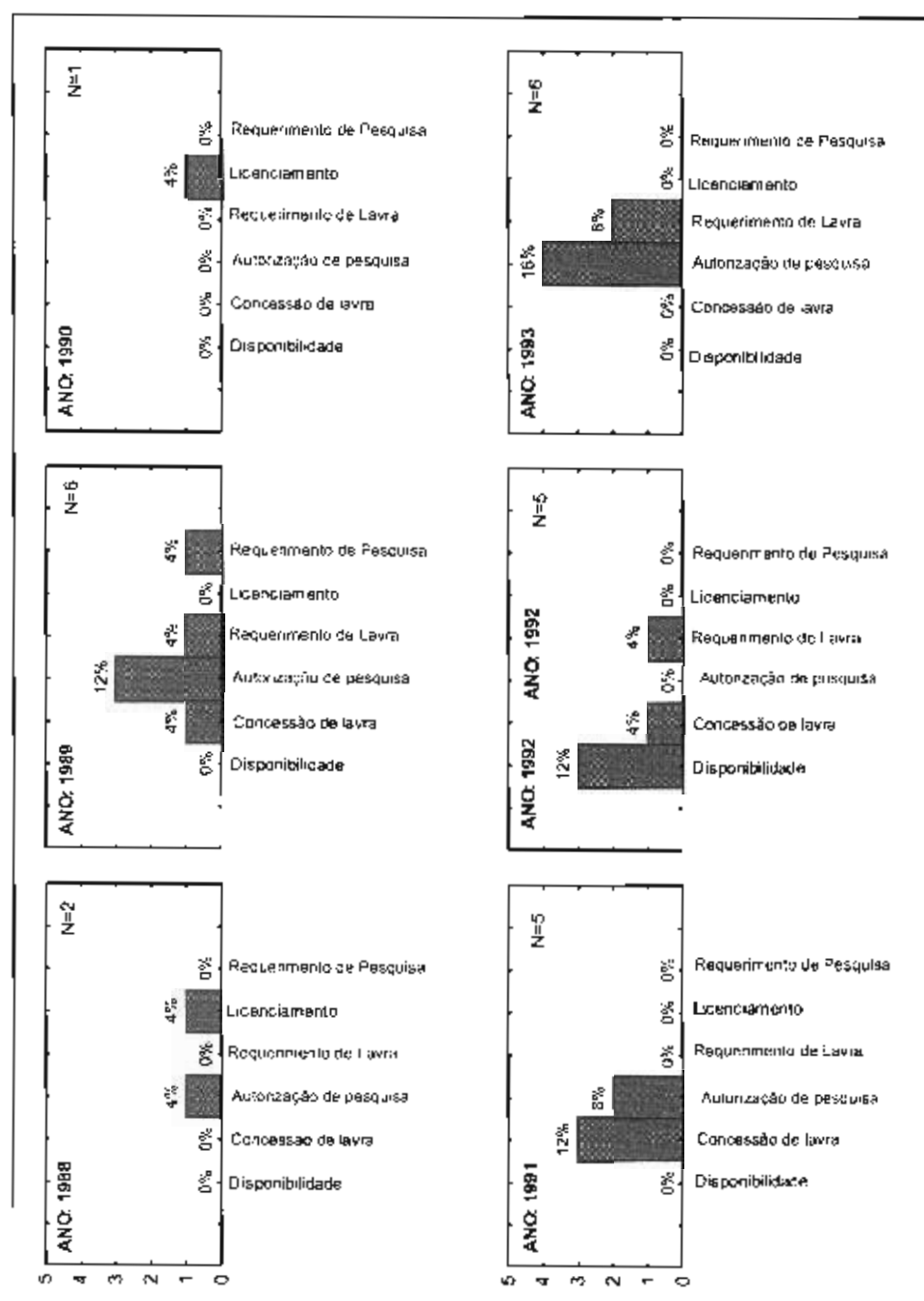


Figura 5 – Caracterização do número de registros de 1988 a 1993 incluindo todas substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005).



Figura 6 – Caracterização do número de registros de 1994 a 1999 incluindo todas substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005).

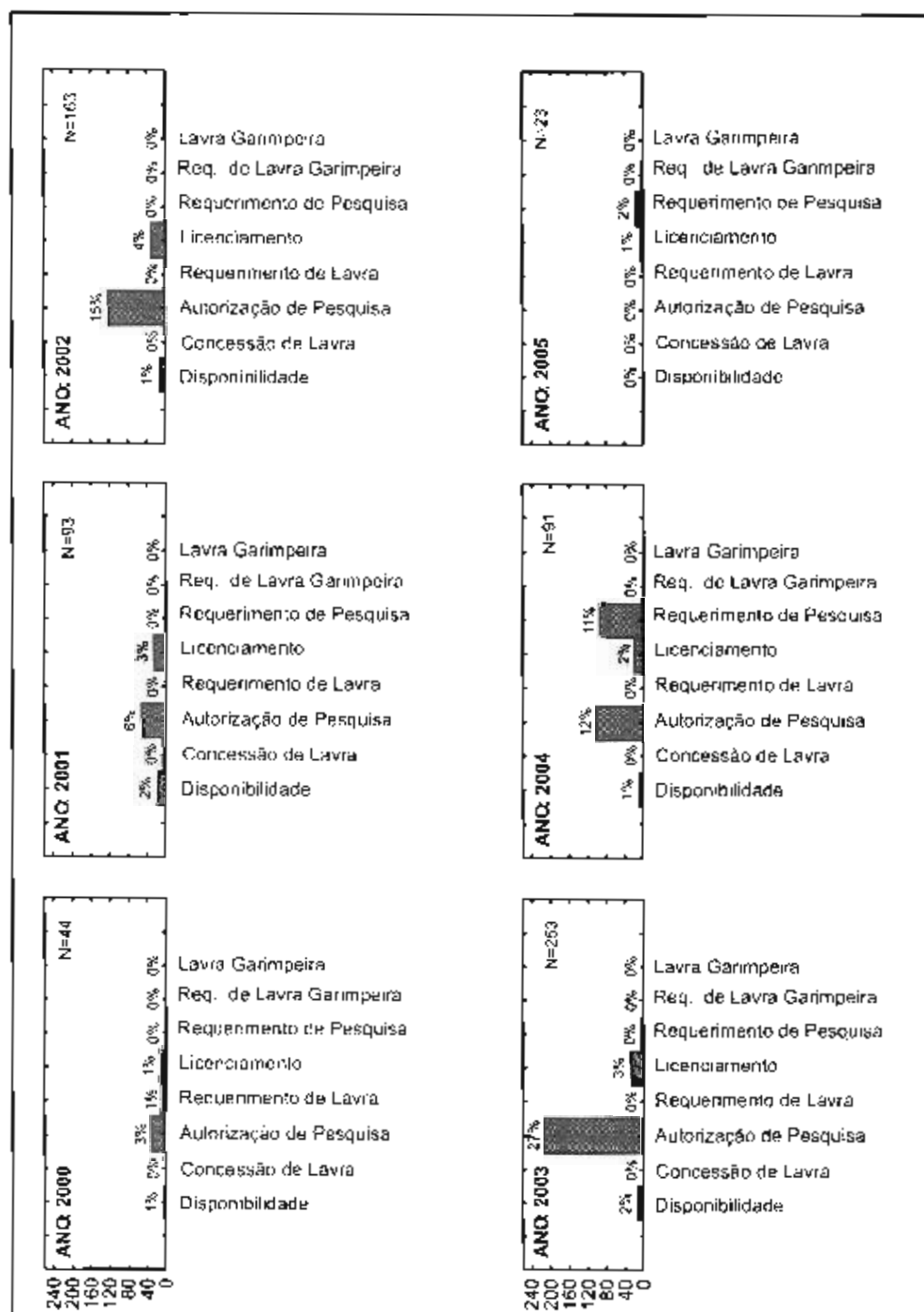


Figura 7 – Caracterização do número de registros de 2000 a 2005 incluindo todas substâncias minerais do Estado (dados do DNPM, mar/2005).

2.2 OS SEGMENTOS MINEIROS

Foram definidos onze **Segmentos Mineiros** com seus respectivos **Pólos de Mineração** utilizando as características geológicas, jazimentos, distribuição geográficas, capacidade de produção, dentre outras.

1. Segmento da Água Mineral;
2. Segmento dos Agregados para Construção Civil;
3. Segmento dos Energéticos (Petróleo, Gás Natural e Turfas);
4. Segmento dos Carbonatos;
5. Segmento da Diatomita;
6. Segmento das Argilas;
7. Segmento do Sal Marinho;
8. Segmento dos Minerais de Pegmatitos e Gemas;
9. Segmento das Rochas Ornamentais;
10. Segmento dos Minerais Industriais;
11. Segmento dos Minerais Metálicos

No final deste Capítulo observam-se **pranchas de 1 a 13**, com fotografias de aspectos de jazidas, frente de lavra, beneficiamento, indústria e escoamento da produção, dos Segmentos Mineiros.

2.2.1 Segmento de Água Mineral

O Segmento de Água mineral no estado do Rio Grande do Norte está situado nas meso-regiões Leste e Oeste Potiguaras (**figura 8**), encontrando-se na primeira os maiores números de autorização de pesquisa e concessão de lavra, **figura 9**.

O Pólo de Água Mineral da meso-região Leste Potiguar é explorado por várias empresas cuja captação, é feita através de poços tubulares, nos conglomerados e arenitos do Grupo Barreiras. A principal zona de exploração está nos municípios de Parnamirim, Macaíba e Extremoz.

O Pólo de Água Mineral da meso-região Oeste Potiguar, com menor expressão, localiza-se principalmente na borda da bacia Potiguar, onde a captação ocorre nos sedimentos clásticos mesozóicos (conglomerados e arenitos) da Formação Açu. Dados do DNPM indicam sete registros de áreas na borda da bacia Potiguar, onde seis se encontram no município de Apodi e um no município de Upanema. Apenas uma área no município de Mossoró é registrada no DNPM, área esta que se encontra atualmente em fase de obtenção de Portaria de Lavra, e que será utilizada para fins de Engarrafamento e Balneário.

Estão catalogados 50 (cinquenta) registros no DNPM, de 1960 a 2004, incluindo requerimentos e autorizações de pesquisa e concessões de lavra nas duas meso-regiões Leste e Oeste do Rio Grande do Norte. É importante ressaltar que a partir do meado da década de 90 tem-se observado um maior incremento nos registros de solicitação de áreas para pesquisa e exploração no setor, atingindo seu ápice em 2002 com 12 registros de autorizações de pesquisa. Certamente este fenômeno decorre de reflexo da divulgação sobre a comprometedor qualidade da água para consumo humano distribuída pela CAERN, no que concerne a presença nitratos.

Os dados hidroquímicos do DNPM revelam que as águas minerais do estado do Rio Grande do Norte são predominantemente hipotermiais na fonte e em menor proporção fluoretadas meso-termiais na fonte e fluoretadas litinadas.

Comparada ao cenário nacional, a produção de água mineral do Rio Grande do Norte é de apenas 2% com respeito aos maiores produtores e consumidores nacionais representados pelas regiões metropolitanas dos estados de Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco, que respondem por cerca de 75% dessa produção (DNPM 2001).

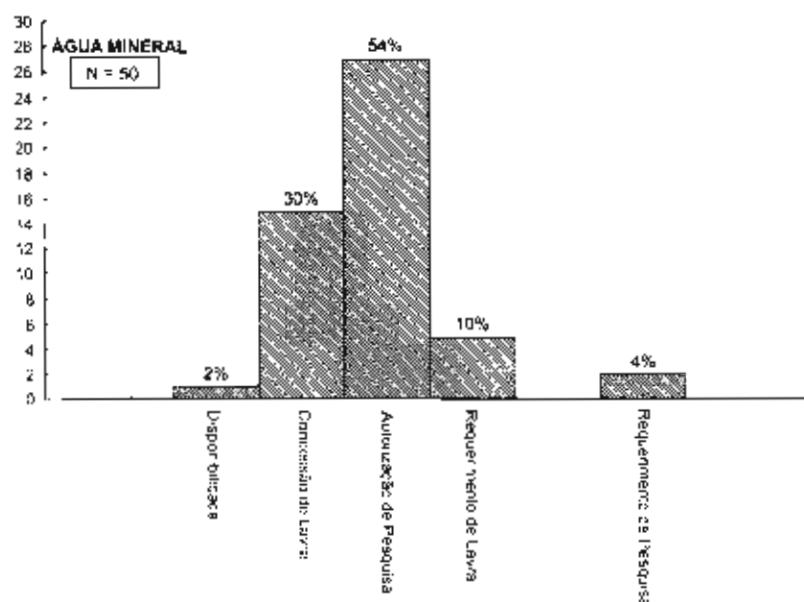


Figura 9 – Número de registros do Segmento de Água Mineral do Estado (Nesi, Rego, Xavier *et al.*, 2004).

A figura 10 revela o comportamento positivo da produção com um pouco mais de 16 milhões de litros em 1995, atingindo um máximo em torno de 90 milhões de litros em 2000, com um ligeiro declínio para quase 85 milhões de litros em 2002. Isto indica um crescimento pouco superior de cinco vezes neste período. O valor em reais não acompanharam esta taxa, porém quase dobraram, de aproximadamente três milhões em 1995 para seis milhões em 2002 no mesmo período. Neste contexto salienta-se que a mão-de-obra empregada cresceu, passando de 110 no ano de 1995 para 395 empregos em 2002.

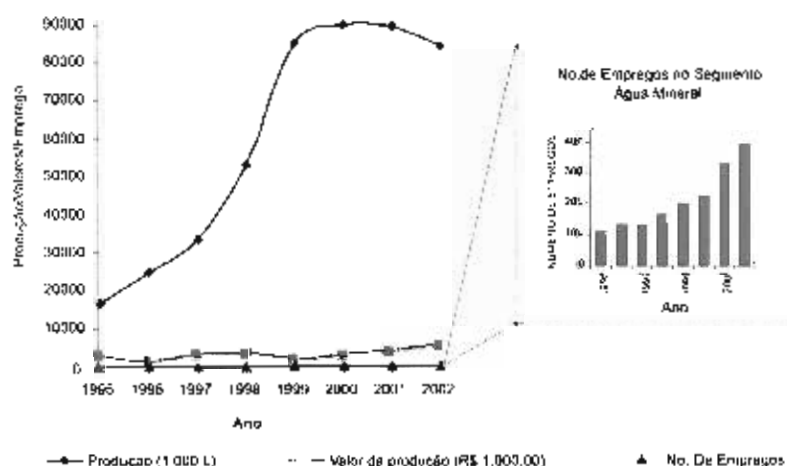


Figura 10 – Evolução dos valores de produção e empregos relativos ao segmento água mineral no Estado do Rio Grande do Norte, (Nesi, Rego, Xavier *et al.*, 2004).

2.2.2 Segmento de Agregados para Construção Civil

Este segmento caracteriza-se pela produção de areia, cascalho e brita destinados à aplicação imediata na construção civil. As areias e cascalhos são sedimentos aluvionares recentes, cuja exploração ocorre em quatro pólos produtivos.

O primeiro Pólo, encravado nas aluviões dos rios Potengi, Trairi e Jacu, denomina-se Leste Potiguar – Pirangi; o segundo Leste Potiguar - Jacu/Trairi na meso-região Leste Potiguar; o terceiro Oeste Potiguar - Açu na meso-região Oeste Potiguar, no vale do rio Açu, e o quarto e último Oeste Potiguar, com menor expressão, localiza-se no vale do rio Mossoró, **figura 11**. Conforme informações do DNPM estão catalogados 54 títulos de licenciamento para areia, **figura 12**.

Os agregados naturais e artificiais são usados como aglomerantes em concreto e concreto asfáltico, além da aplicação na construção civil na forma não ligada. Eles são representados por areias, cascalhos e britas, sendo uma das principais fontes de insumos utilizados na indústria da Construção Civil (estradas, pontes, tubos de drenagem, prédios e casas), desempenhando um papel importante na economia local, com geração de emprego e renda, propiciando condições de subsistência para o homem do campo.

Areia e Cascalho

Os depósitos aluvionares, distribuídos largamente no Rio Grande do Norte, nos vales de rios, são os mais importantes economicamente, embora outros depósitos de menor importância sejam evidenciados: coberturas arenosas, depósitos lacustres, depósitos litorâneos representados por dunas fixas e móveis e os sedimentos de praia.

Ressalta-se aqui que depósitos mais significativos estão situados ao longo dos vales dos rios Apodi, Carmo, Ceará-Mirim, Maxaranguape, Paraú, Piranhas-Açu, Pium, Potengi, Seridó e Trairi. Pelo menos vinte ocorrências de areias quartzosas foram cadastradas por Xavier & Aquino (1998) e Nesi & Carvalho (1998) nos vales dos rios Pium (um), Potengi (seis), Paraú (um), Trairi (tres), Carmo (dois) e Apodi (sete).

Embora quartzosas com 82 - 86% de SiO_2 , algumas areias (rios Apodi e Trairi) possuem impurezas reveladas pelas concentrações de 6 a 9% de Al_2O_3 (presença de minerais de argila e feldspatos), de 3 a 4% de K_2O , 2% de Na_2O (presença de feldspatos), além de aproximadamente 0,6% de Fe_2O_3 devido os fragmentos de hidróxidos de ferro (Nesi & Carvalho, 1999).

As areias de lagoas estão distribuídas principalmente na meso-região leste Potiguar - litoral norte nos municípios de Maxaranguape, Ceará - Mirim e Extremoz.

As areias quartzosas (a maioria com mais de 90% de quartzo e traços de feldspatos, micas, rutilo, ilmenita, magnetita, limonita e alguma argila e rara matéria orgânica) também ocorrem em depósitos superficiais, com importante distribuição

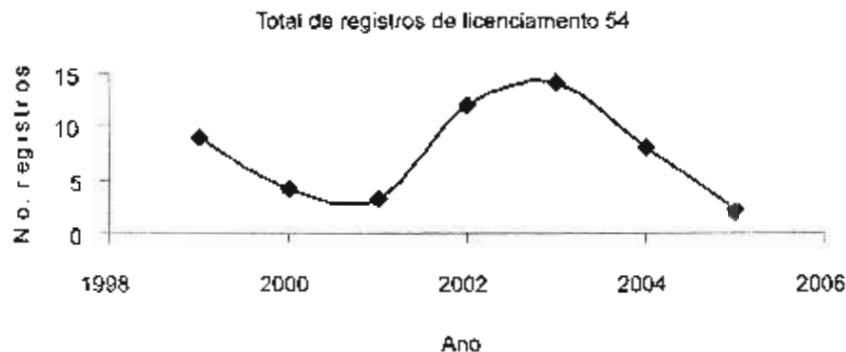


Figura 12 - Número de registros de licenciamento para areia.

horizontal, como manchas no topo de tabuleiros sobre sedimentos do Grupo Barreiras (Tercio-Quaternário) na faixa litorânea da meso-região leste Potiguar, ao longo da linha de costa, onde os depósitos situam-se em áreas de ecossistemas costeiros de difícil exploração. No interior do estado recobrem os sedimentos da Formação Serra do Martins nas Serras de Santana (meso-região Central Potiguar) e Martins/Porta Alegre (meso-região Oeste Potiguar). Sobrepoem também os sedimentos da Formação Açu (Cretáceo) bordejando, de leste a oeste, a bacia Potiguar nos municípios de João Câmara para Pedro Avelino, Afonso Bezerra, Ipanguaçu, Açu, Upanema e Apodi. Por fim, as areias quartzosas capeiam as rochas metamórficas proterozóicas, principalmente quartzíticas da Formação Equador, na região leste de Equador, sítio Jacu, na meso-região Central - Potiguar, estendendo-se para Junco do Seridó no estado da Paraíba.

Catorze depósitos de areias quartzosas foram catalogados por Nesi e Carvalho (1999), repousando sobre: a) o Grupo Barreiras (seis), nos municípios de Brejinho (um), Ceará-Mirim (dois), Mossoró (um), Serra do Mel (um) e Serrinha (um); b) a Formação Serra dos Martins (dois), no município de Lagoa Nova; c) a Formação Açu (quatro), nos municípios de Apodi (um), Caraúbas (um), João Câmara (um) e Mossoró (um) e d) a Formação Equador (dois), no município de Equador.

Os cascalhos são tipicamente aluvionares representados pelos conglomerados do Grupo Barreiras, além dos sedimentos de praias.

A lavra de areia, para a construção civil, se dá nas proximidades das regiões urbanas como a grande Natal, Mossoró e Caicó recuperada dos leitos dos rios Potengi, Ceará-Mirim, Trairi, Seridó, Apodi e do Carmo, além de pequenas lagoas e de coberturas arenosas. Além disto, quase todos os municípios, do Estado exploram areia dos rios que cortam ou margeiam suas cidades, sem qualquer controle efetivo. A principal ocorrência de cascalho se encontra na foz do Rio Guaju, praia de Saji, litoral sul do estado do Rio Grande do Norte, Nesi, Rêgo, Xavier *et al* (2004).

A figura 13 demonstrar que a produção de areia e cascalho no Estado, no período de 1995 a 2002, partiu de 266 milhões de m³ no ano de 1995, com um primeiro salto em 1997 produzindo 1,5 milhão de m³, atingindo uma produção de um

pouco mais de 16 milhões de m³ em 2001, com uma arrecadação da ordem de 16 milhões de reais, sofrendo ligeiro declínio em 2002.

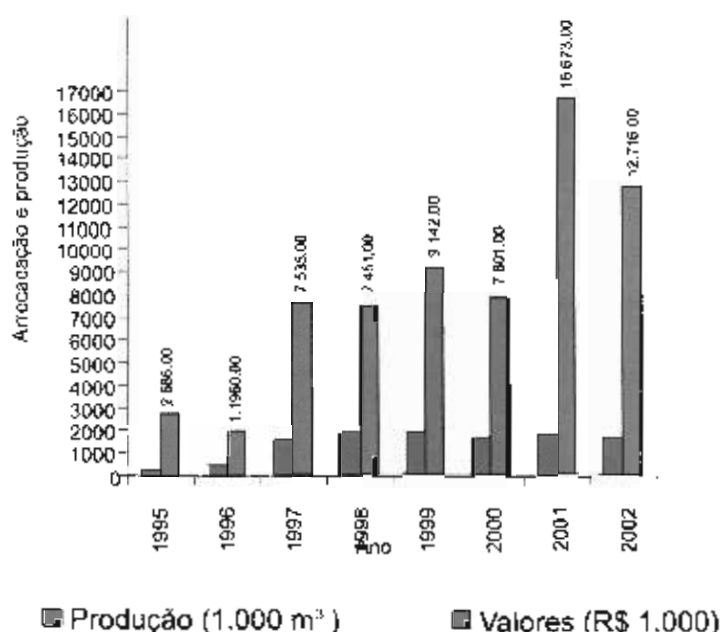


Figura 13 – Evolução da arrecadação e da produção de areia e cascalho no Estado do Rio Grande do Norte (Nesi, Rêgo, Xavier et al 2004).

Nesi, Rêgo, Xavier et al (2004). sugere a criação de uma associação ou cooperativa para este segmento, pois há pelo menos 20 empresas lavrando e comercializando areias e cascalhos, e muitas delas atuam na informalidade, sem caracterização tecnológica destes sedimentos e ausência de incentivos por parte do poder público. Estes fatos dificultam sobremaneira uma avaliação segura das reservas, embora os autores acima estimem reservas de areias quartzosas dos depósitos aluvionares e coberturas arenosas da ordem de 50 milhões e de 6 bilhões de toneladas respectivamente, considerando uma espessura da ordem de 1,5 m de areias lavráveis.

Britas

As britas são obtidas a partir de rochas que ofereçam alta resistência mecânica e baixa porosidade. Em sua grande maioria as britas são produzidas, em várias granulometrias, a partir de rochas granitoides, embora rochas ígneas (basálticas e gabróicas), sedimentares (calcárias microcristalinas), metamórficas (quartzitos e gnáisses), sendo essenciais no uso do concreto e asfalto. Os cascalhos constituídos de quartzo também são utilizados, porém raramente como brita.

As principais áreas de exploração de brita situam-se nos municípios de Macaíba, São Gonçalo do Amarante, Taipu, Encanto, Serrinha e Riachuelo, a partir de rochas graníticas; nas proximidades de Caicô, a partir de ortognaisses; nos municípios de Mossoró e Governador Dix-Sept Rosado, a partir de calcários e finalmente no município de Pendências beneficiando conglomerados. A jazida de Serrinha foi fechada por motivos ambientais.

À luz dos dados do DNPM constata-se que a produção de material britado elevou-se sensivelmente a partir do ano de 1997, atingindo pouco mais de 1 milhão de

toneladas. Nos anos subsequentes as produções mantiveram-se acima deste patamar, embora havendo declínio nas arrecadações face à queda dos preços de R\$17,00/m³ em 1995 para R\$13,00/m³ (figura 14).

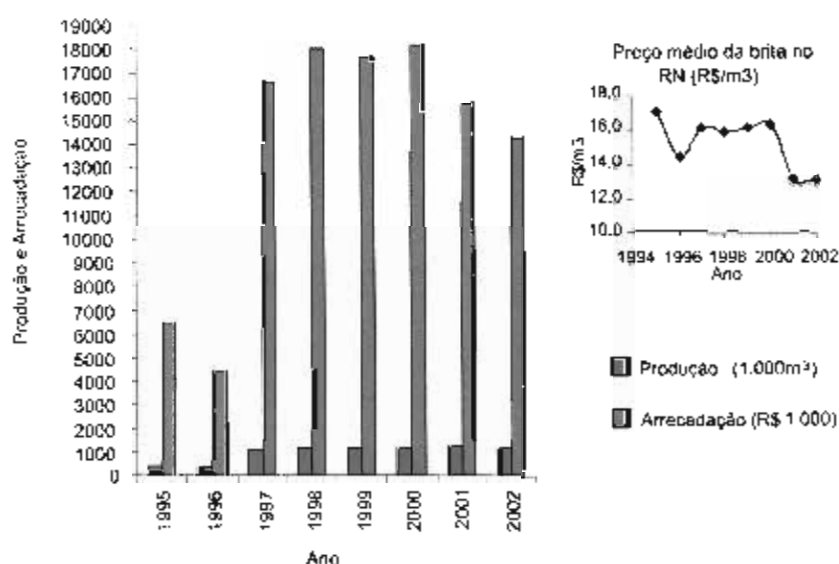


Figura 14 – Comportamento da quantidade de pedra britada produzida, arrecadação, e evolução dos preços no período de 1995 a 2002. (Nesi, Rêgo, Xavier et al, 2004).

Dentre as reservas de rochas, fonte de matéria-prima para a produção de brita, destacam-se os granitóides (Municípios de Macaíba, Serrinha e Riachuelo) com reservas medidas da ordem de 20 milhões de m³, seguidas daquelas reservas medidas de calcário atingindo pouco mais de 1 milhão de m³. Ressalta-se que as reservas inferidas para estes calcários (município de Mossoró) são da ordem de 17 milhões de m³. As reservas medidas nos gnaisses, no município de Caicó, são inferiores a 1 milhão de m³ (figura 15).

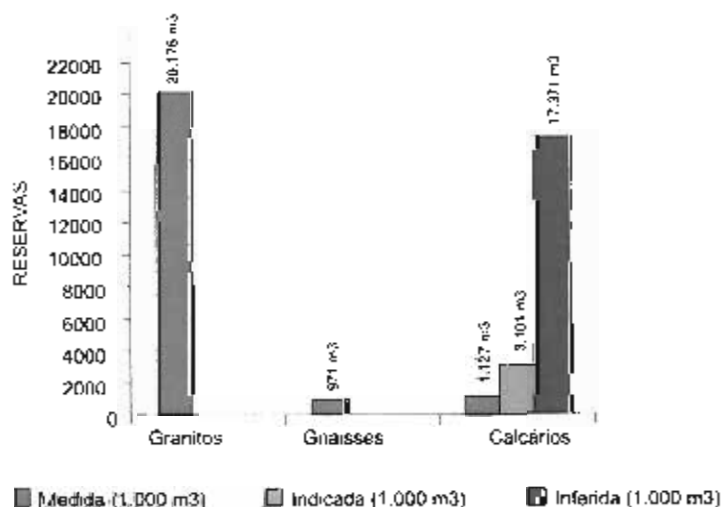


Figura 15 – Reserva de rochas graníticas, gnáissicas e calcárias utilizadas na produção de britas, no ano de 2000. (Nesi, Rêgo, Xavier et al, 2004).

Nesi, Rêgo, Xavier *et al* 2004) estima que o setor de material britado gera pelo menos 180 empregos provenientes de 10 empresas no Rio Grande do Norte. Os autores evidenciaram as dificuldades enfrentadas, pelo setor, tais como: 1) a falta de articulação na aglutinação de mais produtores para fazer face a concorrência desleal, 2) a não legalização de parte das empresas junto ao DNPM e ao IDEMA, e 3) a falta de incentivo do Governo Estadual.

2.2.3 Segmento Energético

São dois os Pólos que representam este segmento: o Pólo dos hidrocarbonetos (petróleo e gás) e o da turfa.

Petróleo

No Rio Grande do Norte, a indústria de petróleo e gás se organizou e se desenvolveu ao redor da Petrobrás, com importante produção destes recursos energéticos tanto em terra quanto em mar.

Este segmento concentra-se nas Meso-regiões Central e Oeste Potiguar circunscritos aos municípios de Macau, Guamaré, Alto do Rodrigues, Mossoró e Governador Dix-Sept Rosado, onde ocorrem campos petrolíferos (**figura 16**), além da porção imersa da bacia Potiguar. Esta bacia ocupa parte dos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará, numa área de 48.000 km². Da sua área total, 21.000 km² correspondem à parte emersa e 26.000 km² à plataforma e talude continentais (Bertani *et al.*, 1990).

O Pólo dos Hidrocarbonetos tem mostrado importante incremento de suas atividades no que concerne ao número de poços, os quais passaram de 2.669 no ano de 1994 para 3.940 em 2003, na porção emersa da bacia. Na plataforma, no mesmo período, o número de poços aumentou de 87 em 1994 para 109 em 2003 (ANP, 2004), **figura 17**.

O Rio Grande do Norte destaca-se pela exploração de petróleo na porção emersa da bacia Potiguar, sendo o maior produtor, comparativamente, com as outras unidades da Federação. Em 1994 registrou-se uma produção de 23.645.000 de barris, atingindo sua maior produtividade em 1998 com 31.521.000 de barris, ocorrendo à partir daí gradativa diminuição, sendo contabilizada a produção de 24.658.000 barris em 2003. Nos últimos dez anos, entretanto, registrou-se uma produção de 272.996.000 de barris, com uma média de 27.299.600 de barris/ano. Na plataforma a produtividade do petróleo é significativamente menor e relativamente constante, onde no mesmo período de 1994 a 2003, a produção total atingiu 37.338.000 de barris com média de 3.733.800 de barris/ano, **figura 18**.

As reservas provadas de petróleo no Rio Grande do Norte são animadoras com um total 318,47 milhões de barris (terra + mar) em 1994. Este volume de petróleo é ultrapassado em 2003, atingindo 331,85 milhões de barris, também considerando as partes emersas e imersas da bacia Potiguar. Observa-se que as reservas têm diminuído de 1994 até 1998, ao passo que no período subsequente de 1998 a 2003 houve registro de incremento das reservas em terra e mar, **figura 19**

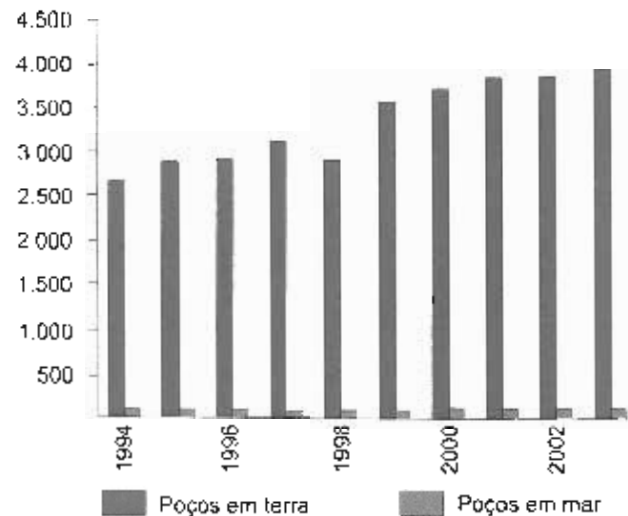


Figura 17 – Comportamento crescente do número de poços de petróleo e gás no Rio grande do Norte, (dados ANP, 2004)

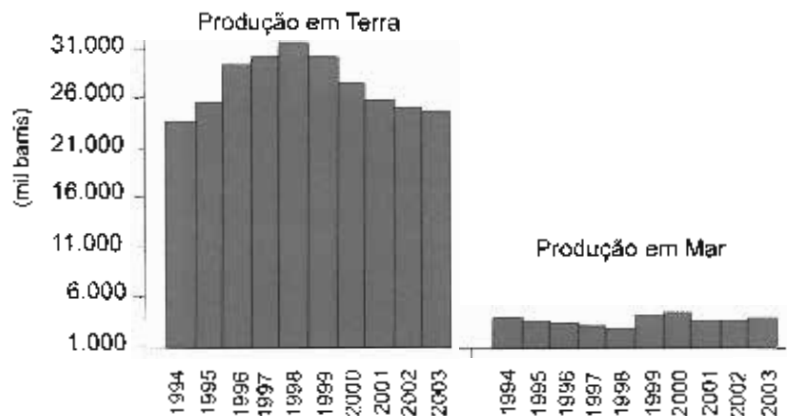


Figura 18 – Produção de petróleo na Bacia Potiguar (dados ANP, 2004).

Esta reserva é comparativamente maior do que de todas as outras unidades da federação, à exceção do Rio de Janeiro com 8.854,1 milhões de barris em 2003. Ressalta-se ainda que o Rio Grande do Norte continua liderando a produção de petróleo em terra com produtividade acima de 260 milhões de barris em 2003, contra 220, 211, 115 e 110 milhões de barris, nos estados de Sergipe, Bahia, Espírito Santo e Amazonas, respectivamente em 2003.

Gás Natural

A produção de gás natural, contrariamente à do petróleo, se dá principalmente na plataforma - porção imersa da bacia Potiguar e tem apresentado desempenho positivo e crescente nos últimos dez anos. Desde 1994, com produtividade terra/mar

de 758 milhões m^3 , delineia-se uma tendência importante de crescimento atingindo os volumes de produção gás de 1 360 e 1.269 milhões m^3 , nos anos de 2002 e 2003 respectivamente, quase duplicando a produção nos últimos dez anos, **figura 20**. Isto equivale a uma produção aproximada, de 3.476.712 m^3 /dia, em 2003.

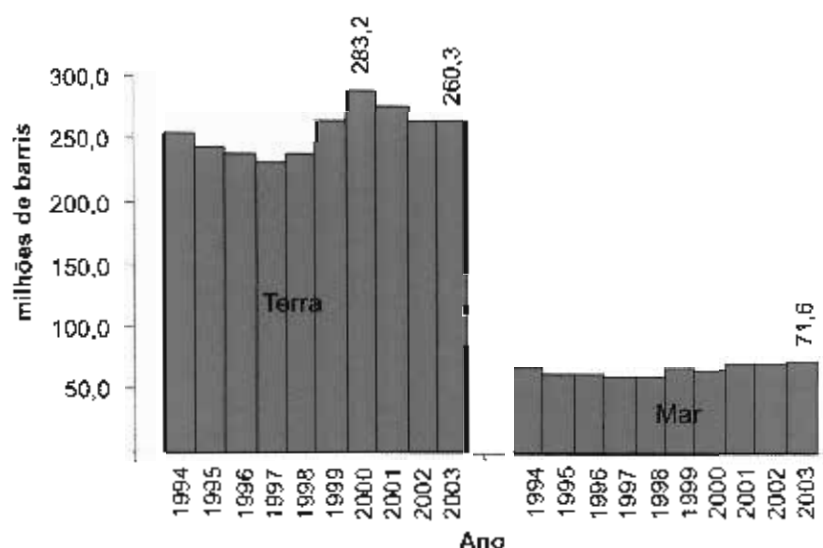


Figura 19 – Reserva de petróleo no Rio Grande do Norte, (dados ANP, 2004).

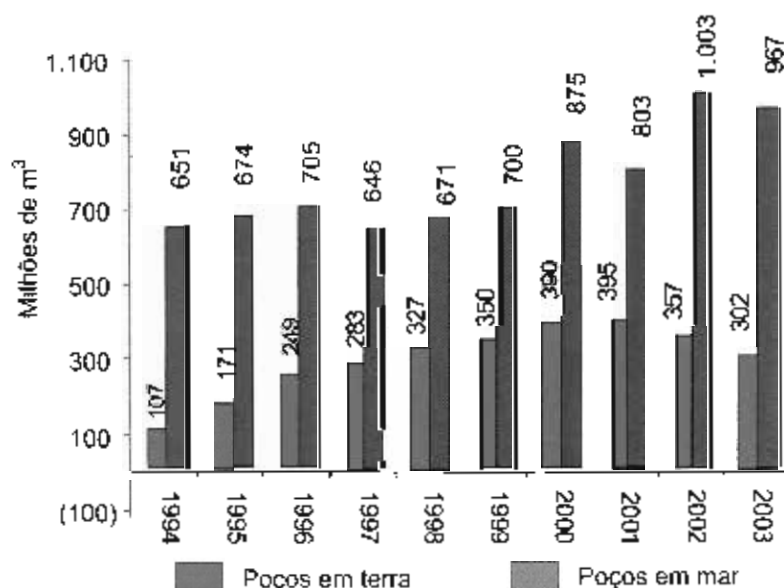


Figura 20 – Produção de gás natural em terra e mar no Rio Grande do Norte, (dados ANP, 2004).

Apesar da crescente produção de gás natural, as pesquisas têm apontado reservas em regime ascendente, onde o volume total (terra e mar) no ano de 1994 atingiu 15 493 milhões m^3 e nos anos subsequentes evidencia-se crescimento,

principalmente a partir do ano de 1999, com reservas provadas em torno de 23.691 milhões m³. Ligeiro declínio tem sido mostrado nos anos seguintes, onde as reservas nos anos de 2002 e 2003 não ultrapassaram os volumes de 20.806 e 20.440 milhões m³, respectivamente (figura 21).

As atividades relacionadas à exploração de petróleo e gás no estado do Rio Grande do Norte têm contribuído sobremaneira na injeção de recursos no setor privado, concernente aos proprietários das terras onde se localizam os campos petrolíferos. O comportamento das cifras entre os anos de 1998 e 2003 evidencia importante crescimento progressivo, com repasse de R\$ 1.156.357,59 para 437 proprietários no ano de 1998 e atingindo em 2003 as cifras de R\$ 19.417.580,59 distribuídos entre 499 proprietários de terra no Estado do Rio Grande do Norte (figura 22). Neste período a arrecadação favorecendo os proprietários de terra totalizou cifras de R\$ 70.517.259,20. A lei nº 9.478/97 e o Decreto nº 2.705/98 obrigou às empresas produtoras ou pagar royalties aos proprietários da terra.

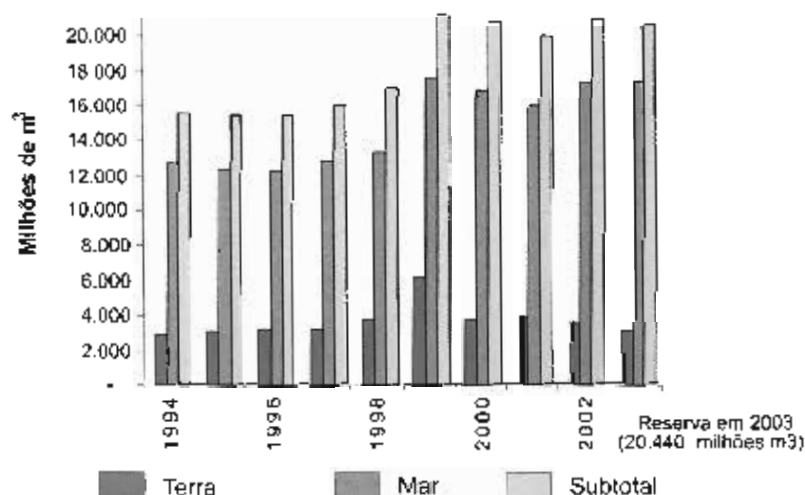


Figura 21 – Reserva de gás natural no Rio Grande do Norte, mostrando tendência de crescimento, dados ANP (2004).

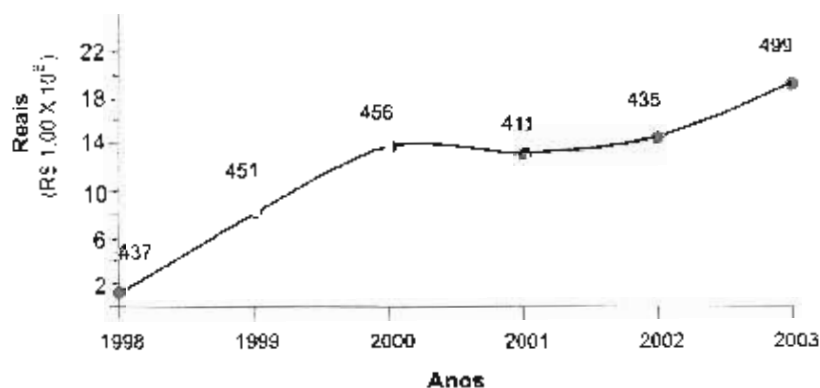


Figura 22 – Evolução da contribuição aos proprietários de terra, face à exploração do petróleo e gás em suas propriedades. (dados ANP, 2004).

Comparativamente às outras unidades da federação observa-se que os proprietários de terra do Estado do Rio Grande do Norte têm recebido invariavelmente valores muito superiores, múltiplos de pelo menos 1,5.

Enfim, a indústria petrolífera e do gás natural pode ser considerada como o maior e principal pólo industrial (minerador) do estado do Rio Grande do Norte, no que concerne ao volume de matéria prima explorada e às cifras envolvidas.

Turfa

A turfa é caustobiólito formado a partir de plantas hidrófitas principalmente representadas por gramíneas, ervas e vegetais lenhosos sob condições de clima quente e úmido. Estas plantas acumulam-se sob a água doce em depressões rasas com correntes de baixa energia ao longo dos vales de rios sinuosos de baixa declividade - baixo curso dos rios e também em lagoas. Com a decomposição dessas plantas, sob condições anaeróbicas e sob ação bacteriana e bioquímica, forma uma biomassa que evolui para turfa durante milhares de anos.

No Rio Grande do Norte as turfeiras sobrepõem camadas de diatomita com espessura da ordem de 2 m e em geral apresentam textura fibro-lenhosa, esponjosa, castanha, alto percentual de água, podendo encerrar quantidades variáveis de argilo-minerais, os quais diminuem sensivelmente o poder calorífico da turfa em razão de seu maior conteúdo (Moraes & Caldasso, 1982). Assim o poder calorífico das turfás aumenta com o maior grau de decomposição e menor conteúdo de cinzas (argilo-minerais), podendo ser classificadas como combustível ou energética (<25% de cinzas e poder calorífico > 3.500 cal/g) e agrícola ou não energética.

As turfeiras no Rio Grande do Norte estão localizadas na meso-região Leste Potiguar, ao longo da faixa litorânea, envolvendo parte do município de Touros e embocaduras dos rios Punaú, Maxaranguape, Ceará-Mirim, Mudo-Guajiru, no litoral norte, e dos rios Potengi, Trairi-Araraí, Jacu, Curimataú e Guaju, no litoral sul do estado (figura 23).

O conjunto de 11 ocorrências cobre uma área de pouco mais de 7 mil hectares e as turfeiras apresentam espessuras variando entre 1,3 m e 3,3 m com uma média de 2,1 m. As reservas inferidas, em termos volumétricos, de turfa energética e agrícola *in natura* para 11 setores ou ocorrências no estado totalizam volume da ordem de 142 milhões de m³, onde 100 milhões de m³ correspondem as turfás agrícolas e o restante de 42 milhões de m³ para as turfás energéticas. Dentre as ocorrências, destacam-se aquelas de Ceará-Mirim, Trairi - Araraí e Punaú respectivamente com volumes totais de 45.5, 36.7 e 26.6 milhões de m³ (figura 24). Atualmente não há registros de exploração de turfa no Estado.

2.2.4 Segmento dos Carbonatos

As rochas carbonáticas no Estado do Rio Grande do Norte estão distribuídas na Bacia Potiguar mesozóica (Formação Jandaíra constituída essencialmente por

calcários bioclásticos), cobrindo uma área aproximada de 21.000 km², ocupando grande parte da região centro-norte do Estado, formando uma extensa faixa leste-oeste, mergulhando suavemente para NNE, e nos terrenos metamórficos proterozóicos, ocorrendo como mármores predominantemente calcíticos da Formação Jucurutu.

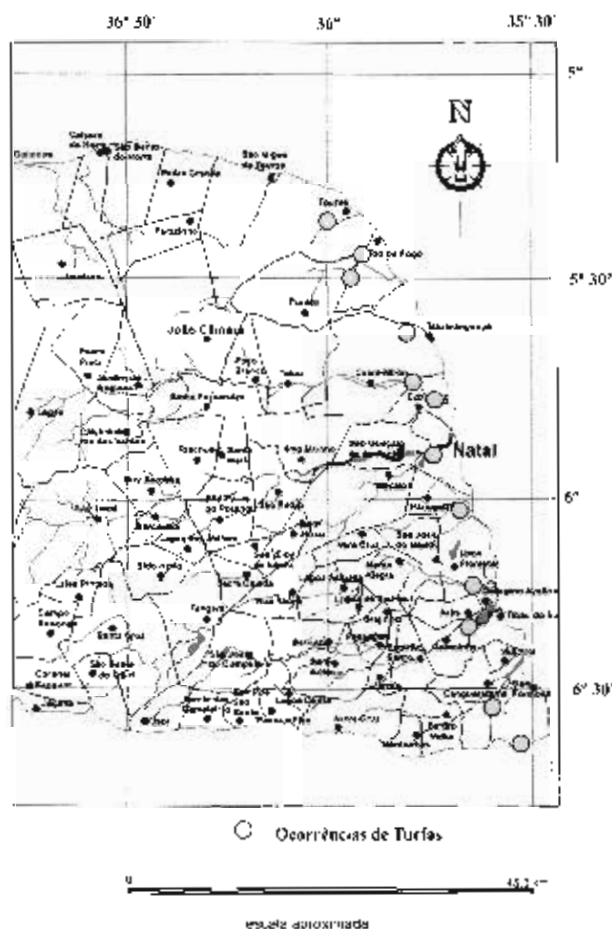


Figura 23 – Distribuição das áreas de ocorrências de turfa no Litoral Oriental (modificado de Moraes & Cardoso, 1982).

Os calcários da Formação Jandaíra podem ser lajeados, compactos, bioclásticos e gredosos, distribuindo-se predominantemente nas porções ocidental, oriental e central da Bacia Potiguar. Quimicamente nos carbonatos destacam-se dois domínios: cálcico e magnesiano, distribuindo-se respectivamente nas porções ocidental e oriental da parte emersa da bacia Potiguar. Assim definidos domínios de calcários calcíticos e dolomíticos (Menor *et al.* 1980), ressaltando-se a abundância do primeiro domínio na meso-região Oeste Potiguar envolvendo os municípios de Mossoró, Governador Dix-Sept Rosado, Felipe Guerra, Pendências, Apodi e Baraúnas, e o segundo domínio nas meso-regiões Central, Agreste e Leste Potiguar ocupando os municípios de Jandaíra, Pureza, Parazinho, João Câmara, Pedra Preta, Pedro Avelino, Poço Branco, Macaíba e São Gonçalo do Amarante.

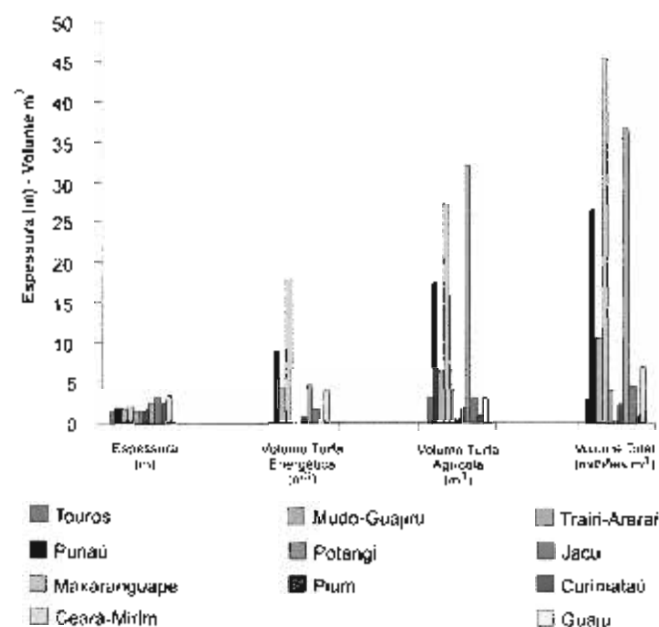


Figura 24 - Distribuição da espessura e volume da turfa na Mesorregião Leste Potiguar.

Calcários

Os calcários da Bacia Potiguar (calcíticos e em menor proporção dolomíticos) são utilizados essencialmente como matéria-prima na produção de cimento e em menor proporção como brita e corretivo de solo na região de Mossoró. A produção de cal também se dá nos municípios de Governador Dix-Sept Rosado e Jandaira, na bacia Potiguar. A cal também é produzida a partir de mármore da Formação Jucurutu nos municípios de Almino Afonso, Messias Targino e Caicó. O segmento dos carbonatos, especificamente usados na produção de cal pode ser visualizado em quatro Pólos produtores localizados na meso-zonas Oeste e Central Potiguar (figura 25).

Ressalta-se que o processo de obtenção da cal, a partir da calcinação dos carbonatos de cálcio, é, com raras exceções, rudimentar, e utiliza-se como combustível a borracha de pneus velhos, casca da castanha de caju, e principalmente a madeira (lenha). Isto ocasiona a devastação da flora, além da poluição do ar, principalmente, devido a queima da borracha. A empresa Kikal em governador Dix-Sept Rosado tenta viabilizar o uso do gás natural.

O segmento carbonático no Rio Grande do Norte envolveu cerca de dezessete municípios nos quatro pólos supracitados, possuindo 184, dentre os quais somente 106 encontravam-se em atividade (Carvalho *et al.*, 2000).

O conjunto dos pólos, arregimentando mais de 900 operários, possui capacidade produtiva de cal bruto da ordem de 20.000 toneladas, porém a produção não ultrapassa 7.000 toneladas (Quadro 1), para o mercado consumidor dos estados

do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Ceará e Alagoas, atendendo o setor açucareiro, construção civil e o de tintas.

Quadro 1 - Conjunto dos dados relativos aos núcleos de produção da cal no Rio Grande do Norte (modificado de Carvalho et al., 2000).

Núcleos	Núcleos Produtores	Nº DE FORNOS			PESSOAL ENVOLVIDO			CAPACIDADE PRODUTIVA (ton/mês)	
		ATIVOS	INATIVOS	TOTAL	DIRETO	INDIRETO	TOTAL	EFETIVA	INSTALADA
I*	44	45	36	81	288	266	554	4.308	13.420
II**	31	22	19	41	100	93	193	540	1.860
III**	34	35	17	52	122	31	153	1.928	3.570
IV*	5	4	6	10	24	15	39	176	1.940
Total	114	106	78	184	534	405	939	6.952	20.796

* meso-região Oeste Potiguar

**meso-região Central Potiguar

O faturamento do setor atingiu cifras da ordem de 267 mil reais/mês, destacando-se os núcleos I (meso-região Oeste Potiguar, Governador Dix-Sept Rosado, Apodi, etc.) e III (meso-região Central Potiguar, Jandaíra), explorando calcários da bacia potiguar, com valores girando em torno de R\$ 150 mil e R\$ 77 mil por mês, respectivamente (Quadro 2).

Face ao alto consumo de madeira (lenha) o setor produtivo de cal poderá ser inviabilizado em futuro próximo, uma vez que a produção de uma tonelada de cal exige um consumo 4 (quatro) m³ de lenha. Assim para uma produção de 6.952 toneladas/mês de cal, serão necessárias 27.808 m³ de lenha, equivalendo ao desmatamento da ordem de 185 ha/mês.

Quadro 2 - Reservas de carbonatos nas meso-regiões Oeste e Central Potiguar. Compilado de Nesi, Rego, Xavier et al, 2004

MUNICÍPIOS	RESERVAS DE TONELADAS (TONELADAS)			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL POR MUNICÍPIO
Açu	14.147.000	6.144.000	9.369.000	29.660.000
Areia Branca	21.106.035	15.870.542	-	36.976.577
Baraúna	194.078.850	53.693.040	-	247.771.890
Felipe Guerra	223.627	321.227	2.	
Gov. Dix-Sept Rosado	445.181.100	349.944.000	269.273.400	1.064.398.500
Mossoró	1.764.995.920	1.530.968.232	902.021.590	4.197.985.742
Pendências	53.163.255	14.529.680	143.937.000	211.629.935
TOTAL	2.492.895.787	1.971.470.721	1.326.996.827	5.791.363.355

Os depósitos de carbonatos são estratiformes, constituindo jazidas de grande porte, cuja lavra a céu aberto torna-se de fácil extração. Nas meso-regiões Oeste e Central Potiguar, abrangendo os municípios de Mossoró, Governador Dix-Sept Rosado, Baraúna, Felipe Guerra, Açu e Areia Branca as reservas são estimadas em torno de 5,8 bilhões de toneladas (Quadro 2).

Mármore

Os mármore estão inseridos principalmente nos metassedimentos da Formação Jucurutu, Grupo Seridó, sendo representados por mármore calcíticos, com

granulometria fina a grossa, granoblásticos e nematoblásticos e metamorfizados no fácies anfibolito. Constituem corpos lenticulares, muitas vezes estirados e dobrados, cinza a branco, às vezes alaranjado a esverdeado face à presença de minerais acessórios tais como tremolita-actinolita, epidoto, flogopita, óxido de ferro e mais raramente escapolita e sulfetos. Adquirem espessura aparente de até centenas de metros e extensões quilométricas, com direção predominantemente NE-SW. Com frequência encontram-se rochas calcio-silicáticas associadas.

As mais importantes faixas de mármore distribuem-se no polígono envolvendo os municípios de Lajes, Currais Novos, São José do Seridó, Ouro Branco, Caicó, Campo Grande e São Rafael, na meso-região Central Potiguar. Ocorrências menores destacam-se nos municípios de Messias Targino e Almino Afonso, ao sul da meso-região Oeste Potiguar.

Estudos petroquímicos, ensaios tecnológicos e de avaliação de reserva foram realizados por Nesi *et al.* (2001) dos mármore, entre as localidades de Ouro Branco, São José do Seridó e São Vicente, além daqueles de Lajes e da mina Brejuí em Currais Novos.

O **Quadro 3** mostra as reservas medidas, indicadas e inferidas de mármore nas regiões de Lajes, Currais Novos e Jardim do Seridó (Nesi, Rego, Xavier *et al.*, 2004.) Neste contexto destacam-se aquelas reservas da região de Lajes com 271 558.014 toneladas comparativamente à reserva total de 278.907.656 toneladas

Quadro 3 - Mostra as reservas medidas, indicadas e inferidas de mármore das regiões de Lajes, Currais Novos e Jardim do Seridó. Modificado de Nesi, Rego, Xavier *et al.*, 2004.

MUNICÍPIOS	Reservas (toneladas)			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL P/ MUNICÍPIO (TON)
Currais Novos	1.273.480	588.081	588.081	2.449.642
Lajes	44.668.780	212.637.734	14.351.500	271.558.014
Jardim do Seridó				4.900.000
Total				278.907.656

Informações adicionais sobre reservas de mármore, nas regiões de Ouro Branco, São José do Seridó e São Vicente (Área 1) e na faixa carbonática Mina Brejuí e no depósito de Brejuí II, em Currais Novos (Área 2), têm sido efetivadas por Nesi *et al.* (2001), com reservas totais respectivamente de 521.910.000 e 87.523.500 de toneladas (**Quadros 4 e 5**).

Nesi *et al.* (2001) classificaram os mármore como adequados para o uso nobre, tais como precipitado de carbonato de cálcio (PCC), cimento branco, brita siderúrgica, cerâmica branca, refino do açúcar, indústria de papel, vidros comuns, vidros especiais, barrilha, indústria têxtil e ração animal etc, face aos seus altos teores de CaO e baixos índices de resíduo insolúvel. Mesmo assim, o seu essencial uso destina-se à fabricação de cal, principalmente nas regiões envolvendo os municípios de Caicó, São José do Seridó, Jucurutu e Almino Afonso, com uma produção mensal

da ordem de 1.400 ton/mês, derivada de 26 pequenos produtores, (Carvalho *et al.*, 2000).

Quadro 4 - Reservas estimadas de mármore para a Área 1 - Ouro Branco, São José do Seridó e São Vicente.

Área 1 - Ouro Branco, São José do Seridó e São Vicente			
Setores	Tipo da Reserva	Vol (m ³)	Reserva (ton)
Sul	Estimada	5.000.000	13.500.000
Central	Estimada	175.000.000	472.500.000
Nordeste	Estimada	13.300.000	35.910.000
Total		193.300.000	521.910.000

Fonte: Modificado de Nes, *et al.*, 2004

Quadro 5 - Reservas estimadas de mármore para as Área 2 - Mina Brejuí e no depósito de Brejuí II.

Área 2 - faixa carbonática Mina Brejuí e no depósito de Brejuí II			
Setores	Tipo da Reserva	Vol (m ³)	Reserva (ton)
Mina Brejuí	Medida	21.490.666	58.024.800
Brejuí II	Indicada	2.711.634	7.321.414
Brejuí II	Inferida	8.213.809	22.177.286
Total		32.416.109	87.523.500

Fonte: Modificado de Nesi *et al.*, 2004.

2.2.5 Segmento da Diatomita

As regiões de ocorrências e depósitos de diatomita, lacustres e fluviais, encontram-se na meso-região Leste Potiguar (**figura 26**), envolvendo as bacias hidrográficas dos Rios Curimataú, Jacu, Araraí, Trairi, Jundiá, Potengi, Ceará - Mirim, Maxaranguape e Punaú.

Estas bacias abrangem os municípios de Touros, Pureza, Taipu, Rio do Fogo, Maxaranguape, Ceará - Mirim, e Extremoz no Litoral Norte, e ainda Macaíba, Parnamirim, Monte Alegre, São José de Mipibu, Nísia Floresta, Baía Formosa, Lagoa Salgada, Lagoa de Pedras e Vera Cruz no Litoral Sul, além dos municípios de Eloy de Souza, Boa Saúde, Bom Jesus, Serra Caiada e Ielmo Marinho na Zona Agreste.

A diatomita consiste em um material cinza a preto, tornando-se branca após calcinada acima de 700°C, leve, poroso, friável ou consolidado, formado principalmente de algas diatomáceas fossilizadas a partir do Terciário (Cenozóico).

Estas algas são organismos unicelulares marinhos ou lacustres protegidos por uma carapaça silicosa (frústula), por vezes possuindo impurezas de carbonatos, matéria orgânica, quartzo e argila.

As algas diatomáceas dos depósitos da meso-região leste potiguar são predominantemente Cítricas e Penadas, típicas de água doce (Silva Neto, 1987; Fernandes & Franchi, 1990; Dantas *et al.*, 1997).

Os depósitos são caracterizados por uma sequência, embora nem sempre regular, da base para o topo, de areia média a fina com alto grau de maturidade, com níveis argilosos subordinados, seguidos de argilas cinza a preta sobrepostas por camadas de diatomitas cinza clara a preta, com espessura variável. Por vezes o topo desta sequência é caracterizado por uma camada de solo orgânico ou turfa (Nesi & Carvalho, 1999).

Quimicamente algumas análises em rios das regiões de Ceará - Mirim, Maxaranguape e Extremoz e Lagoas no município de Boa Saúde evidenciam que a grande maioria possui altas concentrações de sílica total obedecendo as especificações técnicas. Ressalta-se que os percentuais elevados de Al_2O_3 , em diatomitas do Rio Guajiru (Extremoz) e das Lagoas Currais e Pau D'Arco em Boa Saúde, comprometem qualidade da diatomita, pois a presença de argilo-minerais diminui seu poder de filtração.

As reservas de diatomitas, particularmente aquelas situadas nos municípios de Ceará - Mirim, Extremoz, Maxaranguape, Nisia Floresta, Rio do Fogo e Touros, contribuem com reservas medidas totais da ordem de 1.143 296 toneladas. Ressalta-se que as maiores reservas totais encontram-se nos municípios de Maxaranguape e Ceará - Mirim com 776.999 toneladas e 327.712 toneladas respectivamente (figura 27).

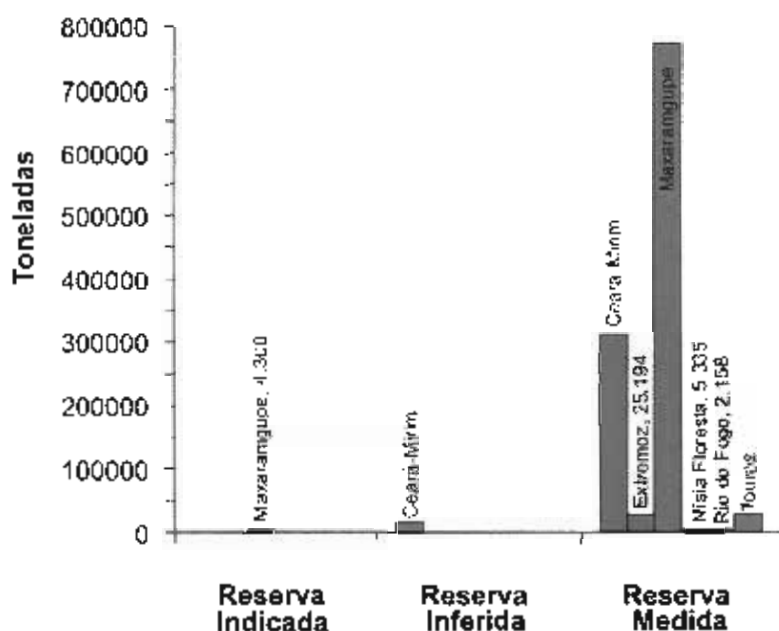


Figura 27 - Reservas de diatomita no litoral Leste do Rio Grande do Norte. Dados de Nesi, Régio, Xavier *et al* (2004).

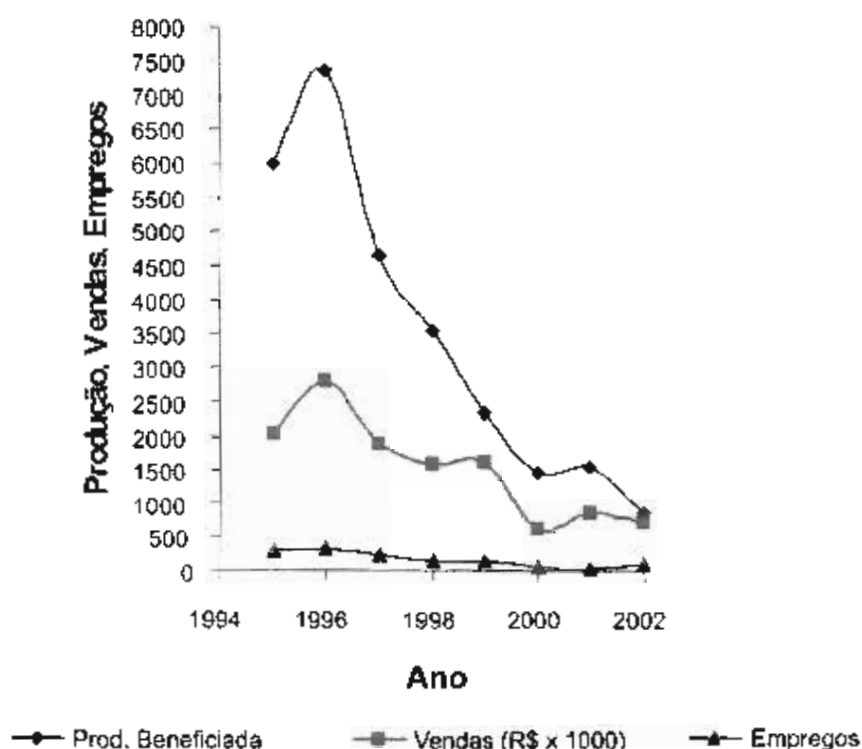


Figura 28 – Comportamento da produção de diatomita beneficiada, das vendas e dos empregos envolvidos. Dados de Nesi, Rêgo, Xavier *et al* (2004).

A produção de diatomita entre os anos de 1995 e 2002 tem se mostrado em forte descendência, onde em 1996 atingiu seu apogeu com 7.385 toneladas. Durante os anos subsequentes registram-se constantes quedas na produção e consequentemente redução vertiginosa na arrecadação, de R\$ 2.016.768,00 (dois milhões e dezesseis mil e setecentos e sessenta e oito reais) em 1995 para R\$ 695.620,00 (seiscentos e noventa e cinco mil e seiscentos e vinte reais) em 2002. Além do mais, o impacto sobre a diminuição do número de empregos é evidente, passando de 281 no início do período para 94 empregos em 2002, **figura 28**

2.2.6 Segmento das Argilas

O Segmento das argilas é constituído por quatro pólos classificados de acordo com as meso-regiões do Estado do Rio Grande do Norte: Os Pólos Leste-Potiguar, Central-Potiguar Seridó, Oeste-Potiguar Açu e Oeste-Potiguar Mossoró, **figura 29**.

De acordo com o DNPM, apesar de os primeiros títulos de concessão de lavra serem datados de 1953 (caulim), 1972 (caulim e feldspato) e 1985 (argila), foi somente a partir do ano 2000 que se intensificaram as solicitações de títulos de autorizações de pesquisa de argilo-minerais. Atualmente, dos 87 registros no DNPM, que 88% destes para argilas no RN encontram-se nas fases de autorização de pesquisa e

licenciamento. Além disto, ressalta-se que há predominância nos quatro polos nos registros de argila para cerâmica vermelha, associada aos depósitos aluvionares e lacustres (várzeas de açudes, rios e riachos), à exceção do Pólo Central Potiguar Seridó que possui, além destas argilas, alta produção de caulim associado à alteração hidrotermal dos feldspatos dos pegmatitos encaixados essencialmente em quartzitos da Formação Equador - Grupo Seridó, envolvendo principalmente os municípios de Parelhas e Equador. Em menor proporção são feitos registros para argilas refratária e branca.

Nesi & Carvalho (1999) cadastraram 20 (vinte) ocorrências de argilas para cerâmica vermelha associadas à depósitos de planícies aluviais, lacustres, residuais, lagunares, além daqueles relacionados à rochas sedimentares, distribuídos em todos os núcleos acima referidos. Estes mesmos autores também identificaram e cadastraram 12 de argilas cauliniticas, para cerâmica, e 8 (oito) ocorrências de argilitos dolomíticos associadas à depósitos de planícies aluviais, lacustres e relacionados à rochas sedimentares, localizados principalmente na meso-zona Leste Potiguar.

Argila Branca

As argilas brancas, cauliniticas, são especialmente utilizadas associadas com quartzo e materiais fundentes (feldspatos, calcita, filitos e talco) na fabricação de cerâmicas brancas, após a queima em temperaturas ultrapassando os 1.000 °C. Os produtos cerâmicos incluem porcelanatos, ladrilhos, pastilhas, azulejos, louças sanitárias, porcelanas de mesa, elétrica, técnica e de laboratório.

As argilas brancas são de origem hidrotermal e sedimentar. A primeira está associada à alteração dos feldspatos e no caso de pegmatitos podendo formar depósitos. A segunda é depositada em ambientes lacustres e fluviais, e caracteriza-se por apresentar excelente plasticidade, exibindo propriedades semelhantes aquelas *ball-clays* cauliniticas estrangeiras. Os depósitos destas argilas brancas sedimentares ainda são pouco conhecidos, tanto no nível estadual quanto no nacional, destacando-se as jazidas de Oeiras no Piauí e São Simão em São Paulo.

As argilas sedimentares no Estado do Rio Grande do Norte, distribuem-se em áreas restritas de várzeas de rios e riachos, de pequeno a médio porte, constituindo lentes com espessuras variando entre 0.3 a 1.5 m. Neste domínio as atividades de prospecção, pesquisa e de avaliação tecnológica, foram realizadas por Cronemberger Filho (1985), Muzzi *et al.* (1986), Carvalho (1987), Melo *et al.* (1998) e Nesi & Carvalho (1999).

Análises químico-mineralógicas acompanhadas de ensaios tecnológicos foram efetuadas nos depósitos rios/riachos Ceará-Mirim (Ceará-Mirim), Mudo (Extremoz), Maxaranguape (Maxaranguape), Jundiá (Macaíba), Taborda (Parnamirim), Trairi - Ararai (Nizia Floresta), Catu (Goianinha) e Curimataú (Canguaretama). As análises de difração de raios-X indicaram que estes depósitos são constituídos predominantemente por caulinita e quantidades subordinadas de illita, esmectita, além de camadas mistas de illita-esmectita e illita-clorita.

Quimicamente as argilas revelaram-se diferentes, sendo os depósitos do rios Baldum, Trairi e Araraí recomendados para a manufatura de cerâmica branca e de revestimento, pois apresentaram a 950°C cor de queima branca, além das baixas concentrações de Fe^{3+} e Ti, ambos inferior a 1%. Os depósitos, com Fe_2O_3 e TiO_2 , entre 1% a 2%, dos rios Catu, Curimataú e Mudo e Riacho Taborda, onde a cor de queima rósea e creme a 950°C, ainda garantem seus usos em massas para cerâmica branca. Restrições, de uso nobre, são observadas para aquelas argilas originadas dos rios Jundiá e Ceará-Mirim, pois apresentam Fe_2O_3 e TiO_2 (indesejáveis) acima de 2% e cor de queima amarelada. A perda ao fogo e os elementos maiores Al_2O_3 , CaO, MgO, Na₂O e K₂O apresentaram valores compatíveis com boa cerâmica branca.

Os jazimentos de argilas cauliniticas lacustrinas de água doce são de pequeno a médio porte, circulares a ovais, com espessura média em torno de 0,6 m, distribuindo-se na meso região Leste Potiguar, na faixa litorânea norte, leste e agreste, em várias centenas de ocorrências. Estes jazimentos parte dos municípios de Touros, Maxaranguape, Ceará-Mirim, Extremoz, Nísia Floresta, Monte Alegre, Boa Saúde, Lagoa Salgada, Lagoa de Pedra e Vera Cruz.

Nesi e Carvalho (1999) analisaram as argilas das lagoas Jaburu, Vermelha e Gondelo em Maxaranguape e Gaspar em Ceará-Mirim, a norte de Natal. As concentrações de Fe_2O_3 (0,48 a 1,4%) e TiO_2 (<1%), além da cor de queima branca a creme asseguram a qualidade boa a média das argilas brancas. Por outro lado, os jazimentos das lagoas Quatro Bocas (Monte Alegre) e Baixa Verde (Serrinha) apresentaram Fe_2O_3 variando de 2,6 a 4,6% e TiO_2 inferior a 1% e cor de queima laranja pálida, atestando a qualidade inferior. Finalmente estes mesmos autores caracterizaram argilitos verde-claros e cinza-esverdeados, com espessura entre 0,1 e 2,0 m, na região de Dix-Sept Rosado, meso-região Oeste-Potiguar, intercalados nos calcários calcíferos e dolomíticos da Formação Jandaíra, Grupo Apodi, em antigas minas de gipsita. Análises químicas e ensaios de queima recomendam seu uso na cerâmica branca. Além disto estimaram uma reserva da ordem de 165 milhões de toneladas incluindo as argilas esverdeadas, cinza-esverdeadas e vermelhas da região de Dix-Sept Rosado.

As reservas medidas de argilas cauliniticas de várzeas do riacho Taborda (São José de Mipibu) e rio Baldum (Arês) são da ordem de 7.768 e 51.702 toneladas (Cronenberg Filho, 1982 e Carvalho, 1987). Estes números indicam a necessidade da prospecção de novos depósitos e consequentemente despertar o interesse de empresas na instalação de indústrias cerâmicas nobres, pois a produção de argila branca no Estado ainda não é conhecida com segurança. Nesi, Rêgo, Xavier *et al* (2004) ressaltam que apenas uma empresa (Manufatura de Porcelana Potiguar) utiliza o depósito de Baldum na fabricação de louças de mesa.

Argilas para Cerâmica Vermelha

As argilas formacionais ou de várzeas (argilas comuns) são compostas um conjunto de argilo-minerais representado por illita e/ou caulinita principalmente e esmectita/montmorilonita, matéria orgânica, além de quantidades menores de quartzo, feldspato, mica, óxidos e hidróxidos de ferro, estes últimos sendo responsáveis pela

cor de queima avermelhada, após 950°C. Estas argilas são úteis na fabricação de tijolos, telhas, lajes, lajotas, blocos, etc (cerâmicas estruturais), para uso na construção civil.

Nesi & Carvalho (1999) avaliaram um conjunto aproximado de 118 ocorrências de argilas comuns, as quais foram caracterizadas em termos de prospecção e ensaios tecnológicos por Ferreira *et al.* (1977), Diniz (1986), Muzzi *et al.* (1986), Oliveira (1986), Bezerra e Carvalho (1997). Estas argilas comuns distribuem-se em: a) depósitos de planícies aluviais (várzeas), sendo este os mais notáveis, b) depósitos lacustrinos, c) aqueles associados às rochas sedimentares e mais raramente em d) depósitos lagunares na faixa litorânea norte do estado e, e) residuais originados da alteração de basaltos da Serra do Cuó, em Açul/pangaçu Nesi, Rêgo, Xavier *et al* (2004).

Os depósitos de planícies aluviais encerram as mais expressivas reservas e ocorrem em corpos lenticulares com espessuras variando entre 0,8 a 4,0 m, exibindo coloração cinza-escuro a preta e distribuindo-se como segue: meso-região Leste-Potiguar - zona do litoral oriental, no baixo curso do rio Potengi, nos municípios de Macaíba e São Gonçalo do Amarante; nos rios Trairi e Araraí, nos municípios de Nísia Floresta e São José de Mipibu; no Rio Jacu, em Goianinha e no rio Curimataú, em Canguaretama; na meso-região Oeste-Potiguar - zona Mossoroense, no médio a baixo curso do rio Apodi, nos municípios de Apodi, Felipe Guerra, Dix-Sept Rosado e Mossoró e no rio do Carmo, em Upanema; nas adjacências de Currais Novos, utilizando as argilas das vazantes dos açudes, destacando-se os municípios de Acari, Carnaúba dos Dantas, Currais Novos, Cruzeta e Parelhas.

As reservas totais das argilas comuns no Estado são desconhecidas, apenas sabe-se pontualmente de sua localização (p. ex.: no município de Mossoró, na várzea do Rio Apodi, reservas medidas, avaliadas em cerca de 6.052.473 toneladas para serem utilizadas como insumos na fabricação de cimento). Por outro lado, constata-se que a produção estimada de argila comum, entre os anos de 1997 e 2002, foi de cerca de 300.000 toneladas/ano, embora os preços/tonelada tenham diminuídos neste período (figura 30). Estes valores ainda são subestimados, pois uma boa parcela da produção vem da informalidade.

Os depósitos lacustrinos são inexpressivos, utilizados em pequena escala e ocorrendo essencialmente nos municípios, de Bom Jesus, Serra Caiada, São José de Campestre, Serrinha, Passa e Fica, etc. Esclarece-se ainda, que as ocorrências de argilas intercaladas nos arenitos e conglomerados do Grupo Barreiras e calcários da Formação Jandaira, Grupo Apodi (região de Dix-Sept Rosado) ainda não despertaram interesse econômico (Nesi & Carvalho, 1999).

O setor produtivo utilizando as argilas para produtos cerâmicos vermelhos ou estruturais no Estado, representado pelos pólos de produção da Grande Natal, Baixo Açú e Seridó, com 159 empresas distribuídas em 39 municípios, foi caracterizado exaustivamente por Carvalho (2001). Este autor avalia que, no ano de 2000, o setor produziu cerca de 1,0 bilhão de peças por ano, das quais 60,6% são telhas coloniais extrusadas, 36,0% de tijolos de oito furos, 2,9% de lajotas e 0,5% de outros produtos, com um faturamento anual aproximado de R\$72 milhões. Neste contexto o autor alerta que o desmatamento afeta áreas da ordem de 37.000 hectares/ano. Por outro lado, gera em torno de 5.500 empregos diretos.

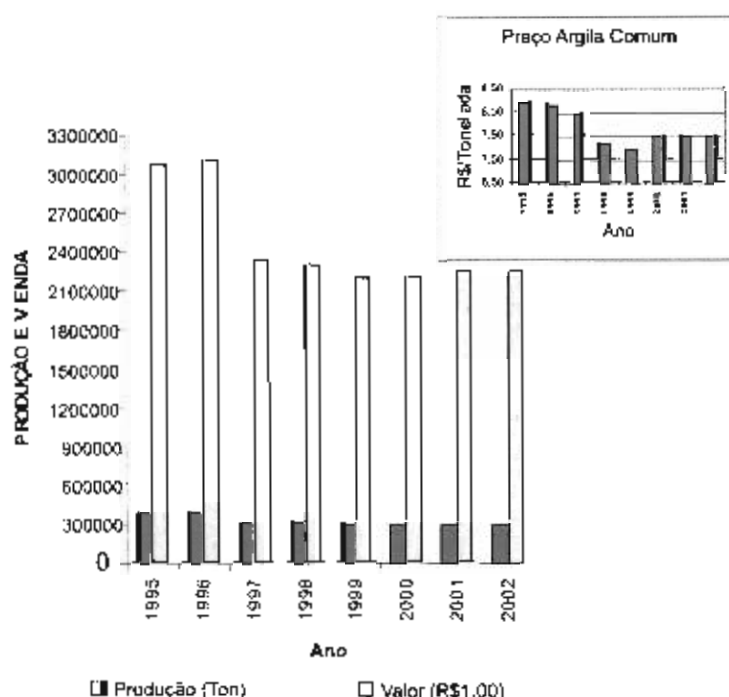


Figura 30 - Produção e preços de venda de argila comum no Rio Grande do Norte. Os dados de 2001 e 2002 são preliminares. Gráfico construído a partir dos dados de Nesi, Rego, Xavier *et al*, 2004.

Nesi, Rêgo, Xavier *et al* (2004) acrescenta que os segmentos das cerâmicas artesanal e manual (tijolo batido) envolvendo dezenas de comunidades na produção artesanal de louças, panelas e vasos de queima vermelha, além de tijolos e telhas brancas atuando totalmente na informalidade. A maioria da produção é comercializada em feiras e lojas de produtos artesanais.

2.2.7 Segmento Salineiro

O histórico do sal no Rio Grande do Norte data Do período colonial, no século XVI, no eixo Amargoso, Guamaré, Macau e Areia Branca, mas somente a partir de 1808 foi permitida pela coroa portuguesa (D. João VI) a exportação e livre comércio do sal para outras capitanias.

No Rio Grande do Norte a exploração comercial e extensiva das salinas de Mossoró e do litoral do Estado, data em seus relatos históricos do ano de 1802. Mas os conhecimentos das existências dessas jazidas já era sabido desde o início da colonização, isso há quase quatro séculos e meio, quando um dos desbravadores, Sr Jerônimo D'Albuquerque, escrevendo aos seus filhos Antonilo e Matias, isso no dia 20 de agosto de 1605, fez menção a salinas formadas espontaneamente a 40 (quarenta) léguas ao norte de Natal, o que corresponde às áreas de salinas da região de Macau.

Depois desses registros outros relatos são encontrados na nossa história: fevereiro de 1614 – Auto da repartição de terras; 1627 – Frei Vicente do Salvador; 1644 – Tapuias em retorno ao Maranhão; 1808 – D. João VI; 1844/45 – setenta e oito barcos carregam 59.895 alqueires de sal de Macau. Todavia a prosperidade somente

começou com entrada de grandes investimentos estrangeiros a partir da década de 1970, com advento da construção do terminal e modernização do parque salineiro.

O Rio Grande do Norte responde atualmente por 93% de toda a produção nacional e contribui com mais de 15 mil empregos diretos gerados pela atividade salineira, atendendo a demanda nacional, cuja produção em 2004 atingiu 5 milhões de sal marinho (bruto, moído e refinado) **figura 31**.

Este segmento situa-se no litoral norte do Rio Grande do Norte, no extremo norte das meso-zonas Central e Oeste Potiguares, no eixo Mossoró, Macau, Areia Branca, Galinhos e Grossos (**figura 32**), onde os condicionantes ambientais são favoráveis tais como: solos impermeáveis, duas estações climáticas definidas (chuvosa e de verão), clima semi-árido que atinge o litoral e mar a dentro, geomorfologia adequada, rios com estuários afogados (Apodi - Mossoró e Piranhas - Açú), topografia marinha favorável, salinidade da água do mar ideal (35g de NaCl/m³ de água do mar). Estas condições justificam a localização do maior produtor dessa matéria-prima estar situado tão distante dos centros consumidores industriais de sal-marinho do País, portanto, fora do Rio Grande do Norte e da própria região Nordeste.

Considerando-se que são consumidos no País 5,2 milhões de toneladas de sal, conclui-se que a existência da indústria de extração e refino do Estado é decisiva para o suprimento de insumos e matérias-primas a distintos segmentos produtivos, conforme visualização na **figura 33** Brasil Demanda Interna de Sal Marinho – 2004. A qualidade do sal marinho produzido no Rio Grande do Norte é considerado relativamente superior aos outros oriundos de Estados como Sergipe, Ceará, Piauí e Maranhão, por atender às especificações exigidas pelo mercado, com 97% de NaCl e teor de sais de magnésio inferior a 0,5% (sal de primeira).

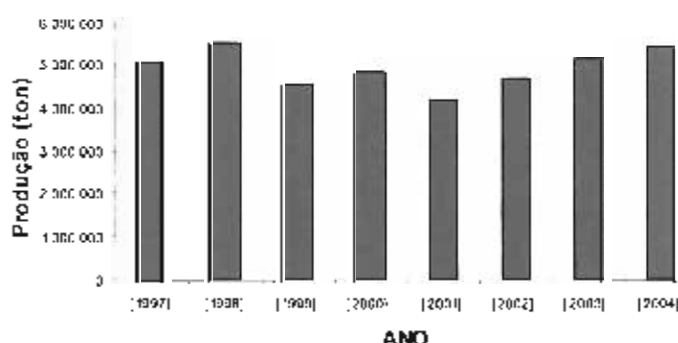


Figura 31 – Produção Nacional Sal-Marinho. Fonte: Sindicato dos Moageiros e Refinadores de Sal do Rio Grande do Norte – SIMORSAL e o Sindicato da Indústria da Extração de Sal do Rio Grande do Norte – SIESAL

O parque salineiro Potiguar é moderno e liderado por onze empresas: Salinor Salinas do Nordeste S/A, Henrique Lage Salineira do Nordeste, Com. Ind. Moagem Refino Santa Cecília – Cimsal, F. Souto Indústria e Comércio de Navegação, Salina Diamante Branco, Norte Salineira Indústria e Comércio – NORSAL, Salineira São Camilo, Francisco Ferreira Souto Filho, Sociedade Oeste – SOCEL, Andréa Jales Rosado e Souto Irmãos e CIA, **figura 34**.

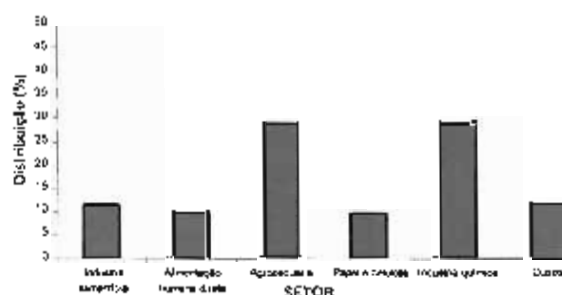


Figura 33. – Brasil - Demanda Interna de Sal – 2004. Fonte: Sindicato dos Moageiros e Refinadores de Sal do Rio Grande do Norte – SIMORSAL e o Sindicato da Indústria da Extração de Sal do Rio Grande do Norte – SIESAL.

Se por um lado, 94% da produção está concentrada em apenas 11 empresas, por outro, os 6% restantes estão fragmentados em uma infinidade de microempresas, das quais, tem-se o registro de mais de 50 formalizadas (Ministério do Trabalho / RAIS, 2003). A atividade está também povoada de indústrias informais, além das que operam no limiar entre o formal e o informal, que apesar de sobreviverem precariamente no mercado, são alvo de queixas por parte do segmento organizado, a quem se atribui concorrência desleal na barganha dos preços já depreciados. Macau e Mossoró respondem juntos por 75% da produção total, **figura 35**.

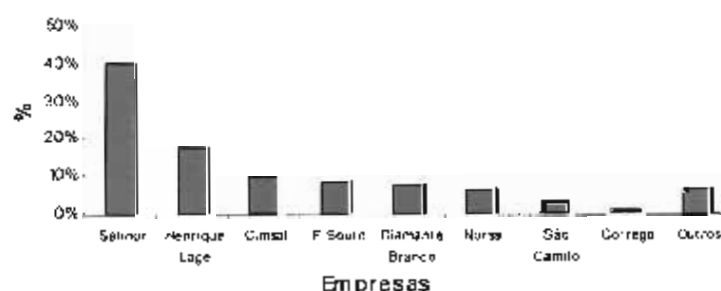


Figura 34 – Rio Grande do Norte - Produção de Sal-Marinho por Empresa – 2004. Fonte: Sindicato dos Moageiros e Refinadores de Sal do Rio Grande do Norte – SIMORSAL e o Sindicato da Indústria da Extração de Sal do Rio Grande do Norte – SIESAL.

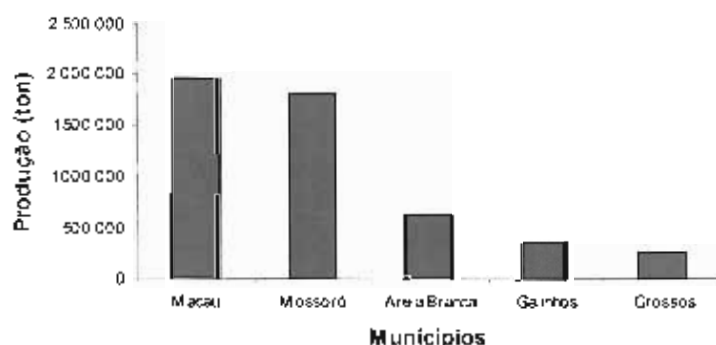


Figura 35 – Produção de Sal-Marinho por Município – 2004. Fonte: Sindicato dos Moageiros e Refinadores de Sal do Rio Grande do Norte – SIMORSAL e o Sindicato da Indústria da Extração de Sal do Rio Grande do Norte – SIESAL.

Do ponto de vista da economia local, estima-se que a extração e refino de sal-marinho tenham movimentado em 2004 aproximadamente R\$ 551 milhões com receita de vendas internas e externas, o que representa algo em torno de 3,5% do PIB total do Estado. O baixo preço médio unitário por tonelada do produto, aproximadamente R\$ 117,00 no período, além da ínfima agregação de valor realizada localmente, explicam a baixa geração de renda da atividade. Para se ter uma idéia, em 2004, as exportações de sal-marinho representaram, de acordo com dados da SECEX, 25% do volume total exportado pelo Rio Grande do Norte, mas apenas 1% das divisas, **figura 36**

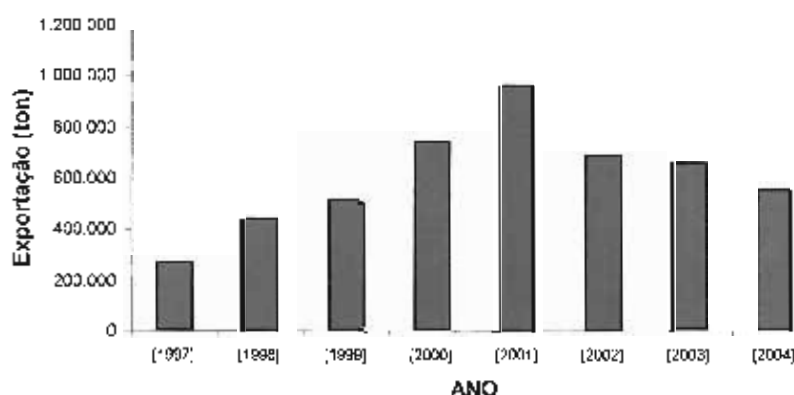


Figura 36 – Mercado Externo do Sal-Marinho. Fonte: Sindicato dos Moageiros e Refinadores de Sal do Rio Grande do Norte – SIMORSAL e o Sindicato da Indústria da Extração de Sal do Rio Grande do Norte – SIESAL.

Já o escoamento do sal até os pontos de consumo é feito por via marítima (cabotagem e longo curso) e por transporte terrestre. Apesar de responder por apenas 13% da produção, Areia Branca abriga a principal infra-estrutura de escoamento marítimo, um porto-ilha exclusivo para o sal. A Termisa (Terminais Salineiros S/A) é um porto flutuante, com sistema de esteiras rolantes, por onde são escoadas 41% da

produção. Entretanto, antes de ser embarcado, o sal precisa ser conduzido por meio de barcas até o pátio do terminal. Segundo relato de empresários, essa logística onera sobremaneira o custo final do produto. Outros 5% dos embarques marítimos são efetuados pelos portos do Ceará (Fortaleza e Pecém), enquanto 54% do produto destinados a outros Estados (principalmente sal beneficiado, moído e refinado) são transportados por carretas. Estima-se que circulem diariamente entre 300 e 400 carretas pela região salina do Rio Grande do Norte somente com transporte de sal.

Apesar da incontestável importância que o sal-marinho representa para a economia nacional e local, conforme ficou evidenciado nos parágrafos acima, algumas dificuldades vêm ameaçando a sobrevivência de empresas do setor, sobretudo as de micro e pequeno porte que não contam com escala de produção suficiente que permita diluir os custos. Como consequência imediata, a margem de lucratividade vem se tornando cada vez mais estreita, conforme queixas daqueles pertencentes ao segmento. De acordo com os produtores, dentre os pontos de estrangulamento da indústria de extração e refino de sal, destacam-se os listados abaixo:

- baixo valor de mercado do sal-marinho, sobretudo a granel, destinado à moagem e refino;
- elevado custo de transporte;
- desarticulação entre atores da cadeia produtiva;
- concorrência desleal entre produtores;
- pauta tributária injusta;
- grande heterogeneidade na qualidade do produto final;
- defasagem tecnológica entre produtores;
- insuficiente conhecimento do mercado consumidor;
- descapitalização do setor;
- dificuldade de acesso ao crédito, e
- dificuldade de articulação com órgãos governamentais.

Apesar das dificuldades apontadas, o setor apresenta potencialidade para produzir seus vários produtos com maior valor agregado, haja vista as vantagens comparativas acima listadas. O perfil da problemática listada sugere a possibilidade de encaminhamento de soluções, em um prazo para implantação de 12 meses, mediante organização dos salinicultores e articulação com diversos parceiros da cadeia produtiva em um Arranjo Produtivo Local, a exemplo que vem sendo conseguido com sucesso em todo o Brasil, e no próprio Estado.

2.2.8 Segmento dos Minerais de Pegmatitos e Gemas

Este segmento ocupa extensa faixa (centro-sul) da meso-região Central Potiguar (Currais Novos - Parelhas - Equador), parte da meso-região Agreste Potiguar (São Tomé - Lajes Pintadas e Campo Redondo) e finalmente restrita porção no extremo sul da meso-região Oeste Potiguar (Tenente Ananias - Alexandria), **figura 37**

O segmento das gemas e minerais associados aos pegmatitos restringe-se principalmente à Faixa Seridó, onde os pegmatitos se encontram encaixados nos metassedimentos, quartzitos e micaxistos das respectivas Formações Equador e Seridó do Grupo Seridó. Além desse, são explorados corpos pegmatíticos, em menor proporção no extremo sul da meso-região Oeste Potiguar, mineralizados e encaixados em ortognaisses do Complexo gnássico-migmatítico do embasamento Calicó.

A caracterização dos pegmatitos remonta à década de 1940 com os estudos realizados por Almeida *et al.* (1943), Johnston Jr. (1945), seguidos de Ferreira *et al.*

(1977) e Amaral (1987) e contribuições de cadastramento e mapas metalogenéticos. Estudos petroquímicos e petrogenéticos, incluindo aplicações de inclusões fluidas, têm sido realizados por Soares (2004).

Nos pegmatitos, especialmente aqueles heterogêneos, destacam-se os feldspatos potássicos e cálcio-sódicos, berilo e suas gemas água marinha e esmeralda, columbita, tantalita, micas (muscovita, lepidolita), quartzo, turmalinas coradas, cassiterita, espodumênio e amblogonita como minerais minério de lítio.

Os número de títulos efetuados no DNPM (requerimento e concessão de lavra, requerimento de lavra garimpeira, requerimento e autorização de pesquisa) num total de 145 entre 1971 e 2005, evidenciam uma crescente demanda no que concerne principalmente aos requerimentos de lavra garimpeira e autorizações de pesquisa a partir do final da década de 1990. As principais demandas são direcionadas para feldspatos, berilo, tantalita, columbita, quartzo, micas e mais raramente turmalina, cassiterita e zirconita.

Dentre os 28 municípios portadores de gemas destacam-se Lajes Pintadas (meso-região Agreste Potiguar), Tenente Ananias (meso-região Oeste Potiguar), Parelhas e Equador (meso-região Central Potiguar).

Pelo menos 148 jazimentos de gemas, englobando 11 espécies (Grupo do Berilo - água marinha, esmeralda, berilo para coleção, turmalinas, quartzo rosa e ametista, lazulita, granada, coríndon e cordierita), formas caracterizadas por Moraes (1999), sendo a água marinha a mais abundante do Estado, seguida das turmalinas e esmeralda. Assim, foram definidos três distritos gemológicos. 1) Centro - Sul; 2) Sul do Estado e 3) Extremo Sudoeste. O primeiro e o último mais ricos em águas marinhas e o segundo em turmalinas, embora outras gemas possam ali ser encontradas, tais como granada, água marinha, lazulita, euclásio e quartzo rosa.

Os pegmatitos são as principais rochas que abrigam em torno de 90% dos jazimentos das gemas. Todavia, outras hospedeiras de natureza máfica-ultramáfica e veios de quartzo encaixados em ortognaisses do embasamento ou metassedimentos do Grupo Seridó podem alojar esmeraldas, cordieritas e granadas gemológicas.

Berilo

O berilo é um ciclossilicato de alumínio e berílio [$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$], possuindo BeO variando em torno de 10,5 e 13,5% ou 4,9 a 5,8% do metal berílio. Metais alcalinos tais como sódio, potássio, lítio, cério e mais raramente rubídio, além de H_2O , podem estar presentes como traços.

O berilo ocorre na forma gemológica e industrial. Esta última pode ocorrer em cristais gigantes a ordem de dezenas de centímetros a métrica. A forma gemológica possui granulometria de menor expressão. Ambas as formas cristalizam-se em corpos pegmatíticos, principalmente naqueles heterogêneo, mais diferenciados e com volumosas zonas de substituição, constituindo a Província Pegmatítica Borborema, na Faixa Seridó, além do Distrito Pegmatítico de Tenente Ananias, meso-região Oeste Potiguar. Ressalte-se que o berilo industrial é proporcionalmente mais freqüente nos pegmatitos heterogêneos (zona III, feldspática e margens da zona IV, quartzosa) relativamente ao berilo gemológico, tipo água marinha. Situação oposta se dá com os pegmatitos homogêneos, pouco diferenciados.

A procura por minérios de berilo foi bastante intensificada entre os anos de 1935 a 1945, estimulada pela segunda Guerra Mundial, face ao seu amplo campo de aplicabilidade industrial, na forma metálica (10%), ligas especiais (75,0%) com cobre, alumínio, ferro, níquel, cobalto e outros metais, óxidos e sais (15%). Neste contexto destaca-se o BeO, obtido industrialmente com elevadas condutividade térmica e resistência química, baixa condutividade elétrica, além de seu alto ponto de fusão (2.570°C), tornando-se assim o berílio, a partir de 1955, um metal estratégico com o advento das pesquisas espaciais.

Os Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Ceará, Alagoas, Bahia e Minas Gerais têm se destacado pelo grande número de corpos pegmatíticos mineralizados, sendo alvo de pesquisa e exploração ao longo de décadas.

Em torno de 511 corpos pegmatíticos homogêneos e heterogêneos foram cadastrados pela extinta CDM/RN, no final da década de 80, na Província Pegmatítica Borborema - Seridó distribuídos nos municípios de Angicos (1), Caiçara do Rio dos Ventos (14), Carnaúba dos Dantas (31), Cerro Corá (18), Currais Novos (69), Equador (43), Jardim de Angicos (7), Jardim do Seridó (69), João Câmara (1), Lajes (7), Parelhas (155), Rui Barbosa (41) e São Tomé (55). Os demais, cerca de 23, pertencem ao distrito pegmatítico do município de Tenente Ananias, na meso-região Oeste Potiguar (Nesi, Rego, Xavier *et al.*, 2004.).

As reservas de berilo industrial na Província Pegmatítica Borborema-Seridó e Distrito Pegmatítico de Tenente Ananias são desconhecidas, pois a atividade de exploração é predominantemente garimpeira, não envolvendo prospecção sistemática.

A produção do berilo industrial é fruto da atividade garimpeira geralmente como um subproduto da exploração de feldspatos, minerais de lítio, tantalita-columbita, água marinha, etc. nos municípios de Equador, Parelhas, Carnaúba dos Dantas, Currais Novos, São Tomé e Tenente Ananias.

A produção estimada do concentrado de berilo teve seu apogeu na década de 80, onde em 1984 foram produzidas em torno de 500 toneladas, porém a queda dos preços nos anos subsequentes provocou vertiginoso declínio na produção, tornando-a baixa e oscilatória. A produção estimada e preços retomam o crescimento nos anos de 2000 e 2001 com 8,5 e 20 toneladas respectivamente, porém em 2002 é registrado novo declínio, cuja produção não ultrapassou as 10 toneladas de berilo, **figuras 38 e 39.**

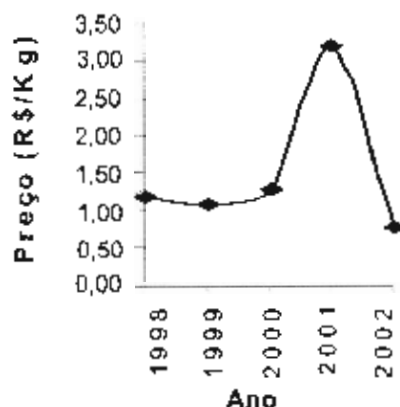


Figura 38 – Comportamento dos preços de berilo industrial na Província Pegmatítica do Rio Grande do Norte, dados Nesi, Rego, Xavier *et al.*, 2004

Nesi, Rêgo, Xavier *et al* (2004) enfatizam que toda a produção do concentrado de berilo estocada é de 15 a 20 toneladas destinadas à exportação esporádica, principalmente para os Estados Unidos, uma vez que o mercado interno brasileiro é retraído e incerto. Além do mais, as exportações enfrentam a forte concorrência de outros países produtores, tais como China, Angola, Moçambique, Rússia que ofertam seu produto ao mercado norte-americano. Dificuldade adicional é assinalada pela Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana, pois os gases e poeiras do berílio metálico ocasionam distúrbios pulmonares sérios ("berilosis").

Caulim

O caulim é uma rocha argilosa, friável e refratária resultante de alterações superficiais em regiões quentes e úmidas, e hidrotermal de baixas temperaturas a partir de feldspatos, constituída principalmente pelo filossilicato caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) e quantidades menores de halloysita [$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$], dickita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) e nacrita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$).

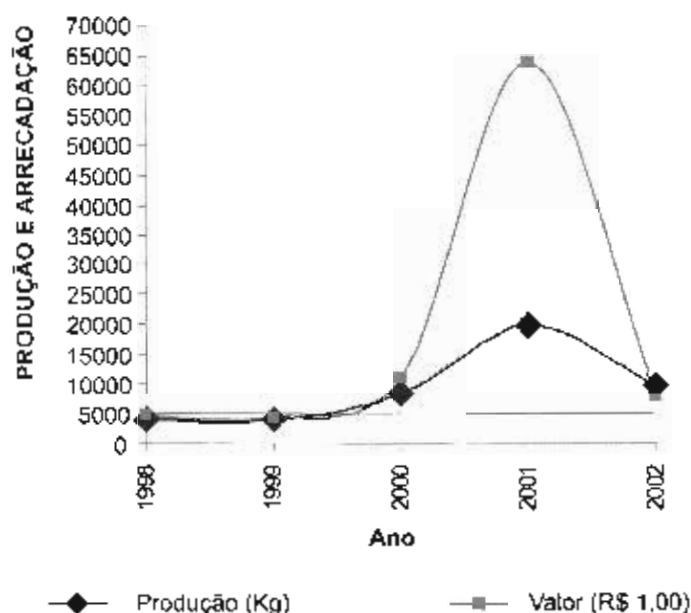


Figura 39 – Comportamento da produção e arrecadação de berilo industrial na Província Pegmatítica do Rio Grande do Norte, dados Nesi, Rego, Xavier *et al*, 2004

O caulim é um recurso mineral de uso essencial na indústria cerâmica de revestimento branco, papel, borracha, tintas, plásticos, tecidos, inseticidas, fertilizantes, adesivos, esmaltes, medicamentos, couros, etc.

No Rio Grande do Norte os depósitos de caulim estão associados às rochas sedimentares, às vulcânicas basálticas alteradas e pegmatíticas, sendo estas últimas as mais importantes economicamente.

Nesi & Carvalho (1999) apresentaram 17 ocorrências de caulim associado com os sedimentos areno-argilosos, terciário-quaternários, do Grupo Barreiras (Formação Serra dos Martins) nos municípios de Martins (9), Cerro Corá (1), Lagoa Nova (6) e São Vicente (1). Estes autores ainda destacam o depósito caulínico de Ferreiro Torto/Guarapes, em Macaíba, com até 20,0 m de espessura e reserva total da ordem de 32,3 milhões de toneladas de caulim, sendo esta recomendada para usos em cerâmica de revestimento branco, cobertura e carga de papel. Ressalte-se que este depósito repousa em área de proteção ambiental da grande Natal. Um outro depósito de caulim, desta natureza, representado por um horizonte ultrapassando 20 m de espessura, numa área aproximada de 20 Km², é encontrado na serra de Santana no município de Lagoa Nova - sítios Massangana, Baixa Verde, Santa Galo e Floresta

No município de Macau, a geração de caulim está associada à alteração superficial de basaltos pertencente ao magmatismo terciário Macau, não despertando importância econômica.

Finalmente os depósitos de pegmatitos heterogêneos são os mais abundantes e importantes comercialmente e constituem a Província Pegmatítica Borborema-Seridó. Nestes pegmatitos o caulim ocupa as zonas II (mais comum, impuro com micas e quartzo, tipo "sal") e III (massas homogêneas faixas e bolsões, tipo "gordo") distribuindo-se nos municípios de Parelhas (8), Equador (38) e Carnaúba dos Dantas (1) (Nesi & Carvalho, 1999).

Os corpos pegmatíticos portadores de caulim, com espessura média em torno de 20m e comprimento atingindo centenas de metros, estão encaixados nos quartzitos proterozóicos da Formação Equador (Grupo Seridó), distribuídos principalmente nos municípios de Equador, Parelhas e Carnaúba dos Dantas, sendo lavrados de forma garimpeira em profundidade de até 30 m.

Em geral o caulim apresenta uma mineralogia simples representada por caulinita lamelar e mais raramente halloysita tubular, além de impurezas de feldspato, muscovita e quartzo (Bezerra *et al.*, 1994; Wilson *et al.*, 1998; Nesi & Carvalho, 1999).

Análises químicas (14) e ensaios tecnológicos (16) de caulim oriundos das regiões de Equador e Carnaúba dos Dantas revelaram baixas concentrações de Fe₂O₃ (<1,2%), TiO₂ (em torno de 0,2%), alvura de 71% a 87%, além de análises físicas relativas à tensão de ruptura à flexão, granulométrica com peneira de malha 325, absorção de água e queima a 950°C, 1250°C e 1450°C, em geral de cor branca, atendendo as especificações recomendadas para usos industriais tais como cerâmica branca - porcelanas duras e coberturas e carga de papel (Ferreira, 1972; Bezerra & Carvalho, 1997; Nesi & Carvalho, 1999).

Considerando uma recuperação média de 35%, a reserva total subestimada (medida + indicada + inferida) de caulim bruto, tipo "sal" é da ordem de 947.240 toneladas, obtidas em 11 corpos pegmatíticos situados entre Equador e Parelhas (Tanquinho, Jacu I e II, Pitombeira, Baixa da Catingueira, Serra Redonda, Galo Branco, Cajueiro, Icó I e II e Serra da Borborema) (Rêgo, 1983, Souza, 1985). Estima-se que 40% daquela reserva já tenham sido explorados (Nesi, Rego, Xavier *et al.*, 2004.). A figura 40 mostra as reservas de caulim aprovadas pelo DNPM, oriundas principalmente de pegmatitos dos municípios de Equador (Alto do Giz e dos Mamões) e em menor proporção de Acari (Serra do Forte), todavia acredita-se que o volume/reserva deste minério seja bem maior, pois a prospecção sistemática é ainda embrionária.

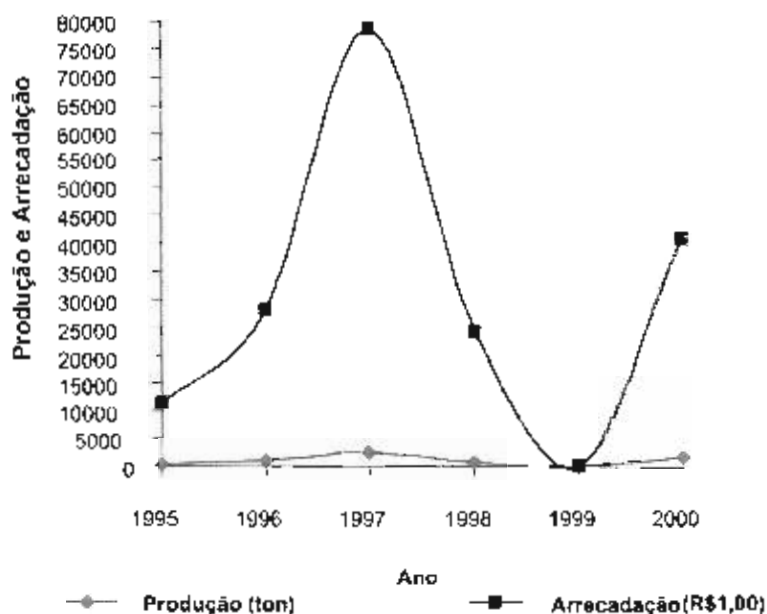


Figura 40 – Comportamento da produção e preços de caulim no Estado. Dados de Nesi, Rego, Xavier et al, 2004.

A produção de caulim é beneficiada ainda de forma rudimentar inicialmente sendo lavado com a separação de grãos de feldspatos, quartzo, micas, etc, classificando o caulim na faixa com granulometria abaixo de 100 e 200 malhas em tanques de decantação. Subseqüentemente o caulim é secado ao ar livre e forno a lenha, pulverizado, embalado e comercializado principalmente para o mercado regional destinada ao uso em cerâmica, tinta, papel, plástico e borracha.

Columbita – Tantalita

A columbita e a tantalita formam os extremos de uma série isomórfica representada pela fórmula química $(\text{Fe}, \text{Mn}) (\text{Ta}, \text{Nb})_2 \text{O}_6$. Em função da substituição mútua entre Nióbio e Tântalo diversos termos podem ser identificados como columbitas (Nb), tântalo-columbitas (Ta - Nb), columbo-tantalitas (Nb - Ta) e tantalitas (Ta). Estes termos podem ser cristalizados nos pegmatitos da Província Pegmatítica Borborema do Seridó.

A tantalita e a columbita caracterizam-se pela média densidade, 7.0 g/cm³ e 5.5 g/cm³ respectivamente, além de possuírem alto ponto de fusão e elevada resistência a corrosão. Além destes, destacam-se outros minerais portadores de tântalo e nióbio tais como pyrocloro $(\text{NaCa}[\text{Nb}_2\text{O}_6(\text{OH}, \text{F})])$ - microlita $(\text{NaCa}[\text{Ta}_2\text{O}_6(\text{OH}, \text{F})])$ samarskita $[\text{Y}(\text{Fe}, \text{U}) (\text{Ta}, \text{Nb})_2 \text{O}_6]$, loparita $(\text{Ce}, \text{Na}, \text{Ca})[(\text{Ti}, \text{Nb})\text{O}_3]$, etc, ocorrendo também em pegmatitos

Nos pegmatitos do Rio Grande do Norte (com exceção dos corpos de Tenente Ananias/RN) e da Paraíba, além da tantalita e columbita, são identificados as variedades ricas em manganês (mangano -tantalita) em cristais avermelhados escuros e aluminosa (calogerasita), a microlita e a samarskita. Tantalatos e niobatos de terras raras são referidos por Nesi, Rego, Xaver *et al.* (2004). Nos corpos heterogêneos os

cristais centimétricos disseminam-se em feldspatos da zona III e menos freqüentemente podem formar agregados em bolsões na borda da zona IV.

O estudo e a exploração dos minerais minérios de Tântalo e Nióbio iniciaram no período da segunda guerra mundial, sendo úteis na fabricação de materiais bélicos. As aplicações são amplas, destacando-se seu emprego em reatores nucleares, capacitores eletrolíticos, em mísseis, aviões, foguetes, aplicações cirúrgicas, ferramentas de corte (carbeto de tântalo), vidros especiais para câmaras fotográficas e mais recentemente, a partir dos anos 90, na indústria eletrônica em telefonia celular, computadores e equipamentos eletrônicos automotivos. Todavia a partir de 2001, face a desaceleração do setor eletrônico, houve retração da demanda de tantalatos, contribuindo para o aumento do estoque e queda dos preços (Luz *et al.* 2002).

Cerca de 508 pegmatitos, portadores de tantalatos e niobatos, foram cadastrados pela CDM/RN em 1989 na Província Pegmatítica do Seridó, em sua maioria corpos zonados, distribuídos nos seguintes municípios: Equador (19), Parelhas (110), Jardim do Seridó (118), Carnaúba dos Dantas (34), Currais Novos (78), Cerro Corá (22), Lajes (6), Angicos (1), Caiçara do Rio dos Ventos (12), Jardim de Angicos (9), João Câmara (1), Rui Barbosa (40) e São Tomé (58) (Nesi, Rego, Xavier *et al.* 2004.).

A atividade de exploração garimpeira, aliada ao comportamento descontínuo do minério, além dos insuficientes estudos relativos ao mapeamento sistemático, dificulta a mensuração segura das reservas dos minerais de tântalo e nióbio no corpos pegmatíticos. Assim mesmo, o extenso período de exploração corrobora a potencialidade da província pegmatítica.

A **figura 41** evidencia o comportamento do setor produtivo no período de 1996 a 2002, face à exportações e preços a luz das informações cedidas pelos produtores e Secretaria de Comercio Exterior (SECEX). Nesse período foram registradas exportações do concentrado de tantalita/columbita da ordem de 12, 16, 20, 60, 100, 40, 17 e 20.5 toneladas, respectivamente aos de 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 e 2003. A exceção dos anos 1999/2000/2001 com uma produção média próxima de 70 toneladas/ano, onde ocorreu forte elevação dos preços, a contribuição do estado às exportações tem sido tímidas, relativamente aos outros anos do período considerado, com a produção média não ultrapassando 17.1 toneladas de concentrado de minérios de tântalo e nióbio.

Feldspatos

Os feldspatos são tectossilicatos subdivididos em 1) potássicos - $(K,Na)AlSi_3O_8$ (microclina, ortoclásio e sanidina), 2) série isomórfica calcio-sódica ou plagioclásios ($NaAlSi_3O_8$ - albita, $CaAl_2Si_2O_8$ - anortita, além dos termos intermediário oligoclásio, andesina, labradorita e bitonita) e 3) feldspatos de bário [$BaAl_2Si_2O_8$ - celsiana, hialofana - $(K,Ba)Al(Al,Si)_3O_8$]. Os dois primeiros conjuntos mineralógicos são os principais formadores dos corpos pegmatíticos homogêneos e heterogêneos constituintes da Província Pegmatítica do Rio Grande do Norte e Paraíba.

A importância dos feldspatos, no meio industrial, reside em suas propriedades de fusibilidade, capacidade de vidrar e de induzir a fusão em temperaturas mais baixas no domínio da fabricação de vidro e revestimento cerâmicos.

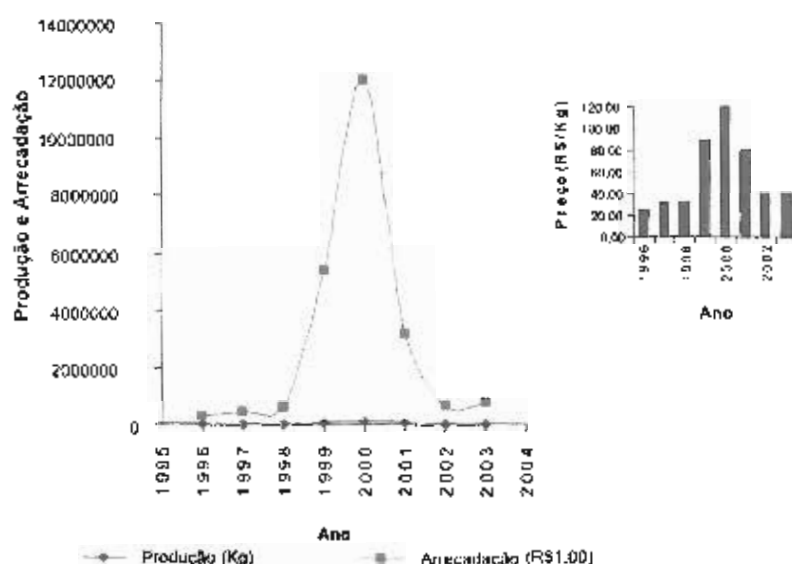


Figura 41 – Evidência da produção, arrecadação e preços de venda de tantalita-columbita no Estado (Nesi, Rego, Xavier et al, 2004).

Na Faixa Seridó foram caracterizados 67 corpos pegmatíticos heterogêneos ocorrendo dispersos na meso-região Central Potiguar, envolvendo os municípios de Equador (16), Parelhas (33), Carnaúba dos Dantas (11), Jardim do Seridó (2), Currais Novos (1), Cerro Corá (1) e Lajes Pintada (3). Adicionalmente 11 pegmatitos foram cadastrados na região de Tenente Ananias (9) e Paraná (2), na meso-região Oeste Potiguar. Resultados analíticos a partir de 27 amostras de feldspatos coletadas nos pegmatitos das regiões do Seridó e município de Tenente Ananias evidenciaram concentrações de álcalis acima de 14%, Al_2O_3 superiores a 18%, SiO_2 acima de 62%, K_2O entre 11 e 14%, além da razão K_2O/Na_2O entre 2,5 a 8,1. Estes parâmetros indicam que os feldspatos podem ser úteis na fabricação de vidro e revestimentos cerâmicos (Nesi & Carvalho 1999).

Trabalhos petroquímicos e ensaios tecnológicos foram efetuados em 42 pegmatitos heterogêneos (27), homogêneos (12) e indefinidos (3) distribuídos nos municípios de Cerro Corá, Bodó, Rui Barbosa e São Tomé. As assinaturas geoquímicas revelaram pegmatitos homogêneos com baixa razão Rb/Sr, pegmatitos heterogêneos enriquecidos em Pb, Ga e Sr (Bonzanini, 2001). Esse autor analisou quimicamente 12 amostras de feldspatos-K e 3 amostras de plagioclásios, onde os primeiros apresentaram concentrações semelhantes aos resultados de Nesi & Carvalho (1999). Os plagioclásios sódicos analisados apresentaram teores de sílica entre 67,76% a 70,56%, Al_2O_3 de 18,18% a 20,07%, álcalis de 10% a 10,7% e Na_2O entre 9,9% a 10,3%.

Os feldspatos, de alta qualidade, são do tipo ortoclásio e microclina e por vezes albita, distribuídos principalmente na zona III contornando o núcleo de quartzo da zona IV, formando faixas feldspáticas métricas, em espessura e comprimento, de

agregados de cristais megascópicos de ordem métrica e coloração creme, esbranquiçada e por vezes avermelhados. Feldspatos com textura gráfica, associados com micas e quartzo, encontram-se na zona II e ainda não são objetos de exploração.

Os pegmatitos homogêneos assemelham-se à zona II, dos pegmatitos heterogêneos, onde os feldspato em geral exibem textura gráfica e possuem micas e quartzo associados. Neste contexto, estão situados os pegmatitos do oeste Potiguar, onde predominam os feldspatos peritéticos, inferiores a 1,0m de tamanho, e em menor proporção a clelandita (albita lamelar) nos corpos de substituição. Os feldspatos são separados manualmente nos rejeitos, pois estes pegmatitos são explorados principalmente para água marinha.

Bezerra *et al.* (1994) e Bonzanini (2001) através de ensaios tecnológicos de cone, fusibilidade, contração linear, densidade, dureza, resistência a ruptura por flexão admitem que os feldspatos são excelentes para usos em revestimentos cerâmicos, pasta cerâmica para porcelana dentária, além outros produtos nobres no domínio cerâmico.

A reserva medida oficial de feldspatos, segundo o DNPM em 2002, dos municípios de Equador, Parelhas e Currais Novos, é da ordem de 96.339 toneladas. Por outro lado Bezerra *et al.* (1996) e Petta *et al.* (2000) estimaram reservas da ordem de 1.132.000 toneladas de feldspatos, a partir de 33 corpos de pegmatitos zonados, das regiões de Equador, Parelhas, Carnaúba dos Dantas, Rui Barbosa e São Tomé.

Os feldspatos brutos produzidos no Estado, através de atividade legal, são provenientes dos pegmatitos dos Mamões e Alto do Giz (Equador), Malhada Vermelha (Parelhas) e Ubacira (Currais Novos) na região Seridó. No período entre 1995 e 2002 acumulou-se produção da ordem de 26.125 toneladas, com média de 3.266 t/ano, equivalente a uma arrecadação total no período em torno de R\$ 535.342,00, onde os preços oscilaram entre R\$13,30/t e R\$35,20/t com uma média de R\$ 26,31/t, **figura 42** Estes valores são subestimados, pois são comuns as atividades garimpeiras paralelas à revelia do DNPM.

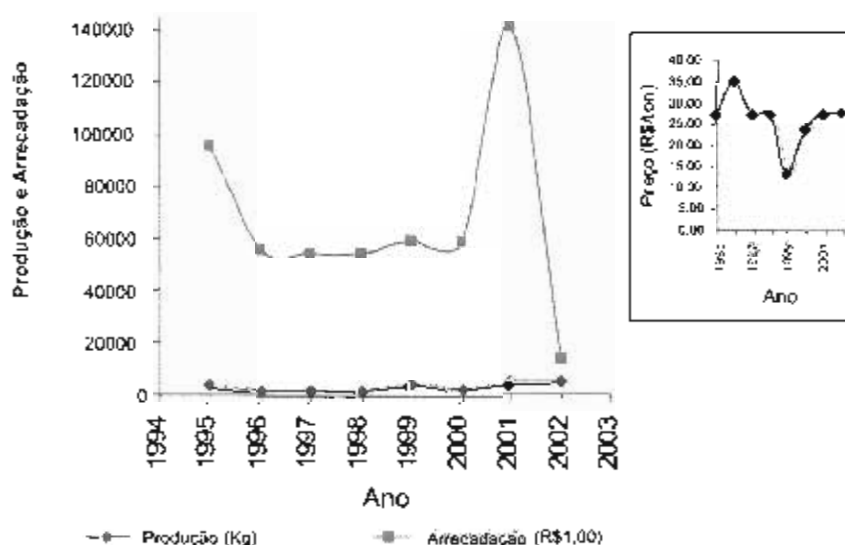


Figura 42 - Evidencia a evolução da produção, arrecadação e preços de feldspatos da região Seridó no período entre 1995 e 2002. Nesi, Rêgo, Xavier *et al* (2004)

Nesi, Rêgo, Xavier *et al* (2004) fazem referência a uma unidade industrial, localizada nos arredores de Parelhas, destinada a britagem e moagem de minerais industriais, destacando-se os feldspatos, caulim, quartzo, calcita, dolomita e argilas, com capacidade para produzir 50.000 t/mês de material britado, com granulometria de 16 mm e 6.500 t/mês de material moído com granulometria entre 30 e 325 malhas.

Micas

As micas são filossilicatos representando um conjunto de minerais placosos, laminados compostos de alumínio, potássio, ferro, magnésio, lítio, cromo, algumas vezes titânio, manganês, vanádio, sódio e cálcio, além de flúor e água.

As micas podem ser agrupadas em três subgrupos: 1) biotita (ferro-magnesianas); 2) muscovita (aluminosas); 3) lepidolita (litíferas). O primeiro é constituído pela biotita $[K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH,F)_2]$ de cor negra, e flogopita $[KMg_3AlSi_3O_{10}(OH,F)_2]$ de cor amarelada. Estas micas podem possuir impurezas de TiO_2 , Na_2O , CaO , MnO , SrO , Li_2O , BaO , NiO , V_2O_5 , Cs_2O , etc. O segundo subgrupo é representado pela muscovita $[KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2]$, incolor a verde (variedade rica em cromo - fuchsite), paragonita $[NaAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2]$ incolor a amarelada, e margarita $[CaAl_2(Al_2Si_2O_{10})(OH)_2]$ cinza, amarelada a esverdeada. O terceiro subgrupo é composto pela lepidolita $[KLi_{1,5}Al_{1,5}(AlSi_3O_{10})(OH,F)_2]$ rosa a púrpura, e zinvaldita $[KLiFe, Al(AlSi_3O_{10})(OH,F)_2]$ cinza, castanha, amarelada a rosa.

Ressalta-se que as muscovitas (as mais importantes economicamente), biotitas e lepidolita são as micas mais comuns dos pegmatitos da Província Pegmatítica do Seridó. Industrialmente são importantes, pois apresentam-se flexíveis, transparentes, com alta resistência térmica (fusão até em torno de $800^\circ C$), elevada rigidez dielétrica (1.000 volts/0,025mm de espessura) e alto poder isolante, além de serem quimicamente estáveis.

Comercialmente as micas são classificadas de acordo com as espessuras das lâminas, como segue: a) em blocos (0,18 mm e $6,45\text{ cm}^2$) usados nos tubos a vácuo; b) películas (0,03 a 0,1mm) úteis em dielétricos em capacitores; e c) lâminas (0,03 e $4,84\text{ cm}^2$) aplicadas na fabricação de fitas isolantes, chapas de moldagem, chapas para aquecedores, chapas flexíveis, papel especial, plástico, linho e seda.

Os fragmentos ou pó de mica também são comercializados e após moagem, peneiramento seguido de adição de resina e prensagem para uso como aditivos em lama de perfuração, moldes para indústria de pneus, tintas, plásticos, etc.

Em torno de 70 corpos pegmatíticos portadores de micas foram registrados na Faixa Seridó envolvendo os municípios de Equador (6), Parelhas (33), Jardim do Seridó (2), Carnaúba dos Dantas (14), Acari (1), Currais Novos (12), Cerro Corá (1) e Lages Pintadas (1) (Nesi & Carvalho, 1999).

A muscovita concentra-se principalmente nos pegmatitos heterogêneos, distribuindo-se em todas as zonas, sendo mais abundante na zona I, e menos freqüente na zona IV, formando agregados de placosos de até dezenas centímetros.

As micas são comuns nos pegmatitos heterogêneos da Província Pegmatítica do Seridó e na região de Tenente Ananias no oeste do Estado, não havendo informações oficiais sobre avaliação de reservas, pois a atividade exploratória é essencialmente garimpeira e o beneficiamento artesanal através de deslocamento e corte manuais. Todavia, considerando o volume de micas comercializado por micro-empresas em Currais Novos e Parelhas, estima-se uma produção em torno de 500 toneladas/ano (Nesi, Rego, Xavier *et al*, 2004.).

Considerando a área útil, as lâminas de micas são principalmente adquiridas pela indústrias eletro-eletrônica e manufatura do papel, ao passo que, desperdício é

aproveitado em fluidos de perfuração e também, após a moagem, em cerâmica, tintas e eletrodos.

Quartzo

O quartzo é um tectossilicato (SiO_2) bastante comum na crosta, sendo um dos principais minerais formadores das rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas. Em função da sua cor recebe várias denominações tais como: hialino (incolor e transparente), leitoso (branca), enfumado (cinza), morion (cinza escura a preta), citrino (amarela), ametista (violeta), prásio (verde) e quartzo rosa. Ressaltam-se ainda outras variedades criptocristalinas de quartzo representadas pela calcedônia (ágata), jaspe, sílex, *chert*, além da sílica hidratada amorfa (opala).

O quartzo possui ampla aplicação industrial: fabricação do vidro, cerâmica, cimento, siderurgia, abrasivos, em de aplicações nobres de alta tecnologia utilizando suas propriedades óticas e piezoelétricas, além de seu uso, quando transparentes e coloridos, no ramo das gemas para ornamentação, etc.

As areias quartzosas, dos depósitos de coberturas sedimentares, aluviões e dunares são extremamente úteis nos agregados para a construção civil. No entanto, os corpos pegmatíticos, principalmente aqueles heterogêneos, destacam-se pelas maiores concentrações de quartzo, principalmente leitoso e/ou róseo, constituinte essencial da zona IV, no núcleo do referido corpo. Outras formas de ocorrências são os exudados ou venulações hidrotermais de quartzo, de ordem centimétrica a métrica, gerados durante o metamorfismo e distribuídos principalmente nos micaxistos da Formação Seridó, topo do Grupo Seridó. Estes exudados ainda não aproveitados economicamente.

Pelos menos 35 pegmatitos heterogêneos, portadores de grandes núcleos de quartzo, foram mencionados por Nesi & Carvalho (1999) e Petta *et al.* (2000) dispersos nos municípios de Equador (3), Parelhas (17), Carnaúba dos Dantas (5), Currais Novos (1), São Tomé (8) e Rui Barbosa (1).

Quimicamente com SiO_2 superior a 99%, as sete amostras analisadas, indicam que o quartzo hialino e leitoso são úteis para obtenção do silício, na fabricação de vidro, aparelhos óticos, carvão de silício como abrasivo, além de adornos, etc.

Embora não haja números oficiais relativos as reservas de quartzo, predominando a atividade garimpeira informal, sabe-se do grande número de corpos pegmatíticos heterogêneos na Província Pegmatítica do Seridó e distrito pegmatítico de Tenente Ananias, favorecendo uma estimativa de grandes reservas.

Uma avaliação preliminar semi-quantitativa de quartzo da zona IV, foi efetuada Petta *et al.* (2000), a partir de 28 corpos, com 508.000 toneladas, compreendendo as regiões de Equador, Parelhas, Carnaúba dos Dantas, São Tomé e Rui Barbosa (figura 43). Esta quantidade foi baseada numa profundidade estimada de 15 m, portanto merecendo avaliações sistemáticas adicionais no sentido da quantificação mais segura e mais próxima da realidade.

A atividade produtiva de quartzo no Estado do RN é essencialmente garimpeira, dispersa, informal e originada dos pegmatitos. A produção é ainda considerada pequena e de difícil mensuração, onde o quartzo leitoso é a variedade mais abundante, sendo empregado principalmente como fonte de sílica para a indústria de transformação. A produção gemológica das variedades morion, citrino e róseo é esporádica e ao acaso.

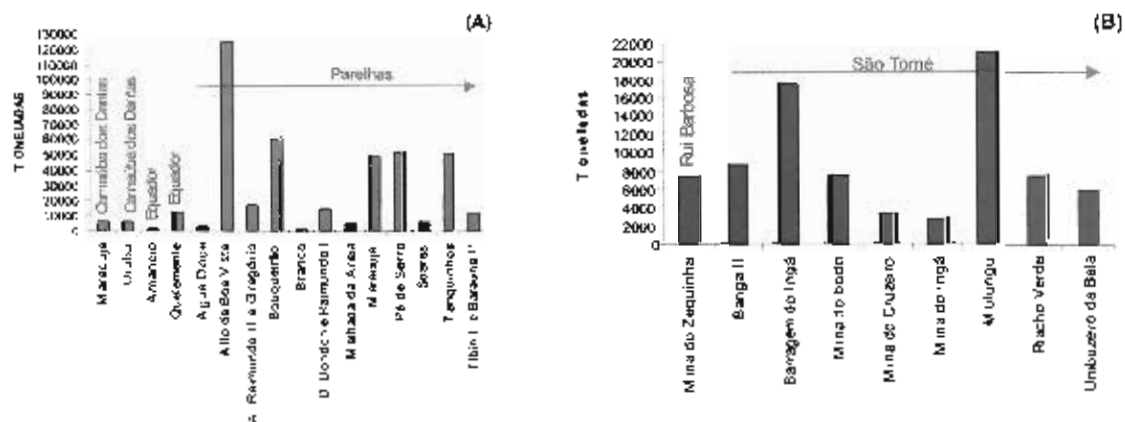


Figura 43 - Reservas de quartzo em pegmatitos de Carnaúba dos Dantas, Equador, Parelhas, Rui Barbosa e São Tomé. Gráfico a partir de informações de Petta *et al.* (2000)

Minerais de Lítio

Espodumênio ($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$), amblygonita [$\text{LiAl}(\text{PO}_4)_2$], lepidolita [$\text{KLi}_{1,5}\text{Al}_{1,5}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH},\text{F})_2$] e petalita ($\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$) são os principais minerais minérios de lítio, os quais cristalizam-se predominantemente em pegmatitos em suas zonas III e IV. Esta última ainda não identificada nos pegmatitos da Província Pegmatítica do Seridó. Sua importância reside em seus usos na forma metálica (em ligas de LiMg e LiAl, baterias de lítio e metalurgia dos não ferrosos), em compostos químicos (carbonato de lítio - indústrias cerâmica e de alumínio, hidróxido de lítio - baterias alcalinas e graxas, cloreto e brometo de lítio - sistemas de refrigeração, e o lítio-butil - como catalisador no processo de produção dos polímeros), e como concentrados (vidro e cerâmica).

Cerca de 22 ocorrências de minerais de lítio em pegmatitos estão distribuídas nos municípios de Parelhas (treze), Jardim do Seridó (uma), Carnaúba dos Dantas (seis), Acari (uma) e Lajes (uma) foram avaliados por Nesi & Carvalho (1999).

Quimicamente algumas amostras revelaram teores de LiO_2 em torno de 7% em espodumênios e 8,6% em amblygonitas atendendo satisfatoriamente as especificações dos graus químico (LiO_2 inferior a 6%) e cerâmico (LiO_2 inferior a 3%).

Não há números oficiais contabilizando as reservas dos minerais minérios, pois as atividades exploratórias são garimpeiras, não havendo prospecção sistemática nos corpos pegmatíticos. O mesmo ocorre com a produção e não há disponibilidade de dados.

O desinteresse na produção de espodumênio no RN, pelo menos em parte, é atribuída à concorrência deste minério originado dos pegmatitos das regiões de Itinga e Araçuaí no estado de Minas Gerais, situadas próximas as fontes consumidoras.

Gemas

As gemas são rochas, minerais e substâncias sintéticas dotadas de brilho, transparência, cor, dureza e que após lapidação são utilizadas como jóias, adornos ou

ornamentações. Vidro, resinas vegetais e carapaças de animais também podem servir de matéria-prima no domínio das gemas ou *pedras coradas*.

As meso-regiões Central Seridó, em sua porção centro-sul, e a Oeste Potiguar, no seu extremo sul, do Rio Grande do Norte são caracterizadas pela qualidade, quantidade e diversidade de suas gemas, constituindo parte da Subprovincia Gemológica do Nordeste (Limaverde, 1980) e da Provincia Gemológica Brasileira (Svisero & Franco, 1991). O conteúdo gemológico do Estado do Rio Grande do Norte, em cerca de 28 municípios, é representado pelo berilo (água marinha - azul, esmeralda - verde clorofila, heliodoro - amarela, morganita - rósea), turmalinas [elbaítas (acroíta - incolor, rubelita - rósea, verdelita - verde, indicolita - azul), além de dravita - marrom e afrisita - preta], ametista (quartzo violeta), lazulita $[(Mg,Fe)Al_2(PO_4)_2(OH)_2]$, granada ($Mn_3Al_2Si_3O_{12}$ - variedade espessartita), corindon (Al_2O_3 , safira - azul, rubi - vermelho), quartzo róseo, feldspato (amazonita verde), euclásio $[BeAlSiO_4(OH)]$ - muito raro], cordierita, epidoto, ortita $[(Ce,Y,Ca)(Al,Fe)_3Si_3O_{12}(OH)_2]$, ghanita ($ZnAl_2O_4$ - o mais comum dos espinélios), brasilianita $[NaAl_3(PO_4)_2(OH)_4]$, mangano-tantalita, opala e ônix. Grande parte deste conjunto mineralógico tem sido referido por Cassedanne *et al.* (1987), Cassedanne (1991), Moraes (2000), Svisero e Franco (1991) e Rao *et al.* (1997), Beurlen *et al.* (2001).

Os pegmatitos, intrusivos em ortognaisses do embasamento do Complexo Caicó, situados nos municípios de Lajes Pintadas e São Tomé são importantes produtores de água marinha e berilos para coleção, onde as atividades de exploração são essencialmente garimpeiras.

A região dos municípios de Equador e Parelhas (Serra das Queimadas), meso-região central potiguar, em seu extremo sul, destacam-se pelos pegmatitos heterogêneos, com volumosos corpos de substituições tardias significativas, hospedeiros dos bolsões de gemas. São intrusivos em metaconglomerados, quartzitos e micaxistos, sendo mineralizados em elbaítas gemológicas de diversas cores, apreciadas nos mercados nacional, europeu e asiático. Estas turmalinas coradas cristalizam-se com faces estriadas longitudinalmente, até dezenas de centímetros de comprimento e larguras centimétricas, cores variadas, azul-clara, azul-turquesa a azul-intenso, rósea, lilás, púrpura, verde e às vezes com zoneamento de cores e transparentes a translúcidas (Soares & Ferreira, 2000; Ferreira *et al.* 2001). Muitas vezes, as turmalinas de qualidade não gemológica formam cristais individuais euedrais e também agregados coloridos, são comercializados para colecionadores e museus. Ainda nessa região, sul da faixa Seridó, ressalta-se as ocorrências de granada manganêsifera (espessartita), cordierita, lazulita, euclásio e quartzo róseo. No pegmatito Capoeira, em Parelhas, foram identificadas elbaítas cupríferas, azuis turquesa tipo indicolita, semelhante a heitorita da região de Batalha na Paraíba (Adusumilli *et al.*, 1993).

A exploração nesta região (Parelhas/Equador) se dá através de empresas de mineração organizadas e autorizadas pelo DNPM e também de forma garimpeira, às vezes semi-mecanizadas, onde a produção é irregular fugindo ao controle do DNPM.

No extremo sul da meso-região Oeste Potiguar, nos municípios de Tenente Ananias e Paraná, até a divisa com o estado da Paraíba, os corpos pegmatíticos mineralizados em água marinha de qualidade exuberante (azul clara a intensa a verde amarelada), são intrusivos em ortognaisses do Complexo Caicó. Somente em 1943, deu-se a descoberta da água-marinha nesta região e a partir de 1954, os primeiros trabalhos exploratórios se iniciaram, culminando com a mina do Talhado em 1983 (Rêgo, 1984 e 1991). A maioria dos cristais de berilo, fonte de água-marinha, hospeda-se em bolsões de quartzo leitoso, enfumaçado e translúcido, ocorrendo em concentrações isoladas e ao acaso.

Por vezes, esmeraldas, em menor proporção, ocorrem associadas aos xistos máficos nos municípios de tenente Marcelino Vieira, Paraná e Tenente Ananias, no entanto ainda necessitando de uma avaliação geoeconômica.

Ocorrências de granadas, de ordens milimétrica a centimétrica, encontram-se associadas com feldspatos e quartzo nos pegmatitos, sendo comercializadas para museus e colecionadores.

No que concerne às reservas de gemas, sabe-se apenas que principalmente a porção centro-sul do estado do RN dispõe de dados oficiais, pois a mesma possui atividade mineira organizada por algumas empresas. Nas outras regiões do estado a atividade é essencialmente garimpeira, onde as avaliações de reservas são inexistentes.

Ao longo de uma faixa da ordem de 35 km, entre os municípios de Equador e Parelhas são conhecidos pelos menos 19 depósitos turmaliníferos, dentre os quais destacam-se os da Capoeira e Fazenda Quintos de Baixo (Moraes, 1999), onde as reservas medidas ultrapassam um pouco mais de 15 toneladas (Nesi, Rego, Xavier *et al.*, 2004.). Esta faixa adentra para os municípios de Junco do Seridó e Salgadinho no estado da Paraíba, destacando-se os garimpos de heitorita (turmalina azul turquesa) de Batalha, Nova Era e São José da Batalha.

Os dados oficiais sobre a produção de gemas são pontuais, tendo como destaques os corpos pegmatitos acima referidos (Capoeira e Quintos de Baixo) na de Parelhas explorados de forma planejada. Nestes depósitos cristalizam-se turmalinas gemológica (consumidas pelos mercados nacional, europeu e asiático), cascalhos de turmalinas de baixo valor comercial destinadas para artesanatos, além de turmalinas coloridas e opacas apreciadas por colecionadores e museus. No período entre 2000 e 2002 a produção de gemas no Rio Grande do Norte, apesar de ser ainda incipiente, aumentou de aproximadamente 13 kg para quase 49 kg em 2002, com uma receita total no período da ordem de R\$1 851.900,00, **figura 44**. Associada a esta produção há uma outra desconhecida proveniente de atividade artesanal derivada de turmalina eluviais e coluviais próxima aos corpos pegmatíticos

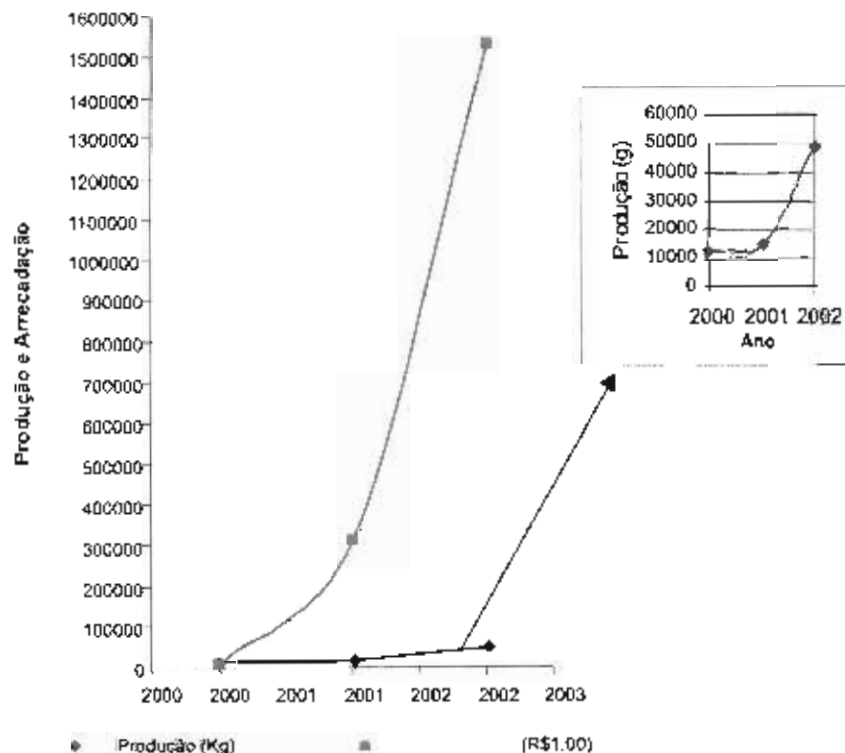


Figura 44 - Produção, arrecadação e preços de gemas da região de Parelhas. (Nesi, Rego, Xavier *et al.*, 2004.).

Com relação a produção oficial de água marinha, originada principalmente das regiões de Lajes Pintadas - São Tomé (Central Seridó) e Tenente Ananias (Oeste Potiguar), tradicionais produtores dessa gema, é desconhecida. Embora em Tenente Ananias, haja registrado no ano de 1982 uma produção de água marinha da ordem de 225 kg, (Nesi, Rego, Xavier et al, 2004.).

Constata-se completa desorganização do setor gemológico, faltando controle oficial efetivo da produção e comercialização.

2.2.9 Segmento das Rochas Ornamentais

O segmento de rochas ornamentais no Rio Grande do Norte se caracteriza pelos pólos localizados nas meso-regiões Central e Oeste Potiguares, onde se concentram os maiores números de registros relativos à pesquisa e lavra. Ressalta-se que registros de algumas áreas isoladas são evidenciadas nas meso-regiões Agreste e Leste Potiguares (figura 45).

De um total de 305 títulos no DNPM, envolvendo requerimento e concessão de lavra, requerimento e autorização de pesquisa, no período de 1978 a 2005, constata-se um incremento exponencial desses registros principalmente para as rochas ornamentais graníticas (223 registros), seguidas pelos mármore (19 registros) e pegmatitos (18 registros). Os outros registros evidenciam uma importante diversificação litológica, incluindo quartzitos, metaconglomerados, migmatitos, gabros, charnockitos e gnaisses, além do aumento do número de registros. Ressalta-se ainda que, a partir da metade dos anos 1990, e principalmente nos últimos 5 anos, o setor de rochas ornamentais no Rio Grande do Norte teve seu maior e significativo impulso.

Por sua geologia o estado do Rio Grande do Norte se beneficia de excelente potencial para as rochas ornamentais, pois em torno de 60% de sua superfície é constituída de terrenos magmato-metamórficos proterozóicos. Neste contexto destacam-se as rochas ígneas graníticas, granodioríticas e tonalíticas brasileiras (500 a 600 Ma), além das rochas metamórficas tipo migmatitos e gnaisses (Complexo de embasamento Caicó), mármore (Formação Jucurutu) e metaconglomerados, quartzitos (Formação Equador).

Os mármore são essencialmente cinza a branco e ocorrendo nas regiões de São Rafael - Caraú e Cavalo Bravo, Santana do Matos - Fervedeira (mármore onix creme), São José do Seridó - Barra de Rio (mármore ventura), São João do Sabugi - Pedra e Cal, e Messias Targino - Quixaba.

Em Parelhas, na extremidade norte da Serra das Queimadas destacam-se os metaconglomerados esverdeados, polimictos e polimodais exibindo seixos de calcio-silicáticas, granitóides, gnaisses e quartzo fortemente estirados. Nesta mesma serra, entre Parelhas e Equador, são importantes os depósitos de quartzitos puros a micáceos - placosos, esbranquiçados (muscovíticos), esverdeados (fuchsiticos), róseos (lepidolíticos). Outros quartzitos ocorrem na região de Ouro Branco (Serra do Poção).

Os pegmatitos homogêneos, constituídos predominantemente de feldspatos e quantidades menores de quartzo, micas e alguns óxido de ferro e minerais fosfáticos, exibindo cor rosa - *bordeaux*, são um dos principais responsáveis pela produção de rochas ornamentais do Estado consumidas pelo mercado externo.

Os migmatitos destacam-se pelas estruturas nebulíticas, estromáticas, agmatíticas e diktioníticas, por vezes associadas com enclaves ou paleosoma gabrodioríticos. Ressaltam-se os migmatitos das regiões de Campo Grande, na Faz. Pedra Branca (comercialmente denominados de granito wave), Lagoa Danta, São José de Campestre, Caicó e Pau dos Ferros (granitos movimentados).

Menção deve ser feita às rochas intermediárias (dioritos), máficas (ortoanfibolitos, gabros, doleritos, basaltos) e ultramáficas (seperitinos), intrusivas no embasamento e supracrustais proterozóicas, as quais podem exibir padrões estéticos, decorativos e texturais semelhantes àqueles já conhecidos no mercados das rochas ornamentais. Rochas gabróicas a dioríticas são encontradas, na forma de xenólitos e megaxenólitos em migmatitos e granitóides, ao norte de Acari, ao sul de Serra Negra do Norte, no açude Tororó, em Currais Novos, a leste de São Miguel e nos arredores de Doutor Severiano. Ressaltam-se também as possíveis jazidas de gabros de Logradouro, em Jardim de Angicos, nas proximidades do Açude Trairi em Tangará e ao sul de Caicó, de charnoquito em Janduis, Patu e Messias Targino, além dos basaltos de Serra Preta em Pedro Avelino.

As rochas graníticas, sienograníticas, granodiorítica e monzograníticas, com dioritos subordinados, apresentando texturas porfíricas a equigranulares, médios a grossos, cinza a avermelhados, são abundantes no Estado na forma de batólitos e "stocks", destacando-se os maciços de São Rafael (Elite, Brunê e Canoé Estrela), Acari/Totoró, Monte das Gameleiras/São Bento (Vermelho Imperial), Barcelona - São Tomé, triângulo Umarizal - Caraúbas - Patu (Rosa Coral e Salmão), além do corpo da Serra do João do Vale, entre Jucurutu e Triunfo Potiguar, e das Serras do Castelo e São José em Doutor Severiano e Coronel João Pessoa (Rêgo, 1999). Corpos graníticos menores porém com boas áreas de exposição destacam-se em várias regiões do estado tais como: Currais Novos (*Bordeaux*), Cerro Cora (Turbilhão Rosa), Lajes (Rosa Cabugi e o vermelho Lajes), Afonso Bezerra (Vermelho Flores e Angicos/Jacarandá), Lagoa Dantas (Bianco Campestre), Campo Redondo (Amêndoa), Coronel Ezequiel (Leopardo), Janduis (Rosa Savana), etc (Gama, 1996), além de corpos graníticos filonianos e alongados nos municípios de Bento Fernandes, Rui Barbosa e João Câmara.

Nesi, Rêgo, Xavier *et al* (2004) fazem referências aos calcários da Formação Jandaíra (Bacia Potiguar), nas regiões de Jandaíra, Felipe Guerra e Apodi destacando suas aplicabilidades para fins ornamentais, assemelhando-se aos Travertinos Bege da região de Ourolândia e Juazeiro da Bahia. Neste domínio, estes autores acrescentam os arenitos e conglomerados situados na base da Formação Serra do Martins, nas regiões de Cerro Corá e Lagoa Nova.

Enfim, o domínio das rochas granitóides no Estados representa um segmento com amplas possibilidades de crescimento nos mercados nacional e internacional, porém carecendo de prospecção sistemática, pois o número de trabalho neste domínio é embrionário, bastante limitado. Mesmo assim, Rêgo (1999) efetuou uma avaliação geológica e tecnológica das rochas ornamentais do estado do Rio Grande do Norte considerando 198 ocorrências (140 de granitóides, 27 migmatitos, 15 gabros/dioritos/basaltos, 10 mármore, 6 de metaconglomerados e 1 de calcário), distribuídas nas regiões Oeste (32), Central (111) e Agreste (55) do Estado. Este estudo mostrou que as ocorrências são 41,6% comuns, 40,1% interessantes, 10,7%

importantes e 7,6% inviáveis, considerando os parâmetros petrográficos, físicos e tecnológicos, envolvendo absorção de água (%), massa específica aparente (Ton/m^3), porosidade aparente (%), Resistência à compressão uniaxial (Mpa), Resistência a flexão (Mpa), resistência a impacto (M), resistência ao desgaste Amsler (mm) e módulo de deformidade estática (Pa). O autor remarcou que todas as amostras das três regiões atendem às especificações físicas e tecnológicas regulamentadas pela ASMT e ABNT.

Maia (2004) realizou estudo geológico e tecnológico de granitóides situados ao sul de Afonso Bezerra, caracterizando o granito Flôres (homogêneos, avermelhados, equigranulares, médios a finos) e o granito Jacarandá (ortognaísse "augen", grosso, profiroclástico), onde os resultados analíticos indicaram seus usos para revestimento interno e externo de edificações. A autora ainda esclarece que o Estado dispõe de 4 (quatro) teares no município de São Rafael e pelo menos 20 (vinte) marmorarias e que a produção do Rio G. do Norte não atinge 1% da produção nacional.

As reservas oficiais, registradas pelo DNPM, de rochas ornamentais (migmatitos, granitos, pegmatitos, metaconglomerados e mármore) do Estado estão distribuídas nos municípios de Parelhas, Currais Novos, São Rafael e Lajes. Estas reservas medidas atingem em torno 44 milhões de m^3 , onde 49% (pegmatóides) concentram-se no município de Currais Novos, 47% (metaconglomerados) e o restante de 4% (granitos, migmatitos e mármore) nos municípios de São João do Sabugi, Cerro Corá, São Rafael, Açú e Lajes.

A figura 46 evidencia a importância e o significativo e contínuo crescimento exponencial na produção de rochas ornamentais no Estado, onde a partir de 1999 a arrecadação registra cifras, ainda negligenciáveis, da ordem de 22 mil reais, atingindo no ano de 2002 valores consideráveis de R\$2.782.833,00, correspondendo respectivamente de 400 m^3 para 3.023 m^3 . Estes valores refletem a excelente qualidade dos produtos (granitos, pegmatitos, metaconglomerados e em menor proporção os migmatitos, mármore e quartzitos) e boa aceitação pelo mercado internacional, principalmente Itália e Espanha.

2.2.10 Segmento dos Minerais Industriais

Este segmento engloba as ocorrências e jazimentos de gipsita, celestita, marga dolomítica, talco, barita e fluorita, localizado nos pólos Central Agreste Potiguar, Leste Potiguar, Oeste Potiguar e Oeste Potiguar Sul, figura 47.

Gipsita

Também conhecida com gipso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), é importante seu uso como retardador de tempo de pega no cimento *portland*, na produção de gesso, nas indústrias civil e química na obtenção de ácido sulfúrico, além de corretivo de solos, carga de papel, inseticidas, tintas, etc.

As ocorrências ou jazimentos de gipsita, celestita e marga dolomítica são essencialmente estratiformes e intercaladas com calcários da Formação Jandaíra e localizam-se na meso-região Oeste Potiguar, englobando parte dos municípios de Mossoró, Governador Dis-Sept Rosado, Apodi, Assu e Canaúbas.

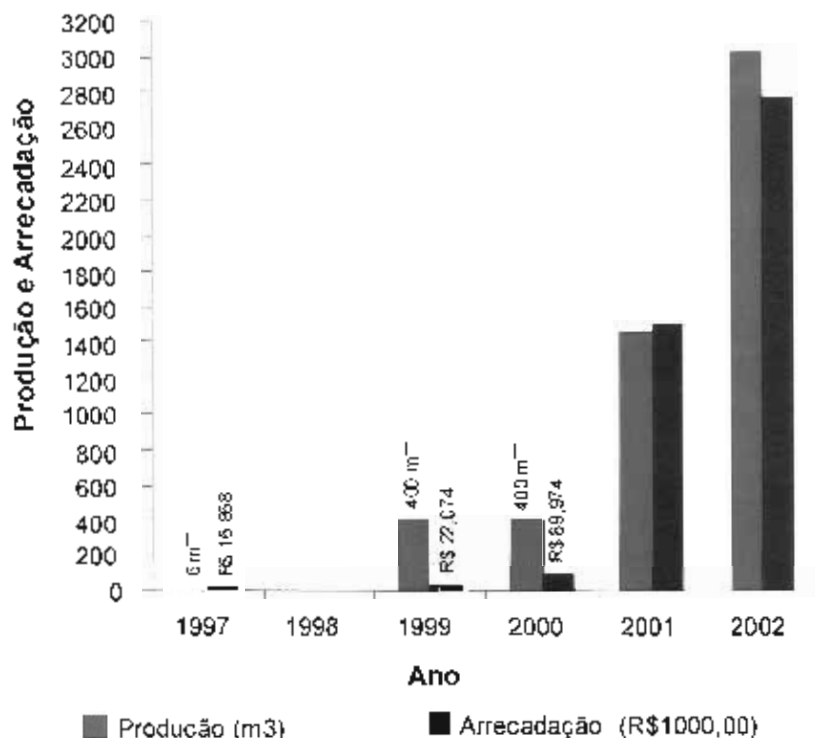


Figura 46 – Evolução da produção e arrecadação referentes às rochas ornamentais. Dados DNPM.

A gipsita destaca-se entre estes minerais, onde os maiores jazimentos encontram-se no município de Governador Dix-Sept Rosado (Diniz, 1982), embora outras 21 (vinte e uma) ocorrências e indícios foram cadastradas por Nesi e Carvalho (1999) em Carnaubais (um), Dix-Sept Rosado (sete), Assu (dois), Guamaré (três), Pendências (quatro), Macau (três) e Galinhos (um).

As minas Cajazeiras e Tapuio, depois denominada de "São Sebastião", principais depósitos da região de Dix-Sept Rosado, da Bacia Potiguar, foram exploradas por mais de 50 anos para a produção de gesso e como aditivo no cimento *portland*, porém estão paralisadas desde o ano de 1968. A mina da Estrondadeira em Açú também destacou-se como produtora de gipsita na década de 40. A Petrobrás, nos anos 90, identificou indícios de mineralização evaporítica nas regiões de Macau, Pendências, Guamaré e Galinhos, porém as pesquisas não evoluíram.

Quanto às reservas de gipsita no Estado não existem registros oficiais nos dias atuais, embora, Diniz (1982), tenha estimado os recursos econômicos da ordem de 47 milhões de toneladas da região de Governador Dix-Sept Rosado, sendo úteis na fabricação do cimento "Portland", gesso e corretivos de solos alcalinos, dentre outros.

Empresa sediada em Mossoró demonstra interesse na reativação da exploração de gipsita, inclusive com registro de área no DNPM. O aproveitamento dos argilitos esverdeados, cinza esverdeados e avermelhados, intercalados na sequência evaporítica pode viabilizar a reativação do setor mineral na região de Dix-Sept Rosado.

Celestita

A celestita é uma importante fonte de estrôncio com aplicabilidade industrial ampla em produtos químicos, soda caustica, tubos de televisores coloridos, esmaltes, purificadora, tintas, pirotecnia, etc.

As principais ocorrências de celestita (SrSO_4) estão na localidade de Poço Comprido, município de Gov. Dix-Sept Rosado e encontram-se associadas aos calcários e dolomitos da Formação Jandaíra. As ocorrências podem ser estratiformes e filonianas, com espessuras variando de centímetros e comprimento atingindo 700 m, com hábitos discóides, terrosos, nodulares e cristais por vezes geminados (Lima *et al.*, 1998, in Nesi & Carvalho, 1999).

Quimicamente possuem em torno de 46% de SrO e os recursos econômicos de celestita de Poço Comprido atingem um pouco mais de 1 milhão de toneladas de minério com teor da ordem de 2,3% de SrSO_4 , correspondendo a 11.300 toneladas de Sr, porém não mostrando viabilidade econômica (Lima *et al.*, 1998, in Nesi & Carvalho, 1999).

Marga dolomítica

A marga dolomítica é uma mistura de carbonato e argilosa, sem laminação e caracterizada por plasticidade. Encontra-se intercalada em calcários da Formação Jandaíra, concentrando-se principalmente a) às margens do Rio Apodi, nas localidades de Passagem do Rio, Lagoa de Paus e Fazenda Serrote, a NW de Mossoró e b) às margens do Rio do Carmo, nas localidades de Santana e Fazenda Martins, SE de Mossoró e possivelmente sendo úteis na preparação de massas cerâmicas nobres, além de sua conhecida aplicação no cimento Portland (Nesi & Carvalho, 1999).

Análises de difração de raios-X revelaram a presença de dolomita, ilita, além de camadas mistas de ilita-esmectita. Quimicamente as margas dolomíticas possuem concentrações da ordem de 25% de CaO, MgO variando entre 12 e 14% com uma razão MgO/CaO em torno de 0,5. Ensaios de corpo de prova secos a 110°C e queimados a 950°C, 1250°C e 1450°C para determinação de cor, absorção de água, porosidade aparente, massa específica aparente, retração linear e tensão de ruptura à flexão indicarão possíveis usos para cerâmica branca (Nesi & Carvalho, 1999).

Considerando as áreas da Lagoa de Pau, Passagem do Rio e Fazenda Serrote, com largura aproximada de 2 Km, 0,2 m de espessura e uma extensão de 20 Km e densidade de 2,5 ton/m³ estimam-se os recursos econômicos da ordem de 10.000.000 de toneladas de margas dolomíticas.

Talco, Barita, Fluorita

O talco [$\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$], Barita (BaSO_4) e Fluorita (CaF_2) cristalizam-se principalmente em concentrações filonianas encaixadas em rochas proterozóicas metassedimentares ou ortoderivadas, embora a barita tenha encontrada ocorrências intercaladas entre os arenitos e calcários das Formações Açu e Jandaíra, respectivamente, na região de Upanema (Castro *et al.*, 1977).

Talco

O talco é o constituinte principal dos esteatitos e popularmente denominado de pedra sabão, onde suas propriedades tais como fácil pulverização, resistência ao choque térmico, baixa condutividade termo-elétrica, alta capacidade de lubrificação e absorção de graxas e óleos, inércia química e seu alto ponto de fusão, permitem sua ampla utilização industrial, no domínio dos cosméticos, papel, têxtil, cerâmica, revestimentos de fornos, produtos alimentícios, materiais plásticos, tintas, vernizes, borrachas, além da modelagem artesanal.

O talco geralmente ocorre associado a xistos máficos ou ultramáficos em corpos de pequeno a médio porte, lenticulares e encaixados em ortognaisses do embasamento gnássico-migmatítico e nas Formações Jucurutu e Seridó. Pelo menos 25 (vinte e cinco) ocorrências são registradas por Nesi & Carvalho (1999) entre Lajes ao norte e Ouro Branco ao sul da meso-região Central Potiguar (municípios de Caicó, Campo Grande, Florânia, Jucurutu, Lages, Santana do Matos, São Rafael, São Tomé, São Vicente, Severiano Melo e Sítio Novo, Ouro Branco), destacando-se entre estas os dois jazimentos das regiões de Ouro Branco/Caicó e Lajes.

As ocorrências de talco apresentam-se com espessuras centimétricas a métricas, de extensão variável de dezenas ou centenas de metros, atingindo por vezes mais de 1 000m, sendo associados geneticamente às alterações hidrotermais, sin-cinemáticas desenvolvendo estrutura xistosa, no fácies xisto verde, de corpos máficos e ultramáficos.

Há de destacar-se a faixa mineralizada em talco encaixando-se concordantemente em xistos e gnaisses do Grupo Seridó, por vezes associado com tremolita-actinolita-clorita-talco xistos, clorita xistos com magnetita, metamáficas e meta-ultramáficas nos Sítio Castelo, Serrote do Castelo, Malhada da Areia, Logradouro e Pedra D'água, da região de Várzea/PB-Ouro Branco-Caicó. Esta faixa estende-se lateralmente por cerca de 4 km e longitudinalmente por mais de 20 km acompanhando o *trend* estrutural regional SSW-NNE e comporta pequenos corpos lenticulares e descontínuos de ordem métrica. De um modo geral os depósitos e ocorrências são alvo de garimpagem ou exploração constante desde os anos 60 até os dias atuais (Nesi & Carvalho, 1999).

Análises químicas em talco xisto da região de Ouro Branco (Malhada da Areia, Logradouro, Pedra d'água I e II) revelaram concentrações MgO em torno de 27%, FeO média de 5,5% e Fe₂O₃ entre 0,0 e 3,6%. Embora estes parâmetros limitem a aplicabilidade para cerâmica branca, papel e borracha, etc (MgO>30,0%, FeO<1,5), os talco xistos estão sendo usados na produção de massa cerâmica da indústria de cerâmica vermelha e inseticida (Oliveira, 1979). Nesi & Carvalho (1999) consideraram 11 ocorrências de talco-xisto nesta faixa (Várzea/PB e Ouro Branco/RN) mineralizadas e estimaram recursos econômicos da ordem de 1.782.000 toneladas de talco-xisto, assumindo $d=2,7t/m^3$. Os mesmos acreditam que cerca de 30% deste total já foram exploradas.

Em Lages, na fazenda Bonfim ocorrem dois corpos de talco xisto, com clorita, tremolita, actinolita, mais raramente serpentina, antofilita e mica, encaixados em gnaisses do Grupo Seridó, com extensões superiores a 1.000m e 400m e espessuras de 6 a 8m, verde claro, cinza esbranquiçado, cinza esverdeado e amarelado concordantes com o *trend* NNE-SSW, estando por sua vez associados com tremolita - actinolita - clorita - talco xistos, tremolita - actinolita - clorita xistos, tremolita - actinolita anfíbolitos, serpentinitos, metamáficas e metaultramáficas. Um conjunto de análises químicas em rochas mostra teores de MgO entre 28 e 32%, Fe₂O₃ entre 2 e 7%, Al₂O₃ entre 1,4 e 6,5% dados estes corroborados pela menor e maior proporção de clorita e tremolita - actinolita das amostras analisadas (Carvalho e Rêgo, 1999). Com exceção do Fe₂O₃, todos os outros parâmetros são comparáveis com os dados químicos originados dos depósitos da Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Isto limita o aproveitamento de parte dos talco xistos de Bonfim para fins mais nobres, tais como borracha, tinta, cosméticos e produtos farmacêuticos. Ensaios tecnológicos asseguram sua aplicabilidade para fins de cerâmica branca. Carvalho e Rêgo (op. cit.) baseado em estudo de campo e sete furos de sonda determinou uma reserva total (medida e indicada), dos principais corpos de Bonfim, da ordem de 907.200 toneladas, considerando uma espessura média de 8m, profundidade de 20m e densidade de $2,7t/m^3$.

A barita (BaSO_4), fonte mais importante de bário, destaca-se pelos seus múltiplos usos como mineral industrial face às propriedades de elevada densidade, relativa insolubilidade em água e ácidos e inércia química, aplicando-se principalmente nas indústrias asfalto, cerâmica, vidro, pigmentos, química, borracha, papel, plásticos e no preparo de lamas densas empregadas na perfuração de poços de petróleo e gás natural, além de concretos especiais.

A barita (BaSO_4) concentra-se em filões hidrotermais (Dardenne, 1997), tabulares a lenticulares, com espessuras de decímetros a menor que 2 metros e comprimentos raramente atingindo 2 km. Pelo menos 44 ocorrências na forma de filões estão, em sua grande maioria, associados ou não à zonas de cisalhamentos brasileiras encaixadas em ortognaisses *augen* do embasamento, em paragneisses e quartzitos das Formações Jucurutu e Equador respectivamente e distribuídos na meso-região Central Potiguar nos municípios de Caicó, Jardim de Piranhas, Florânea, São Vicente, Ouro Branco, São José do Sabugi, Ipueiras, Parelhas, Equador, Santana do Matos, São Rafael, Lajes, etc (Ferreira *et al.* 1977 e Ferreira, 1998). Nestes depósitos, a barita encontra-se frequentemente associada a quartzo e hematita/magnetita e mais raramente fluorita, galena, pirita, calcopirita e ametista. A silificação por vezes ocorre nos contatos com a rocha encaixante. Várias outras ocorrências estão associadas com quartzo, hematita, magnetita, pirita, galena e fluorita na bacia Potiguar, encaixadas entre as Formações Açu (arenitos) e Jandaíra (calcários), no município de Upanema distribuídas na meso-região Central Potiguar, conforme Castro *et al.* (1977).

Vários depósitos de barita do Estado atendem as especificações para uso industrial (grau lama de perfuração - $d > 4,2 \text{ t/m}^3$, $\text{BaSO}_4 > 90\%$; grau químico - $\text{BaSO}_4 > 95\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 1\%$; indústria de tintas - $\text{BaSO}_4 > 90\%$). Nesi & Carvalho (1999) constataram que muitas das ocorrências encontram-se dilapidadas, entulhadas de rejeitos e abandonadas desde 1996. Estes mesmos autores consideraram 65 ocorrências de barita associadas aos depósitos hidrotermais filonianos, além das pesquisas realizadas na localidade de Boa Vista, em Lages (processo DNPM 812.486/76) e estimaram os recursos econômicos totais com base de 218.400 toneladas de minério de barita com teor de 81,20% de BaSO_4 com densidade média de $4,22 \text{ t/m}^3$.

Fluorita

A fluorita (CaF_2), fonte do flúor é utilizada como: 1) fundente na fabricação do aço, onde o teor de CaF_2 seja da ordem de 72% e SiO_2 inferior a 5% (grau metalúrgico); 2) na produção de ácido fluorídrico cujo teor de CaF_2 ultrapasse 97% e SiO_2 seja menor que 1% (grau ácido); 3) matéria prima na obtenção de esmaltes cerâmicos, onde as concentrações de CaF_2 podem variar entre 85 e 97% e as de SiO_2 sejam inferiores a 2,5% (grau cerâmico). Outras aplicações de fluorita podem ser importantes na fluoretação da água, na fabricação de vidros, na indústria óptica e na fabricação de cimento *portland*.

As ocorrências de fluorita são filonianas e geralmente cristalizam-se juntamente com quartzo, calcedônia, pirita, calcopirita e às vezes barita. Situam-se essencialmente na meso-região Central Seridó, associadas com calcio-silicáticas scheelitíferas nos municípios de Currais Novos (minas Brejuí, Barra Verde, Boca de Laje e Saco dos Veados), Santana do Matos (mina Cafuca) e Parelhas (Malhada dos Angicos). Ocorrem também preenchendo fraturas em granitos (Sítios São Bento e Catunda - Currais Novos, com 0.60m de espessura, 200m de comprimento e 5m de altura) e em mármores (Pau Ferro - Jardim do Seridó, com 1m de espessura, 250m de comprimento e 25m de profundidade) (Nesi & Carvalho, 1999).

As reserva total (medida e indicada) de fluorita em Pau Ferro foi calculada em torno de 871 toneladas com teor médio de CaF_2 . Uma amostra analisada revelou concentrações de 99,4% de CaF_2 e 0,19% de SiO_2 (Rêgo, 1993).

Na ocorrência do Cabeço Vermelho (Acari), com extensão de 50m, a fluorita cristaliza-se como fenoblastos em calciossilicáticas a granada, epidoto, calcita e scheelita. Nas minas Brejuí, Barra Verde, Boca de Laje, Malhada dos Angicos e Cafuca a fluorita também ocorre em calciossilicática e suas reservas totais atingem 147.350 toneladas (Brejuí) e 127.650 toneladas (Barra Verde, Boca de Laje, Malhada dos Angicos e Cafuca), com teor médio de 5,0% de CaF_2 (Beurlen, 1977).

Os teores médios de CaF_2 nas ocorrências de fluorita no Estado encontram-se muito aquém daqueles de 25% a 52% apresentados pelos depósitos de outras regiões brasileiras, assim inviabilizando economicamente os depósitos do Rio Grande do Norte.

Há possibilidades de concentrações anômalas de fluorita na Bacia do Apodi, associadas às crostas silicosas frequentes nos calcários da Formação Jandaíra, situadas ao sul de Macau (Nesi & Carvalho, 1999).

Minerais de titânio e zircônio

Os minerais minérios de titânio são representados pelos óxidos de rutilo (TiO_2), ilmenita (FeTiO_3), anatásio (TiO_2), brookita (TiO_2) e perovskita (CaTiO_3). Mais de 90% do concentrado dos minerais de titânio são utilizados na produção de pigmentos de TiO_2 , na fabricação de tintas, vernizes e lacas, indústria do papel, borrachas de pneus, esmaltes para porcelanas, fibras de vidros, capacitores de cerâmica. Na forma metálica, o Ti exibe boa resistência mecânica, resistente à corrosão e a altas temperaturas ($\leq 400^\circ\text{C}$), sendo útil nas indústrias aeronáutica, naval e bélica, indústrias química, nuclear e metalúrgica.

O zircão (ZrSiO_4) é o principal mineral minério de Zr, sendo de grande utilidade na indústria nuclear, abrasivos, cerâmica, materiais refratários, ligas de Fe, Nb e Sn, etc.

No Rio Grande do Norte as ocorrências (*placers*) de rutilo, ilmenita e zircão se distribuem ao longo da linha de costa envolvendo os municípios de Touros Rio do Fogo, Maxaranguape, Extremoz, Nísia Floresta, Senador Georgino Avelino, Tibau do Sul, Canguaretama e Baía Formosa. Os depósitos estão associados com sedimentos areno-argilosos terciário-quaternários do Grupo Barreiras e os sedimentos quaternários representados por coberturas arenosas, terraços fluviais, aluviões, paleodunas, dunas e areias de praias. Os depósitos de dunas e paleodunas despertam interesse econômico (Nesse & Carvalho, 1999).

Em torno de 17 ocorrências de minerais de titânio e zircônio representadas por ilmenita, rutilo e zirconita, associadas às paleodunas, envolvendo os municípios de Touros (2), Rio do Fogo (1), Maxaranguape (2), Ceará-Mirim (1), Extremoz (2), Nísia Floresta (1), Senador Georgino Avelino (1), Tibau do Sul (1), Canguaretama (1) e Baía Formosa (5), foram relatadas por Nesi & Carvalho (1999).

A Rutilo e Ilmenita do Brasil - RIB, nos anos 70, prospectaram os depósitos paleodunares situados nos municípios compreendidos entre Touros e Extremoz, e entre os municípios de Nísia Floresta e Baía Formosa, e concluíram que estes depósitos eram anti-econômicos, pois apresentavam baixos teores de minerais pesados, variáveis entre 0,14 a 3,95%, de teor médio inferior a 2,0% de minerais pesados, *cut-off* da ordem de 2,0%, além do pequeno volume de areia. Todavia a área do Guaju com reservas totais (medida + indicada) da ordem 31 milhões de toneladas de areia bruta com teor médio de 2,43% de minerais pesados, em Baía Formosa - Fazenda Mata da Estrela, divisa com o Estado da Paraíba, mostrou-se economicamente viável com ilmenita (66,1%), zirconita (12,9%) e rutilo (1,4%) e além de turmalina, granada, estauroilita e cianita (19,6%). Os resultados químicos de 10

amostras revelaram concentrações médias de TiO_2 em torno de 33,5% e de ZrO_2 em cerca de 7%.

2.2.11 Segmento dos Minerais Metálicos

O segmento dos minerais metálicos é representado pelos minerais minérios e ferro (magnetita e hematita), tungstênio (scheelita), molibdênio (molibdenita) e ouro. Os jazimentos concentram-se na meso-região Central Potiguar (figura 48), envolvendo principalmente os municípios de Lajes, Bodó, Santana do Matos, Currais Novos, Caicó, Jucurutu e São Rafael.

Ferro

O Ferro raramente encontra-se na forma nativa, cristalizando-se na forma de óxidos, sulfetos e com menor frequência como carbonatos. Os principais minerais minérios são representados por magnetita ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) com 72,4% de Fe, hematita (Fe_2O_3) com 70% de Fe e siderita (FeCO_3) com 48,3% de Fe. Estes minérios são a matéria-prima na indústria siderúrgica. A goethita [$\text{FeO}(\text{OH})$], lepidocrocita [$\text{FeO}(\text{OH})$] e limonita são hidróxidos de ferro de menor importância.

As mineralizações de ferro, mais importantes do Rio Grande do Norte concentram-se na Serra do Bonito, entre os municípios de Jucurutu e São Rafael, encaixando-se nos metassedimentos, paragneisses e mármore da Formação Jucurutu, base do Grupo Seridó e na Fazenda Saquinho em Cruzeta. São representadas por formações ferríferas maciças ricas em magnetita e bandadas alternando principalmente magnetita e quartzo. Os primeiros títulos no DNPM para concessão e requerimento de lavra se deram em 1985, pela Susa Industrial Ltda. e Siderúrgica União SA respectivamente. A partir de 2003 até os dias atuais, os trabalhos de pesquisa e avaliação do depósito Pico do Bonito têm sido retomados pela MHAG Serviços e Mineração Ltda.

Outras ocorrências de formações ferríferas, de pequeno porte, ocorrem nos municípios de Barcelona, Ipueira, Ouro Branco, São João do Sabugi, São Rafael e Serra Caiada, são citadas por Ferreira *et al.* (1977). Naquela época, um programa governamental estadual e federal, com incentivos da SUDENE, demonstrou interesse no aproveitamento das formações ferríferas do Estado no sentido de consolidar a indústria metalúrgica no Nordeste, na produção de fundição de ferro, ferro-gusa, ferro-liga e tubos centrifugados.

Os depósitos proterozóicos de Bonito e Saquinho são constituídos de formações ferríferas bandadas, xistosas, granulares e localmente maciças e lenticulares, ricos em magnetita e/ou hematita. Estes depósitos possuem minérios de ferro de alto teor (>60%), médios a baixos teores (entre 60 e 35%) incluindo formações ferríferas bandadas e baixos teores (inferiores a 35%) com quartzitos ferruginosos (Hackspacher & Osório, 1981). Associadas aos depósitos ferríferos podem ser encontrados coberturas terciárias ferríferas detríticas e/ou lateríticas resultantes da hidratação total e parcial (limonita, goethita) de hematita e magnetita, além de fragmentos destes.

Na fazenda Saquinho - Cruzeta, as reservas medidas de minério de ferro rico são da ordem de 718.351 toneladas, com teor de 67,7 % Fe, equivalente a 486.610 toneladas de ferro contido. Um total de 8.952.974 toneladas foi a reserva indicada para os minérios de ferro de médio a baixo teores (35,0-60,0% Fe).

As reservas indicadas e inferidas no Pico do Bonito - Jucurutu, foram calculadas considerando o minério de alto teor (>60,0% Fe), totalizando 646.240 toneladas. Para os minérios de médio e baixo teores (<50,0% Fe), as reservas indicadas e inferidas, incluindo formação ferrífera bandada e quartzitos ferruginosos, totalizaram 77 959 800 toneladas.

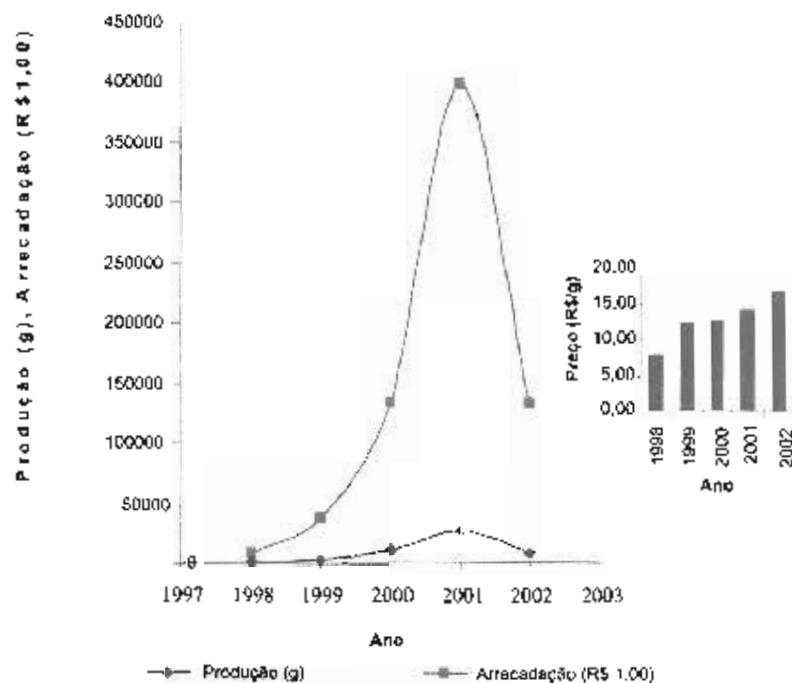


Figura 52 - Comportamento da produção, arrecadação e preços do ouro da região Seridó/RN. Gráfico construído a partir dos dados de Nesi, Rego, Xavier et al (2004).

O dado sobre a produção de minério de ferro do Estado restringe-se ao depósito da fazenda Saquinho em Cruzeta explorado inicialmente entre os anos de 1988 e 1990. A retomada da exploração se deu a partir de 1996 com 926 toneladas e arrecadação de R\$ 14.799,00. A produção tornou-se crescente atingindo 22.065 toneladas no ano de 2000 com valor da produção da ordem de R\$886.975,00. Leve declínio se deu nos anos de 2001 e 2002 com produções respectivas da ordem de 14306 toneladas (R\$ 586.759,00) e 17968 toneladas (R\$ 906.574,00), **figura 49**.

A produção é destinada essencialmente para os setores siderúrgicos e cimenteiro da região Nordeste, por outro lado, não existe previsão de aporte investimentos nessa unidade produtiva, além das dificuldades enfrentadas na infraestrutura de acesso a mina (Serra da Formiga) e escoamento do minério.

No que concerne ao depósito de ferro do Pico do Bonito (Jucurutu), com perspectivas de exploração pela MHAG Serviços de Mineração, estão sendo realizados estudos geológicos envolvendo caracterização petroquímica, dimensionamento das reservas e viabilização da exploração.

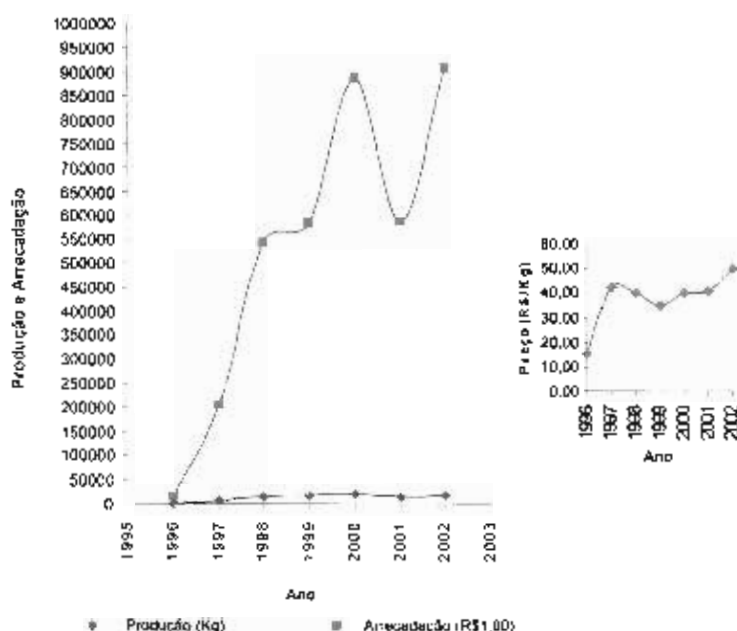


Figura 49 - Comportamento da produção, arrecadação e preços de minério de ferro no Rio grande do Norte. Gráfico construído a partir dos de Nesi, Rego, Xavier *et al.*, (2004).

Tungstênio

A scheelita (CaWO_4) e a wolframita $[(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4]$ são os principais minerais minérios de W, a primeira ocorrendo principalmente na região Nordeste (Provincia scheelitífera da Borborema) em rochas calciossilicáticas e a segunda nas regiões sul e sudeste associada aos veios de quartzo, e no Norte (Pará) hospedada em *greisens* com cassiterita e também aluviões. Todavia os maiores depósitos de W concentram-se nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba.

O W destaca-se pelo alto ponto de fusão (3.419°C) e aplicações em aços especiais de alta dureza, ferramentas de corte rápido, filamentos de lâmpadas, além

de seus subprodutos tais como carbeto de tungstênio, ferro-tungstênio-FeW e paratungstato de amônia - APT, etc.

Os depósitos de scheelita ocorrem em rochas calcio-silicáticas, lenticulares, intercaladas principalmente paragnaisses e mármores da Formação Jucurutu (base do Grupo Seridó), embora ocorrências de menor importância possam ser encontradas em calcio-silicáticas no embasamento gnáissico e Formação Seridó (topo do Grupo Seridó). A distribuição dos jazimentos e ocorrências concentram-se principalmente na meso-região Central Potiguar (figura 48), destacando-se os depósitos de Bonfim (Lajes), Bodó (Bodó), Cafuca (Santana do Matos), Brejui, Barra Verde e Saco dos Veados (Currais Novos).

As investigações das mineralizações e ocorrências scheelitíferas remontam dos anos de 1942 a 1944. As atividades mecanizadas de exploração se estenderam de forma acelerada, até o final da década de 70, porém com a queda da demanda de Wolfrâmio e dos preços [US\$ 141/mtu (unidade de tonelada métrica) para US\$ 80/mtu de WO_3 contido] provocaram retração na produção. No período de 1995 a 2003 a cotação dos preços nacional e internacional se mantiveram muito baixa com médias de 4,2 US\$/kg e 49 US\$/mtu respectivamente (figura 50), segundo Nesi, Rego, Xavier et al., (2004). Além do mais, a dominação do mercado Chinês através da wolframita, variações cambiais com o fortalecimento do dólar, reciclagem de sucatas de tungstênio, uso do carbeto de tungstênio em lugar de aços rápidos à base de ferro-tungstênio, uso de produtos cerâmicos em substituição ao carbeto de tungstênio, inviabilizaram a produção scheelitífera na faixa Seridó. A exploração mecanizada foi eliminada a partir da década de 1980. A atividade garimpeira toma lugar a partir da década de 1990, denotada pelo alto número de requerimentos de lavra garimpeira. Associados às mineralizações e ocorrências de scheelita ocorrem molibdenita (MoS), minerais de bismuto, sulfetos de ferro (FeS_2) e cobre ($CuFeS_2$, Cu_5FeS_4) e às vezes ouro. O pequeno volume aparente destes minerais não tem despertado interesse comercial.

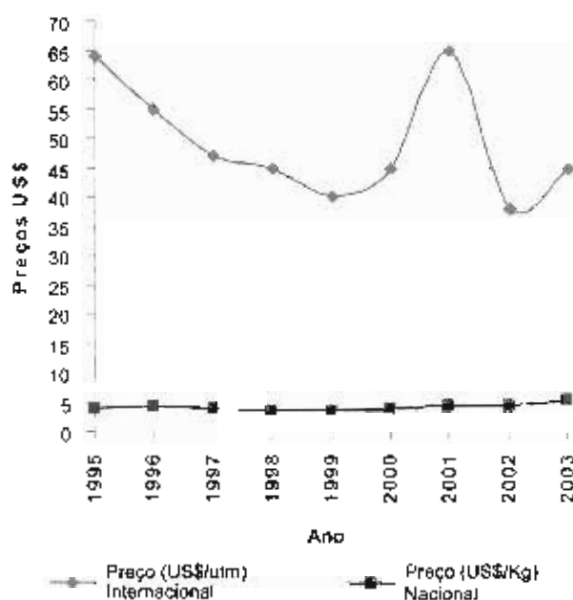


Figura 50 - Evolução dos preços do concentrado do minério de tungstênio nos mercados nacional e internacional. Gráfico construído a partir dos dados apresentados por Nesi, Rego, Xavier et al, 2004

As principais áreas de exploração tais como as minas de Quixaba na Paraíba, Brejuí, Barra Verde, Boca de Lage, Zangarelhas, Malhada dos Angicos, Cafuca, Riachão, Bonfim, Bonito, Quixeré e Carnaubinha, no Estado do RN, paralisaram suas operações face ao agravamento do mercado e somente a mina Bodó continua sua atividades.

Devido às paralisações das atividades mineiras, as pesquisas no domínio scheelitífero também não evoluíram, consequentemente as estimativas das reservas, segundo o DNPM, estão limitadas à mina Bodó (município de Bodó) com 824 e 429 toneladas de W contido respectivamente nos de 1995 e 2002.

A produção do concentrado de scheelita restringe-se atualmente à mina Bodó e no período entre 1995 e 2002 observa-se uma acentuada queda, de 171 toneladas de W contido no início do período, para 42 toneladas no ano de 2002, **figura 51**.

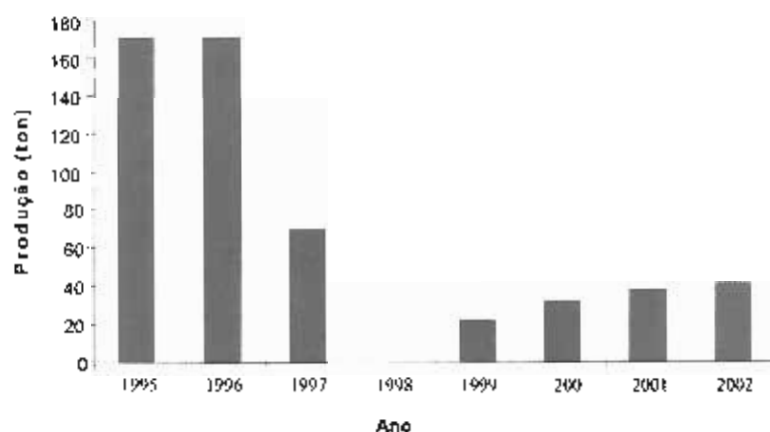


Figura 51 - Comportamento da produção do concentrado scheelitífero da mina Bodó, município de Bodó/RN. Dados Nesi, Rego, Xavier et al (2004).

Ouro

O ouro na faixa Seridó destaca-se através do depósito de São Francisco, a leste de Currais Novos e as várias ocorrências do distrito aurífero de São Fernando em Caicó (Ponta da Serra - Oeste de Caicó, Simpático - Noroeste de Caicó e Serras dos Rodrigues e dos Patos - Norte de Caicó). Além da mineralização associada às calciossilicáticas scheelitíferas com bismuto da mina Bonfim - Lajes. Em São Francisco e em São Fernando as mineralizações do ouro concentram-se em veios de quartzo gerados por hidrotermalismo. Deve-se a Souza Jr. & Melo (1986) um primeiro estudo sistemático através de um mapeamento geológico de detalhe na escala 1:10.000, no depósito de São Francisco evidenciando a trama estrutural, distribuição dos minerais metamórficos

e suas relações com os veios mineralizados encaixados nos micaxistos da Formação Seridó.

Por outro lado, no distrito aurífero de São Fernando - Caicó os veios mineralizados estão associados com as rochas xistosas derivadas, por cisalhamento, de gnaisses da Formação Jucurutu e metatonalitos do embasamento Caicó, onde estudos petroquímicos e de inclusões fluidas de detalhe têm sido levado a cabo por Luiz-Silva (2000). O depósito de São Francisco despertou maior interesse econômico, relativamente ao distrito de São Fernando - Caicó, principalmente durante o final dos anos 1980 e início dos anos 1990, onde a reserva medida atingiu pelos 500 kg de Au (Ferran, 1988). De 1973 a 2005 o DNPM registrou 85 solicitações incluindo requerimentos e autorizações de pesquisa (53%), concessão e requerimento de lavra e requerimentos de lavra garimpeira (36%). Isto vem corroborar a atividade garimpeira como modo de exploração dos depósitos auríferos nos dias atuais.

A estimativa das reservas de ouro ainda não estão disponíveis, embora haja pesquisas realizadas por empresas privadas na mina Bonfim (Lages) e em seu entorno, incluindo um programa de furos de sondagem, pois esta mina tem produzido ouro a partir dos rejeitos.

As reservas medidas do minério primário concernentes a mina São Francisco são da ordem de 404 kg de ouro com teor médio de 1,72 g/t. No minério secundário, remanescente das pilhas estocadas pelas atividades produtivas da Mineração Xapetuba na década de 1980 e início dos anos 90 (rejeito de 600.000 toneladas), estima-se uma reserva de 228 kg com teor médio de 0,38 g/t de ouro. A partir de 1998 esta mina retomou suas operações produtivas através da empresa MGP Mineração e Agropecuária Ltda (Nesi, Rego, Xavier *et al.* 2004.), com a produção crescente inicial de 1000g, atingindo 28.054g em 2001, com forte declínio para 8.035g no ano seguinte. Os preços no período de 1998 a 2002 têm mostrado comportamento crescente variando de R\$8,00/g a R\$16,80/g, figura 52. Esta produção tem sofrido interrupções e paralisações face às dificuldades enfrentadas pela falta de água, além da ausência de infra-estrutura laboratorial.

O processamento do minério, com capacidade para de 200 toneladas/dia, se dá por gravimetria envolvendo moagem e concentração através de centrifugação primária e secundária. A produção é destinada exclusivamente para o mercado interno, onde os preços são cotados pela bolsa de valores.

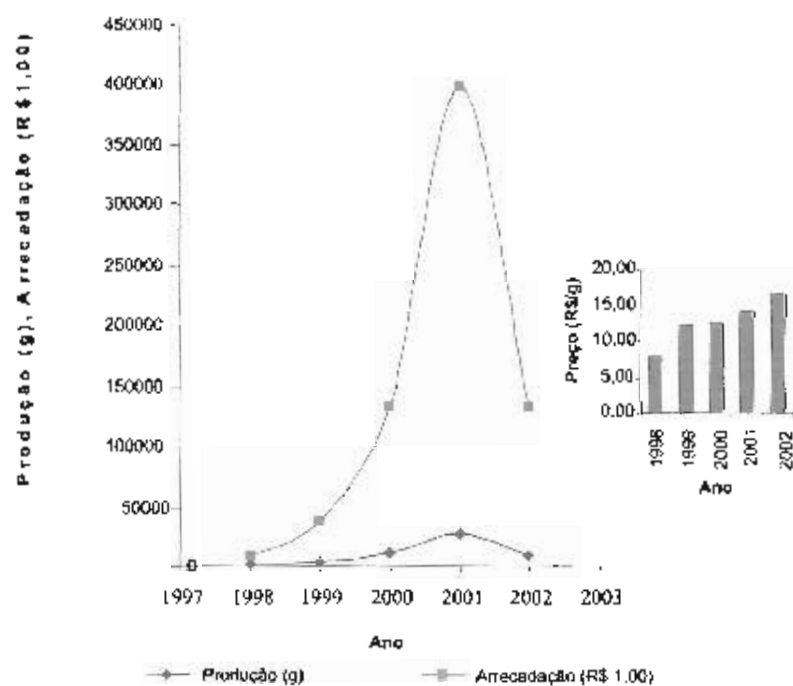


Figura 52 - Comportamento da produção, arrecadação e preços do ouro da região Seridó/RN. Gráfico construído a partir dos dados de Nesi, Rego, Xavier *et al* (2004).

PRANCHA 1



Foto Giovanni

Engarrafamento de água mineral em Parnamirim



Foto Giovanni

Indústria de água mineral em Parnamirim



Foto Giovanni.

Carregamento de caminhão com areia em São Gonçalo do Amarante.

PRANCHA 2



Foto Giovanni

Draga lavrando areia em São Gonçalo do Amarante



Foto Giovanni

Frente de lavra de granito para brita em Serrinha, São Gonçalo do Amarante.



Foto Giovanni

Beneficiamento de brita em Serrinha, São Gonçalo do Amarante.

PRANCHA 3



Foto Giovanni

Vista aérea do Pólo Industrial de Guamaré

PRANCHA 4



Foto Giovanni

Exploração de petróleo na Plataforma Continental, submersa - Bacia Potiguar.



Foto Carvalho, O. O.

Frente de lavra no açude público de Cruzeta.



Foto Carvalho, O. O.

Frente de lavra de argila no açude de Gargalheiras, Acari.

PRANCHA 5



Foto Carvalho, O. Q.

Lavra de argila em Lagoa do Poço, Goianinha.



Foto Giovanni

Frente de lavra de calcário em Gov. Dix Sept Rosado



Foto Giovanni

Empresa produtora de cal em Governador Dix Sept Rosado

PRANCHA 6



Foto Giovanni

Lavra de calcário em Mossoró



Foto Giovanni

Fábrica de Cimento em Mossoró



Foto Giovanni

Indústria de Argamassa em Mossoró

PRANCHA 7



Foto Giovanni

Colheita mecanizada do sal marinho em Areia Branca

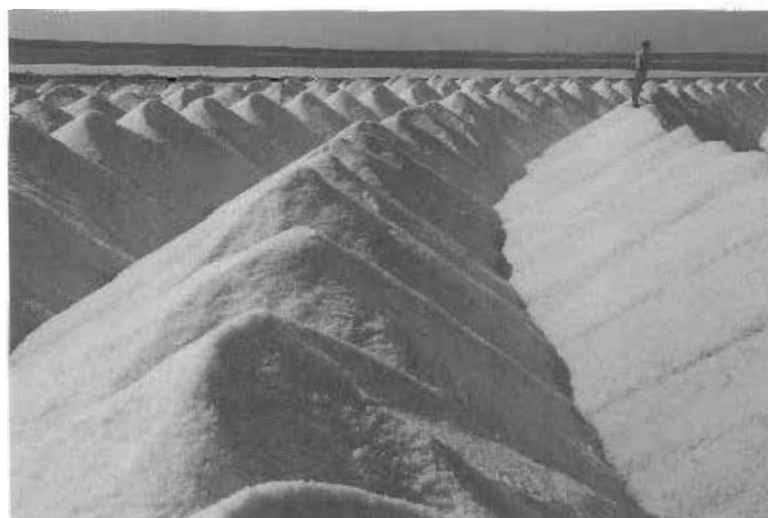


Foto Giovanni

Estoque de sal marinho em Grossos



Foto Giovanni

Enchimento de uma balsa para ser descarregada no Porto Ilha.

PRANCHA 8

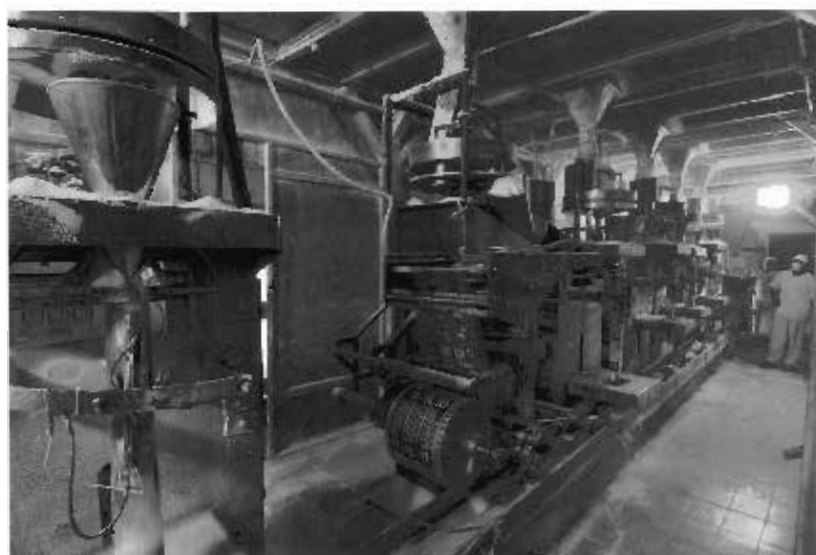


Foto Giovanni

Moagem e refino de sal marinho em Mossoró



Foto Giovanni

Vista aérea de uma salina em Areia Branca.



Foto Giovanni

Porto Ilha de Areia Branca

PRANCHA 9



Foto Giovanni

Frente de lavra de feldspato na mina Ubaeira, Currais Novos.



Foto Giovanni

Indústria de beneficiamento de caulim, Equador.



Foto Giovanni

Carregamento de matérias-primas beneficiadas em Parelhas.

PRANCHA 10



Foto Giovanni

Planta de beneficiamento de matérias-primas cerâmicas em Parelhas



Foto Giovanni

Indústria Cerâmica em construção em Mossoró



Foto Giovanni

Indústria de moagem e beneficiamento de matérias-primas cerâmicas em Parelhas.

PRANCHA 11



Foto Giovanni

Frente de lavra subterrânea de pegmatito turmalínífero em Parelhas



Foto Giovanni

Seleção visual de turmalina em empresa de Parelhas.



Foto Giovanni

Frente de lavra subterrânea de pegmatito turmalínífero em Parelhas.

PRANCHA 12



Foto Giovanni

Frente de lavra - granito ornamental, Equador.



Foto Giovanni

Frente de lavra em maciço de rocha ornamental, Equador.



Foto Giovanni

Frente de Lavra em maciço, município de Parelhas.

PRANCHA 13



Foto Moacir

Mina de ferro de Bonito, Jucurutu.



Foto Moacir

Frente de lavra na mina de ferro de Bonito, Jucurutu.



Foto Moacir

Montagem da Planta de Beneficiamento de ferro em Bonito, Jucurutu.

PRANCHA 14



Foto Moacir

Vista aérea da Mina de ferro de Bonito, Jucurutu.



Foto Adailson

Cava explorada na mina São Francisco em Currais Novos.



Foto Adailson

Aspecto do beneficiamento do rejeito de ouro na mina São Francisco, Currais Novos.

PRANCHA 15



Foto Adelson

Aspecto Geral da Mina de Ouro de Bonfim, Lajes.



Foto Adelson

Novo inclinado da mina de ouro de Bonfim, em Lajes



Foto Mário Tavares

Subsolo da mina de scheelita Saco dos Veados, Currais Novos.

3 PANORAMA DO SETOR MINERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

3.1 ASPECTOS GERAIS

Neste capítulo será realizada abordagem de **pontos fortes** e **pontos fracos** de aspectos e atividades do setor mineral do Estado que foram identificados a partir da análise de informações de questionários aplicados pelo projeto, trabalhos de avaliação da CPRM sobre Minerais Industriais (Nesi, 1999) e Gemas (Moraes, 1999), sínteses do Governo (SEDEC, 2004a,b) e perfis setoriais (Perfil da Indústria de Cerâmica e Perfil da Indústria da Cal). Os pontos anotados, problemas levantados e soluções apontadas refletem, portanto, a opinião e visão de técnicos, mineradores e gestores sobre o setor em geral ou um segmento produtivo em particular.

Entre os pontos positivos, citam a diversidade dos terrenos geológicos e suas potencialidades, conhecimento básico de sua Geologia; experiência na mineração de distintos depósitos, capacidade instalada de pesquisa, formação e qualificação de técnicos; infra-estrutura mínima de suporte e logística, suprimento de insumos, tecnologia, pessoal e capital. Identificaram, enfim, potencialidades ou vantagens locais do setor.

Por outro lado, os problemas apontados permeiam a cadeia de valor (organização, liderança, preparo, cooperação, competitividade) e se alastram da base econômica (infra-estrutura, logística, tecnologia, qualificação de pessoal, assistência técnica, crédito, legislação, pesquisa mineral e acesso à informação), passando pela rede de fornecedores até o mercado no topo do arranjo produtivo. São pontos fracos que dificultam o trabalho, reduzem os ganhos de esforços e recursos e denunciam falta de planejamento e de uma política pública para o desenvolvimento sustentado do setor.

As contribuições são amplas e diversas e também recorrentes em distintas visões e opiniões. Na tentativa de melhor colocá-las à reflexão e discussão de forma integrada, optou-se por apresentá-las no formato de quadros, a seguir.

Quadro 6 – Diagnóstico Geral do Setor Mineral, pontos fortes e pontos fracos.

TEMA	Pontos Fortes	Pontos Fracos
SETOR MINERAL COMO UM TODO	Amplas possibilidades de produzir em termos de diversidade de recursos minerais, de presença de órgãos, instituições, empresas e organizações, do acervo de dados e da experiência de mais de 60 anos de mineração no Estado	Falta de organização de setores produtivos; pouca malícia do parceiro; falta de estrutura de produção e de apoio do governo; baixo nível tecnológico de lavra, beneficiamento, agregação de valor e controle de qualidade; endividamento e descapitalização; alta informalidade; carência de estudos e informação.
SUPORTE INSTITUCIONAL PÚBLICO FEDERAL E ESTADUAL	Dois órgãos federais (DNPM, CPRM) e um estadual (SEDEC), além de um órgão ambiental federal (IBAMA) e outro estadual (IDEMA).	Carentes de maior estrutura tecnológica, quadro de pessoal técnico e recursos para operar no nível que o setor precisa.
SUPORTE INSTITUCIONAL PÚBLICO MUNICIPAL		Inexistência de órgão formal na estrutura das prefeituras. Falta a pequena mineração de atendimento básico mais direto e imediato nas áreas mineral e ambiental
SUPORTE INSTITUCIONAL PRIVADO	Sindicatos, associações, fóruns, cooperativas de mineradores e outras organizações	Organização ainda ausente em diversos segmentos; frágil em outros
PRODUÇÃO MINERAL	Patrimônio mineral do Estado, retomada da economia e da demanda mundial por recursos minerais.	Desorganização e carência novas lideranças em alguns segmentos; desmonte das bases de produção em alguns segmentos; sucateamento das instalações das minas, no caso do tungstênio; descapitalização das sociedades de mineração; custos de produção e carga tributária elevados.

(continuação quadro 6)

TEMA	Pontos Fortes	Pontos Fracos
FOMENTO MINERAL	Retorno da CPRM ao Estado. Criação da SEDFC e CODEM. Atualização de cadastros e de mapas geológicos básicos, realização de estudos e diagnósticos, bases de apoio à produção mineral. Perspectiva de um Fundo Mineral.	Carência de estrutura pessoal e recursos nos órgãos de fomento. Longo e difícil processo de reestruturação e retomada da dinâmica de trabalho. Envelhecimento das informações, de processos e tecnologias de produção.
PESQUISA MINERAL	Existência de instituições de pesquisa (UFRN, CEFET) e de Funções de apoio à pesquisa (FUNPEC, FAPERN); de fundos estadual (FUNDEL) e federal (FNUC1) de financiamento à pesquisa, agências de promoção de pesquisa (FINEP, CNPq).	Falta articulação dessas instituições, fundações e agências com o setor para maior direcionamento e aplicação dos estudos à metalogenia, prospecção e avaliação dos recursos minerais.
TECNOLOGIA MINERAL	O controle de qualidade, novas aplicações industriais e agregação de valor demandam estudos e pesquisas de caracterização de minérios, processos, sistemas e instrumentos e sua difusão.	Dependência de suporte externo pela falta no Estado de especialistas e centro de pesquisa e difusão de tecnologia para o setor mineral.
CAPACITAÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA	Conta com instituições de formação e capacitação e com fontes de recursos para qualificação de mão-de-obra gerencial, técnica e operacional.	Abandono e redução da atividade mineral afetou a demanda e oferta por qualificação, extinguiu a assistência técnica e centralizou em Natal atividades remanescentes.
CRÉDITO	Disponibilidade de linhas de crédito e financiamento dos bancos e agências oficiais: AGN, BNDES, BD, BNB, programas de incentivos do governo federal (FNE) e estadual (PROADI).	Inadequação das linhas de crédito e financiamento, excessiva burocracia, exigências de garantias, endividamento do grande ao pequeno minerador.
TRANSPORTES E LOGÍSTICA DE ESCOAMENTO	Malha rodoviária cobre todo o Estado; existência de aeroportos e portos.	A malha rodoviária não está adequada para transporte de minérios em grandes volumes. Transporte ferroviário abandonado. A logística de apoio ao transporte e embarque carece de integração, instalações adequadas, frequência, operadores e meios náuticos.
SUPRIMENTO DE ÁGUA	Mananciais, reservatórios, adutoras e rede de abastecimento de água nas cidades.	Oferta de água muito problemática no semi-árido para outros que não o do consumo humano e animal.
ENERGIA	Eletificação em todas as sedes municipais e parte da zona rural.	Existe ainda vazio de oferta no meio rural.
COMUNICAÇÃO	Sistema de telefonia fixa e móvel disponível em quase todo o Estado.	Existe ainda vazio de oferta no meio rural.
LEGISLAÇÃO MINERAL	Existência de marcos regulatórios para mineração, meio ambiente, tributação, relações de trabalho, previdência e outros e de órgãos responsáveis pela sua aplicação e fiscalização.	Alta informalidade principalmente na pequena mineração devido à complexidade do processo de regularização, falta de fiscalização, orientação e educação ambiental; passivo ambiental a recuperar.
RESPONSABILIDADE SOCIAL	Empresas com departamentos e profissionais de recursos humanos e serviço social para trabalho social interno e comunitário.	Essas iniciativas ainda são localizadas e carecem de esclarecimentos de sua importância na recuperação do passivo social, inclusive que contam com benefícios fiscais e que têm valor de mercado.
BASE DE INFORMAÇÃO E DE CONHECIMENTO	Acervo acumulado por mais de um século de estudos geológicos e de exploração mineral. Moderno suporte da tecnologia da informação e do conhecimento: sistema de portais interativos. Elevada demanda e interesse do setor público e privado mineral e da sociedade em geral.	Dificuldade de uso do acervo por se encontrar arquivado em mídias e disperso por bibliotecas de acesso restrito. Lacunas de séries históricas por perda e descontinuidade nos registros. Baixo nível de organização e informatização do acervo.
PEQUENA MINERAÇÃO, ARTESANATO E TURISMO MINERAL	Amplas possibilidades em termos de diversidade de minerais e rochas, experiência e cultura regional da pequena mineração e do artesanato mineral. Sítios geológicos, mineralógicos e mineiros, história da mineração, cata e garimpagem ainda por ser explorados.	Falta de organização dos produtores e artesãos, de estrutura de produção e comercialização e controle de qualidade; alto grau de informalidade e de nível de endividamento, pouca prática do associativismo. Falta de organização de trilhas, museus e estrutura de apoio ao turismo.

3.2 DIAGNÓSTICO SETORIAL POR RECURSO MINERAL

Nesta abordagem, apresentamos uma síntese do perfil e problemas enfrentados pelos vários segmentos produtivos do Setor Mineral do Estado, visualizada através dos quadros 7 ao 18. Estes quadros abrangem, quando possível, um conjunto de informações contendo recursos exploráveis, lavra, beneficiamento, situação geral, assistência técnica, crédito e financiamento.

Quadro 7 – Segmento da Água Mineral, pontos fortes e pontos fracos.

SEGMENTO	PERFIL	PROBLEMAS
ÁGUA MINERAL	A maioria das empresas está localizada na região da Grande Natal onde captam água do aquífero Barrocas. Na região de Dix-sept Rosado existem empresas lavrando o aquífero Açu para água de mesa e piscinas de balneário. Há duas empresas que engarrafam água mineral na região de Mossoró: uma em Apodi e outra em Upanema. Setor de médio porte, porém organizado, cadeia produtiva completa e com perspectiva de crescimento.	Sotrem concorrência de Água Purificada. Tratamento desigual pelo programa de incentivo industrial do governo (PROADI).

Quadro 8 – Segmento da Agregados para Construção Civil, pontos fortes e pontos fracos.

SUBSTÂNCIA	PERFIL	PROBLEMAS
BRITA E BLOCOS	Brita, pedra marroada e blocos são produzidos em todo Estado de qualquer rocha dura. Todavia, a produção empresarial explora mais rochas graníticas e calcárias. Pedreiras e plantas de brita estão situadas nas proximidades dos centros consumidores que são as cidades. A produção empresarial está em parte legalizada no DNPM e IDEMA. O setor mostra desorganização e dispersão dos produtores e se ressentir de licenças para desenvolvê-lo.	Desconhecimento do total de empreendimentos em operação. Baixo nível de conhecimento geológico e tecnológico das jazidas. Informalidade do setor. Desorganização. Restrita gestão empresarial do negócio. Concorrência predatória presente na comercialização.
AREIA E CASCALHO	A exploração destes materiais ocorre em todo o Estado para abastecer as cidades e provém das aluviões dos rios próximos. Outras fontes são os depósitos de lagoas, praias, dunas e outras coberturas recentes. A atividade empresarial está em grande parte legalizada no DNPM e IDEMA. As demais estão na informalidade. O setor não tem representação em alguma forma de organização.	Desconhecimento do total de empreendimentos em operação no Estado. Falta de estudos geológico e tecnológico das jazidas. Informalidade do setor. Concorrência predatória na comercialização. Falta de organização do setor. Ausência de gestão empresarial.

Quadro 9 – Segmento dos Carbonáticas, pontos fortes e pontos fracos.

SETOR	PERFIL	PROBLEMAS
GERAL	A produção de cal está espalhada pelo Estado. Opera com lavra manual e semimecanizada e utiliza a lenha como combustível. Os novos projetos industriais em implantação não dispõem de fornos rotativos e utilizarão gás natural como combustível.	Este segmento apresenta baixa tecnologia e organização e gestão empresarial do negócio. Alta informalidade e conflitos ambientais pelo uso da lenha. Fazem exceção os novos projetos em implantação.

(continuação do quadro 8)

SETOR	PERFIL	PROBLEMAS
RECURSOS EXPLORÁVEIS	Rocha bruta, britada e polida para ornamentação e construção civil. Rocha moída para uso como corretivo e fertilizante. Rocha para queima e produção de cal e cimento. Variações de cores e de composição química favorecem diversidade de usos e aplicações.	Embora as reservas sejam amplas, estas rochas carecem de melhor conhecimento geológico e caracterização tecnológica.
LAVRA	Na indústria do cimento a lavra é toda mecanizada e controlada. Na produção de corretivo e cal, pratica-se essencialmente lavra manual e até predatória.	Baixo nível tecnológico, falta de controle de qualidade e desperdício na lavra de corretivo e cal.
beneficiamento	Para produção de cal o processo consiste na queima; do corretivo, na moagem fina. Os fornos de cal usam lenha como na indústria cerâmica.	Baixo nível tecnológico do processo produtivo e do controle de qualidade.
SITUAÇÃO LEGAL	A produção de cal apresenta elevada informalidade perante a lei mineral, ambiental, trabalhista e tributária.	Lavra clandestina; evasão de tributos; conflitos trabalhistas, conflitos ambientais pela exploração de lenha de ecossistemas frágeis como a caatinga.
ASSISTÊNCIA TÉCNICA	Atividade exercida por práticos e operários de baixa escolaridade. Carência de suporte técnico à produção de cal e corretivos.	Baixa escolaridade e qualificação técnica da mão de obra empregada.
CRÉDITO E FINANCIAMENTO	Opera com as linhas e exigências tradicionais dos bancos oficiais.	Descapitalização e endividamento da pequena produção.

Quadro 10 - Segmento da Diatomita, pontos fortes e pontos fracos

SUBSTÂNCIA	PERFIL	PROBLEMAS
DIATOMITA	Os principais depósitos estão localizados em lagoas e vales de rios do litoral oriental, onde são conhecidas mais de 150 ocorrências, notadamente nos municípios de Ceará-Mirim e Maxaranguape. Muitos desses depósitos eram explorados por garimpagem. A crise deveu-se principalmente à queda na demanda pela indústria de tinta e de filtração, seus principais consumidores, tendo também uma componente de má qualidade do minério com reflexos nos custos de produção, e principalmente gestão do negócio.	Substituição por outros produtos pela indústria consumidora. Baixo nível tecnológico na lavra, no beneficiamento e no valor agregado. Despreparo do setor para buscar novos mercados.

Quadro 11 - Segmento das Argilas (Cerâmica Vermelha), pontos fortes e pontos fracos

SETOR	PERFIL	PROBLEMAS
GERAL	Esta atividade explora depósitos aluvionares de argilas. Apresenta perda acentuada na lavra e preparação, secagem e queima da massa; falta de controle de qualidade na queima onde utiliza forno a lenha. Opera com baixa tecnologia e tem carência de suporte técnico e de crédito. Conta com associações e um sindicato (SINDICERÂMICA), associada da FIERN, o que é um fator que poderá facilitar um trabalho de organização.	Dispersão dos produtores; falta de estrutura de produção; baixo nível tecnológico de lavra, beneficiamento, controle de qualidade e agregação de valor, informalidade perante a lei mineral, ambiental e trabalhista; endividamento e descapitalização; alto consumo de lenha; baixa escolaridade e baixa qualificação técnica do operário; restrita gestão empresarial do negócio.

(continuação do quadro 11)

SETOR	PERFIL	PROBLEMAS
RECURSOS EXPLORÁVEIS	Depósitos aluvionares de argilas do planície de inundação de rios e de fundo de lagoas e açudes.	Os depósitos de argila carecem ainda de estudos de caracterização de sua tipologia e reservas.
LAVRA	Extração, transporte e preparação mecanizada.	Desperdício na extração e comprometimento das reservas. Conflitos com a agricultura pela destruição de vazantes.
BENEFICIAMENTO	As peças são produzidas por extrusão; secagem natural em galpões abertos ou pátios, ou artificial, em secadores fechados; queima em forno a lenha e classificação manual das peças.	Processo tecnológico tradicional na preparação e queima. Conflitos pela exploração de lenha de ecossistemas frágeis como a caatinga.
SITUAÇÃO LEGAL	Informalidade perante a lei mineral, ambiental, trabalhista e tributária.	Lavra clandestina; conflitos ambientais e trabalhistas; evasão de divisas.
ASSISTÊNCIA TÉCNICA	Atividade exercida por praticos de baixa escolaridade. Carência de suporte técnico à produção.	Baixa escolaridade e qualificação técnica da mão de obra empregada.
CRÉDITO E FINANCIAMENTO	Opera com as linhas e exigências tradicionais dos bancos oficiais.	Descapitalização e endividamento no setor.

Quadro 12 - Segmentos das Argilas (Cerâmica Branca), pontos fortes e pontos fracos.

SETOR	PERFIL	PROBLEMAS
CERÂMICA BRANCA	Apenas uma empresa, Porcelana Potiguar, opera nesse ramo da cerâmica, assim mesmo em regime descontinuado. Utiliza matéria-prima de pegmatitos (feldspatos, caulim) e argilas de queima branca. Outra cerâmica, a Itagrás, tem projeto de se instalar em Mossoró. O Estado dispõe de matérias-primas de reconhecida qualidade e exportadas in natura para outros centros.	Este segmento carece de quantificação de reservas caracterização tecnológica de suas matérias-primas. Falta de empreendimento sério para aproveitar as matérias-primas e servir de atrativo para novas empresas.
CERÂMICA MANUAL	Produção manual familiar de tijolos e telhas pelo tradicional processo de barro batido bastante difundido em todo Estado. São produtos populares, de baixos preços e baixa qualidade pela absoluta falta de assistência técnica e de crédito.	Atividade produtiva na completa informalidade, inteiramente manual, sem cuidados com a matéria-prima e com a qualidade do produto. Atividade esquecida de assistência técnica e de crédito. Baixa escolaridade do produtor. Ausência de gestão empresarial do negócio.
CERÂMICA ARTESANAL	Produção manual familiar de utensílios domésticos e objetos decorativos de barro (argilas de queima vermelha). Atividade bastante difundida no Estado. Peças comercializadas em feiras livres e lojas de artesanato. Têm potencial de mercado, mas que precisa ser estruturada numa base tecnológica de produção e comercialização e dispor de assistência técnica.	Atividade produtiva na completa informalidade. Baixo nível tecnológico. Confeção repetitiva de motivos herdados e pouca criatividade dos artesãos. Segmento desconhecido e desestruturado. Atividade esquecida de assistência técnica e de crédito. Baixa escolaridade do produtor. Ausência de gestão empresarial.

Quadro 13 – Segmento do Sal Marinho, pontos fortes e pontos fracos

SEGMENTO	PERFIL	PROBLEMAS
SAL MARINHO	O Estado é, de longe, o maior produtor nacional, de sal e também o de melhor qualidade. A exploração está hoje concentrada no Litoral Norte, principalmente em Mossoró, Macau, Areia Branca, Galinhos e Grossos; atuam nela 11 empresas de médio e grande porte e dezenas de micro e pequenos salteiros. No mercado é vendido nos três tipos principais: grosso, moído e refinado.	No mercado doméstico sofre ameaça de projetos de extração de sal gema (no caso de uso industrial). No campo estadual, o setor está envolvido em conflitos ambientais (mangues) e sociais (marisqueiros e pescadores)

Quadro 14 – Segmento dos Pegmatitos e Gemas - Pegmatitos, pontos fortes e pontos fracos.

SETOR	PERFIL	PROBLEMAS
GERAL	Potencial é elevado pela abundância de ocorrência e pela diversidade de recursos representados por minerais industriais, metais e gemas. Jazimentos explorados por método artesanal de garimpagem por não serem adequados à mineração. Produção carente de tecnologia, suporte técnico, financeiro e fomento governamental. Por outro lado, conta com estrutura de beneficiamento para feldspato e caulim.	Desorganização dos produtores; falta de estrutura de produção e de comercialização; baixo nível tecnológico de lavra, agregação de valor e controle de qualidade; endividamento e descapitalização; alta informalidade perante a lei mineral e ambiental; baixa produtividade e valor agregado. Ausência de gestão empresarial.
RECURSOS EXPLORÁVEIS	Rochas de composição granítica ocorrendo como filões intrusivos em gnaisses do embasamento e metassedimentos da cobertura. Em sua maioria são corpos homogêneos, mas podem ser zonados, estes últimos de maior interesse econômico. Recursos exploráveis representados por minerais industriais (caulim, micas, quartzo, feldspatos), metais (lítio, berílio, nióbio, tântalo, estanho) e gemas (turmalinas, água marinha, ametistas).	Não obstante a estudos realizados desde 1940, os pegmatitos carecem ainda de maior conhecimento de sua metalogenia e melhor caracterização de sua tipologia.
LAVRA	Extração manual de garimpagem e lavra incipiente mecanizada. A mineração é dificultada pelas dimensões restritas dos corpos e distribuição errática de minerais econômicos de metais e gemas.	Lavra improdutiva, sem segurança e predatória, praticada pelo processo de garimpagem.
BENEFICIAMENTO	Separação e classificação manual sem controle de qualidade e agregação de valor, com exceção do feldspato e do caulim.	Baixo nível tecnológico da extração, beneficiamento, classificação do produto e nenhum valor agregado.
SITUAÇÃO LEGAL	Alta informalidade perante a lei mineral, ambiental, trabalhista e tributária.	Lavra clandestina; conflitos ambientais e trabalhistas.
ASSISTÊNCIA TÉCNICA	A assistência técnica, além do retorno positivo com a orientação, representa proteção ao jazimento e segurança na operação.	Atividade exercida por práticos e aventureiros sem qualificação técnica e nenhuma orientação.
CRÉDITO E FINANCIAMENTO	Opera com as linhas e exigências tradicionais dos bancos oficiais.	Descapitalização e endividamento no setor.

Quadro 15 – Segmento Pegmatitos e Gemas - Gemas, pontos fortes e pontos fracos

PÓLO	PERFIL	PROBLEMAS
CENTRAL POTIGUAR	Duas ocorrências geológicas distintas Primeira: O Pólo produtor de água marinha da região de Lajes Pintadas que é formado por ortognaisses do Complexo Caicó, biotita xistos do Grupo Seridó, granitos e filões de pegmatitos. A água marinha é tida como de boa qualidade e suas ocorrências são encontradas em pegmatitos produtores de berilo e tantalita, tendo o projeto Gemas cadastrado 39 veias exploradas pelo método de garimpagem. Segundo o projeto, a época de maior atividade e produção (década de 1970) coincidiu com a da atuação de uma cooperativa de pequenos mineradores, implantada pelo governo do Estado em São Tomé, que lhes prestava orientação técnica e suporte de equipamentos. Segunda: O pólo produz principalmente turmalinas a partir da exploração de ocorrências de pegmatitos situadas na região entre Equador e Parelhas. Os pegmatitos estão associados aos metassedimentos do Grupo Seridó. Segundo o projeto Gema os pegmatitos são os mais potentes e diferenciados dos três distritos gemológicos. As turmalinas são das variedades azul (indicolita), verde (verdelita) e rosa (rubeita). Ocorrem ainda água marinha e variedades semi-preciosas de quartzo, granada, apatita, cordierita, espodumênio e fosfatos. O projeto Gemas cadastrou 37 ocorrências exploradas pelo método de garimpagem. Neste distrito a garimpagem de pegmatitos não foi de todo paralisada até porque são exploradas também para feldspatos, micas, tantalita.	Informa o projeto Gemas que as reservas das 39 ocorrências estão exauridas até o nível onde os pegmatitos foram explorados. Desconhece-se, todavia, a situação em maior profundidade e em outros setores do distrito não prospectados. Hoje a situação é de abandono pela paralisação da lavra a partir do fechamento da cooperativa. Será difícil uma retomada sem apoio do governo na solução da descapitalização dos produtores e legalização da informalidade do setor. Reservas esgotadas no nível atual lavrado. Baixo nível tecnológico da extração e classificação das pedras. Venda das pedras no estado bruto e a preços citados por atravessadores. Atividade sem organização, operada por pequenos mineradores sem assistência técnica e crédito. Abandono do setor pelo fomento público. Alta informalidade perante a lei mineral, ambiental, trabalhista e tributária.
OESTE POTIGUAR	Água marinha esmeralda e ametista são as gemas exploradas neste distrito situado na região dos municípios de Tenente Ananias e Paraná, assentada sobre ortognaisses do embasamento. O projeto Gemas cadastrou 20 jazimentos de Água marinha em pegmatitos, 7 de esmeralda em xistos máficos e 2 de ametista em veios de quartzo e pegmatitos. Por causa das duas primeiras gemas este distrito chegou a ter 2000 garimpeiros na primeira metade da década de 1980, quando contavam com assistência técnica e suporte de equipamentos do governo do estado. A atividade entrou em declínio na segunda metade com o aprofundamento da lavra e a saída do governo. Perspectivas existem mas a retomada intensiva da atividade vai requerer maior aplicação de tecnologia e mecanização na lavra.	Aplicam-se as mesmas considerações anteriores ressaltando o fato de ser o distrito de água marinha de melhor qualidade do Estado

Quadro 16 – Segmento das Rochas Ornamentais, pontos fortes e pontos fracos

SEGMENTO	PERFIL	PROBLEMAS
ROCHAS ORNAMENTAIS	O Estado oferece diversidade de rochas cristalinas e sedimentares em variedades de cor e desenho. As mais exploradas são granitos, migmatitos, quartzitos, mármore, metaconglomerados e calcários. A atividade consiste na lavra de blocos, na maioria exportados para indústrias de chapas polidas e de produtos acabados. Indústria local é abastecida por chapas importadas.	Segmento necessita de melhor conhecimento geológico, quantificação de reservas, caracterização tecnológica das rochas, controle de qualidade e agregação de valor aos produtos, de infra-estrutura e oferta de mão de obra qualificada; carência de promotores e negociadores; falta capacitação e crédito. Restrita gestão empresarial do negócio.

Quadro 17 – Segmento dos Minerais Industriais, pontos fortes e pontos fracos.

SUBSTÂNCIA	PERFIL	PROBLEMAS
GIPSITA	A gipsita ocorre em sedimentos do Grupo Apodi como no caso do principal jazimento do Estado situado em Dique-sept Rosado. A exploração está paralisada desde 1968, cabendo a Pernambuco abastecer a região. Todavia há intenção da fábrica de cimento da Itapetinga, em Mossoró, de reativar a produção (SEDEC, 2004b).	Jazimentos pequenos, exauridos ou utilizados pela lavra inadequada decretaram a paralisação das atividades. Por outro lado, falta conhecimento da realidade do segmento uma vez que maioria dos registros está classificada como incício.
TALCO	Jazimentos são encontrados em duas faixas de talcoxistos, ambas encaxadas em gnaisses do Grupo Seridó; a principal é a do Várzea -Ouro Branco-Caicó, estendendo-se descontinuamente por cerca de 20 km; a outra é a de Bonfim, em Lajes. Além de serem jazimentos pequenos, análises mineralógicas, químicas e testes de brancura e fusão não indicaram sua aplicação para os usos mais nobres (tinta, borracha, cosméticos, cerâmica branca).	Os minérios prospectados são de pequeno porte e de qualidade inferior àquelas exigidas pelo mercado de produtos mais nobres. Os jazimentos foram depredados pela garimpagem.
BARITA	Jazimentos de barita ocorrem em dois ambientes geológicos distintos: meia centena em fiões dentro de quartzitos e gnaisses do Grupo Seridó e de gnaisses do Complexo Caicó; apenas uma associada a sedimentos do Grupo Apodi, em Upanema. Meia dúzia apenas apresentou teores e densidades elevadas e interessantes para aplicações mais nobres. São todos jazimentos de pequeno porte e depredados pela garimpagem.	Os minérios prospectados são de pequeno porte e poucos de qualidade para aplicações mais nobres. Os jazimentos estão depredados por garimpagem predatória.
FLUORITA	Cinco ocorrências são conhecidas, todas na região do Seridó; são jazimentos filonianos associados a micaxistos, gnaisses e skarns do Grupo Seridó; teores de barita nos minérios apresentam ampla variação de 3% a 30%; os jazimentos foram explorados por garimpagem e estão hoje abandonados.	Os minérios prospectados são de pequeno porte e de ampla variabilidade de teores de barita. Jazimentos estão depredados por garimpagem predatória.

Quadro 18 – Segmento Metálicos, pontos fortes e pontos fracos.

SUBSTÂNCIA	PERFIL	PROBLEMAS
SCHEELITA	GERAL O tungstênio está contido no mineral Scheelita (CaWO_4) e numa rocha calcissilicática conhecida por skarn. A produção do concentrado de scheelita vem de minas e garimpos que ocorrem principalmente em rochas metamórficas do Grupo Seridó.	O retorno da mineração de scheelita depende de recuperação de instalações, equipamentos, equipe técnica e operária de lavra e beneficiamento, equipe de apoio de escritório, rede de fornecedores de materiais e serviços. A produção garimpeira depende de tudo isso e ainda de crédito ou de compradores para financiar a recuperação e produção.
	RECURSOS EXPLORÁVEIS Minério primário (skarns) e rejeitos finos do beneficiamento estocados nas minas.	Descontinuidade e perda de informações nesses 15 anos de paralisação e abandono.
	LAVRA Na mineração opera-se com desmonte e transporte mecanizado do minério. Na garimpagem o trabalho é essencialmente manual.	Desconhecimento das condições das minas pelo tempo de abandono e garimpagem predatória. Tempo, trabalho e custo de recuperação das instalações, formação de nova equipe técnica e operacional para operar a lavra.
	BENEFICIAMENTO O minério é moído e tratado pelos processos de separação gravitacional e eletromagnética para se obter um concentrado de scheelita enriquecido (70% do WO_3 contido). Controle básico de qualidade em laboratório.	Tempo, trabalho e custo de recuperação das instalações e formação de equipe técnica e operacional para operar o beneficiamento.
	SITUAÇÃO LEGAL Nesses últimos 15 anos de paralisação da exploração de scheelita, houve mudanças na legislação mineral, ambiental, trabalhista, tributária e os empreendimentos e atividades certamente precisam se adequar e atualizar.	As minas e principalmente os garimpos estão na informalidade perante a lei mineral e ambiental e terão dificuldades de vencer a burocracia da regularização.
	ASSISTÊNCIA TÉCNICA Suporte indispensável ao pequeno minerador para operar seu negócio de forma sustentável.	Baixa escolaridade e qualificação técnica do pequeno minerador. Ausência de programa de assistência técnica e capacitação.
OURO	CRÉDITO E FINANCIAMENTO Opera com as linhas e exigências tradicionais dos bancos oficiais.	Descapitalização e endividamento no setor.
	Há registro de uma dezena de ocorrências de ouro no complexo cristalino precambriano do Estado. Aparece associado principalmente a filões de quartzo sulfetados (São Francisco) e em alguns casos a skarns (Romfim). A ocorrência mais expressiva é a de São Francisco que apresenta minério primário sulfetado e secundário oxidado. Este último foi alvo de mineração no final de 1980 por lavra do manto de alteração superficial e beneficiamento pelo processo de lixiviação em pilha. Nas demais ocorrências, inclusive São Francisco, o ouro foi explorado pelo método do garimpagem.	Desconhecimento do potencial deste metal não somente nas ocorrências lavradas como também na metalogenia regional. Padece também dos males já citados para os outros segmentos, como sua exportação para refino e produtos acabados em outros centros.
FERRO	Ocorrências restritas e lenticulares de formações bandadas de ferro estão documentadas no Precambriano, especialmente na sequência dita vulcano-sedimentar do Jucurutu. Entre todas, as ocorrências do Saquinho (Cruzeta) e Pico do Bonito (Jucurutu) costavam-se. No final de 1980 foi minerado pela Siderúrgica União para ferro-gusa. Atualmente é explorado pela Sisa Industrial que o comercializa na forma de minério.	Os estudos do ferro limitaram-se às suas duas principais ocorrências. Tudo está por fazer sobre sua metalogenia. Padece também dos males já citados para os outros segmentos, como sua exportação como minério bruto sem nenhum valor agregado.
TITÂNIO	Placer de ilmenita (TiO_2) de Guaju, no litoral Sul do Estado, cobertos por dunas. Zircônia (ZrO_2) encontra-se também associada.	Jazimento situado em reserva de proteção ambiental permanente.

3.3 ANÁLISE DE MERCADO

O setor mineral ocupa uma posição de destaque na economia do Rio Grande do Norte. Ao lado de atividades tradicionais como a indústria salineira e a lavra de pegmatitos, foram desenvolvidos outros segmentos minerais. Dentre eles, destaca-se a produção de petróleo e gás, que, por sua importância, justifica uma análise à parte, feita noutra parte deste documento. Mas, há outros segmentos dinâmicos que, embora tenham expressão econômica muito menor, encontra-se em expansão, como é o caso da água mineral, das rochas ornamentais e dos calcários. Neste capítulo, faz-se uma análise de dez dos principais segmentos minerais do Estado.

SEGMENTO DA ÁGUA MINERAL

O mercado de água mineral no Rio Grande do Norte tem apresentado comportamento muito dinâmico, com mudanças acentuadas na demanda, na oferta e, como consequência, nos preços. A evolução da produção é ilustrativa. De acordo com dados do DNPM, entre 1995 e 2002 a produção de água mineral no Estado aumentou 413%.

Na demanda, houve mudança nas preferências dos consumidores, com substituição intensa de água comum por água mineral. Conforme pesquisa realizada pelo SEBRAE, o principal motivo apontado pelos consumidores para beber água mineral foi a má qualidade da água fornecida pela CAERN (41% dos entrevistados). Ao lado desse motivo, e também bastante relevante, foi o sentimento de que a água mineral é mais gostosa e saudável (38%). Vale salientar que os demais motivos identificados para consumo de água mineral também estão associados a fatores como pureza, sabor, saúde, restando apenas 2% para outras razões. Esse intenso processo de substituição da água comum pela água mineral ocorreu também noutros estados do Nordeste.

O aumento da demanda por água mineral teria pressionado seu preço para cima, caso não tivessem ocorrido ajustes na oferta que neutralizassem essa tendência. Na realidade, o preço da água mineral caiu. Considerando o período 1995-2002, o valor da produção de água mineral aumentou apenas 101% (SEDEC). Isso significa, considerando o aumento de 413% na produção, que o preço da água mineral em 2002 era apenas 39% daquele vigente em 1995.

A relativa abundância de água mineral na região metropolitana de Natal não criava barreiras significativas para a entrada de novas empresas na atividade. Assim, o interesse do empresariado em criar novos empreendimentos pôde ser realizado, ampliando-se a oferta com intensidade mais do que suficiente para atender à demanda crescente, do que resultou elevado nível de ociosidade. A taxa de utilização da capacidade, dada pela relação entre a capacidade efetiva e a capacidade instalada, varia atualmente entre 9% e 43%. No entanto, em metade das empresas, essa taxa está abaixo de 20%.

Os dados disponíveis indicam que, até 1999, a demanda estava crescendo acentuadamente. A taxa média de crescimento da produção foi de cerca de 50% no período 1995-1999 (SEDEC). Desde então, a produção tem-se mantido mais ou menos estável. Como os estoques são reduzidos, a quantidade produzida e a consumida pouco diferem. A estabilização do consumo tornou mais difícil a comercialização por parte de novos produtores que, tipicamente, optaram por oferecer descontos nos preços para poder assegurar sua participação no mercado. A entrada de novos produtores numa situação de demanda estável teve, como consequência, a redução da fatia de mercado das empresas que já estavam em atividade.

A água mineral é comercializada predominantemente em garrafões de 20 litros. Em algumas, há engarratamento em vasilhames descartáveis, em garrafas de 350ml, de 500ml, de 1500ml, e em copos de 300ml. Apenas uma empresa engarrafa mini-potes descartáveis de 5 litros.

O preço dos garrafões de 20 litros varia entre R\$0,55 e R\$2,60, na fonte, sendo mais freqüente o preço de R\$0,90. Essas variações acentuadas resultam de fatores como destino do produto, concorrência existente, grau de consolidação da marca no mercado. O preço das garrafas descartáveis de 500ml varia entre R\$4,50 e R\$4,80 por caixa de 12 unidades, enquanto os copos de 300ml são vendidos por um preço entre R\$10,00 e R\$12,00 a caixa de 48 unidades. Estima-se em 100km o raio de penetração das águas engarrafadas na região metropolitana de Natal, mas esse raio pode variar bastante dependendo das condições de abastecimento dos substitutos (água comum e água mineralizada) no local de destino.

A adoção do sistema de substituição tributária, ficando a empresa engarrafadora responsável pelo recolhimento do ICMS a incidir sobre as operações subsequentes, resultou, segundo os engarrafadores, em aumento de sua carga tributária. O imposto para as operações subsequentes foi fixado em 10 centavos por garrafão de 20 litros. Esse valor deveria ser adicionado ao preço cobrado pelos engarrafadores, mas eles alegam que a forte concorrência impede que isso aconteça, de modo que o imposto é absorvido.

A água mineral é vendida para distribuidores, é vendida na fonte a intermediários que fazem a distribuição em pontos de venda, é distribuída pela própria empresa para pontos de venda, é vendida em caminhões que fazem rotas pelo interior à procura de compradores. Em alguns casos, existem contratos de fornecimento direto a consumidores.

A venda de água mineral para os estados vizinhos é muito reduzida. Entre as empresas pesquisadas, apenas uma destina pequena parte de sua produção para fora do Estado. Além da barreira locacional decorrente da distância, a regra adotada para cobrança do ICMS nas operações com a Paraíba e o Ceará torna esses mercados pouco atrativos. Foi estabelecido, para cobrança do imposto, um valor pautado de R\$4,50 por garrafão de 20 litros, do que resulta diferença considerável de imposto em relação aos empreendimentos localizados naqueles estados. Em contrapartida, as empresas localizadas no Rio Grande do Norte gozam da mesma proteção. Esse sistema praticamente confina as vendas de garrafões de água mineral às fronteiras do estado onde é feito o engarrafamento.

Todas as empresas identificaram, como dificuldade na comercialização, a concorrência entre os produtores. É natural que isso ocorra num segmento onde a oferta tem sido muito ampliada com a entrada em atividade de novas empresas, num processo ainda não concluído. Esse mesmo processo de expansão fez com que várias empresas, recém-chegadas à atividade, tivessem dificuldades na comercialização por desconhecimento do mercado. Outras dificuldades identificadas na comercialização são a falta de qualificação dos distribuidores, a falta de zelo e uso inadequado dos garrafões e o custo do transporte.

A expansão da produção de água mineral no Rio Grande do Norte tem sido realizada com recursos próprios das empresas, havendo apenas um caso de utilização de financiamento. As restrições aos financiamentos incluem as elevadas taxas de juros, as garantias exigidas e a demora do processo.

Entre os problemas identificados pelas empresas, merecem destaque a necessidade de saneamento, nos casos em que a expansão urbana ameaça a preservação ambiental na vizinhança da fonte; a má qualidade das estradas; a deficiência nas comunicações. Foram também mencionadas, como problemas, a inexistência de uma legislação que padronize os garrafões e a informalidade do funcionamento de engarrafadoras de águas purificadas.

As perspectivas do mercado de água mineral no Rio Grande do Norte são favoráveis à consolidação da atividade. A incorporação da água mineral aos hábitos de consumo da população tende a ser um fenômeno definitivo. Uma vez que um consumidor passa a usar água mineral, é baixa a probabilidade de reversão dessa decisão. A taxa de crescimento do consumo, no entanto, possivelmente não retomará níveis tão elevados como os que foram observados na década passada. Por outro lado, a oferta continua crescendo, com novos produtores entrando em atividade e vários empreendimentos em fase de planejamento.

Mesmo com a elevada capacidade ociosa, ainda não houve inviabilização de nenhum empreendimento, um indicador de que são reduzidos os custos fixos nessa

atividade. No entanto, é possível que algumas empresas enfrentem dificuldades no futuro. Será importante, para se manter viável, ter eficiência organizacional e distribuição eficiente.

Parece haver espaço para ampliação da demanda melhorando o conhecimento da população com relação à água mineral. Ainda é baixo o nível de distinção que os consumidores fazem entre água mineral e água purificada (mineralizada). Na pesquisa feita pelo SEBRAE, 60% dos consumidores entrevistados declararam não observar o rótulo para verificar se a água é mineral ou mineralizada. Isso significa que esses consumidores confundem os dois produtos. Por outro lado, a mesma pesquisa identificou a qualidade (37%) como o fator mais importante na compra de água mineral. Portanto, enfatizar a diferença entre água mineral e água purificada e difundir as qualidades da água mineral são caminhos que se apresentam para ampliação do consumo de água mineral.

Uma alternativa que vem sendo analisada por alguns produtores é a exportação. A possibilidade de exportar água mineral em embalagens descartáveis é interessante, mas vai requerer conhecimento dos mercados a serem atendidos, bem como o desenvolvimento de logística e de canais de distribuição.

SEGMENTO DOS ENERGÉTICOS (Petróleo e Gás)

Apesar dos esforços para aumentar a produção nacional de petróleo, ainda há dependência de importações. O aumento do preço do petróleo pressiona as contas externas do País e contribui para aumento da inflação. Vem ocorrendo uma elevação muito acentuada no preço do petróleo que, de cerca de US\$30/barril no início de 2004, subiu para US\$44/barril em abril de 2005, e superou US\$65/barril em agosto desse ano. Diferentemente do que ocorreu em 1973, 1979 e 1990, a elevação do preço é atribuída a fatores de mercado como o grande crescimento da demanda por derivados, resultante do crescimento econômico mundial, e a limitação das possibilidades de ampliação da oferta causada pela diminuição da capacidade ociosa nos países membros da OPEP. Outros fatores que contribuíram para o aumento do preço foram a elevação dos custos de exploração e desenvolvimento, problemas com a produção na Nigéria, Venezuela e Iraque, e desvalorização do dólar.

O Rio Grande do Norte é o segundo maior produtor de petróleo do País, com uma média de cerca de 80.000 barris diários, e o quarto na produção de gás. É o maior produtor de petróleo em terra, sendo o Canto do Amaro o maior campo produtor terrestre do País. A produção de gás é obtida sobretudo em campos marítimos. O petróleo e o gás natural são tratados e processados no Polo Industrial de Guamaré, que contém um terminal de armazenamento e transferência de petróleo; duas unidades de processamento de gás natural, estando em construção uma terceira unidade; plantas de produção de diesel, gasolina natural C5 e nafta. Encontra-se em estudo a implantação de plantas para produção de querosene de aviação, gasolina automotiva e eteno. O gás industrial que é produzido numa das unidades é transportado pelo Gasoduto Nordeste, com 420km de extensão, para o Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. A segunda unidade produz gás que é enviado para Fortaleza. Parte do petróleo produzido é refinada na Bahia, parte é exportada.

O petróleo e o gás natural são, de longe, os principais produtos minerais do Rio Grande do Norte. Em 2002, sua contribuição na formação do valor da produção mineral do Estado foi de 90% (80% do petróleo e 10% do gás natural). Os cinco maiores produtores são Mossoró, Areia Branca, Macau, Alto do Rodrigues e Assu. Em 2004, os benefícios financeiros correspondentes a recebimentos de royalties, Participação Especial (Art. 50 da Lei nº 9.478/97) e valores recebidos pelos proprietários de terra atingiram os valores indicados no **quadro 18**, a seguir (ANP, 2004).

Quadro 19 - Valores Arrecadados em 2004 (Em R\$1.000,00).

Royalties recebidos pelo Estado	163.848
Royalties recebidos pelos municípios	112.299
Participação Especial	21.527
Valores recebidos pelos proprietários	23.640
TOTAL	321.314

Fonte: Superintendência de Controle de Participações Governamentais (SPG/GANP)

Entre 1995 e 1998 a produção de petróleo no Estado cresceu cerca de 18%. No entanto, entre 1998 e 2003 ela diminuiu cerca de 9%. As reservas de petróleo tiveram decréscimo entre 2000 e 2003; as reservas de gás tiveram pequeno incremento nesse período. A redução das reservas suscita preocupação quanto ao comportamento desse segmento. Tratando-se de recursos não renováveis, a exaustão do petróleo e do gás será inevitável em algum ponto do futuro. No entanto, se as reservas não estão sendo ampliadas, encurta-se o horizonte de manutenção da produção e de geração de benefícios dela resultantes. Apesar dessa restrição, a Petrobrás pretende ampliar a produção de petróleo para 120.000 barris diários; como foi visto, a produção de gás continua em expansão.

SEGMENTO DO SAL MARINHO

A produção de sal marinho é muito concentrada geograficamente, contribuindo o Rio Grande do Norte com mais de 90% da produção brasileira, ficando o restante com o Rio de Janeiro, Ceará e Piauí. No Rio Grande do Norte, a produção de sal também é concentrada geograficamente, ocorrendo em apenas cinco municípios, sendo que dois deles, Macau e Mossoró, contribuem com cerca de 75% da produção total. Também é muito concentrada a produção por empresa. No Estado, a maior empresa tem uma participação de 40% na produção total; as duas maiores contribuem com 57,5% da produção; e a participação das seis maiores é de 89,5% do total. As exportações também são muito concentradas, destinadas à Nigéria e aos Estados Unidos que, juntos, absorvem 90% das exportações de sal marinho a granel. A capacidade de refino está mais distribuída, ficando 56% dela no Rio Grande do Norte e 44% no Sul/Sudeste, principalmente em Cabo Frio, no estado do Rio de Janeiro (SIMORSAL).

Embora seja um oligopólio homogêneo com firma dominante na produção de sal bruto, na fase de moagem e refino aumenta a concorrência e a diferenciação. Os produtores de sal bruto normalmente produzem também sal moído e sal refinado, mas recebem a concorrência de grande número de moageiras independentes, localizadas tanto no Rio Grande do Norte como noutros Estados, que adquirem o sal de terceiros. O sal moído e, principalmente, o sal refinado já são produtos com certa diferenciação, havendo grande número de marcas, em alguns casos várias para o mesmo produtor.

A forma de escoamento da produção depende do tipo de produto. O sal bruto a granel é escoado pelo terminal salineiro de Areia Branca (TERMISA), sendo destinado a refinarias, indústrias, ou para exportação. O sal moído e o refinado são transportados diretamente para os consumidores em carretas ou, acondicionados em *containers*, são transportados para o porto de Fortaleza, de onde seguem por via marítima.

A demanda por sal está distribuída em três segmentos principais: consumo humano, consumo animal e uso industrial (principalmente na indústria química). Cada um desses segmentos tem comportamento diferente e requer produtos com especificações próprias.

Os preços do sal variam com o tipo de produto, conforme indica o **quadro 20**.

Quadro 20 – Preços do sal

Tipo de Sal	Unidade (kg)	Preço (R\$)
Moído lodado	30 x 1	4,20
Moído lodado cons. animal	25	2,30
Refinado cons. industrial	25	3,50
Refinado lodado/ Churrasco	30 x 1	6,00
Granel p/ Moagem	1000	60,00
Granel p/ Refino	1000	70,00

Fonte: S. MORSAL

Perspectivas

Durante muito tempo o segmento salineiro foi submetido à regulamentação governamental. Com o fim da regulamentação, aumentou a concorrência e houve queda nos preços. Cairam os níveis de rentabilidade das empresas, situação agravada por deficiências de gestão das mesmas. Essas deficiências estão sendo superadas, há um esforço no sentido de modernização das empresas e de gestão da oferta de sal de modo a ajustá-la às condições do mercado. O resultado tem sido a recuperação dos preços e dos níveis de rentabilidade.

Não existem obstáculos de grande monta que impeçam a ampliação da produção do sal para atender expansões da demanda interna ou aumentos das exportações. As salinas têm capacidade para ampliação e o escoamento da produção do sal moído e sal refinado por via rodoviária e por via rodoviária/marítima, vem ocorrendo de forma satisfatória, apesar de haver necessidade de conservação e recuperação das estradas. A disponibilização de transporte ferroviário é uma alternativa que merece ser considerada em face das grandes quantidades de sal que são movimentadas. Para escoamento do sal a granel, o TERMISA, em operação há trinta anos, requer melhoramentos, necessidade de ampliação do pátio de estocagem, aumento da velocidade de carregamento dos navos e aumento da capacidade de atracação. Além disso, os canais de acesso das barcas às salinas precisam ser dragados. Quanto ao porto de Natal, a principal dificuldade para sua utilização para transporte do sal produzido no Estado é a falta de uma linha regular de cabotagem. Além disso, outros pontos negativos apontados são:

- custo elevado dos financiamentos;
- falta de disponibilidade de gás natural para uso como combustível no refino;
- concorrência desvantajosa com pequenos produtores informais;
- escassez de mão-de-obra especializada.

Pequena parte da produção de sal provém de pequenas salinas. Esse grupo, que atua de forma pouco formal, necessita de maior atenção para que possa melhorar suas condições de funcionamento.

Um ponto que merece atenção diz respeito à transposição de águas do Rio São Francisco para o Rio Mossoró. Devem ser ponderados os danos que a perenização do Rio Mossoró poderá causar às salinas localizadas em sua bacia.

SEGMENTO DA DIATOMITA

Os depósitos de diatomita são constituídos de sílica amorfa hidratada que resultou da acumulação de frústulas ou carapaças diatomáceas fortemente incrustadas de sílica.

A diatomita tem numerosas aplicações industriais por conta de suas propriedades: granulometria extremamente fina, baixa densidade aparente, elevada porosidade e permeabilidade, baixa condutividade térmica, alto ponto de fusão, cor clara, grande área superficial por unidade de peso, elevada capacidade de absorção de líquidos, inércia química. Suas principais aplicações são como agente de filtração, carga industrial e isolante térmico.

As maiores reservas brasileiras estão localizadas na Bahia. No Rio Grande do Norte, as principais reservas situam-se nos municípios de Maxaranguape e Ceará Mirim.

A diatomita produzida no Estado é usada principalmente como carga e como isolante térmico, sendo carga a utilização mais importante. Uma pequena parte da produção é usada como filtrante. Os preços da diatomita usada como carga variam de R\$350,00 a R\$1.100,00 por tonelada; para aquela usada como isolante térmico, os preços ficam entre R\$280,00 e R\$750,00 por tonelada.

As empresas beneficiadoras do Estado adquirem minério de terceiros, embora também possam ter alguma produção própria. Parte da produção de diatomita in natura e calcinada é exportada para a Bahia e São Paulo, onde é beneficiada.

Até a década de 1980, a produção nacional de diatomita estava concentrada no Rio Grande do Norte. Em 1984, o Estado participava com 66% da produção nacional, enquanto a Bahia ficava em segundo lugar, com 26,5%, o restante era produzido no Ceará. A maior parte da produção de diatomita usada como auxiliar de filtração, aplicação que requer um produto de melhor qualidade, também era proveniente do Rio Grande do Norte (CARVALHO, O. & BRAZ, E., 1982).

Duas décadas depois, a situação do segmento produtor de diatomita no Rio Grande do Norte é muito diferente. A Bahia tornou-se o maior produtor nacional, com 85% do total, ficando a participação do Rio Grande do Norte reduzida para 15% (SEDEC). A produção do Estado, que em 1995 era de 6.000 toneladas, caiu para 858 toneladas em 2002.

Várias razões têm sido apontadas para esse declínio. No entanto, a principal delas está relacionada a problemas de gestão e decisões equivocadas tomadas pelas empresas. Embora seja muito difícil retornar a posição que o Estado já ocupou, há condições para ampliação da produção se os obstáculos organizacionais existentes forem removidos. Existem reservas que possibilitariam essa expansão. Uma das empresas em operação no Estado planeja dobrar sua capacidade de produção a partir do segundo semestre de 2005. Uma nova aplicação poderá resultar do convênio entre a Petrobras e a UFRN visando à utilização da diatomita na perfuração de poços. Como fato negativo para o segmento, tem sido constatado que um grande fabricante de tintas vem substituindo a diatomita usada como carga por carbonato de cálcio.

SEGMENTO DOS CARBONÁTOIS

As rochas carbonáticas, tanto sedimentares como metamórficas, são abundantes no Rio Grande do Norte. Merece destaque a Formação Jandaíra, de origem sedimentar, localizada na porção norte do Estado. A Formação Jandaíra, formada por rochas calcárias na parte ocidental da bacia e por rochas dolomíticas na parte oriental, aflora numa área superior a 20.000km². As rochas carbonáticas metamórficas contidas em metassedimentos do Grupo Seridó podem formar camadas de grande porte: elas também ocorrem, formando depósitos de pequeno porte nos orlognaisses do Complexo Gnáissico-Migmatítico (NESI, J. de R. ; CARVALHO, V.G.D., 1999).

No Rio Grande do Norte as rochas sedimentares são utilizadas principalmente na fabricação de cimento Portland, na produção de cal, como brita e como corretivo de solos. Os calcários cristalinos são menos aproveitados, sendo usados na produção de cal e como rocha ornamental.

Cimento

A maior aplicação das rochas carbonáticas é na fabricação do cimento. As fábricas de cimento constituem grandes unidades industriais com capacidade que pode ultrapassar 1 milhão de toneladas anuais.

A indústria cimenteira nacional é bastante concentrada, sendo formada basicamente pelos grupos Votorantim, João Santos, Cimpor, Holcim, Camargo Corrêa e Lafarge. Apesar da abundância de calcários de boa qualidade, existe apenas uma fábrica de cimento no Rio Grande do Norte, localizada em Mossoró e pertencente ao Grupo João Santos. Outros grupos cimenteiros têm demonstrado interesse por área na Formação Jandaíra, mas nenhuma fábrica nova foi construída.

Cal

A cal, resultante da calcinação de calcários calcíticos, dolomíticos ou magnesianos, é um bem mineral de variadas aplicações. A produção brasileira de cal está concentrada na Região Sudeste. A cal é comercializada na forma de cal virgem e cal hidratada. No Brasil, o principal consumidor de cal é a indústria siderúrgica (cal virgem); a construção civil vem em seguida (cal hidratada). O **quadro 21** mostra a média de consumo de cal em sua principal aplicação.

Quadro 21 - Consumo Médio de Cal na Indústria Siderúrgica

Aplicação	Consumo
Aço	6,5% do peso
Sinter	4% do peso
Pelotas	2,5% do peso

Fonte: Balança Mineral Brasileira, 1958

A produção de cal no Rio Grande do Norte ainda é pequena em relação à amplitude dos depósitos de calcário existentes, tanto sedimentares como metamórficos. Estudo detalhado da produção de cal no Estado identificou quatro polos produtores CARVALHO, O. O., (2000):

- Pólo I: Governador Dix-Sept Rosado, Apodi, Felipe Guerra e Assu;
- Pólo II: Caicó, Jucurutu, São José do Seridó, Jardim do Seridó e São Rafael;
- Pólo III: Jandaíra, Pedra Preta, Parazinho, Alto do Rodrigues, Lajes e Carnaubais;
- Pólo IV: Almino Afonso e Messias Targino.

Desses, o mais importante é o Pólo I, no qual atualmente inclui-se o município de Mossoró. O segmento produtor de cal merece destaque por sua abrangência geográfica, número de pequenos empreendimentos envolvidos e peculiaridades que apresenta. Ele caracteriza-se por uma diferenciação nítida entre dois sub-segmentos: o tradicional e o industrial.

A produção tradicional é feita em fornos intermitentes, rústicos e de baixo rendimento energético, usando lenha como combustível. O setor atua em completa informalidade, não sendo atendidas as exigências da legislação mineral, ambiental e trabalhista. Não há

integração vertical, sendo a cadeia produtiva completamente segmentada. Os serviços são contratados por empreitada: extração da rocha, transporte, carregamento do forno, queima.

Devido à sazonalidade da demanda, concentrada num segmento consumidor – as usinas de açúcar – a quase totalidade das calcinações funciona apenas na época da safra da cana, durante sete meses, ficando desativadas no restante do ano. A comercialização é feita através de intermediários, que compram a cal nas calcinações e a revendem nas usinas.

Também funciona, na região, outro sistema de comercialização no qual uma empresa atua em associação com os pequenos produtores: ela lavra o calcário, fornece esse calcário a pequenos calcinadores que, uma vez feita a calcinação, entregam a cal à empresa, responsável pela comercialização. Na época da entressafra da cana, a empresa acota um sistema de alocação da compra da cal, determinando quanto e de quem ela será adquirida.

Analisando a evolução do segmento tradicional e comparando sua situação atual com aquela observada há cinco anos, quando o setor da cal no Rio Grande do Norte foi estudado detalhadamente CARVALHO, O. O., (2000), verifica-se que não ocorreram mudanças favoráveis. O segmento continua caracterizando-se pela informalidade, pela baixa incorporação de tecnologia e pela alta sazonalidade. Os problemas resultantes da informalidade tendem a se agravar à medida que se tornem mais rigorosas as exigências de cumprimento da legislação, especialmente da ambiental. A forma como o segmento tradicional está funcionando atualmente não é satisfatória e poderá se deteriorar no futuro.

Para melhorar o desempenho do segmento tradicional, é recomendável que sejam adotadas medidas mitigadoras. A formação e a consolidação de formas associativas de organização dos produtores possibilitariam a canalização de políticas de apoio direcionadas à superação das deficiências identificadas.

O outro segmento, em fase de desenvolvimento, é composto por unidades industriais bem estruturadas, sendo caracterizado pela formalização das atividades e pela incorporação de formas adequadas de gestão. Há projetos implantados, em implantação e em fase de planejamento, sendo boas as perspectivas de crescimento.

A calcinação será realizada em fornos rotativos contínuos, utilizando gás natural como combustível. O melhor controle do processo de calcinação ampliará as possibilidades de comercialização, com a oferta de produtos que atendem às necessidades de consumidores mais exigentes quanto à qualidade e garantia do suprimento, tais como a indústria siderúrgica, de alumínio, química, de papel e celulose.

Esse segmento tem sido capaz de utilizar incentivos fiscais e linhas de financiamento. No entanto, tem encontrado dificuldades nos ajustes finais para fornecimento do gás de modo que, mesmo nas unidades já implantadas, a calcinação ainda não teve início.

Considerando que a indústria siderúrgica é grande consumidora de cal, os planos de expansão dessa indústria nos estados do Pará, Maranhão e Ceará abrem a possibilidade de eventual colocação, nesses estados, de cal produzida no Rio Grande do Norte. No Pará, além das sete unidades já existentes, o município de Marabá contará com mais três unidades produtoras de ferro-gusa até o final de 2005. Com isso, a capacidade de produção do Pará será superior a 2 milhões de toneladas anuais, ultrapassando a do Maranhão. Essa capacidade será ampliada em 400.000t/ano quando for implementada pela CVRD/Nucor a unidade de produção de gusa em Carajás. Foi apresentado ao BNDES, pelo Estado do Maranhão e a CVRD, projeto para implantação do Polo Siderúrgico do Maranhão. O projeto prevê a construção de três usinas siderúrgicas de grande porte no estado, a produção conjunta poderá chegar a 24 milhões de toneladas anuais. Na fase inicial, a CVRD, em parceria com a Baosteel e a Arcelor, pretende construir uma usina com capacidade para produzir 4 milhões de toneladas anuais de placas de aço, o início da instalação está previsto para 2005. Para o Ceará, existe o projeto de construção de uma usina com capacidade de produzir 1,5 milhão de toneladas de placas de aço, objeto de protocolo de entendimento entre a CVRD e a Dongkuk Steel.

Calcário Agrícola

No Rio Grande do Norte, apenas duas empresas, localizadas nos municípios de João Câmara e Pedro Veího, produzem calcário para uso como corretivo de solos. A principal aplicação do calcário agrícola é no cultivo da cana de açúcar. A demanda é sazonal, sendo a produção do Estado suficiente para atender suas necessidades.

Outras Aplicações

Os calcários extraídos no Estado também são utilizados, em pequena escala, na produção de brita, na região de Mossoró; na fabricação de argamassa, em Mossoró, Pendências e Parnamirim, na fabricação de ração animal, em Pendências.

SEGMENTO DOS PEGMATITOS E GEMAS

Caulim

O caulim é utilizado principalmente na fabricação de papel, cerâmica, tinta, plástico e borracha. Os principais fatores que definem sua aplicação são o grau de pureza, a alvura, a granulometria e o poder de reflexão luminosa.

O Brasil tem grande reservas de caulim, em sua maior parte localizada em estados da Região Norte. A produção nacional provém, sobretudo, dos estados do Pará e do Amapá.

No Rio Grande do Norte, a produção de caulim é pequena. Trata-se, no entanto, de uma atividade antiga, fundamental para a economia do município de Equador.

No Estado, os depósitos de caulim de maior importância econômica são resultantes da alteração de feldspatos contidos nos pegmatitos heterogêneos da Província Borborema - Seridó. A extração do minério é feita por garimpagem, sendo em parte beneficiado em decantadores rudimentares. A maior parte do minério, no entanto, é beneficiada por empresas mais estruturadas, que adquirem a produção dos garimpeiros.

O caulim bruto é comercializado em duas formas: o caulim tipo "sal" contém mica e quartzo em proporções elevadas, dando um rendimento de 30% após o beneficiamento; o caulim "gordo", com menor teor de impurezas, proporciona um rendimento de 70%. Os garimpeiros vendem o caulim sal por R\$7,00/t e o caulim gordo por R\$30,00/t. Pagam, ao proprietário do solo, uma "conga" (royalty) de R\$10,00 por carrada (caminhão com 8 a 10 toneladas).

O caulim é beneficiado em duas granulometrias: caulim malha 200, vendido por um preço que varia entre R\$100,00 e R\$130,00 por tonelada; e caulim malha 325, produzido em menor quantidade e comercializado por um preço entre R\$120,00 e R\$150,00 por tonelada. O caulim beneficiado tem teor de óxido de ferro menor do que 0,10%, teor de óxido de titânio menor do que 0,05% e alvura entre 80 e 84%. A produção é adquirida por indústrias de cerâmica, de borracha e de tintas, localizadas nos estados da Paraíba, Pernambuco, Ceará, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A produção de caulim está dividida em duas atividades que apresentam características muito diferentes: a extração e o beneficiamento. A extração é uma atividade rudimentar, informal, que, apesar de antiga, não tem evoluído. O beneficiamento, por outro lado, é feito em sua maior parte em unidades bem estruturadas, em expansão, contando inclusive com incentivos do PROADI. Para crescimento harmônico do segmento, é necessário que sejam removidos os obstáculos à evolução da atividade de lavra por garimpagem.

Feldspato

A mais importante característica tecnológica dos feldspatos é a fusibilidade (capacidade de vidrar). Seus usos principais ocorrem nas indústrias de cerâmica, vidro, esmalte, sendo também utilizados na fabricação de borracha, plásticos e tintas.

No Rio Grande do Norte os feldspatos são lavrados nos pegmatitos da Província Borborema-Seridó, nos municípios de Currais Novos, Parelhas, Equador, Carnaúba dos Dantas e São Tomé. O número de pegmatitos conhecidos é grande, mas as reservas são pouco conhecidas, tanto dos feldspatos como de outros minerais de valor econômico. Isso resulta, em parte, da natureza dos corpos pegmatíticos. Mas, contribui de forma decisiva para esse desconhecimento a forma como é feita a lavra, por garimpagem, sem realização de trabalhos de pesquisa mineral.

Os feldspatos produzidos no Rio Grande do Norte em geral são de boa qualidade, com teores elevados de álcalis e baixos de óxido de ferro, adequados para uso nas indústrias de cerâmica branca e de vidro. O feldspato rico em albita é considerado de primeira; o feldspato potássico é classificado como de segunda ou de terceira (quando está contaminado com impurezas). A produção de revestimentos cerâmicos e de vidros consome 87,5% dos feldspatos extraídos dos pegmatitos do Estado (SEDEC).

A lavra é informal, sendo a produção usualmente organizada em turmas de três garimpeiros, cada uma tendo sua produção individual. A seleção do material é manual, normalmente não há beneficiamento adicional no garimpo. O acesso às áreas de lavra é precário, falta energia, a água é transportada em caminhões pipa. Como a quase totalidade das áreas está coberta por requerimentos de pesquisa ou outros direitos minerais, há necessidade de obtenção de autorização dos titulares dos direitos para que a lavra possa ser realizada. Normalmente os garimpeiros pagam um royalty de 10% do preço do feldspato ao proprietário do solo.

Como há poucos compradores para o feldspato produzido, os garimpeiros dispõem de poucas opções de venda. As vendas são feitas para intermediários ou para a empresa beneficiadora. Neste caso, é necessário que seja assegurado um fornecimento mínimo de 100t mensais. Faltam, aos garimpeiros, condições para caracterizar seus produtos.

Embora a lavra seja feita de forma rudimentar, existe uma unidade industrial de beneficiamento bem estruturada, com capacidade para produzir 50.000t/mês de material britado com granulometria 12mm e 10.000t/mês de material moído com granulometria entre 200 e 325 malhas. A indústria beneficiadora se encontra noutro patamar tecnológico: dispõe de pessoal qualificado, faz controle de qualidade rigoroso, desenvolve produtos conforme as necessidades dos consumidores. No caso do feldspato (potássico e sódico), oferece sete produtos diferentes; além do feldspato, beneficia e comercializa caulim, calcário calcítico e dolomítico, quartzo, filito e talco. O fornecimento do feldspato bruto é terceirizado, sendo apenas 20% das necessidades da empresa atendidos por abastecimento próprio. Parte da entrega dos produtos é feita por meio do sistema de transporte próprio. A empresa conta com incentivo do PROADI.

O preço do feldspato varia conforme a qualidade do material, o grau de beneficiamento e o local da venda. O preço do feldspato potássico bruto, no garimpo, varia de R\$19,00 a R\$22,00 por tonelada; o feldspato bruto posto na unidade de beneficiamento tem preço de R\$32,00 por tonelada; o feldspato potássico britado abaixo de 1 polegada é vendido por R\$ 62,00/t, enquanto o feldspato sódico britado na mesma granulometria tem preço de R\$75,00/t; o feldspato de primeira britado abaixo de 1/2 polegada tem preço de R\$80,00/t FOB e R\$120,00/t CIF; o feldspato potássico moído (200 malhas) custa R\$160,00/t, enquanto o feldspato sódico moído (200 malhas) é vendido por R\$240,00/t.

Tem-se, nesse segmento, uma situação análoga àquela encontrada no caulim: uma clara distinção entre a atividade extrativa, rudimentar, e a atividade industrial de beneficiamento, bem estruturada. É importante que sejam encontrados meios de mudar essa situação, de modo que a atividade extrativa se torne moderna e racional.

Mica

No Rio Grande do Norte, a produção de mica é proveniente de garimpos, nos pegmatitos da Província Borborema-Seridó. Essa produção é adquirida por uma empresa localizada em Currais Novos, que realiza o beneficiamento. Após o beneficiamento, a mica é vendida para o Ceará e para São Paulo, onde é usada na fabricação de produtos para a indústria elétrica/eletrônica e para a indústria automobilística. Em 2004, foi registrada uma pequena exportação de mica (20t) para a Alemanha.

O beneficiamento consiste em deslocamento (desfolhamento), passamento (formação das placas) e qualificação (classificação final). O material qualificado (entre 15 mm e 61mm) é vendido como mica passada, usada pela indústria elétrica/eletrônica. O material rejeitado (menor do que 15mm) é vendido como mica lixo para a indústria automobilística. A produção mensal de mica passada é de cerca de 45t/mês, enquanto a de mica lixo atinge 10t/mês.

Trata-se de uma atividade de pequena escala, estabilizada, mas com poucas perspectivas de crescimento.

SEGMENTO DAS ROCHAS ORNAMENTAIS

As rochas ornamentais são utilizadas principalmente na produção de chapas e lajotas para revestimento (70% da produção nacional); outros usos importantes incluem peças para arte funerária (15%) e obras estruturais (10%). Entre as rochas que são extraídas, aquelas denominadas comercialmente como granitos e mármore constituem 90% da produção mundial PEITER, C. *et. al* (2001)

No Brasil, o segmento de rochas ornamentais vivencia um vigoroso processo de crescimento. O País está entre os maiores produtores mundiais, que incluem a Itália, China, Índia e Espanha. O Brasil é o quarto maior exportador de granitos brutos, destinados principalmente para a China e Itália, e é o principal supridor de granitos beneficiados para os Estados Unidos, que absorvem 85% das exportações brasileiras de chapas de granito. Contribuiu para esse crescimento, que também ocorreu noutros países emergentes, a perda de competitividade de produtores tradicionais, como a Itália, Espanha e Portugal, na oferta de produtos padronizados, de chapas e até de produtos finais CHIODI FILHO, C. (2004)

Vale a pena salientar a mudança no perfil das exportações brasileiras de rochas ornamentais. Em 1996, as exportações de rochas brutas correspondiam a 64% do total das exportações, ficando as rochas processadas com 36%. Em 2003 a situação tinha invertido: 70% do valor das exportações eram de rochas processadas e 30% de rochas brutas.

Até recentemente, a produção de rochas ornamentais no Nordeste era limitada. Quase todas as rochas utilizadas eram provenientes do Espírito Santo. Havia pequena produção de mármore e quartzitos para consumo regional e a produção de alguns materiais de alta qualidade para exportação, sobretudo na Bahia. Durante a década passada houve uma mudança nesse quadro. Com recursos do FNE e do FINOR foi priorizada a montagem de um parque industrial de corte e polimento. Apesar de grande número desses empreendimentos ter fracassado, atualmente a Região dispõe de várias unidades de beneficiamento bem estruturadas. Também cresceu a produção de blocos de granitos, destinados tanto ao mercado interno como à exportação.

O segmento de rochas ornamentais ainda é pouco desenvolvido no Rio Grande do Norte. No entanto, o potencial que ele oferece é grande. Cerca de 60% do território do Estado são formados por terrenos cristalinos que podem conter granitos e rochas afins, mármore e quartzitos apropriados à utilização como rochas ornamentais NESI, J. de R. (1996)

É bastante antiga a produção de quartzitos foliados no município de Parelhas; em Ouro Branco ela é mais recente. Essas rochas são usadas em pisos e revestimentos. A obra é feita de forma rudimentar, sem mecanização, com elevada geração de rejeitos. Parte da produção é serrada em Parelhas e em Ouro Branco, na forma de lajotas de diversas

dimensões, parte sai do Estado na forma de placas, especialmente para a cidade de Várzea, na Paraíba. Em Ouro Branco tem início um processo de organização dos garimpeiros (banqueteiros). Foi criada a Associação dos Mineiros de Ouro Branco, que estabeleceu uma parceria com a UNIMINA e o SEBRAE de Currais Novos visando à racionalização das atividades de extração do quartzito. As lajes de quartzito são vendidas por R\$3,00/m², e os cavacos (rejeito, em pequenos pedaços) por R\$0,75/m². Os banqueteiros pagam uma conga (*royalty*) de 20% ao proprietário do solo.

Também é antiga a produção de mármore em vários municípios do Estado, como São Rafael, Messias Targino, São João do Sabugi e São José do Seridó. A produção sempre foi realizada em pequena escala, em maior intensidade no município de São Rafael, onde também foi instalada uma unidade de serragem.

O interesse despertado pelas rochas ornamentais resultou, ao longo da década de 1990, na descoberta de vários tipos de interesse comercial no Rio Grande do Norte. Entre eles, o granito Vermelho Flores, em Afonso Bezerra; Verde e Eldorado, em Janduiz; Rosa Coral, Rosa Savana e Salmão, em Patu; Granito Wave, em Campo Grande; Tropical Gaugin e Tropical Fashion (metaconglomerados de tonalidade esverdeada), em Parelhas. A maioria dessas rochas não teve a aceitação necessária para se firmar no mercado. Foram exceção os metaconglomerados. Mais recentemente, a descoberta de granitos pegmatóides deu novo impulso à produção de rochas ornamentais no Estado, sendo hoje o principal produto. Conhecidas como *bordeaux*, essas rochas têm boa aceitação no mercado internacional. As pedreiras estão localizadas nos municípios de Currais Novos, Acari e Parelhas, utilizam técnicas modernas de desmonte tais como fio diamantado e massa expansiva, dispõem de equipamentos de grande porte para remoção do estéril e movimentação dos blocos.

As exportações normalmente são feitas através de intermediários, que representam grandes grupos europeus, principalmente italianos. Em alguns casos existem contratos de exclusividade para venda dos blocos. Os contratos de exclusividade com compradores do exterior tornam a atividade de extração praticamente terceirizada. Esses contratos facilitam a exportação e podem servir como fonte de recursos financeiros, mas colocam a empresa produtora numa situação de grande dependência em relação ao importador BRAZ, E. *et al* (1997). A maior parte das exportações é feita pelo porto de Suapo, em Pernambuco.

Assim, considerando-se o segmento de rochas ornamentais do Estado como um todo, identifica-se um sub-segmento dinâmico, representado pelas empresas produtoras de blocos de pegmatóides e de metaconglomerados destinados à exportação. A produção de pegmatóides tem potencial para continuar em expansão, considerando o grande número de áreas que tiveram relatórios de pesquisa aprovados pelo DNPM. Essa expansão, que também ocorre na Paraíba, poderá resultar, se feita de forma desordenada, em desvalorização do produto. No caso dos metaconglomerados, novas jazidas não têm sido descobertas, o que tem limitado a expansão da oferta.

Os materiais de menor qualidade poderiam ter aceitação no mercado interno. No entanto, como são relativamente comuns, recebem a concorrência de outras rochas produzidas no Nordeste ou provenientes do Espírito Santo, o que dificulta sua comercialização.

A produção de mármore é antiga, mas não tem evoluído e nem mostra sinais de que poderá se expandir. Quanto aos quartzitos, também com longa tradição de aproveitamento, são abundantes e têm boa aceitação no mercado. No entanto, sua extração é feita de forma rudimentar, sem planejamento nem mecanização, em cavas onde, com o aprofundamento, fica difícil a retirada do material desmontado. Há grande geração de rejeitos e, embora a atividade empregue grande número de pessoas, as condições de trabalho são precárias. Pouco pode ser feito para mudar essa situação se cada produtor for considerado isoladamente. Eles são numerosos e desestruturados. O desenvolvimento dessa atividade requer maior cooperação entre os produtores que, atuando em conjunto numa entidade associativa, tenham melhores condições de receber assistência técnica, financeira legal e gerencial.

Considerando que não há uma correlação entre o custo de extração e a qualidade da rocha, fica evidente a importância da busca por rochas de qualidade, de aceitação

internacional, que possibilitem a obtenção de elevados índices de rentabilidade. O Rio Grande do Norte, pela variedade de litologias e grau incipiente de desenvolvimento da atividade, oferece condições favoráveis à descoberta dessas rochas.

Haveria considerável agregação de valor se houvesse beneficiamento local dos blocos produzidos. Esse elo da cadeia produtiva é quase inexistente no Estado, havendo apenas duas pequenas unidades em operação. O Governo do Estado já identificou o problema e pretende incentivar empresas com know how em beneficiamento de rochas ornamentais, a se instalarem no Estado.

Ferro

A demanda por minério de ferro depende do comportamento da produção de aço. No período 1945-1973, a produção mundial de aço cresceu a uma taxa média anual de 6,2%; seguiu-se um período de estagnação, de 1974 a 1995, quando a produção aumentou a uma taxa de apenas 0,2% ao ano; desde 1996, a produção de aço vem crescendo a uma taxa superior a 4% ao ano. A China atualmente o maior produtor mundial, tem sido o fator principal na retomada do crescimento da produção de aço.

O crescimento da produção de aço possibilitou o aumento da produção de minério de ferro. O Brasil, que é o maior produtor mundial e o segundo maior exportador, se beneficiou dessa conjuntura favorável. O aumento da demanda por minério de ferro também permitiu a elevação do preço. O preço do minério brasileiro (**quadro 22**), vendido na China, que é o maior importador mundial, triplicou no período 2002-2005, conforme mostra a tabela abaixo.

Quadro 22 - Preços do Minério de Ferro Brasileiro no Mercado Chinês.

Ano	2002	2003	2004	2005
Preço (US\$/t)	25	33	60	74

Fonte: BHP Billiton.

A situação favorável do mercado mundial de minério de ferro incentiva a expansão da capacidade de produção. Essa expansão, até 2009, poderá atingir 450 milhões de toneladas. Mesmo pequenos projetos passaram a ser implementados. Tal é o caso do minério de ferro do município de Jucurutu. Esse projeto prevê uma produção inicial de 100.000t mensais de minério de ferro, que seria transportado por rodovia até Juazeirinho, na Paraíba, de onde seguiria por ferrovia até o Porto do Suape, em Pernambuco, sendo então exportado para a China. Talvez seja para aproveitar a conjuntura internacional favorável, mas observa-se, nesse projeto, uma sobreposição de etapas que, usualmente, seriam executadas de forma seqüenciada, desde a pesquisa da jazida até o transporte e comercialização do minério. O sequenciamento da execução evitaria o risco de que fossem tomadas decisões que não venham a ser corroboradas pelos resultados obtidos em etapas que deveriam ter sido executadas com precedência.

Pequena produção de minério de ferro já ocorre no município de Cruzeta. O minério é utilizado principalmente na fabricação de cimento. Durante um curto período, de 1988 a 1990, esse minério foi utilizado na produção de ferro gusa, numa unidade localizada em Currais Novos.

Ouro

Durante a década de 1990 o preço do ouro variou entre US\$300 e US\$400 por onça, ficando abaixo dos US\$300/onça nos anos de 1998, 1999 e 2000. Desde 2002 vem ocorrendo uma recuperação acentuada no preço que, em agosto de 2005, está em torno de US\$440/onça. No curto prazo, as previsões são no sentido de manutenção da tendência de elevação do preço, causada pela desvalorização do dólar e pelo preço elevado do petróleo. No médio prazo, estima-se que o preço poderia chegar a US\$750/onças em cinco anos, em consequência do aumento da demanda por ouro na China, onde a população foi autorizada a possuir ouro e o governo está incentivando a compra de ouro como forma de poupança.

A produção de ouro no Brasil é proveniente de minas operadas por empresas de mineração legalizadas e de garimpos informais. Na década de 1980 a atividade garimpeira teve grande intensidade na região amazônica. No ano de 1988, a produção dos garimpos atingiu 90 toneladas de ouro. Desde então a produção dos garimpos entrou em declínio, causando a redução da produção nacional de ouro.

No Rio Grande do Norte há uma pequena produção de ouro na Mina São Francisco, no município de Currais Novos. A mina foi lavrada na década de 1980 e início da década de 1990. Atualmente, o ouro é extraído dos rejeitos estocados. O minério primário ainda não foi explorado. No município de Lajes, a Mina Bonfim, que foi produtora de scheelita, pode vir a se tornar produtora de ouro; a mineralização ocorre nos escarnitos que contêm a scheelita. A elevação do preço do ouro favorece a expansão da produção do metal no Estado.

Tântalo

A tantalita (Ta_2O_5) é a principal fonte de tântalo, metal de variadas aplicações, principalmente na fabricação de capacitores para a indústria eletrônica. A tantalita normalmente ocorre associada à columbita (Nb_2O_5), formando uma série isomórfica na qual esses minerais se combinam em diferentes proporções.

O Brasil tem grandes reservas de tantalita e columbita na Mina Pitinga, no estado do Amazonas. Também é grande produtor mundial, suplantado apenas pela Austrália. Os concentrados obtidos em Pitinga são de baixo teor, com cerca de 10% de Ta_2O_5 .

Concentrados de tantalita-columbita com teores mais elevados vêm sendo produzidos, desde a época da II Guerra Mundial, nos pegmatitos da Província Borborema-Seridó, nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. A lavra e o beneficiamento são rudimentares, em garimpos que também podem produzir outros minerais de valor econômico como feldspato, berilo e mica. A mangano-tantalita é outro mineral de tântalo que já tem sido encontrado nos pegmatitos.

No período 1999-2001 houve grande aumento da produção de tantalita no Rio Grande do Norte em resposta à acentuada elevação dos preços no mercado internacional. O **quadro 23**, abaixo, mostra a alta sensibilidade da produção de tantalita nos garimpos a variações no preço. Em 2000, quando o preço médio chegou a R\$120,00/kg, a produção atingiu 100t. Com a redução do preço médio para R\$40,00/kg, a produção anual caiu para 17t, voltando ao patamar anterior de uma produção anual entre 10t e 20t, para um preço médio entre R\$25,00/kg e R\$32,00/kg. Essa sensibilidade da produção a variações no preço resulta da natureza rudimentar da atividade, do grande número de pessoas que conhecem a

atividade e do grande número de pegmatitos que podem ser lavrados para produzir tantalita em resposta a condições de mercado mais favoráveis.

O preço da tantalita tem-se mantido estável no mercado internacional, em torno de US\$30 por libra de Ta_2O_5 . Na região produtora do Rio Grande do Norte, o preço¹ fica entre R\$50,00 e R\$60,00 por quilograma, para um teor entre 35% e 40% de Ta_2O_5 .

Quadro 23 - Preços e Quantidade Produzida

Ano	Preço Médio de Venda (R\$/kg)	Quantidade Produzida (t)
1996	25,00	12
1997	30,00	16
1998	32,00	20
1999	90,00	60
2000	120,00	100
2001	60,00	40
2002	40,00	17

Fonte: SEDEC, 2004

As exportações do concentrados de tantalita estão sujeitas a exigências com relação à presença de lório e urânio, sendo necessária a liberação dos lotes pela CNEN.

Trata-se de um segmento que não tem evoluído, fazendo parte do conjunto de minerais de pegmatitos cuja lavra, para melhoria, necessita de uma abordagem diferente daquelas que até o presente têm sido adotadas, com pouco sucesso.

Tungstênio

O tungstênio é um metal que tem propriedades especiais: dureza elevada, o menor coeficiente de expansão e o mais alto ponto de fusão entre todos os metais, excelentes propriedades mecânicas em alta temperatura, alta densidade e boa condutividade elétrica.

Os minerais de tungstênio de interesse econômico são a scheelita ($CaWO_4$) e a wolframita ($(Fe,Mn)WO_4$). Na obtenção dos produtos que contêm tungstênio passa-se, inicialmente, pela transformação da scheelita ou da wolframita em ferrotungstênio ou em paratungstato de amônio (APT). O ferrotungstênio é utilizado na produção de aços rápidos. O APT pode ser transformado em óxido, metal em pó, carboneto de tungstênio e metal duro (geralmente carboneto de tungstênio cimentado com cobalto).

O principal uso do tungstênio, responsável por mais de 50% da demanda, é na produção de metal duro; aços e ligas respondem por 25%; produtos químicos, 9%; tungstênio em forma de metal, 8%. As aplicações do tungstênio ocorrem principalmente em indústrias já amadurecidas, de modo que o crescimento do seu consumo tende a seguir o crescimento geral da economia.

Mercado Mundial

A oferta mundial de produtos de tungstênio vem sendo, há muito tempo, dominada pela produção e pelas exportações chinesas. Após a dissolução da União Soviética, sua indústria de tungstênio foi desarticulada, o que reforçou a posição da China. A posição de

¹ O preço da tantalita é definido por ponto percentual de Ta_2O_5 contido. O preço do concentrado é obtido multiplicando o preço por ponto pelo teor de Ta_2O_5 no concentrado.

dominância da China permanece. Em 2004, a China detinha 62% das reservas mundiais e contribuiu com mais de 80% da produção mundial. Os preços baixos resultantes de sua política de produção e exportação ao longo da década de 1990 provocaram o fechamento de grande número de minas no restante do mundo, inclusive no Brasil. Também contribuíram para a manutenção dos preços em níveis baixos as grandes vendas de estoques pela Rússia, após o fim da União Soviética.

Há sinais de que o comportamento dos preços pode mudar. Desde 1999 a China vem adotando medidas para controlar a oferta de tungstênio no mercado mundial, estabelecendo quotas de produção e licenças de exportação. Até agora essas medidas não foram bem sucedidas pois, quando há uma elevação no preço, a produção chinesa aumenta, em desacordo com o sistema oficial de quotas de produção. No entanto, existe a disposição do governo de controlar a produção e, se seu esforço for bem sucedido, poderá haver uma elevação continuada do preço. A China também está se tornando um grande consumidor de produtos de tungstênio, o que ajuda a limitar suas exportações. Outro ponto relevante é que, nos últimos anos, a produção mundial não tem sido suficiente para atender à demanda. O déficit vem sendo coberto por vendas dos estoques, principalmente da Rússia. Mas, as vendas do estoque russo caíram nos últimos anos, o que é um sinal de que eles podem estar se esgotando. Alguns analistas prevêem que poderá haver um déficit de 7.000t em 2007. Se a China tiver sucesso no controle de sua produção, haverá espaço nos próximos anos para aumento da produção no resto do mundo.

Neste ano de 2005 está ocorrendo uma elevação considerável no preço. O preço do APT, que é o preço de referência para produtos de tungstênio, subiu, no mercado livre europeu, quase 150% este ano. A manutenção dessa conjuntura favorável depende, fundamentalmente, do sucesso que as autoridades chinesas venham a ter no controle de sua produção e exportação.

Tungstênio no Rio Grande do Norte

A mineração de scheelita no Rio Grande do Norte começou no início da década de 1940. Durante décadas essa foi uma atividade importante no Seridó. No auge do ciclo da mineração de scheelita, no início da década de 1980, as três minas de Currais Novos (Brejuí, Barra Verde e Boca de Laje) chegaram a responder por 95% da produção nacional, empregando quase 2.500 pessoas.

Com a queda do preço do tungstênio no mercado internacional, a mineração de scheelita entrou em declínio, tendo praticamente desaparecido a partir de 1993. Depois da paralisação, os equipamentos foram retirados, de modo que todas as minas estão sem estrutura para uma eventual retomada da mineração em escala industrial.

A elevação que vem ocorrendo no preço estimulou a reativação da garimpagem. O preço, que em 2004 variou entre R\$6,00 e R\$8,00 por quilograma de concentrado de scheelita com teor médio de 70% de WO_3 , aumentou para R\$11,00 a R\$ 13,00 por quilograma, e continua com perspectivas de elevação. Há garimpagem na Mina Bodó e na Mina Brejuí; está sendo planejado o início da garimpagem na Mina Barra Verde. A produção conjunta da região atualmente é estimada entre 15 e 20 toneladas mensais.

A mineração de scheelita foi paralisada por ter-se tornado antieconômica, não por exaustão do minério. Existem recursos minerais remanescentes nas minas Brejuí, Barra Verde e, especialmente, em Boca de Laje, Zangarelhas e Bodó. Além disso, é considerável a quantidade de scheelita existente nos rejeitos dessas minas. Estima-se que os rejeitos totalizem 5 milhões de toneladas, com teor de 0,10% de WO_3 . Está sendo realizado um estudo para definição da viabilidade da recuperação da scheelita contida nos rejeitos. Existe ainda a possibilidade de aproveitamento conjunto dos calcários metamórficos de alta qualidade que ocorrem na Mina Brejuí, cujas reservas totalizam 58 milhões de toneladas (SEDEC).

Portanto, há disponibilidade de minério para reativação da mineração em escala industrial se o preço permanecer compensador. A produção de scheelita permitiria a

reativação da unidade de produção de ferro-tungstênio existente em Currais Novos, paralisada há vários anos.

A grande dificuldade para retomada da mineração organizada, mesmo que o preço continue a subir, é a desestruturação das minas. Seriam necessários investimentos elevados, que somente seriam justificados se houvesse confiança de que a elevação do preço não é apenas mais uma oscilação de curto prazo, sem continuidade. No entanto, é preciso salientar que a forma como a mineração de scheelita vem sendo reativada no Estado, por garimpagem rudimentar, traz prejuízo às jazidas e à recuperação do minério.

4 INFRA-ESTRUTURA DO ESTADO PARA O SETOR MINEIRO

4.1 Infra-Estrutura do Estado para o Setor Mineiro

O setor mineiro é essencialmente dependente de uma infra-estrutura básica para o seu desenvolvimento.

Entende-se aqui como infra-estrutura básica para o setor mineiro, a estrutura de transporte (rede viária, ferroviária, portos e aeroportos), de energia (potencial elétrico independente da origem) e a de água, ilustrado no Mapa de Infra-estrutura, **Anexo II** Como infra-estrutura secundária e/ou de apoio, as telecomunicações, rede bancária e o atendimento à saúde.

TRANSPORTE

Transporte Terrestre

Rodovias Estaduais Transitórias - são rodovias existentes sob jurisdição estadual, cujos traçados coincidem com diretrizes planejadas de rodovias do Plano Nacional de Viação (PNV). Portanto, a soma das extensões correspondentes aos títulos "federal" e "estadual transitória" representa a rede do PNV. Rede Pavimentada - compreende as rodovias com revestimento superior (concreto asfáltico e concreto cimento). Rede Não Pavimentada - são consideradas tanto as rodovias implantadas como as que se encontra em leito natural. Rede em Obras - a extensão registrada refere-se apenas ao trecho em tráfego, não abrangendo as demais, de construção prevista no PNV. O **quadro 24** mostra as extensões segundo a propriedade.

Dos 4.244,70 km de estradas de domínio estadual (**quadro 23**), 60% encontram-se com sua qualidade de tráfego comprometida em relação ao seu estado de conservação geral, **figura 53**.

O Governo do Estado elaborou o Relatório do Plano Estratégico de Ação para manutenção e restauração das rodovias estaduais do Rio Grande do Norte, para o DER-RN - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Rio Grande do Norte, no período de junho a outubro de 2003.

Quadro 24 - Extensão da rede rodoviária, segundo a propriedade - 2004.

SITUAÇÃO DA REDE	PLANEJADA (A)	EM OBRAS		NÃO PAVIMENTADA		EM OBRA DE PAV. (D)	PAVIMENTADA				TOTAL A+B+C+D+E
		IMPLANT. (B)	LEITO NATURAL	IMPLANTADA	TOTAL (C)		PISTA SIMPLES	EM OBRAS DE DUPL	DUPLI- CADA	TOTAL (E)	
FEDERAL	65,00	14,70	38,80	88,60	126,40	0,00	1.352,70	3,00	43,43	1.396,10	605,00
ESTADUAL TRANSITÓRIA	16,30	0,00	64,40	3,30	64,40	0,00	103,70	0,00	0,00	103,70	154,40
ESTADUAL	70,00	0,00	72,40	422,60	1.144,20	40,30	2.951,60	0,00	32,50	2.984,20	4.244,70
MUNICIPAL	230,50	0,00	21.207,00	357,00	21.594,00	0,00	117,20	0,00	0,00	117,20	21.982,70
TOTAL	496,80	14,70	22.031,60	364,40	22.496,00	40,30	4.425,20	-	75,93	4.501,20	27.998,00

FONTE - DER - Plano Estratégico de Ação - 2004

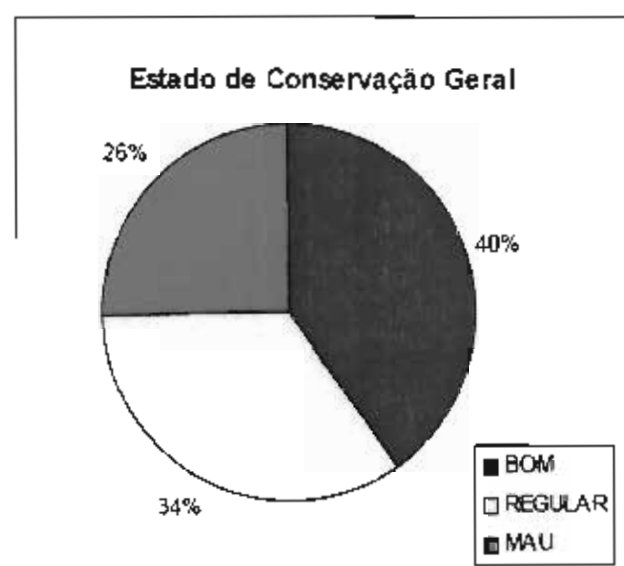


Figura 53 – Gráfico mostrando o grau de comprometimento das estradas estaduais em relação ao seu estado de conservação atual.

Transporte aéreo

O Rio Grande do Norte possui dois aeroportos em atividade, sendo um internacional localizado no município de Parnamirim, na região da Grande Natal e, outro, doméstico localizado em Mossoró. Um terceiro está em fase de instalação que é o Aeroporto Internacional de Natal.

Aeroporto Internacional Augusto Severo

O Aeroporto Internacional Augusto Severo tem capacidade para receber grandes aeronaves, viabilizando o fluxo turístico e de cargas. A **quadro 25** mostra o movimento de aéreo comercial de 2002.

O aeroporto tem uma área de 11,3 mil metros quadrados e capacidade para 1,2 milhão de passageiros por ano. As instalações e os terminais de passageiros são climatizados através de equipamentos com capacidade de geração de 630 toneladas de ar frio.

Com uma área de 5,5 milhões de metros quadrados, o complexo aeroportuário desenvolve suas atividades em 16.482 metros quadrados de terminais de passageiros e carga e instalações administrativas e de manutenção.

São 6.224 metros de pistas para pousos e decolagens e 61,5 mil metros quadrados de pátios, propiciando ligações da grande Natal com os principais centros do mundo.

Quadro 25- Movimento aéreo comercial no aeroporto Augusto Severo – 2002.

MOVIMENTO AÉREO COMERCIAL		AEROPORTO INTERNACIONAL AUGUSTO SEVERO
Aeronaves	Comercial	Pouso 8.374
		Decolagem 8.367
	Particular	Pouso 1.105
		Decolagem 1.075
	Passageiros	
	Embarcados 476.818	
	Desembarcados 480.115	
Correio (t)	Carregado 237	
	Descarregado 621	
Carga (t)	Carregada 6.267	

FONTE - Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária - INFRAER

Aeroporto Internacional de Natal

Um outro aeroporto está sendo construído o Aeroporto Internacional de Natal, a situar-se em Massaranduba, município de São Gonçalo do Amarante/RN, na região da Grande Natal. Esta a decisão da construção deste aeroporto se deve:

- a) a crescente demanda do movimento turístico no Estado do Rio Grande do Norte, e, conseqüentemente, do fluxo de aeronaves e passageiros decorrentes desse aumento;
- b) aumentar a capacidade do movimento de cargas, tornando um aeroporto receptivo e distribuidor de cargas, por sua localização estratégica;
- c) a intenção do Ministério da Aeronáutica em ampliar os treinamentos no Aeroporto atual, dificultando a possibilidade de ampliar as instalações destinadas ao movimento de aeronaves e passageiros civis, diminuindo a perfeita combinação entre dois tráfegos distintos – o civil e o militar (incluindo movimentos constantes de treinamento), e
- d) reduzir o incômodo sonoro causado à população do entorno do Aeroporto Internacional Augusto Severo, em Parnamirim - RN.

O futuro aeroporto estará encravado em uma área de 15 km², entre as coordenadas UTM de 9.360.208mN, 9.363.010mN; 9.365.187mN; 9.362.377mN; 240.164mE; 239.270mE; 235.164mE e 240.408mE.

O estado possui distribuído no seu território XX campos de pouso (anexo 2).

Aeroporto de Mossoró (Aeroporto Dix Sept Rosado)

O Aeroporto de Mossoró garante aos usuários conforto e segurança durante o embarque e desembarque, atendendo às determinações estabelecidas pelo Departamento de Aviação Civil (DAC) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

O Aeroporto de Mossoró viabiliza o desenvolvimento do Pólo Costa Branca e estimula o turismo na região Oeste.

Hoje o movimento de aeronaves restringe-se a vôos regulares da BRA Transportes Aéreos, aeronaves, do tipo Boeing 737-300 com rota direta para São Paulo com escalas no Rio de Janeiro e Brasília, chegando a ter três rotas semanais. A Força Aérea Brasileira – FAB, utiliza o aeroporto para exercício de manobras.

Transporte Marítimo – Estrutura Portuária Porto de Natal

São quatro os portos distribuídos no litoral do Estado: Porto de Natal, De Areia Branca, de Macau e o de Guamaré.

Porto de Natal

Os estudos para elaboração do projeto de construção do Porto de Natal datam de 1875, quando John Hawkshaw, Engenheiro Britânico preconizou a derrocagem do trecho dos arrecifes e arrasamento da ponta sul da baixinha, visando melhorar o acesso do estuário.

Os trabalhos iniciais para a sua construção remontam a 1890, quando o Engenheiro Souza Gomes, então ajudante do Porto de Recife, foi encarregado pelo Governo Federal para trabalhar o projeto, tendo sido iniciado os trabalhos de dragagem em 1902.

Foi construído entre 1927 a 1932, e inaugurado oficialmente em 24.10.1932, pelo Engenheiro Décio Fonsêca (Dec. 21.992, de 21.10.1932).

O Porto de Natal é de estuário e está situado a 3 km da foz e a margem direita do rio Potengi. O mesmo atua mais como um braço de mar, com variação de maré, peixes, fauna, etc. Suas coordenadas geográficas são: LAT - 50 46' 41" S e LONG - 35° 12' 04" W.

O acesso marítimo apresenta um canal com um calado mínimo, relativo ao 0 (zero) hidrográfico, de 10,00 e o cais apresenta profundidade mínima de 12,00 m permitindo o aproveitamento das preamares para o acesso de navios de calado até 11,00 m.

Hoje é o porto principal para o escoamento das frutas tropicais produzidas na região, em particular as do Estado do Rio Grande do Norte.

Os serviços oferecidos pelo Porto de Natal dependem das características de navegação, das suas instalações, sobrecarga e estrutura relacionados abaixo.

Aspectos de navegação:

- Barra: 150,00 m de largura com profundidade de -10,00 m;
- Canal de Acesso: 100,00 m de largura em trechos retilíneos e 120,00m em curvas e profundidade de -10,00 m;
- Bacia de Evolução, - 250,00 m a 400 m com -10,00 m;
- Amplitude máxima de maré: 2,60 m;
- Velocidade média de vazamento: 3,5 nós/seg nas marés de sizíguas e 1,3 nós/Seg em quadranturas;
- Assoreamento: lodo de areia, por correntes e ventos.

Instalações fixas

- Cais de atracação: 540,00 m;
- Construção: Cais antigo - tubulões e enrocamento;
- Cais novo - tubulões e lage;

Sobrecarga:

- Cais antigo - 3,5 t/m²
- Cais novo - 5,0 t/m²;

Estrutura

- Armazéns: 03 Unidades com 1.750,00 m² cada uma, (uma das quais
- Frigorífico com 2.000 t de capacidade estática), mais 800,00 em área coberta.
- Pátios: 24.000 m²
- Energia: 380 V e 440 V, disponibilidade de 140 tomadas para energização de Contêineres
- Água: Reserva de 250.000 litros com vazão de 20 m³/h.

O Porto de Natal permite o acesso de navios de pequeno e médio calado, fazendo conexão com portos das nações dos cinco continentes, sendo o porto sul-americano mais próximo do continente europeu.

Terminal Salineiro de Areia Branca

O TERMINAL SALINEIRO DE AREIA BRANCA teve sua construção iniciada em, fevereiro de 1971 e concluída em 29 de agosto de 1974, com início de suas operações no mesmo ano. Movimenta atualmente uma média de 4.242.096 toneladas de sal, sendo 2.108.606 toneladas no recebimento, e 2.133.490, toneladas no embarque.

Foi denominado de TERMISA - Terminais Salineiros do Rio Grande do Norte até 28 de janeiro de 1978, quando, teve sua razão social alterada para Companhia Docas do Rio Grande do Norte - CODERN.

É uma ilha artificial em mar aberto, distante 14 milhas das Cidades de Areia Branca, e 28 milhas de Macau, com uma área de aproximadamente 15.000 m², com capacidade para estocar cerca de 100.000 toneladas de sal a granel. Suas coordenadas geográficas são LAT 4° 49' 27"S e LONG 37° 02' 26" W.

Dispõe de 03 (três) dolphins de atracação, com um calado médio de -18,00 metros, a 450,00 metros da ilha e ligado a esta por uma esteira transportadora (TR5), podendo receber navios de até 36.000 toneladas. Possui um cais de 166,00 metros 01 com profundidade de 7,00 metros em águas mínimas, para as embarcações transferidoras de sal.

Sua energia é eletromecânica, usando grupos geradores Caterpillar - 398 de 750 KWA cada

As operações são realizadas utilizando os seguintes equipamentos:

Para o recebimento de sal e estocagem.

- 03 (três) guindastes (Descarregadores de Barcaças) com Caçambas *Ciam-She11*, sendo 02 (duas) com capacidade para 350 t/h e 01 (uma) com capacidade de 450 t/h por equipamento;
- 02 (dois) tratores D6C.

Embarque de sal

- 02 (duas) pás mecânicas CAT - 988;
- esteiras transportadoras;
- 02 moegas móveis sobre trilhos;
- 01 carregador de navios; e
- eventualmente os próprios guindastes.

Porto de Guamaré

Pier da PETROBRÁS, localiza-se em torno das coordenadas geografias LAT 5° 06', 3 S do Equador e LONG 36° 19',1 W Gr. , na Praça da Conceição, Rua Cap. Vicente Brito no município de Guamaré (RN), um cais para contêineres frigorificados, pátio para manobras em concreto armado, pavimentação em paralelepípedo, tomadas para suprimento de água e um quadro de bóias especializado na movimentação de óleo bruto (petróleo).

Porto de Macau

Porto de Macau, localizado na salina Henrique Laje, LAT 05° 06',2S e LONG 36° 36',1W, este porto tem a especificidade de embarcar a produção salineira em balsas para o transporte para a TERMISA.

Transporte Ferroviário

A malha ferroviária, administrada pela Companhia Ferroviária do Nordeste - (CFN), adquirida pela RFFSA no leilão realizado em 18/07/97. A outorga dessa concessão foi efetivada pelo Decreto Presidencial de 30/12/97, publicado no Diário Oficial da União de 31/12/97. A empresa iniciou a operação dos serviços públicos de transporte ferroviário de cargas em 01/01/98.

A malha ferroviária liga o Estado a todo o país interligando-se a outras ferrovias e possui ligação direta com o Porto de Natal.

Atualmente o tráfego da malha ferroviária dentro do Estado encontra-se suspenso.

POTENCIAL ENERGÉTICO

O sistema energético do Estado cobre todos os municípios. O programa de eletrificação rural sempre foi uma das principais metas dos governos, existindo municípios com todas as propriedades eletrificadas. A rede elétrica do Estado é alimentada através de 74 linhas de transmissão em 69 kV com mais de 1.809,06 km e 2 linhas em 138 kV, que atenderão ao Pólo Industrial de Guamaré (Petrobrás).

Com uma capacidade instalada de 881,15 MW e 158,20 km de linha de transmissão. Tendo 19.401 km de linha de distribuição, na tensão de 13,8 kV e 11.594 km em redes de distribuição secundária, em tensão de 380/220 Volts, capacidade instalada na rede de distribuição de Média Tensão (MT), é na ordem de 759 MW, cuja demanda máxima verificada em Dez/2004, foi na ordem de 530 MW e todo este sistema comporta uma estrutura de 52 subestações espalhadas por todo o Estado.

Com a ampliação do sistema utilizando a energia eólica com capacidade de gerar 113,8 MW e a termoeletrica TERMOAÇÚ, que até no final de 2008 estará o gerando 440 MW, totalizará 2.193,95 MW de energia posta em disponibilidade para atender aos usuários.

A COSERN compra da CHESF e disponibiliza para o Sistema Elétrico do Rio Grande do Norte, um total de 3.844.000 MW, previsto este o ano de 2005. No que tange a outras formas de energia, cabem referências a energéticos derivados de combustíveis fósseis, como o diesel; o gás natural e o bio-diesel. Estas fontes alternativas de energia sem bem utilizadas acarretarão a diminuição do consumo de diesel (substituído pelo gás natural), bem como a lenha e ao carvão vegetais, igualmente passíveis de substituição parcial pelo próprio gás natural, com ganhos econômicos, sociais e ambientais.

O Gás Natural é gerado por duas Unidades de processamento, a UPGN-I e UPGN-II, localizadas no município de Guamaré. O gás é distribuídos através de dois gasodutos o Nordeste I que liga Guamaré/RN - Cabo de Santo Agostinho/PE e GASFOR (Guamaré/RN - Pecém/CE). O terceiro gasoduto, o Nordeste II em fase de implantação, irá ligar o Rio de Janeiro (Bacia de Campos, Pilar/Alagoas) a Pecém (Ceará), estando pronto a parte do Rio de Janeiro até Pilar, e em fase de licitação o trecho que vai de Pilar até Serra do Mel, onde ao GASFOR.

A fixação de tarifas de energia elétrica no Rio Grande do Norte e Brasil dependem da legislação federal, e sendo controlada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Dentre os estados do Nordeste, o Rio Grande do Norte é o que apresenta o maior percentual de população beneficiada com serviços de energia elétrica oferecidos, atingindo 88% da população, além de possuir condições de suprir a necessidade do setor mineral.

COMUNICAÇÃO

Dois serviços de comunicação são bem oferecidos no Estado. O serviço de correios e o de telefonia.

Correios

O serviço de Correios no Rio Grande do Norte está distribuído em todo o território através de suas 175 agências e 88 postos espalhados (IDEMA, 2003).

Telefonia

Rede fixa

A TELEMAR é responsável pelos serviços de telecomunicações no Estado, operando moderno sistema de telecomunicações, incluindo aluguéis de linhas telefônicas e também serviços de transmissão de dados e de sinais de televisão.

As conexões internacionais e interestaduais são monitoradas pela Empresa Brasileira de Telecomunicação (Embratel) que liga os serviços mencionados acima com o sistema nacional de telefonia, oferecendo serviços de telex, circuitos vocais internacionais e nacionais, comunicação de som e imagem (incluindo TV Executiva) e de comunicação computadorizada.

Todo o Estado tem cobertura da TELEMAR com um total de 343.902 terminais instalados e terminais em serviço.

Rede móvel

São três as operadoras que atendem o Estado, a Tim, Claro e Oi que cobrem as seguintes cidades: Acari, Alto do Rodrigues, Angicos, Apodi, Areia Branca, Açú, Baía Formosa, Caicó, Caiçara dos Rio dos Ventos, Canguaretama, Caraúbas, Ceará-Mirim, Currais Novos, Extremoz, Goianinha, Guamaré, Itajá, João Câmara, Lajes, Macaíba, Macau, Martins, Maxaranguape, Mossoró, Natal, Nísia Floresta, Nova Cruz, Parelhas, Parnamirim, Pau dos Ferros, Pendências, Riachuelo, Rio do Fogo, Santa Cruz, Santa Maria, São Gonçalo do Amarante,, São José de Mipibu, São José do Campestre, São Paulo do Potengi, Tangará, Tibau, Tibau do Sul e Touros.

SAÚDE

O Setor Mineral conta também com a estrutura de saúde do Estado. O Rio Grande do Norte dispõe de uma rede de 202 hospitais credenciados pelo Sistema Unificado de Saúde (SUS), sendo 125 públicos, 74 privados e três universitários, sendo 25% situados em Natal e Mossoró. Estes hospitais dispõem de 7.401 leitos, 49,4% situados em Natal e Mossoró, dados relativos a 2001. Com relação à infraestrutura no setor de saúde, a situação é relativamente boa, com 2,9 leitos/mil habitantes e 1 médico/mil habitantes, contra 2,5 leitos/mil habitantes e 0,8 médico/mil habitantes no Nordeste. Dos 1.077 estabelecimentos de saúde, 132 são hospitais.

Da Rede Estadual de hospitais, destacamos:

- Hospital Regional de João Câmara,
- Hospital Imaculada Conceição (Nova Cruz),
- Hospital de São Pulo do Potengi (Unidade Materno Infantil Integrado - São Paulo do Potengi,

- Centro de saúde Reprodutiva de Mossoró;
- Hospital Rafael Fernandes – Mossoró;
- Hospital Regional Dr. Cleon Carlos de Andrade – Pau dos Ferros;
- Hospital Lindolfo Gomes – Santo Antônio;
- Hospital Dr. Inácio dos Santos – Açu;
- Hospital Regional Monsenhor Antônio Barros – São José do Mipibú;

Na capital, Natal, a estrutura de saúde disponível encontrada Hospital José Maciel, Centro de reabilitação Infantil – CRI, HEMONORTE, Centro de Exames e marcação de Consultas, Centro de Saúde Reprodutiva Professor Leide Morais, Laboratório Dr. Almino Fernandes (Laboratório Central), Centro de Formação de Pessoal, Serviço de verificação de Óbitos, Unidade Central de Agentes Terapêuticos, Centro Clínico da Ribeira, Laboratório de Histopatologia do Rio Grande do Norte.

BANCOS OFICIAIS

Para suporte econômico-financeiro do Setor Mineral, o Estado do Rio Grande do Norte dispõe uma boa estrutura bancária oficial, representado pelo Banco do Brasil, Banco do Nordeste e a Caixa Econômica Federal, o número de agências encontra-se relacionadas no **quadro 26**.

Quadro 26 - Agências bancárias oficiais no estado.

AGÊNCIAS*	BANCO DO BRASIL	CAIXA ECONÔMICA	BANCO DO NORDESTE
Acaú	1		
Açu	1	1	1
Alexandria	1		
Angicos			1
Apodi	1		1
Areia Branca	1		
Baraúna	1		
Caicó	1	1	1
Campo Grande	1		
Canguaretama	1		
Caraúbas	1		
Ceará - Mirim	1	1	
Currais Novos	1	1	1
Florânia	1		
Goianinha	1	1	
Governador Dix Sept Rosado	1		
Ipanguaçu	1		
Jardim do Seridó	1		1
João Câmara	1	1	
Jucurutu	1		
Lajes	1		
Macaíba	1	1	
Macau	1	1	1
Martins	1		
Monte Alegre	1		
Mossoró	3	4	1
Nova Cruz	1	1	
Parelhas	1		
Parnamirim	3	1	
Patu	1		
Pau dos Ferros	1	1	1
Pedro Avelino	1		
Santa Cruz	1	1	1

(continuação do Quadro 26)

AGÊNCIAS*	BANCO DO BRASIL	CAIXA ECONÔMICA	BANCO DO NORDESTE
Santana do Matos	1		
Santo Antônio	1		1
São Gonçalo do Amarante	1		
São José do Campestre	1		
São José do Mipibu	1		
São Miguel	1		
São Paulo do Potengi	1		
Touros	1		
Umarizal	1		
Natal	10	13	2

* Não se encontra relacionado postos de atendimento.

5 A METALOGENIA PREVISIONAL E OS RECURSOS MINERAIS DO RIO GRANDE DO NORTE

5.1 INTRODUÇÃO

A Metalogenia Previsional é uma ciência multifária, composta da síntese dos conhecimentos dos ramos que formam a grande árvore da Ciência Geológica. Nasceu sob os escombros da 2ª Grande Guerra do esforço das nações antes conflagradas na carnificina terrível – que ceifou cinquenta milhões de vidas humanas – em se reconstruírem e reorganizarem. Filha legítima da Metalogenia Pura, que há algum tempo, antes mesmo do grande conflito mundial, brotara em países como a outrora União Soviética, como a França, os Estados Unidos, a Metalogenia Previsional começou, lá pelos idos dos 1950, a ser metodicamente elaborada e metodologicamente definida.

A segunda metade do século XX é caracterizada pelo meteórico progresso em todos os ramos da ciência e em todos os campos da tecnologia. Foi durante o seu decorrer que novos conhecimentos científicos foram implementados e que sua difusão intensiva em atividades industriais tornou-se requisito indispensável para o desenvolvimento de toda e qualquer economia nacional. Foi, de fato, a partir de então, que o conhecimento científico converteu-se em efetiva força produtiva do progresso social.

Nesse contexto de conexão entre o conhecimento científico e o progresso social e econômico, as ciências naturais, aí incluídas a Geologia e suas correlatas –, a Metalogenia e a Metalogenia Previsional –, foram chamadas a solucionar problemas cardinais da provisão de commodities minerais para as indústrias de base do mundo socialista e do capitalista.

O objetivo essencial da Metalogenia é o estudo e a determinação das leis naturais que governam a formação e a distribuição dos recursos minerais no espaço e no tempo. A elucidação das leis que comandam e governam a formação e a distribuição das diferentes substâncias minerais no globo terrestre está indissoluvelmente ligada à solução de problemas práticos da Pesquisa Mineral. Um dos mais importantes reside na previsão, por intermédio dos métodos próprios da Pesquisa e do Mapeamento Metalogenético, de jazimentos minerais não aflorantes ou localizados em áreas remotas ainda que com pouco conhecimento geológico de base.

Esse tipo de estudo dirigido para a determinação, definição e caracterização do potencial dos recursos minerais de áreas da Terra, das quais conhece apenas sua geologia, é a prerrogativa básica da Metalogenia Previsional que, de certa maneira, constitui-se na "metafísica" do conhecimento de todos os ramos do saber da Ciência Geológica.

A importância da Metalogenia no desenvolvimento social e econômico da humanidade do Pós-Guerra (1945) foi percebida pela ONU – Organização das Nações Unidas – que fez executar sob a égide de uma das suas agências especializadas, a UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – na década de 1960, o grande programa CARTA METALOGENÉTICA DO MUNDO. Esse programa teve como finalidade congrega todos os países da terra, dando a todos, e a cada um, os meios para elaborarem seu mapa de recursos minerais com sua metalogenia. O Brasil participou desse esforço científico mundial com um grupo de geólogos do M.M.E/CPRM – (do qual o autor fez parte), – que malgrado o parco conhecimento metalogenético de então, conseguiu desenvolver e criar uma metodologia brasileira de mapeamento metalogenético. É essa metodologia a utilizada na confecção desse mapa que apresentamos. Tal metodologia, com seus princípios, está exposta adiante no item "Princípios e Métodos".

Talvez seja justo registrarmos aqui que enquanto os "cientistas metalogenéticos" ocidentais tivessem despontado somente após de 1950, os orientais,

em especial os japoneses, já dominavam a metalogenia em bases científicas e a aplicavam a áreas de dimensões continentais nos primeiros momentos do século XX. Assim, é que, ainda em 1912, Iwasaki, editara o primeiro trabalho científico sobre a metalogenia de todo o Japão; onze anos após, em 1923 M. Watanabe lançava um outro trabalho sobre a classificação metalogenética dos depósitos minerais e sobre as "províncias" metalogenéticas do Japão. Seguem a esses pioneiros inúmeros outros grandes estudos metalogenéticos de notáveis cientistas japoneses dentre os quais não queremos deixar de citar: Takeo Watanabe, Tatsuo Tatsumi e T. Kato; esse último, o notável fundador da ciência metalogenética no Japão.

Afora a japonesa, outra comunidade científica, bem cedo dedicou-se aos estudos metalogenéticos em âmbito continental e sua aplicação à descoberta de jazimentos minerais. Referimo-nos aos cientistas russos (outora soviéticos), que a exemplo de Magak'yan, em 1960, completou o primeiro mapa metalogenético do mundo. São da Escola Russa, indubitavelmente, os maiores méritos pela sistematização dos princípios científicos sobre os quais repousa hoje a moderna ciência metalogenética. A Escola Francesa e Americana de Geologia Econômica e de Metalogenia foram também fundamentais no construir o grande edifício do saber científico metalogenético. Merecem, com honra, realce os notáveis Pierre Lafitte e Routhier (franceses), Lindgren e Bateman (americanos). Para completar a plêiade de metalogenistas notáveis estrangeiros citamos o perspicaz Stanton (inglês), o Professor Décio Tadeu (português), os "modernos" André Bernard e Pierre Nicolini (franceses ambos) e os insuperáveis russos Shatalov, Orlova, Shcheglov, Gruchevog, Ilin, Labazin, Strakov, Scherbakov e Smirnov dentre outros.

No Brasil, a ciência metalogenética não tem ainda meio século, e a metalogenia previsional nasceu em 1981 através do Projeto Radambrasil e da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, atual Serviço Geológico do Brasil.

Sobre o assentamento dos fundamentos da ciência metalogenética no Brasil é imperativo distinguir e separar duas épocas – ou duas fases – bem características: a primeira, mais teórica, tem em Djalma Guimarães seu mais notável expoente. É, a de Djalma Guimarães, uma metalogenia puntual, preocupada em determinar e esclarecer quais fenômenos geológicos e que processos químicos e geoquímicos agem em determinado local da crosta terrestre para formar específicas jazidas minerais. Nessa fase do conhecimento não se conseguira vislumbrar as grandes leis universais da formação e da distribuição das mineralizações da Terra.

Os primeiros passos no sentido de se descobrirem as leis e os princípios metalogenéticos que regem a formação e a distribuição dos jazimentos minerais da Plataforma Brasileira são devidos ao grande Geólogo – Metalogenista Edison Franco Suszczynski. Com o advento dos seus trabalhos sobre a metalogenia do nordeste brasileiro, no segundo lustro da década de 1960, executados na SEDENE, foi inaugurada a segunda fase do desenvolvimento do conhecimento científico da metalogenia brasileiro. O clímax dos estudos deste grande geólogo foi o Mapa Metalogenético do Brasil publicado em 1974 pelo M.M.E/DNPM. A partir de então a metalogenia brasileira tomou feição universal consentânea à aplicação tanto na pesquisa geológica como no planejamento de políticas e programas governamentais para o setor mineral.

Depois de plantados os fundamentos da Metalogenia Brasileira por Suszczynski através do Mapa Metalogenético do Brasil e de seu livro "Os Recursos Minerais Reais e Potenciais do Brasil e Sua Metalogenia", coube a um grupo de geólogos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM – continuar o desenvolvimento das pesquisas metalogenéticas em território brasileiro.

Com o apoio do geólogo, mestre e amigo Judson da Cunha e Silva, então SUREMI – Superintendência de Recursos Minerais - da CPRM, esse grupo dedicou-se, por cinco anos, a inventar e formar um método de pesquisa mineral, baseado na Metalogenia, capaz de prever e indicar áreas mineralizadas antes desconhecidas.

O autor deste relatório, sempre orientado e apoiado pelos pioneiros Suszczynski e Judson, criou um método de pesquisa metalogenética para o consumo doméstico da CPRM, principalmente por seu Departamento de Pesquisa Própria.

Testado o método nos mais diferentes "ambientes geológicos" e aprovado, passou a constituir um grande projeto do DNPM/CPRM conhecido por Projeto Mapas Metalogenéticos Previsionais.

Por esse tempo, desenvolvia-se o Projeto Radambrasil, que saindo da Amazônia passava ao Nordeste Brasileiro e ao restante do país. Adotando em suas pesquisas os princípios e os métodos da Metalogenia Previsional tornaram-se seu grande defensor e, também, a primeira instituição dedicada a Ciências da Terra a aplicar em âmbito regional os princípios da Metalogenia Previsional. Para esse instante cabe ressaltar a ação do infatigável geólogo e Secretário Executivo do RADAM/RADAMBRASIL Antônio Luiz Sampaio de Almeida, mais um notável baluarte na larga batalha do desenvolvimento de nossa geologia.

Em verdade, o primeiro mapa metalogenético provisional, de abrangência regional, foi executado por Francisco Assuero Bezerra de França e Emília Maria Almeida Cabral para o estado do Rio Grande do Norte, em 1978, por força de um convênio celebrado entre o governo deste estado, na pessoa do então governador Dr. Tarcísio de Vasconcelos Maia, e o Projeto Radambrasil. Não obstante ter sido elaborado conforme os preceitos da subcomissão da Carta Metalogenética do Mundo, era um mapa metalogenético provisional ainda tosco, com as imperfeições inerentes a todo e qualquer protótipo. Mesmo assim, nesse mapa pioneiro, definiram-se os "trends" mineralizados do Rio Grande do Norte, indicando-se com clareza as áreas metalíferas em exploração, com todas as minas do estado, e as com potencial para ulterior exploração. Esse mapa foi executado na escala de 1:250.000, em folhas de corte geográfico internacional de 1°30' por 1°.

O segundo mapa metalogenético provisional do Rio Grande do Norte foi editado três anos após, em 1981, pelo Projeto Radambrasil, na escala de 1:1000000 (ao milionésimo) como parte integrante das folhas SB-24/25 (Jaguaribe/Natal). Esse mapa metalogenético provisional engloba além de todo o Rio Grande do Norte, também o Coará ao sul do paralelo 4°, quase a totalidade da Paraíba, o leste do Piauí e uma pequena porção do norte de Pernambuco. Foram seus autores os geólogos Francisco Assuero Bezerra de França, Emília Maria Almeida Cabral, Eldemar do Albuquerque Menor e Newton Monteiro.

Esse trabalho em relação ao anterior, de 1978, demonstra o quanto a ciência metalogenética no Brasil avançara sob o comando e a inspiração do Projeto Radambrasil. Em vez de "trends" mineralizados e áreas, nesse estudo são definidas e caracterizadas as Unidades Metalogenéticas dessa parte da crosta terrestre e indicadas quais áreas são efetivamente mineralizadas e quais o são potencialmente.

O Mapa Metalogenético Previsional do Rio Grande do Norte apresentado neste trabalho, **Anexo III**, é fundamentado nos mesmos princípios em que foram elaborados os dois outros anteriores, o de 1978 e o de 1981. As Unidades Metalogenéticas aumentaram em número – foram definidas como novas o Núcleo Metalogenético Ipueira e o Setor Metalogenético Encanto – São Miguel e, as já conhecidas anteriormente, foram detalhadas em sua estrutura interna e em sua "ore petrology", assim como seu conteúdo metalogenético e sua importância geoeconômica foram revistos e reavaliados.

Mais expressivo resultado que, em última análise, é o principal objetivo da pesquisa metalogenética provisional, é o ter-se conseguido transformar o Mapa Metalogenético Previsional do Rio Grande do Norte em instrumento de planejamento para ações governamentais do setor mineral.

Além disso, este mapa concede à iniciativa privada o privilégio de ter em mãos um verdadeiro mapa dos tesouros minerais do Rio Grande do Norte.

Todos sabem que reside na seleção de áreas potencialmente mineralizadas o momento de maiores incertezas e de maior risco financeiro para o empresário.

5.1.1 PRINCÍPIOS E MÉTODOS

Os "Princípios e Métodos" utilizados neste trabalho são os mesmos dos quais se valeu o Projeto Radambrasil quando elaborou em 1981 o Mapa Metalogenético Provisional das folhas ao milionésimo SA-24: Fortaleza e SB-24/25: Jaguaribe/Natal. Os fundamentos científicos aqui enunciados foram trazidos dos relatórios daquele Projeto sobre as folhas mencionadas.

O aumento contínuo da demanda mundial no setor dos recursos minerais fez com que as pesquisas geológicas destinadas principalmente à descoberta de novos jazimentos fossem consideravelmente incrementadas. Tais estudos, geralmente executados por empresas particulares, tiveram sempre caráter localizado, restringindo-se quase sempre a regiões mineralizadas e, muitas vezes, a locais contíguos a algum jazimento conhecidos. Em tais locais restritos, conhecidos geologicamente numa escala razoável de detalhe, as pesquisas quase nunca encontram maiores dificuldades. No momento, porém, em que se quer ampliar os estudos, saindo-se da escala local para a regional, as dificuldades aparecem e se multiplicam. Constatamos em várias oportunidades que apesar do mapeamento geológico ser de excelente qualidade muito pouco resultado novo em termos de descoberta de jazimentos minerais tem surgido. Uma avaliação deste aparente paradoxo levou-nos a uma conclusão: durante os trabalhos de mapeamento geológico tem faltado a aplicação metódica dos princípios básicos da pesquisa metalogenética. Os mapas de jazimentos minerais e metalogenéticos eram, geralmente, apresentados como apêndices secundários do mapa geológico apenas para compor um subitem dos projetos.

Os princípios e os métodos da pesquisa metalogenética são diversos, e variam conforme o contexto geológico da região estudada. É evidente que para uma região de natureza predominantemente vulcânica os estudos metalogenéticos obedecem a critérios filosóficos diferentes daqueles empregados em regiões de natureza sedimentar ou metamórfica. Cada região geológica, ou cada ambiente geológico, tem sua metalogenia e suas peculiaridades tectônica, estrutural, petrográfica, petrológica, sedimentológica. Toda região submetida à pesquisa metalogenética regional, em pequena escala, deve ser prioritariamente definida quanto a sua natureza tectônica; cada elemento tectono-estrutural deve ser identificado e individualizado; o ambiente geológico da região e de cada elemento formador da região deve ser determinado; cada elemento tectono-estrutural tem sua suíte de rochas que deve ser determinada e individualizada do ponto de vista de suas tendências metalogenéticas. Da convergência destes estudos resulta um mapa base litotectono-estrutural que serve de pilar ao desenvolvimento da pesquisa metalogenética. Quanto mais acurada e fidedigna a base geológica de uma região, mais confiável e preciso será seu mapa metalogenético.

A partir do momento em que se tem a geologia definida começa uma nova etapa de estudos envolvendo, agora, os jazimentos minerais e as áreas mineralizadas, cujo objetivo é a determinação dos traços metalogenéticos regionais e a caracterização das unidades metalogenéticas. Isto é feito com a elaboração de um jogo de cartas temáticas através do método por nós denominado "Método Dissociativo Estrutural Complexo". As seguintes cartas são, então, elaboradas:

Carta de jazimentos minerais – Nesta carta são plotados todos os jazimentos minerais independente de seus tamanhos e importância econômica. A cartografiação somente de jazimentos maiores não é aconselhável, por não permitir a visualização evolutiva das áreas metalogeneticamente ricas para as menos mineralizadas e destas para as áreas estéreis. Deve-se também plotar, nesta mesma carta, jazimentos minerais de diferentes quimismos e não apenas de uma determinada natureza química. Com isto tem-se condição de identificar as diferentes formações minerais – "ore formations".

Carta estrutural – O objetivo da elaboração destas cartas temáticas é fazer ressaltar as relações espaciais entre as mineralizações e cada estágio geológico. No caso de carta estrutural, facilmente se reconhece qual o grau de importância entre as estruturas e a mineralização. A carta estrutural é elaborada segundo o método do traçado contínuo das estruturas, através da representação cartográfica do acamamento, dos falhamentos, das redes de fraturas, etc. Como resultado obtém-se o arcabouço estrutural da região no qual se classifica cada elemento estrutural quanto a sua geometria, ao seu tamanho e a sua natureza genética.

Carta tectônica – Constitui esta carta, talvez, o mais importante de todos os temas básicos. Nela, são caracterizadas e individualizadas as fases geológicas com todos seus componentes estruturais e litológicos. Para cada fase geológica são determinados seus elementos e suas unidades tectônicas maiores e menores e, dentro delas, caracterizados seus estágios e sua evolução espacial e temporal estando a taxonomia e a escala hierárquica das unidades metalogenéticas estritamente vinculadas ao zoneamento tectônico.

Carta litológica – Constitui o complemento das cartas temáticas básicas. Nela, os complexos de rochas são individualizados, caracterizados tectono-estruturalmente e determinados conforme a natureza litológica, petrográfica, petroquímica, petrológica e petrogenética.

A inter-relação deste conjunto de temas básicos permite, com segurança, a elaboração do mapa metalogenético.

O mapa que se está apresentando não é apenas metalogenético, é também provisional porquanto além de mostrar áreas mineralizadas reais sugere e indica áreas potenciais. É evidente que para sua elaboração necessário se fez a adoção e a aplicação de princípios concernentes à metalogenia provisional.

A metodologia da pesquisa provisional difere fundamentalmente da metodologia da pesquisa metalogenética. A este respeito diz Nicolini, por exemplo, que os estudos provisionais são de certa forma a antítese dos estudos metalogenéticos. Não entendemos que seja assim; sem nenhuma dúvida as metodologias de estudos provisionais e metalogenéticos são absimiles, porém, jamais antipodas. A metalogenia e a metalogenia provisional se completam e mutuamente, inter-relacionam-se na pesquisa relativa à descoberta de novas áreas ou jazimentos minerais. Por entendermos que ambas são conceitualmente consanguíneas e não apenas convizinhas, é que chamamos o mapa de jazimentos minerais e de áreas mineralizadas de Mapa Metalogenético Provisional.

A fim de tornar cristalina a diferença fundamental entre a metalogenia e a metalogenia provisional, permitimo-nos citar um exemplo tomando para isto o jazimento ferrífero de Angostura-CE. A metalogênese permitirá caracterizá-lo assim: jazimento estratiforme, de contato metamórfico, da cobertura vulcanossedimentar dobrada; enquanto que a metalogenia provisional o caracterizaria de outra maneira: jazimento de ferro no contato periférico de um granito intrusivo com rochas de natureza calcária. Conforme se pode deduzir deste exemplo simples, a metalogenia provisional vale-se de fatos reais, palpáveis, naturais; é fundamentalmente naturalista; a metalogênese pura considera fatos também reais, ligados-os no entanto, a processos evolutivos de natureza genética, é mais geneticista do que naturalista.

Pois bem, com a edição deste trabalho o governo do Rio Grande do Norte vem colaborar com a iniciativa privada facilitando o acesso a áreas mineralizadas potenciais, ao tempo em que diminui os riscos iniciais inerentes à pesquisa mineral.

5.1.2.2 Conceitos e Definições

Dentre as ciências da Terra a Geologia se constitui num palco privilegiado de dissensões e entrechoques de idéias, conceitos e definições. A metalogenia, como componente destas ciências, cujos conceitos básicos promanam da tectônica, da

geologia estrutural, da geoquímica, da petrologia e petrogênese etc., não poderia deixar de ter suas fronteiras de polêmicas e divergências

No sentido de tornarem objetivos e claros os resultados obtidos sobre a metalogenia do Rio Grande do Norte, citamos algumas definições de termos usados neste relatório concernentes às unidades elementares mineralizadas. Tal taxonomia metalogenética e correspondente posição hierárquica, obedece parcialmente às "Proposições do Grupo de Trabalho para o Dicionário Metalogenético Internacional" da Comissão do Mapa Geológico do Mundo -- Subcomissão do Mapa Metalogenético. Embora a nomenclatura das áreas mineralizadas haja sido definida pela elite do Grupo de Trabalho para o Dicionário Metalogenético Internacional, restaram algumas dúvidas nocivas à homogeneização desta nomenclatura. Assim, é que o uso de dois adjetivos, *ore* (mineral) e *metallogenic* (metalogênico ou metalogenético), para designar áreas mineralizadas, é desaconselhável conforme salientaram Routhier, Fischer e Walther (*apud* Shatlov, 1965). Sugeriram esses estudiosos que toda área mineralizada deva ser caracterizada com o adjetivo *metallogenic* (metalogênico ou metalogenético), por se concordar com a idéia acolhemos a sugestão. Somente para as unidades metalogenéticas mais elementares -- jazimento e corpo -- é que usaremos o termo "mineral" *ore deposit* (jazimento mineral) e *ore body* (corpo mineral ou corpo mineralizado). Outro ponto de dúvida existe, e diz respeito à natureza mono ou poliparagenética das unidades metalogenéticas e suas denominações. Segundo alguns membros daquele Grupo de Trabalho o fator monoparagenético ou poliparagenético de uma área mineralizada deveria ser preponderante -- além da forma e do tamanho -- na caracterização taxonômica e hierárquica das unidades metalogenéticas, de forma que somente as unidades metalogenéticas grandes e muito grandes (superprovinça, cinturão planetário, província, cinturão, região, e zona metalogenética) seriam poliparagenéticas. Segundo outros, o mono ou o poliparagenetismo não seria um fator determinante uma vez que existem também unidades metalogenéticas menores (Distrito, Núcleo, Campo) poliparagenéticas. Os conceitos de unidades metalogenéticas aqui adotados não tomam como fator de definições a natureza mono ou poliparagenética das áreas mineralizadas.

TAXONOMIA E HIERARQUIA DAS UNIDADES METALOGENÉTICAS

Superprovinça Metalogenética (*Metallogenic Superprovince*) -- É uma ampla área mineralizada com 10 a 15 milhões de quilômetros quadrados, de forma não linear, caracterizada por mineralizações policíclicas.

Cinturão Planetário Metalogenético (*Metallogenic Planetary Belt*) -- É uma área mineralizada de dimensões similares à anterior tendo, porém, a forma linear; é também policíclica. Caracteriza-se geologicamente por constituir os maiores e mais importantes cinturões geotectônicos da Terra.

Província Metalogenética (*Metallogenic Province*) -- Corresponde a uma vasta área de uma plataforma ou uma região dobrada da crosta terrestre, com desenvolvimento metalogenético característico, sua metalogenia, embora complexa, apresenta associações definidas de mineralizações sempre relacionadas ao ciclo tectonomagmático. A província metalogenética pode ser formada durante um ou vários ciclos tectonomagmáticos. A forma é irregular e suas dimensões variam de centenas de milhares aos primeiros milhões de quilômetros quadrados.

Cinturão Metalogenético (*Metallogenic Belt*) -- É uma área mineralizada de dimensões da anterior, caracterizada por sua forma linear bem definida. A natureza metalogenética pode diferir da província, mas os grupos de associações minerais persistem e são identificáveis.

Região Metalogenética (*Metallogenic Region*) – É uma área mineralizada dentro de uma província ou de um cinturão metalogenético, confinada a um tipo particular de estrutura e com o desenvolvimento de um tipo predominante de mineralizações e de tipos de jazimentos minerais característicos. A forma é irregular e as dimensões atingem dezenas de milhares de quilômetros quadrados podendo alcançar as primeiras centenas de milhares de quilômetros quadrados.

Zona Metalogenética (*Metallogenic Zone*) – É uma região metalogenética de forma linear. Sua extensão pode atingir mil quilômetros e sua largura, dezenas a poucas centenas de quilômetros.

Distrito Metalogenético – O termo original proposto é *ore district*. Conforme salientado, não é conveniente o uso de dois adjetivos - *ore* e *metallogenic*, - para designar as unidades metalogenéticas. Por seu sentido intrínseco mais abrangente e pela própria natureza etimológica do termo, inclinamo-nos pelo o uso do adjetivo metalogenético na caracterização das áreas mineralizadas. Passamos então a defini-lo assim:

Distrito Metalogenético é uma área mineralizada, com o desenvolvimento característico de mineralizações de um determinado quimismo, associado a um determinado grupo de formações. Sua forma é irregular, e suas dimensões cobrem áreas de milhares a dezenas de milhares de quilômetros quadrados. Não há ainda definida uma unidade metalogenética de formato marcadamente linear equivalente no tamanho e nas características geológicas e metalogenéticas a distrito metalogenético.

Setor Metalogenético – Este termo foi proposição do projeto **RADAMBRASIL** para substituir *ore zone*. O uso de "metalogenético" em vez de mineral *ore* já foi justificado para a nomenclatura das unidades metalogenéticas. Evidentemente, não se pode usar novamente "zona", já que este termo define uma outra unidade metalogenética acima caracterizada, usar-se-á, portanto setor metalogenético cujo conceito é o de *ore zone* do "grupo de trabalho da SCMM".

Esta unidade metalogenética corresponde a uma área mineralizada bem definida do ponto de vista geológico. Tem forma linear e é limitada por falhamentos ou estar situada num tipo bem definido de estrutura dobrada.

O setor metalogenético tem extensão da ordem dos 80 100 m e ocupa área de 1500-2000 Km², podendo excepcionalmente atingir maior dimensão.

Núcleo Metalogenético "ore knot" - É uma área mineralizada de forma isométrica ou irregular cuja mineralização se situa em torno de um centro magmático intrusivo ou extrusivo ou é confinada a uma feição tectônica local bem definida, com ou sem presença de magmatismo ou vulcanismo. Suas dimensões, em área, estão na ordem das centenas de quilômetros quadrados excepcionalmente chegando a 1000-1500 Km².

Campo Metalogenético Termo original em inglês: *ore field*. É uma área mineralizada de pequenas dimensões cujas mineralizações são geneticamente relacionadas. Seus jazimentos minerais e seus corpos mineralizados têm a mesma idade, ou semelhantes, e estão adstritos a um elemento tectono - estrutural local. Suas dimensões atingem áreas de dezenas de quilômetros quadrados, podendo excepcionalmente atingir as primeiras centenas de quilômetros quadrados.

Jazimento Mineral A SCMM usa o termo "*ore deposit*" cujo sentido é mais econômico. Neste trabalho de metalogenia preferiu-se usar termos que tenham o máximo de implicações geológicas e metalogenéticas. A fim de realçar a diferença que se julga a ver entre os termos *ore deposit*, depósito mineral e jazimento mineral, serão conceituados de per si.

Entenda-se por depósito mineral (*ore deposit*), qualquer concentração mineral passível de ser explorada atualmente sob condições econômicas. Como se vê da definição, dela si depreende que a conceituação de depósito mineral se sujeita às vicissitudes de parâmetros econômicos e fatores tecnológicos.

Jazimento Mineral é qualquer concentração mineral terrena ou extraterrânica com ou sem importância econômica. Todo depósito mineral é um jazimento mineral,

mais nem todo jazimento é um depósito. Dentro da Geologia Econômica talvez se possa usar o termo jazida mineral como equivalente a Ore Deposit.

Corpo Mineral (*ore body*) – Corresponde à menor unidade metalogenética no esquema aqui adotado. É uma concentração mineral com forma bem definida cuja composição difere das rochas regionais, tendo limites definidos e facilmente identificáveis.

No domínio da "fase geológica" do cristalino ocorrem áreas mineralizadas, cujas mineralizações são de caráter nitidamente estratiforme se distribuem ao acaso. Tais mineralizações formam algumas vezes áreas lineares, ou se agrupam para constituir áreas mineralizadas de formas caprichosas. O controle deste tipo de mineralização é notadamente litológico e sua distribuição obedece rigorosamente a sinuosidades estruturais dos horizontes litológicos controladores da mineralização. Considerando que não existe dentro da classificação metalogenética adotada um termo que as defina, usar-se-á a denominação informal de Faixa Metalogenética.

No interior de uma faixa metalogenética encontram-se algumas vezes horizontes ou níveis mineralizados menores, via de regra, com o mesmo quimismo da faixa e com o mesmo estilo estrutural. Tais níveis ou horizontes constituem o conteúdo e a estrutura interna das faixas e são sempre menores do que elas. A estes elementos chamaremos Bandas Metalogenéticas.

5.2 UNIDADES METALOGENÉTICAS

5.2.1 Região Metalogenética Presidente Juscelino – Palmares (R1)

Essa unidade metalogenética foi pioneiramente identificada caracterizada e definida pelo Projeto Radambrasil em 1981. Trata-se de um retalho antigo da crosta terrestre, de idade incontestavelmente arqueana, porém quebrada, retrabalhada e reativada tectonicamente até o Fanerozóico médio, quando então se instalou sobre ele a fase tectônica da Cobertura Sedimentar Não-Dobrada, caracterizada pela Bacia Sedimentar de Apodi, e sua discutida continuidade na porção leste do Rio Grande do Norte.

As mineralizações intrinsecamente ligadas à formação desta unidade metalogenética são: scheelita, tantalita-columbita, berilo (água marinha), amianto ou asbesto e calcário. Além dessas mineralizações endôgenas ocorrem, ainda, diatomita e turfa, de caráter exógeno, ligadas a fenômenos geológicos superimpostos de natureza sedimentar biogênico.

As mineralizações de scheelita desta unidade metalogenética não ocorrem apenas no Rio Grande do Norte. Como a própria unidade metalogenética, que se estende à Paraíba, também algumas das suas mineralizações prolongam-se nos dois estados. Caracteriza esse fato as doze (12) ocorrências de scheelita desta unidade metalogenética. Aparentemente distribuídas aleatoriamente, na verdade constituem elementos metalogenéticos menores bem definidos, que passamos a descrever.

(B-1) Banda scheelitífera de Solânea-Nova Cruz-Espírito Santo

Das doze ocorrências, três são paraibanas – Umburana, Capivara e Nova Floresta – e formam uma banda metalogenética constituída de lentes descontinuas de um tactito diopsidífero, que nasce a oeste de Solânea, e prolongam-se para nordeste, entrando no Rio Grande do Norte na altura da cidade de Nova Cruz. É possível que esta banda metalogenética se prolongue ainda mais para nordeste, passando por Espírito Santo até ser interrompida e recoberta pela Bacia Sedimentar Apodi (ou Pernambuco – Paraíba) no Leste do Rio Grande do Norte.

(B-2) Banda scheelitífera de Lagoa Nova-Ubatuba-Trincheira-Belo Horizonte-São Paulo do Potengi-Sítio Novo-Barcelona

A segunda banda metalogenética dessa Região engloba as ocorrências scheelitíferas de Lagoa Nova, Ubatuba e Trincheira no município de Riachuelo, a ocorrência de Belo Horizonte em Bento Fernandes, a de Caiçara em São Paulo do Potengi, a de Pau do Leite em Sítio Novo e a de Pajeú em Barcelona.

Dessas mineralizações, a de maior expressão geográfica é a de Belo Horizonte (Fazenda), constituída de um tactito a diopsídio acompanhado de epidoto, granada almandina e acessoriamente quartzo e feldspato. O tactito tem aproximadamente 9 (nove) quilômetros de comprimento e uma espessura variando de 1 a 3 metros. É provável que a mineralização de Trincheira (I e II) seja a continuidade da scheelita Fazenda Belo Horizonte.

As restantes mineralizações scheelitíferas acima mencionadas formam pequenas lentes de tactito diopsidífero sem interesse econômico, porém de inarredável significado metalogenético, pois que em seu conjunto completa e conforma a segunda Banda Metalogenética. Tem ela, no plano horizontal, em caprichoso padrão estrutural curvilíneo que reflete o padrão estrutural dos dobramentos interovalares aos quais foi submetida no Arqueano e no Paleoproterozóico. A distribuição espacial dessa Banda Metalogenética é a seguinte: começa em Bom Jesus, prolongando-se por aproximadamente 30 (trinta) quilômetros até Riachuelo; ali, por ação do corpo gravítico da serra de Barcelona sofre uma bifurcação, bipartindo-se em um ramo norte que prossegue para Bento Fernandes, e em um ramo sul com o seguinte comportamento: de Riachuelo, espremido contra o "granito Barcelona" desce em sentido de Lagoa dos Velhos, passa a aproximadamente 3 (três) quilômetros e se continua, sempre para sul, até Sítio Novo. A partir dali, contorna a Serra granítica de Barcelona e inflete para norte passando por Barcelona, em seguida por Rui Barbosa; logo mais a norte, aproximadamente 13 (treze) quilômetros de Caiçara do Rio dos Ventos, é cortado pela BR-304; já quase terminando, continua a mostrar na ocorrência da Fazenda Belo Horizonte bordejando os serrotes da Formiga e do Macaco, que o limitam a oeste. Após esses serrotes, para o norte a mineralização desaparece, marcando, assim, o limite dessa Banda Metalogenética.

O terceiro local, scheelitífero dessa unidade metalogenética parece constituir-se numa scheelita da fazenda São Pedro, no município de Macaíba. Há uma possibilidade dessa mineralização constituir uma pequena banda metalogenética, que se estenderia da fazenda São Pedro, passando pela localidade de Pouso, e continuando até Melancia, onde ocorre, sendo coberta pelos sedimentos da Bacia Sedimentar de Apodi. Qualquer que seja o caso – isto é: seja a ocorrência de São Pedro um fato metalogenético isolado, seja ela componente metalogenético maior – parece não haver dúvida ser o limite leste – na Região Metalogenética – de sua mineralização scheelitífera.

O limite oeste da mineralização scheelitífera dessa Região Metalogenética situa-se na Paraíba, e constitui-se de uma banda metalogenética com aproximadamente 70 (setenta) quilômetros de extensão e 1,5km (um e meio) quilômetros de largura. Inicia no noroeste da serra do Cuité, próximo a Santa Luzia do Picuí com as mineralizações scheelitíferas do Cova do Negro, passa a 2km (dois) quilômetros a leste de Picuí, e continua para sul, acompanhando a Zona de falha Cachoeira da Mina – Picuí até fechar em bisel, próximo à localidade de Mulungu, no contato oeste do corpo granítico da serra do Remédio.

(B-3) Banda metalogenética amiantífera de Lagoa dos Velhos-Sítio Novo-Japi

Nessa região metalogenética são conhecidas diversas ocorrências amiantíferas. Na porção potiguar dessa unidade metalogenética conhecem-se três

locais mineralizados em amianto, fato que, a princípio, poderia desfavorecer sua importância econômica e metalogenética. Quando, porém, estudamos a Região Metalogenética nos domínios geográficos da Paraíba, é que percebemos seu tamanho. Assim é que podemos concluir que as ocorrências amiantíferas de Lagoa de Velhos, Sítio Novo e Japi (no RN) são a terminação norte de uma banda metalogenética que tem 120 (cento e vinte) quilômetros de comprimento, começando em Olivedos (localizado 10 km a NE de Soledade - PB), estendendo-se para nordeste até entrar no Rio Grande do Norte. Aqui, ela se divide em dois ramos: o ocidental, que passa por Train, continuando para Sítio Novo e Lagoa de Velhos; e o oriental, que vindo da Paraíba, passa entre os corpos graníticos de Monte das Gameleiras e Japi.

Toda a banda metalogenética amiantífera é de natureza antofilitica, estando as lentes de amianto espacialmente associadas a anfíbolitos e talco-xistos. Por sua vez, os anfíbolitos e talco-xistos inserem-se, também em forma de lentes e camadas de pequena expressão geográfica, numa sequência maior de gnaisses calcimagnesianos com disseminações finíssimas de scheelita, a exemplo do que ocorre a oeste de Barra de Santa Rosa - PB, ao longo da zona de cisalhamento homômina.

Do ponto de vista econômico essas ocorrências têm pouca significação, assim pelas dimensões, como pela inferior qualidade do amianto.

AS MINERALIZAÇÕES PEGMATÍTIAS

Talvez haja neste termos uma redundância, pois que não se conhece na Terra. Nenhuma área pegmatítica, em seu conjunto, sem mineralização, seja de natureza metálica (Ta, Sn, Bi, U, Nb, Be) ou de caráter gemológico (turmalinas, águas marinhas, topázios) ou ainda do tipo mineral-minério como a mica, o feldspato, o caulim ou quartzo. Em linguagem coloquial costumamos, no tratamento econômico, e comparando-o ao gado vacum, de corte, chama-lo "o boi da mineralização", pois abatido, dele não se perde nem o berro, já que não o tem. E mesmo a carcaça - constituída de um engranzado de grandes cristais de quartzo, de feldspato e, por vezes, de mega agulhas de turmalina negra - é utilizada na indústria de rocha ornamental. A consciência da importância econômica dos minerais de pegmatitos pelos governos, nacional e estrangeiro, fez com que fosse estudado em profundidade esse tipo de jazimento mineral. Desse estudo, resultou uma espécie de "bíblia dos pegmatitos" de autoria do russo Fersman, sem nenhuma dúvida o mais notável trabalho sobre o assunto.

No Brasil, no Nordeste e no Rio Grande do Norte merecem ênfase, pela ordem:

- Para as áreas pegmatíticas de todo Brasil o trabalho de Edson Franco Suszczyński - Os Recursos Minerais Reais e Potenciais do Brasil e sua Metalogenia - capítulo 15º;
- Para as áreas pegmatíticas do Nordeste, os trabalhos de Judson da Cunha e Silva (muitos ainda inéditos); os trabalhos da equipe de geólogos franceses - Roy, Dotin - que, como os anteriores, trabalhavam, na SUDENE; ainda para as áreas pegmatíticas do Nordeste feita mencionar o estudo levado a efeito pelo Projeto Radambrasil;
- Para as áreas pegmatíticas do Rio Grande do Norte, o trabalho de João Francisco Silveira de Moraes - Gemas do Estado do Rio Grande por CPRM para a SINTEC/RN (1999).
- Afora esses trabalhos e estudos de natureza sistemática e de âmbito regional, existem numerosas outros que trataram dos pegmatitos de forma mais específica e detalhada.

Dentre eles citaremos os trabalhos pioneiros que formaram a base técnico-científico sobre a qual se desenvolveram todos os posteriores: Almeida, S.C. de (1941); Almeida, S.C. de et alii (1943); Scorza, E.P. - (1944); Johnston Jr; W.D. - (1945); Rolf, F.A.M. de A. - (1946, 1946b, 1951); Roy, P.L. Dottin, O. et Madon, H.L. - (1964) e muitos outros mais modernos que podem ser encontrados na bibliografia listada no final do relatório.

O resultado desses trabalhos desenvolvidos por seis gerações de geólogos foi a determinação, caracterização e incontestável definição de uma grande área pegmatítica no nordeste brasileiro. Para alguns essa grande área forma a notória "Provincia Pegmatítica da Borborema"; para outros, ela constitui o "Distrito Pegmatítico do Nordeste". Dois nomes diferentes para o mesmo indivíduo metalogenético. Não sendo este relatório o lugar próprio para a discussão semântica se "Provincia", se "Distrito"; e considerando que suas porções que tocam ao Rio Grande do Norte são, por todos, chamadas de áreas pegmatíticas, assim as consideraremos.

As áreas pegmatíticas do RN distribuem-se por três distintas regiões do Estado:

- uma situada nas proximidades de Lajes Pintadas - Santa Cruz - Campo Grande - São Bento do Trairi;
- outra, na área de domínio da serra das Quicimadas, nos municípios de Parelhas e Equador;
- e uma terceira, na zona oeste do estado, com centro na cidade de Tenente Ananias.

Na Região Metalogenética Presidente Juscelino que ora estamos descrevendo foram identificadas duas áreas pegmatítica sendo uma maior e mais mineralizada situada em Lajes Pintadas, e limitada por Santa Cruz e Campo Redondo(A-6), e uma outra, menor, localizada ao Sul da anterior, ocupando porções dos municípios de São Bento do Trairi - Jaçanã - Coronel Ezequiel(A-7).

Em ambas as áreas a mineralização é essencialmente a água Marinha, sem nenhum dos minerais negros (tantalita - columbita, cassiterita) comumente encontrados nos pegmatitos da Zona Sericó-Cachoeirinha tanto do RN como da PB e do CE.

(A-6) Área pegmatítica de Santa Cruz-São Bento do Trairi-Campo Redondo

Na concepção de João Francisco Silveira de Moraes - autor dos estudos do Projeto Gemas do Estado do Rio Grande do Norte - a área a Água Marinha de Lajes Pintadas foi denominada de "Distrito Gemológico Centro-Sul". Abrange uma área de aproximadamente 370 km² litologicamente constituída de ortogneisses Paleoproterozóicos a Arqueanos.

Os pegmatitos mineralizados dessa Região Metalogenética estão tectonicamente controlados pela grande zona de falha Cachoeira da Mina - Picui, de forma que a direção geral dos pegmatitos é controlada pela direção da zona de falha (NNE-SSW).

As características gerais dos pegmatitos da área de Lajes Pintadas são, em traços gerais as seguintes:

- natureza da estrutura interna relativamente homogênea;
- a mineralização (de água marinha) ocorre na forma de concentração em bolsões;
- os pegmatitos dessa área não são dobrados, e apresentam um padrão morfológico mais regular; em geral são lenticulares típicos e, algumas vezes, tabulares acamadados;
- como minerais acessórios têm-se a magnetita, a gramada vermelha e a schorlita (turmalina negra), em quantidade ainda menor a moliódenita.

Todos os pegmatitos da área de Lajes Pintadas até hoje descobertos e conhecidos, já foram, de alguma forma, explorados por garimpagem, embora superficialmente.

A exploração desses pegmatitos começou a acontecer nos idos de 1940, e continuou, ainda que intermitentemente, até hoje.

Dentre os pegmatitos dessa área apenas três Cabaceira, Bom Destino e Mangano foram produtores de tantalita.

No decorrer do fim da década de 1970, e durante a de 1980, época do fastígio da produção dessa área, foi criada, com o concurso do Governo do Estado, uma cooperativa, de pequenos mineralizadores e um São Tomé, que permaneceu ativa e operosa até 1985 quando suas atividades mineiras foram paralizadas.

Diga-se, porém, que a desativação da cooperativa deu-se por queda de preço dos bens minerais por ela produzidos, não pela exaustão das reservas dos pegmatitos.

Esse é um dos segmentos em que, como elemento fomentador do desenvolvimento sócio-econômico, o Estado deveria favorecer reconstruindo as condições geoeconômicas para a reabertura dessa área pegmatítica de água marinha.

5.2.2 O DISTRITO METALOGENÉTICO NORDESTE SETENTRIONAL (D1)

Essa unidade metalogenética foi identificada, caracterizada e descrita pela primeira vez em 1981 pelo Projeto Radambrasil, quando executou suas pesquisas sobre recursos naturais em todo o nordeste brasileiro.

Sua abrangência geográfica transcende os limites oeste e sul do Rio Grande do Norte e toma uma pequena faixa de terra do leste cearense assim como parte do norte paraibano.

Sem nenhuma dúvida é a mais complexa e completa unidade metalogenética do Rio Grande do Norte. Sua evolução tectono-geológica é de longa duração, iniciando no Arqueano e continuando por todo o Eon Proterozóico quando sua energia endógena foi gasta nos últimos eventos magmáticos intrusivos. No Fanerozóico inferior, foi desgastado por processos exógenos de erosão, até quando, já em regime tectônico de Plataforma, no Fanerozóico Médio, foi falhado e quebrado dando origem a uma nova unidade metalogenética, o Distrito Metalogenético de Apodi.

Do ponto de vista geoeconômico o Distrito Metalogenético Nordeste Setentrional é uma das áreas mais importantes para o Rio Grande do Norte. Nela encontram-se as principais jazidas e minas de scheelita, as mineralizações a água marinha da região garimpeira de Tenente Ananias, as áreas esmeraldíferas de Paraná-Marcelino Vieira - Francisco Dantas e Riacho de Santana - Água Nova - Pau dos Ferros, - e duvidosamente, parte da mineralização de São Fernando. Por outro lado, o ouro da serra do Cavalcante, no município de Timbaúba dos Batistas, pertence, com certeza, a essa unidade metalogenética.

Essa unidade metalogenética apresenta uma compartimentação tectônica interna bem mais complicada que a da Região Metalogenética Presidente Juscelino - Palmares. Caracteriza-se, tal compartimentação, por núcleos ovalares e amebóides de natureza gnáissica - migmática - granítica, em sua maior parte ortoderivada, soldados uns aos outros por faixas essencialmente gnáissicas de proveniência sedimentar e exalativa-vulcânica-sedimentar. São cinco esses núcleos gnáissicos-migmáticos-graníticos:

- núcleo gnáissico-migmático-granítico de Lajes - Bodó - Fernando Pedrosa - Pedro Avelino;
- núcleo gnáissico-migmático de São Vicente - Florânea - Tenente Laurentino Cruz;

- núcleo gnáissico-granítico-migmático de São Fernando – Caicó – São João do Sabugi – Timbaúba dos Batistas – Jardim de Piranhas;
- núcleo gnáissico-migmático-granítico de Paraú – Triunfo Potiguar – Campo Grande – Janduís – Olho d'Água dos Borges – Caraúbas;
- núcleo gnáissico-migmático-granítico de Encanto – Coronel João Pessoa – São Miguel – Luis Gomes – José da Penha – Paraná – Tenente Ananias

As áreas desses núcleos tectônicos ensiálicos constituem-se nas porções mais desfavoráveis metalogeneticamente desta unidade. Deve-se isso ao fato provável de terem eles sido formados em severo ambiente tectônico de altas temperaturas e fortes pressões que, em princípio, desfavorece aos fenômenos formadores de jazimentos minerais. As formas ovaladas e amebóides dessas estruturas tectônicas não são fortuitas; resultam de um "instanto" do desenvolvimento da crosta terrestre no decorrer do Eon Arqueano, quando os primeiros núcleos siálicos formaram-se e se solidificaram. Esse fenômeno tem âmbito mundial, tanto do hemisférico norte como no sul, tanto no oriente como no ocidente. Em todo ele, como aqui no Seridó, foram definidas as ovas granito-gnáissicas que se formaram enquanto prevaleceu a crosta em estado "plástico" batizado por Salop (op.cit) de "Permobil Stage".

A mais notável dessas estruturas no Seridó Potiguar é a que se encontra localizada 15 km (quinze) quilômetros a nordeste de Jardim de Piranhas. Constitui, no plano horizontal, um ovóide com eixo maior de mais ou menos 25km (vinte e cinco) quilômetros, e eixo menor de aproximadamente 14km (quatorze) quilômetros. Sua área central é ocupada por uma rocha granítica envolvida por gnaisses migmáticos, dobrados, redobrados e transpostos estruturalmente; nesses gnaisses migmáticos intercalam-se três camadas de um quartzito leptinitico que carregam os mesmos dobramentos do conjunto gnáissico. À medida que se afasta do centro da oval a granitização e a migmatização diminuem, dando lugar a "anéis" de gnaisses que envolvem o "core" granítico-migmático.

A ocorrência de lentes e camadas de quartzitos (metassedimentos?) intercamadas nesses núcleos, mormente ortodervados é intrigante, e indica a possibilidade da existência de uma fonte ensiálica de sedimentos nessa região anteriormente a 2,8 G.A.

Dos 5 (cinco) núcleos gnáissicos-migmáticos-graníticos apenas o do oeste do estado (núcleo de Encanto – Coronel João Pessoa – São Miguel – Luis Gomes – José da Penha – Paraná – Tenente Ananias) é intrinsecamente ativo metalogeneticamente. Isto é, dizendo de outro modo: fenômenos metalogenéticos atuaram durante o "Permobil Stage" da crosta nesse núcleo, de forma que as mineralizações integram e compõem seu arcabouço tectono-geológico. Suas mineralizações não são portanto resultado de eventos impositos pertencente a outra fase geológica.

Antes de começarmos a descrever as mineralizações de Água Marinha e Esmeralda desse núcleo gnáissico-migmático, é necessário explicar por que separamos em duas unidades distintas mineralizações que vêm sendo, tradicionalmente, consagradas como pertencentes a um único distrito gemológico, conhecido, com o nome de "Distrito Gemológico Extremo Sudoeste".

São duas as principais e suficientes razões:

1º) Apesar de a Água Marinha e a Esmeralda serem, ambas, minerais de Berílio, e de formarem no oeste Potiguar "distritos" gemológicos (na concepção de João Francisco Silveira de Moraes – op.cit), o jazimento de Esmeralda – tirante o Berílio – nada mais tem em comum com a Água Marinha.

A Esmeralda encontra-se num jazimento "stratabound"/estratiforme de natureza petrográfica máfica-ultramáfica, metamórfica, singenética, sem nenhuma relação de origem com pegmatitos;

2º) A Água Marinha é essencialmente pegmatítica, concentrada em bolsões de feldspato, quartzo e mica, ou, algumas vezes, formando pequenos voios em gnaisses e granitos. Está separada da anterior por aproximadamente 12 (doze) quilômetros.

(A-10) Área metalogenética de Água-Marinha de Tenente Ananias

Admite-se que o primeiro achado de Água Marinha nesta região data de 1943 por João Julião e José Gonçalves, na localidade conhecida por Fazenda Mata. No entanto, só dez anos depois, em 1953, quando novos achados casuais aconteceram, é que tiveram início as primeiras atividades garimpeiras nessa área. Foi por aquela época que, pela alta pureza e limpidez, pelo azul profundo e pelo talhe grande da média do tamanho, que a Água Marinha de Tenente Ananias começou a chamar atenção vindo, com o correr dos anos, a se transformar em paradigma de beleza e qualidade.

De 1953 ao primeiro lustro dos anos 1970 (setenta) não se tem dados confiáveis do valor da produção dessas gemas. Para 1977-1978-1979 o Anuário Mineral Brasileiro – 1980 – registra os seguintes valores de produção/exportação de Água Marinha (em dólares):

1977 – US\$ 19.105.254 / 13,60%

1978 – US\$ 35.565.992 / 16,44%

1979 – US\$ 39.573.939 / 22,02%

A partir de 1981 a produção de Tenente Ananias atinge seus índices mais altos; continua assim até 1988, quando começa a decrescer, vindo, nos anos 1990 (noventa), a paralisar completamente.

As mineralizações de Água Marinha de Tenente Ananias ocorrem numa área pegmatítica de aproximadamente 460 (quatrocentos e sessenta) quilômetros quadrados. Os pegmatitos localizam-se dentro de uma pequena zona de falha local com 2 (dois) quilômetros de largura e 12 (doze) quilômetros de comprimento segundo a direção NE-SW. A maioria deles está encaixada em gnaissos-migmáticos e constituem corpos em forma de bolsões ou tabulares.

São em número de 25 (vinte e cinco) os principais pegmatitos desta área, dentre os quais se destacam o de Nova Descoberta, Mina Velha, Rabo Gordo, Mina do Meio, Jorge, Jorimum e Talhado.

Os "minerais de pegmatito" associados à Água Marinha de Tenente Ananias são o quartzo, a amazonita, a mica moscovita e, em menor quantidade, a granada.

Esta área pegmatítica não está completamente definida nem do ponto de vista geológico, nem do ponto de vista econômico. Para ela cabe um estudo de detalhamento dos pegmatitos acompanhado de uma campanha de sondagem.

(B-9) Banda metalogenética Esmeraldífera de Paraná-Marcelino Vieira-Francisco Dantas

Das pedras preciosas que ocorrem na Plataforma Brasileira cinco não se encontram em jazimentos do tipo Pegmatito: o Diamante, a Esmeralda, o Topázio Imperial, a Opala e a Ametista. Também, o Rubi e a Safira não são conhecidos nos pegmatitos. Considerando, porém, que o Rubi assim como a Safira, apesar de existirem, não é ainda, gemas conspícuas do Brasil e do Rio Grande do Norte, optamos por deixá-las, por muito pouco tempo, temos certeza, fora do rol das pedras preciosas de nossa Plataforma.

As mineralizações em esmeralda do Rio Grande do Norte localizam-se todas no oeste potiguar. Forma uma Banda Metalogenética típica, caracterizada por uma camada de rocha negra, máfica-ultramáfica, metamorfizada e xistificada, de natureza biotítica-flogopítica, conhecida comumente por flogopitito. Rocha semelhante, existente no grande jazimento (garimpo) de Carnaíba-BA, é chamado de "sludito".

Esta camada máfica-ultramáfica tem sua disposição espacial controlada por uma notável zona de falha – conhecida como Zona de Cisalhamento de Portalegre –, e se estende, segundo a direção NE-SW, por 60 km (sessenta) quilômetros, de Uiraúna

na Paraíba a Francisco Dantas no RN. Está intercamadada numa sequência maior de gnaissos, e se expõe descontinuamente ao longo da sua extensão.

As ocorrências (ou garimpos) conhecidas estão concentradas na sua porção sul ao longo de aproximadamente 10 km (dez) quilômetros. Mesmo neste trecho mais conhecido da Banda Metalogenética as pesquisas foram preliminares e insuficientes para sua definição econômica, e os trabalhos de exploração – todos por garimpagem – sempre superficiais. A rigor, a potencialidade econômica dessa esmeralda está por se definir.

São 8 (oito) os diferentes locais desta Banda Metalogenética nos quais se encontrou esmeralda (do sul para norte):

- 1) Sítio Pitombeira III – Município Paraná
- 2) Sítio Pitombeira II – Município Paraná
- 3) Sítio Pitombeira I – Município Paraná
- 4) Sítio Aroeira – Município Paraná
- 5) Sítio Barro Preto – Município Tenente Ananias
- 6) Sítio Albuquerque de Fora – Município Tenente Ananias
- 7) Povoado Panati – Município Marcelino Vieira
- 8) Cidade de Marcelino Vieira – Município Marcelino Vieira

O contexto geológico é o mesmo em todas elas, com pequenas variações locais ora litológicas, outras vezes estruturais e petrográficas.

Algumas considerações sumárias sobre cada uma delas apresentamos abaixo:

Sítio Pitombeira II – Essa ocorrência situa-se no município de Paraná, a cerca de 11 km a nordeste da cidade homônima, próximo do açude Antas. O flogopitito apresenta pequenas segregações de quartzo e tem uma espessura variando de 0,5m a 2,0m; sua extensão aflorante, descontínua, é de aproximadamente 80m (oitenta) metros. Este corpo está em contato com segregações maiores de quartzo e feldspato estando, ambos, encaixados concordantes em ortognaisses subvertical. Foram executados cinco poços de pesquisa, culminando com a descoberta, em um deles, de esmeralda de cor médio-forte e cristalização suficientemente boa para lapidação.

Sítio Pitombeira III – Localiza-se esta ocorrência a 500m a NNE de Pitombeira II. O biotita-flogopitito xisto é a continuação do anterior; forma lentes reliquias intercamadadas com gnaissos nas quais se encontra berilo de cor predominantemente verde claro, com até 2cm de comprimento por 1cm de diâmetro.

Sítio Pitombeira I – Localiza-se 500m a nordeste da ocorrência do Sítio Pitombeira III. Trata-se esta ocorrência de um afloramento de flogopitito de granulação fina a média, com segregações de quartzo e feldspato, microdobradas e interfoliadas nos gnaissos regionais. Apresenta "espessura" média de 3m e extensão aflorante de 50m; sua gnaissificação é crenulada, tem mergulho subvertical e a direção geral N30°E. A análise petrográfica de uma amostra desse flogopitito revelou uma textura milonítica com faixas alternadas escuras e claras em que as primeiras são formadas essencialmente de flogopitito e/ou biotita associadas a pequenas quantidades de tremolita-actinolita. Ocorrem ainda minerais acessórios constituídos de alanita e titanita. As faixas claras são de natureza quartzo-feldspática contendo ainda um pouco de anfíbólio, biotita, e alanita. Tanto nas faixas claras e escuras, indiscriminadamente, ocorrem microscópicos cristais de berilo.

Sítio Aroeira – Esta ocorrência se localiza no município de Paraná, cerca de 1,2km a norte do indício do Sítio Pitombeira I. Aqui o flogopitito é subvertical, de direção N20°E, e se encaixa concordantemente em ortognaisses. De três pequenos poços executados foram extraídos alguns berilos verdes e esmeralda milimétrica, associados a vênulas de quartzo interfoliadas no flogopitito.

Sítio Barro Preto – Este indício pertence ao município de Tenente Ananias e localiza-se 3 km a nordeste da ocorrência do Sítio Aroeira. É constituído de flogopitito alterado, com 30m de comprimento e 2m de largura, exibindo vênulas e sigmoides de quartzo interfoliados, encaixado concordante em ortognaisse, segundo NE-SW.

Sítio Albuquerque de Fora – Nesta ocorrência encontram-se as melhores exposições do flogopitito. Situa-se no município de Tenente Ananias, na borda sul da Serra do Panali, à margem do riacho do Albuquerque, a 15km da cidade de Tenente Ananias. Em relação ao indício de Barro Preto, está a 2,3km a noroeste. Os trabalhos de pesquisa realizados consistiram de uma trincheira longitudinal com 25m de comprimento, 7m de largura, e 10m de profundidade. O flogopitito varia de espessura entre 5 e 10m e aflora descontinuamente por 100m: tem direção geral N15°E, mergulho subvertical tendendo para oeste alguns metros abaixo. Apresenta vênulas de quartzo microdobradas com pequenos cristais de berilo verde, alguns transparentes. A classificação petrográfica desta rocha é flogopitito com biolita e tremolita-actinolita de textura milonítica.

Povoado Panali – Esta ocorrência localiza-se a 1,5km a noroeste da ocorrência de Albuquerque de Fora, no município de Marcelino Vieira. Trata-se de um afloramento de flogopitito com vênulas centimétricas de quartzo, estendendo-se descontinuamente por cerca de 60m, com espessura aproximada de 1m. A encaixante é um gnaísson bandado com direção local N50°E.

Cidade de Marcelino Vieira – Esta ocorrência está situada na periferia sul da cidade, a 11,7km NNE da ocorrência de Albuquerque de Fora. O flogopitito tem vênulas de quartzo dobradas e aflora descontinuamente por cerca de 150m; a espessura máxima é de 3m, e sua atitude N10°E/60°SE. Nas proximidades ocorre um pegmatito com feldspato róseo, e num dos afloramentos intercala-se no flogopitito um veio de quartzo vítreo a leitoso, impregnado de pequenos pontos de molibdenita.

Esse fato é notável por sugerir fenômenos metalogenéticos idênticos aos da mina Velha da região de Carnaíba, na qual a molibdenita é co-produto da esmeralda.

(B-10) Banda metalogenética Esmeraldífera de Cacimbinha-Melancias

Duas outras ocorrências de esmeralda ocorrem ainda nessa região: a ocorrência de Cacimbinha e a de Melancias.

Constituem elas uma outra banda metalogenética, separada da anterior por 3km (três) quilômetros em sua parte norte, e por 8km (oito) quilômetros na sua parte sul.

Embora essa unidade metalogenética não esteja ainda perfeitamente definida, ousamos incluí-la aqui como uma área potencial para esmeralda.

É formada, como a unidade metalogenética anterior, por relictos de flogopitito intercamadas nos gnaísson regionais, estendendo-se de Tabuleiro Grande para sudoeste, passando na extremidade sul do açude grande de Pau dos Ferros, e continuando para Água Nova até atingir o domínio da seqüência máfica anfibolítica do Riacho de Santana.

Ocorrência do Sítio Cacimbas – Esta ocorrência esmeraldífera situa-se no município de Rafael Fernandes, 6,5km (seis e meio) quilômetros da cidade homônima ao extremo sul do açude de Pau dos Ferros.

A mineralização ocorre numa pequena sinforme, crenulada internamente, sendo a quilha da sinforme ocupada por um "glass quartzite" com delgadas barras de quartzo dobradas. A massa silícea branca que forma pequenas lentes no contato do flogopitito com o "glass quartzite" é um chert típico, dobrado e metamorfoseado, e não um pegmatito. No único poço de pesquisa aberto nesse local foram encontrados espécimes de pequenos cristais de esmeralda de cor verde fraca a verde média com cristalinidade de translúcida a transparente.

Ocorrência do Sítio Melancias – A última ocorrência de esmeralda descrita nesse trabalho é a do município de Tabuleiro Grande, Sítio Melancia. Localiza-se 3km (três) quilômetros a S.SW (Sul-Sudoeste) da sede do município, no leito mesmo do rio Apodi a 29km (vinte e nove) quilômetros da anterior ocorrência do Sítio Cacimbas. Não muito distante da zona de cisalhamento de Portalegre, sem nenhuma dúvida a ela

sujeita, consiste essa mineralização na continuidade da "seqüência" básica-ultrabásica (anfíbolítica-flogopítica-amiantífera) que iniciando-se anfíbolítica em Riacho de Santana- Água Nova passa a anfíbolítica-flogopítica-quartzítica em Rafael Fernandes - Pau dos Ferros e se complexifica na região de Tabuleiro Grande onde passa a se constituir de anfíbolo, flogopito e amianto asbestiforme.

O local mineralizado dista do anterior aproximadamente 30km (trinta) quilômetros segundo a direção N.NE (norte-nordeste); tem uma espessura aparente de 15m (quinze) metros e um comprimento máximo aflorante de 80m (oitenta) metros.

AS MINERALIZAÇÕES SCHEELITÍFERAS

Essa unidade metalogenética cobre uma área de aproximadamente 30000 km² (trinta mil) quilômetros quadrados, a maior parte dos quais é potiguar, mas ocupa também tratos da Paraíba, Ceará e do Pernambuco.

Sua característica metalogenética mais frisante é ser fundamentalmente tungstífera (ou scheelitífera), ainda que outras substâncias minerais, também importantes, nela ocorram. Não obstante existirem Barita, Ouro, Cobre, Esmeralda, Mármore nenhuma dessas substâncias jamais teve a importância econômica da scheelita.

Do ponto de vista da Metalogenia o Distrito Metalogenético Nordeste Sotentrional - no Rio Grande do Norte - não está ainda inteiramente caracterizado, e todo o seu conteúdo metalífero não foi ainda identificado. É intrigante que uma unidade metalogenética tão complexa geologicamente seja tão excepcionalmente especializada em apenas um elemento químico - o tungstênio. O próprio comportamento tectono - geológico - metalogenético do tungstênio e da scheelita carece ainda de explicações. Se não vejamos:

- 1) As mineralizações de scheelita que ocorrem na chamada Formação Jucurutu da região de São João do Sabugi, de Serra Negra do Norte, de Messias Targino, de Bonito podem ser consideradas equivalentes geológica e metalogeneticamente à scheelita da Formação Jucurutu de Bonfim, Bodó, Cafuca e Brequi?
- 2) Ou, de outra forma, como pode a Formação Jucurutu constituir as rochas das interovais do Caricó e ser, ao mesmo tempo, a seqüência litoestratigráfica basal do Grupo Seridó, se este se formou numa bacia intracratônica cujo assoalho é o Calcó/Jucurutu?
- 3) Pertencem todos os horizontos scheelitíferos "Seridó" a uma única Formação (no caso, Jucurutu) ou pertencem a mais de uma?
- 4) No caso de se admitir uma única formação do "Seridó" como a exclusiva detentora da mineralização scheelitífera, a que formação pertenceria as calcissilicáticas de Cobra, Saco de Santo Antônio, Riacho dos Bois e Riacho da Corujinha que se sobrepõem normalmente aos quartzitos Equador?
- 5) Pra terminar esse pequeno rol de dúvidas: sendo o Jucurutu (como se admite ser) integrante do Grupo Seridó e sua formação inferior, por que seu comportamento estrutural e tectônico difere tanto das formações intermediária e superior?

Malgrado esse elenco de dúvidas, o volume de certezas sobre o conhecimento metalogenético do Distrito e da mineralização scheelitífera é muito maior, de forma que não obsta as considerações tecidas aqui sobre sua metalogenia provisional.

Devido a dificuldades cartográficas em se representar em mapa todos os elementos metalogenéticos de um indivíduo mineralizado, fomos constrangidos a simplificar a cartografia metalogenética tendo, no entanto, o sumo cuidado em não comprometer a verdade terrestre das mineralizações, das áreas mineralizadas e das unidades metalogenéticas. Algumas mineralizações, por exemplo, de scheelita venular, que formam, em seu conjunto, uma subunidade metalogenética caracterizada pelo agrupamento de vários "ore shots" foram classificadas, representadas e denominadas de "Áreas Mineralizadas". Algumas bandas metalogenéticas que por sua delgada largura ou espessura seriam representada apenas por uma linha – em virtude da pequena escala do mapa, tiveram exagerada cartograficamente a área de abrangência. Também fomos levados a usar deste mesmo artifício na representação cartográfica de algumas Áreas Reais e Potenciais de certas substâncias minerais – como barita, gipsita, ferro, cobre e ouro – por entendermos que o exagero cartográfico não compromete de nenhum modo a representação do fato e do elemento metalogenéticos real ou previsional que pretendemos mostrar. O reproche, que cabe perfeitamente no exagero cartográfico das áreas metalogenéticas e mineralizadas, é de cunho econômico, porque as áreas potenciais não têm em toda sua abrangência geográfica o mesmo potencial econômico. Por isso, deveriam estas áreas ter cores ou tonalidades de cor diferentes de forma a identificar as porções mais favoráveis e as de menores potenciais econômicos. Mas a escala do mapa não permite tal preciosismo, embora tenhamos dados para fazê-lo em diversas partes do Rio Grande do Norte. Por exemplo, a área potencial scheelitífera em torno de Caicira, de Bonito ou de Cafuca – Baixo é muito mais promissora economicamente que a de Velame – São Francisco ou que a de Ipueira – Quixerê – Maria Paes; a área potencial aurífera de Serra da Luzia – São Tomé tem mais potencialidade que a de São Fernando ou a da Serra do Cavalcante; a área cupro – tungstífera de riacho Corujinha (PB/RN) – Saco de Santo Antônio – Cobra é mais fortemente potencial que a de Água Fria. Estas áreas, e algumas outras mais, como a de Inês Velha e Dominga, ambas na serra da Formiga, ou a da serra da Planta e da serra da Paz no Setor Metalogenético Serra Vermelha somente poderão ser consideradas em mais detalhe com o aprofundamento de estudos específicos de Metalogenia e de Geologia Econômica.

Feita essa digressão certamente longa, mas igualmente necessária, passamos a descrever as Áreas Metalogenéticas Scheelitíferas deste Distrito.

(A-1) Área Scheelitífera – Baritífera Ipueira – Quixerê – Pilões – Aquarius – Alto Limpo – Maria Paes

(A-13) Área Scheelitífera – Baritífera São João do Sabugi - Caicó.

Essa área localiza-se na Zona Homogênea de Caicó (conforme a classificação do IDEMA) e ocupa toda sua porção centro – oriental, englobando as cidades de Ipueira, São João do Sabugi e Quixerê. Ela não se restringe ao Rio Grande do Norte, mas adentra a Paraíba na região das cidades Trindade, São José de Espinharas e Santa Gertrudes.

É geologicamente formada em seus grandes traços, por gnaisses e migmatitos interovalares que se distribuem de forma amebóide entre as ovais gnáissico-graníticas de São Vicente e Caicó. Em sua seqüência gnáissica ocorrem lentes e camadas descontínuas de calcânos cristalinos e calcissilicatadas mineralizada em scheelita, considerada como pertencentes à Formação Jucurutu.

Das mineralizações de scheelita dessa Área merecem destaque a de Maria Paes, e principalmente, a de Quixerê. Outras de menor expressão são as de Pilões, Aquarius, Alto Limpo, Jataí, Curral Queimado e Riacho da Patia.

A mineralização, ou a ocorrência, de Maria Paes foi explorada por garimpagem durante alguns anos do final da década de 1940 e do primeiro lustro dos anos 1950 e,

em seguida, abandonada. Nos anos de 1970 foi novamente ativada produzindo 19t (dozenove) toneladas do concentrado, conforme relata o Projeto Scheelita do Seridó.

A mina Quixeré – a mais importante mineralização dessa Área Mineralizada – situa-se no município de São João do Sabugi e produziu scheelita intermitentemente desde 1942. De 1946 a 1950 produziu uma média de 10t (dez) toneladas de concentrado scheelitífero por mês. Na década de 1950, ou mais precisamente de 1951 a 1957, a produção média mensal diminuiu para 5,5t (cinco e meia) toneladas de concentrado scheelitífero. Na década de 1960 a mina foi objeto de um plano de pesquisa que culminou com o bloqueio de uma reserva da ordem de 120.000t (cento e vinte mil) toneladas de minério com um teor mínimo de 1% WO_3 . Quando entraram os anos 1970 a mina passou a ser operada por garimpagem até ser desativada.

A mineralização scheelitífera ocorre em calcissilicáticas e mármore que ainda guardam uma reserva geológica da ordem de 200.000t (duzentas mil) toneladas com teor médio de 0,4% WO_3 .

Nas imediações de São João do Sabugi, aproximadamente 8km (oito) quilômetros a leste da sede do município, dentro da zona de falha de Martinha, detectamos os primeiros indícios de um zoneamento metalogenético entre a scheelita e a barita que se caracteriza pelo aparecimento da barita na altura do local supramencionado. À medida que se caminha para norte acontece uma perceptível diminuição da scheelita e um gradual aumento das ocorrências baritíferas até seu completo predomínio. Este zoneamento parece-nos ser o fechamento geoquímico-metalogenético de uma sequência metalogenética mais complexa com cobre, ferro, e ouro que foram detectados geoquimicamente na região do Ipueira. Por sua potencialidade metalogenética sugerimos os seguintes estudos:

(A-2) Área Scheelitífera / Baritífera Velame – São Francisco

(A-14) Área Scheelitífera / Baritífera Timbaúba dos Batistas – Serra Negra do Norte.

Essa segunda área scheelitífera do Distrito Metalogenético Nordeste Setentrional também é formada por gnaisses e migmatitos intervalares, distribuídos entre a oval de Jardim de Piranhas – Caicó granítica-migmática-gnáissica, e se estende desde a Serra do Cavalcante – em Timbaúba dos Batistas – e do médio rio Sabugi a norte, passando por Serrote Comprido, Vida Nova, Pitombeira, Morada Nova, Camaubinha, Solidão e Serra Negra do Norte a sul, onde deixa o Rio Grande do Norte para entrar na Paraíba por São Geraldo e passar por Serra dos Currais, Serra do Feijão, Castelo e São Francisco até atingir o Lincamento Patos em Pico de Malta, Malta e Condado.

Ocupa a porção oeste do que o IDEMA chama de Zona Homogênea do Caicó.

A mineralização scheelitífera em domínios do Rio Grande do Norte ocorre em lentes de mármore e camadas mais extensas de calcissilicatadas, que se estendem descontinuamente por aproximados 22 km (vinte e dois) quilômetros, nas quais são encontradas as ocorrências de Velame, Passarinho, fazenda Travessia e Açudo Novo: na Paraíba são várias as ocorrências dessa área mineralizada das quais destacam-se as minas São Geraldo e São Francisco.

Todas essas mineralizações foram tempos atrás exploradas, mormente por garimpagem, tanto no Rio Grande do Norte assim como na Paraíba. Das ocorrências potiguaras, a de Velame produziu 48t (quarenta e oito) toneladas e a de Passarinho 15t (quinze) toneladas de concentrado de WO_3 em 1953, conforme citação do Projeto Scheelita do Seridó.

Como reserva geológica dessa área considera-se o valor de 1.200.000t (um milhão e duzentas mil) toneladas de minério com teor variando entre 0,2% e 1% WO_3 . Esta reserva geológica compreende Velame, Passarinho e Travessia.

Nessa área mineralizada também identificamos zoneamento metalogenético entre a scheelita e a barita, que ocorre de sul para norte, de tal forma que em Serra Negra do Norte predomina a scheelita, e em Timbaúba dos Batistas a barita, ali formando as ocorrências de fazenda Encantado, fazenda Encantado I, fazenda Encantado II e fazenda Vila Nova. Essa área scheelitífera-baritífera termina em Serra do Cavalcante com uma brusca discordância metalogenética, litológica e estrutural. Ali, a área scheelitífera-baritífera que tem um "trend" estrutural NE-SW, é interceptada pela sequência vulcano-sedimentar metamorfizada da Serra do Cavalcante de "trend" NW-SE e metalogeneticamente aurífera (para mais detalhes sobre a área aurífera de Cavalcante ver A-21).

A potencialidade metalogenética é fundamentalmente diferente para os dois casos. Acontecendo a primeira hipótese a potencialidade metalogenética é de Ouro - Cobre - Níquel; ocorrendo a segunda hipótese a potencialidade permanecerá apenas para o tungstênio-scheelita - e Ouro como subproduto.

(A-3) Área Scheelitífera Diniz - Pedra Preta

Nessa área apenas a mina Diniz teve importância econômica. A ngor, compreende uma superfície menor do que a mostrada no mapa. Devo-se isso ao fato de, por contingências cartográficas, termos sido levados a agrupar nessa área jazimentos scheelitíferos que pertencem a dois estádios tectono - estruturais diferentes. Assim, é que apenas a mina Diniz é "stratabound" e se encontra em mármore e calcissilicatadas; as demais mineralizações da área são venulares, cujos veios cortam os gnáisses e migmatitos do Caicó. Nenhum dos veios scheelitíferos tem importância econômica, e mesmo a mina Diniz foi abandonada por não se ter nela encontrado minério em quantidade economicamente viável.

O jazimento de Diniz foi descoberto em 1969 por garimpeiros durante os anos de 1970 e 1971 foi explorado por garimpagem, tendo produzido cerca de 240 toneladas de concentrados de scheelita com teor variável entre 68 a 73% WO₃.

Em 1971 a Cia. Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), desenvolveu trabalhos de pesquisa executando 15 trincheiras, 20 furos de sonda rotativa a diamante, 3 poços de pesquisa com profundidade média de 15m, além de proceder ao mapeamento geológico-estrutural da área. Já em 1972, a área foi abandonada, por razões desconhecidas.

De 1973 a 1976 a garimpagem foi reiniciada visando principalmente ao aproveitamento da scheelita ainda contida nos rejeitos resultantes das operações de produção dos anos anteriores. Durante esse período foi criada em 1975, a Mineração Diniz Ltda.

Depois dessa nova fase de garimpagem a mina foi paralisada e abandonada em 1980.

Nesta área mineralizada ocorrem inúmeros veios camadas e diques quartzosos baritíferos os quais formam a Área Baritífera de São Fernando - A-15 e a Área Baritífera do Jardim de Piranhas - A-16. De comum entre as mineralizações destas duas áreas é a composição de seus diques e veios-camadas constituídas sistematicamente por magnetita - quartzo sacaroidal - feldspato. Alguns diques quartzo - scheelitíferos dessa região também apresentam embora assistematicamente, essa mesma paragênese acrescida de pirita. Tal fato leva-nos a pensar existir entre as mineralizações diquiformes a scheelita e barita dessas áreas se não um vínculo metalogenético, pelo menos uma ligação paragenética. Um estudo aprofundado sobre a Petrologia e a Termometria Geológica desses diques é aconselhável para a determinação do nível térmico crustal no qual essas mineralizações se formaram. Caso elas sejam, como acreditamos, manifestação tardia de um ultrametamorfismo, ou a manifestação hidrotermal de fenômenos ligados às

intrusões magmáticas graníticas, estaremos diante de uma área potencial para mineralizações venulares auríferas de média a baixa temperatura.

(A-40) Área Scheelitífera Crispiniano – Meio – Cangaceiro – Cabeço do Ferreiro – João do Vale – Mina do Cassiano.

Essa área é mais conhecida simplesmente por Faixa Scheelitífera Serra João do Vale. Na verdade, ela não se restringe ao Rio Grande do Norte, mas está presente também na Paraíba formando, ali, as mineralizações de Palha, Jatobá de Baixo, Passagem Limpa, Tanque do Mofumbo e Cametá, todas no município de Belém do Brejo do Cruz. Do Rio Grande do Norte, são 12 (doze) as ocorrências, destacando-se, no entanto, apenas 7 (sete): Cassiano, Sítio Tapuia, Sítio Cangaceiro, Meio, Crispiniano, Poço Redondo e Saco da Coruja. Todas essas mineralizações foram exploradas por garimpagem que se iniciou por volta de 1945.

Essa área metalogenética é constituída litologicamente por um dos maiores e mais contínuos "trends" de mármore e calcissilicatadas do oeste potiguar. A mineralização acha-se contida num horizonte carbonático-calcissilicático dobrado, de direção geral leste-oeste, e tem uma extensão de aproximadamente 40km (quarenta) quilômetros. A scheelita ocorre normalmente disseminada em níveis calcissilicáticos dentro do horizonte de mármore e, só excepcionalmente, forma bolsões em que a scheelita torna-se mais grossa e o teor eleva-se substancialmente. Estes fatos acontecem em locais de dobramentos menores do conjunto litológico, e em pontos de fraturamento aberto sem "gouge". Aconselhamos um estudo de semidetalhe de toda essa área scheelitífera que não obstante conhecida, não está ainda geoeconomicamente definida.

(A-5) Área Scheelitífera do Riacho de Santana – Maturí – Cacimba de Baixo – Riacho dos Porcos

Conhecida também por área scheelitífera do Cangaíba, essa área mineralizada é a continuação para oeste da anterior, cortadas pelo maciço granítico de Janduis, e retalhadas pelos corpos graníticos – migmáticos da Serra do Carmo e do Riacho de Santana. Dão-nos a impressão de serem elementos geológicos-metalogenéticos distintos quando, na verdade constituem-se num só. São porções da interval gnáissica-marmórea-calcissilicática que se distribuem desordenadamente em formato amebóide entre as ovas granito-migmático-gnáissicas de Caicó – Jardim de Piranhas – Campo Grande.

As mineralizações mais importantes localizam-se no município de Messias Targino, são Cacimba de Baixo, Várzea dos Porcos e Maturí, além das duas do Riacho de Santana, já no município de Janduis. Parece que sua descoberta deu-se em 1980 com o achado da ocorrência de Maturí que, agora com certeza, foi garimpado até 1957.

A scheelita ocorre em níveis de calcissilicáticas intercamadas num horizonte de mármore localizado, por sua vez, num conjunto de gnáisses cálcicos e magnesianos com epidoto e biotita. O "treno" mármore-calcissilicático tem, no total, 25km (vinte e cinco) quilômetros de comprimento e forma uma complicada antefôrme que fecha e termina em Várzea dos Porcos. Não há evidências que nos animem a retornar estudos prospectivos e metalogenéticos nessa área. Pequenas concentrações scheelitíferas que ensejem atividade exploratória por garimpagem certamente as há, mas perspectivas de depósitos médios e grandes, não.

AS MINERALIZAÇÕES BARITÍFERAS

(A-11) Área Baritífera de Alívio – Queimadas – Baixo – Bom Jesus

Constituída por mineralizações baritíferas venulares e filoneanas essa área mineralizada localiza-se na oval gnáissica-granítica-migmática de Lajes – Pedro Avelino – Fernando Pedrosa – Santana do Matos. A composição mineralógica média dos filões e dos veios essencialmente quartzosa, difere daquela da região de Jardim de Piranhas – São Fernando, que é mais complexa com quartzo, magnetita e feldspato.

A área mineralizada tem pouco mais de 70km (setenta) quilômetros de extensão por uma largura média de 5km (cinco) quilômetros. Sua porção mais importante situa-se na parte periférica da estrutura sinclinal scheelitífera de Bodó – Cafuçá.

Das 8 (oito) ocorrências que constituem essa área baritífera apenas a do Sítio Boa Vista no município de Lajes não foi garimpada; todos os outros (fazenda Dois Irmãos, Alívio, Queimadas, Baixo, Pedra Branca, Tostado I, Tostado II e São José da Passagem) foram objetos de exploração garimpeira.

(A-12) Área Baritífera de São Vicente

De todas as áreas baritíferas atualmente conhecida no Rio Grande do Norte essa é a de menor expressão e certamente a menos importante economicamente. É caracterizada por uma mineralização filoneana de natureza quartzosa, alojada na borda oriental da oval gnáissica de São Vicente, na região de influência da grande Zona de falha de São José do Seridó. Trata-se de um veio de quartzo com barita disseminada encaixado num gnaíssi básico do "complexo" São Vicente.

AS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS

(A-21) Área Aurífera Serra do Cavalcante

Localizada geologicamente entre as ovals granito-gnáissico-migmáticas de Jardim de Piranhas – Caicó e geograficamente situada em domínios dos municípios de Timbaúba dos Batistas, São Fernando e Caicó essa área aurífera é caracterizada por um "complexo" de rochas metassedimentares e metavulcânicas de natureza psamítica (quartzitos), pelítica (biotita gnaíssi), calcipelítica (гнаíssi epidotíferos) e carbonácea (camadas de mármore) interacamadas com ortoanfibolitos e intrudido também por corpos de natureza gabbro-anfibolítico.

Estruturalmente, compõe uma grande sinforme com aproximadamente 30km (trinta) quilômetros de comprimento por 12km (doze) quilômetros de largura média.

A mineralização aurífera é conhecida na região da Serra do Cavalcante em gnaíssi quartzíticos interacamados com seqüência ortoanfibolítica que se estende do Rio Sabugi, no sul da estrutura sinformal, por 20km (vinte) quilômetros na direção NW-SE.

Essa área correntemente considerada de forte potencial metalogenético para ouro jamais foi devidamente pesquisada. Por isso indicamos para ela os trabalhos seguintes:

5.2.3 A ZONA METALOGENÉTICA SERIDÓ – CACHOEIRINHA (Z-1)

A clássica área dos xistos Seridó do Rio Grande do Norte foi considerada do ponto de vista metalogenético pelo Projeto RadamBrasil pertencente a uma unidade maior denominada Zona Metalogenética Seridó – Cachoeirinha. Ter-se-ia, esta unidade metalogenética, originada numa bacia intracratônica vasta, preenchida por seqüências sedimentares e vulcanossedimentares, mormente de natureza pelítica e calcoalcalina, respectivamente, que pelos processos de metamorfismo foram transformados num "schist-belt" com aproximadamente 1.000km (mil) quilômetros de extensão e uma largura média pós-dobramento de 110km (cento e dez) quilômetros. Os Grupos Salgueiro e Cachoeirinha de Otávio Barbosa e o Ceará (pró-parte) de Hans Ebert são o conteúdo geológico dessa unidade metalogenética, entremeados aos restos ou pedaços da crosta mais antigos, de natureza gnáissica-migmática.

Essa porção setentrional da Zona Metalogenética embora organicamente ligada ao conjunto da Unidade, teve um desenvolvimento tectono-magmático-metalogenético próprio, autônomo, de tal forma que seu conteúdo metalogenético essencialmente tungstífero difere de sua porção central que passa a aurífera na região de Itajubatiba – Princesa Isabel (na Paraíba), Verdejante – Serrita (em Pernambuco) e de sua porção meridional onde se torna cupro-auro-niquelífero na região de Campos Sales (no Ceará), São Raimundo Nonato e São João do Piauí (no Piauí).

No Rio Grande do Norte, as mais importantes jazidas de scheelita brasileiras encontram-se no âmbito desta unidade metalogenética. As jazidas, minas, ocorrências e garimpos vêm sendo estudados algumas em detalhe desde 1940, pelo antigo IFOCS (Inspeção Federal de Obras Contra as Secas), pelo também antigo S.G.M.B (Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil), pelo DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral – que sucedeu ao S.G.M.B), pela inesquecível SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste), pelas Universidades de Pernambuco, do Rio Grande do Norte, do Ceará, da Paraíba, e pela C.P.R.M (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – atual Serviço Geológico Brasileiro). Todas estas notáveis instituições legaram-nos um fecundo acervo de conhecimento geológico e metalogenético da scheelita potiguar que ora estamos transformando, por intermédio da Metalogenia Previsional, em instrumento, meio e método de planejamento governamental e privado para a pesquisa mineral científica e tecnicamente dirigida. Nenhum geólogo e nenhum engenheiro de minas foi pequeno ou maior que qualquer outro na construção do enorme edifício do saber da scheelita norte-riograndense. Sem querer esquecer nenhum deles, tomamos a liberdade de honrar a todos, que são dezenas de dezenas, nos trinta e nove Técnicos (trinta e sete Geólogos e dois Engenheiros de Minas) que executaram os notáveis Projetos Tungstênio-Molibdênio e Scheelita do Seridó:

Helton Heleri Falcão Torres e Frederico Lopes Meira Barbosa (Chefes do Projeto Tungstênio-Molibdênio).

Geólogos Executantes – João Francisco Silveira de Moraes, Antônio José Barbosa, Guilherme Cavalcante do Aragão (*in memoriam*), Nilson de Oliveira Povoas, José Oscar Alc. Laurindo, Antônio Artur Cortez, Antônio Guedes Barbosa, Geraldo Garrido Pinto, Antônio de Pádua Gelenske Braga, Luiz Fernando Pardi Zanini, José da Silva Amaral Santos, Ebenézer Moreno do Souza, José Julimar Bezerra, Edilton José dos Santos, Evencildo José Bezerra do Melo, Humberto José Tavares Rabelo de Albuquerque e Pedro Leandro (Engenheiros de Minas).

Enjôlras de Albuquerque Medeiros Lima (Chefe do Projeto Scheelita do Seridó).

Geólogos Executantes – Abrahão Gomes Torres, Adeilson Alves Wanderley, Afonso do Lígrio F. de Brito, Ângelo Trêvia Vieira, Antônio Carlos da Silva Pereira, Antônio Ivo de Menezes Medina, Antônio José Barbosa, Antônio Maurílio Vasconcelos, Carlos José Bezerra de Aguiar, Carlos Roberto de Souza Jaegger, Cristiano de Andrade Amaral, Eduardo Yoiti Sato, Egmar Hermann Rocha de Oliveira e Silva (*in*

memoriam), Fernando Parentes Fortes, Ilomero Coelho Benevides, Jairo Fonseca Leite, João Francisco Silveira de Moraes, José Alberto Ribeiro, Júlio do Rozendo Nesi, Luiz Alberto de Aquino Angulim, Mário Eugênio de Vasconcelos Calheiros

O resultado deste trabalho ciclópico é mais de mil e duzentas páginas de texto, uma dezena de mapas geológico, geoquímico, geofísico, estrutural, tectônico e metalogenético em que todo o conhecimento sobre a scheelita à época foi usado, testado, contestado, confirmado ou negado, reinventado, filtrado e legado para os posteriores em trinta e cinco volumes de pura ciência e apurada técnica.

Os resultados alcançados pelo Projeto Scheelita Seridó no que concerne especificamente ao tungstênio, revelaram que as mineralizações scheelitíferas distribuem-se em diversos níveis litoestruturais nos quais estão situadas as maiores jazidas e minas do Brasil.

Do ponto de vista metalogenético, esses níveis litoestruturais com scheelita constituem tipicamente verdadeiras Bandas Metalogenéticas que o Projeto Scheelita do Seridó denominou informalmente de áreas scheelitíferas

Por questões cartográficas, e por exigência da escala do mapa metalogenético provisional que estamos apresentando (1:500.000), algumas bandas metalogenéticas englobaram áreas scheelitíferas que numa escala maior têm de ser consideradas individual e separadamente.

Foram as seguintes as principais Bandas Metalogenéticas Scheelitíferas que definimos:

B-4. Banda Metalogenética Scheelitífera Bonfim – Palestina – Ponta da Serra – Amarante.

B-5. Banda Metalogenética Scheelitífera Sulista – Feiticeiro – Caçador – Trapiá – Chupador – Barra Azul – Casinhas – Catirino – Riachão – Bodó – Baixo- Cafuca – Galo.

B-6. Banda Metalogenética Scheelitífera Cabeço do Vermelho – Juazezinho – Machado – Saco dos Veados – Olho D'Água – Quixabeiral – Brejui – Barra Verde – Boca de Laje – Zangarelhas – Cabeço de São Pedro – Lombo das Pombas – Talhado.

B-7. Banda Metalogenética Scheelitífera Caicira – Malhada do Angico – Sítio – Quixaba do Verde – Malhada Vermelha.

(B-4) Banda Metalogenética Scheelitífera Bonfim – Palestina – Ponta da Serra – Amarante.

Nesta unidade metalogenética encontra-se a outrora famosa mina de Bonfim. Explorada por mais de vinte anos, foi posteriormente paralisada devido à diminuição das reservas e a queda no preço da scheelita. Negociada há pouco tempo com a empresa Verena, de mineração, passou a ser objeto de novas pesquisas geológicas não apenas para tungstênio como também para ouro. Os resultados, embora inconclusos das pesquisas, já asseguram a economicidade do empreendimento. De todos os novos dados colhidos o mais notável é a comprovada associação metalogenética do Ouro com o Tungstênio em concentração economicamente viável

Um dos diretores da Verena, geólogo Jad Salomão, nos permitiu publicar os dados preliminares dessa pesquisa concernentes ao ouro; já estão definidas 50.000 tr.ozs. (cinquenta mil) onças troy do metal.

Embora desnecessário, pelas perspectivas metalogenéticas que esse fato abre, somos levados a ratificar o potencial aurífero que se afirma no Rio Grande do Norte com essa novíssima descoberta.

(B-5) Banda Metalogenética Scheelitífera Sulista – Feiticeiro – Caçador – Trapiá – Chupador – Barra Azul – Casinhas – Catirino – Riachão – Bodó – Baixo- Cafuca – Galo.

Essa unidade metalogenética é formada por duas áreas scheelitíferas de formato linear conhecidas por Faixa Scheelitífera Chupador – Trapiá – Caçador – Feiticeiro e Faixa Scheelitífera Riachão – Bodó – Baixo – Cafuca.

Na primeira, – Chupador – Trapiá – Caçador – Feiticeiro –, a mineralização ocorre numa seqüência de biotita gnaissos, intercamada com lentes e camadas de calcssilicatadas e mármore nas quais encontra-se a scheelita finamente disseminada e estratiformemente depositada. A mineralização não se distribui uniformemente na camada, quer horizontal, quer verticalmente, mas forma pequenos horizontes mineralizados que se alternam com zonas estéreis da seqüência litológica.

Nesta Banda Metalogenética há um potencial mineral scheelitífero de reserva geológica da ordem de 6.000.000t (seis) milhões de toneladas com teor médio de 2% (dois) por cento de WO_3 .

A outra porção desta unidade metalogenética, que é a Faixa Scheelitífera Riachão – Bodó – Baixo – Cafuca teve sua descoberta por volta de 1943 e produziu concentrado de scheelita continuamente durante toda a 2ª Grande Guerra, até 1958. Desse ano a 1970, as atividades de exploração garimpeira foram paralisadas quando, então, um grupo minerador – a Mineração Sortaneja – reativou os trabalhos até 1978, abandonando-a posteriormente por considerar esauridas suas reservas.

A partir daquele ano mesmo o Governo do Rio Grande do Norte, através da extinta C.D.M/RN (Companhia do Desenvolvimento de Recursos Minerais do RN), em convênio com a CPRM, encetou a reavaliação das reservas nessa área, culminando com a descoberta de quantidades significativamente econômicas de minério na região da mina Bodó.

Atualmente esta mina acha-se em exploração pela METASA.

A mineralização scheelitífera ocorre numa seqüência calcária metamórfica escarnítica na qual se encontram quatro níveis mineralizados. Os dois níveis superiores, embora explorados, têm teor baixo e uma scheelita muito fina; mas os dois níveis inferiores apresentam além de um teor mais elevado, uma scheelita mais grosseira.

Toda a banda metalogenética a leste e a oeste da mina Bodó é altamente potencial e prospectável.

(B-6) Banda Metalogenética Scheelitífera Cabeço do Vermelho – Juazeirinho – Machado – Saco dos Veados – Olho D'Água – Quixabeiral – Brejuí – Barra Verde – Boca de Laje – Zangarelhas – Cabeço de São Pedro – Lombo das Pombas – Talhado.

Esta banda metalogenética foi a mais importante do Rio Grande do Norte por ter sido durante meio século a maior produtora brasileira de scheelita. Nela localizam-se as grandes minas de Brejuí I, Brejuí II, Barra Verde, Boca de Lajes e Zangarelhas. Diz-se que a paralisação das operações produtivas de todas elas, o fechamento e abandono de algumas delas deveram-se à queda do preço internacional do concentrado de scheelita. Na realidade, a crise de todo o setor mineral do Rio Grande do Norte é sempre atribuída a fatores externos quando, na verdade, ela tem raízes mais profundas. Por mais diversas e variadas que sejam as causas, ninguém jamais argumentou para justificá-la, com a falta de reservas minerais. E, a bem da verdade, mesmo nesta banda metalogenética que faz cinquenta anos vem sendo explorada, permanecem ainda reservas suficientes para sustentarem uma retomada enérgica das atividades mineiras.

Todas as minas acima citadas, localizadas nesta unidade metalogenética, fazem parte um único jazimento que o Projeto Radambrasil assim o resumiu em seus grandes traços:

Fazem essas minas parte de uma única jazida, formada por sete horizontes de calcissilicáticas que contornam o maciço diápirico "granítico" de Currais Novos – Acari. O comprimento contínuo do nível mineralizado é de aproximadamente 27km. Além dos sete níveis calcissilicáticos scheelitíferos, existem outros, restritos, formados por calcários metamórficos, também mineralizados em scheelita, além de lentes de biotita-gnaiss. Os sete horizontes scheelitíferos só são conhecidos na mina Brejui.

O horizonte scheelitífero mais inferior, conhecido até agora, é o denominado "tactito A". Situa-se sobre um biotita-gnaiss e é coberto por uma camada de calcário. Constitui-se no horizonte mais importante para a mineração. Enquanto na mina Brejui este horizonte é conhecido como "tactito A", na mina Boca de Laje é denominado de horizonte A e em Barra Verde de camada 1. A espessura deste horizonte varia de 2 a 10m.

O segundo horizonte scheelitífero (da base para o topo) é o denominado, em Brejui, de "tactito B". Ele se localiza dentro do calcário metamórfico que recobre o horizonte inferior. A mineralização ocorre em forma de grandes elipses, mais ou menos descontínuas, ensejando a peculiar denominação de mineralização em rosário. Em Barra Verde, este horizonte é chamado de camada 1A, e em Boca de Laje de horizonte 1A.

Subindo-se na seqüência estratigráfica chega-se ao terceiro horizonte scheelitífero denominado, em Brejui, de "tactito C". Situa-se na base do calcário que contém o "tactito B", e no topo de um outro biotita-gnaiss chamado de biotita-quartzo-gnaiss intermediário. Este horizonte scheelitífero é muito descontínuo, apresentando uma espessura média em torno de 1,50m.

Em Barra Verde, este horizonte é chamado de camada IV, em Boca de Laje, de horizonte B.

O quarto horizonte scheelitífero, a partir da base estratigráfica, é denominado em Brejui de "tactito D". Localiza-se no contato da base do biotita-gnaiss intermediário, com uma outra camada de calcário, chamado de "mármore inferior". A espessura média da mineralização é de 2m.

Em Barra Verde, esse horizonte scheelitífero é conhecido como a camada V, em Boca de Laje, como horizonte C.

O quinto horizonte scheelitífero localiza-se dentro do "mármore inferior" e a mineralização tem comportamento idêntico ao do "tactito B". Trata-se de lentes elipsoidais scheelitíferas, em rosário, nas quais o teor chega a 0,5% de WO_3 . Em Boca de Laje, este horizonte, que ali é denominado de horizonte D, não tem apresentado teor econômico. Em Barra Verde, ele é conhecido como camada IV A; em Brejui, este horizonte é batizado de "tactito B ½".

O sexto horizonte scheelitífero é denominado, em Brejui, de "tactito E". Localiza-se no contato do topo do mármore inferior, com a base de um outro biotita-gnaiss, conhecido em Brejui como biotita-quartzo gnaiss inferior. É extremamente descontínuo, sendo considerado para mineração o de menor importância, também pelos baixos teores apresentados.

Em Barra Verde é conhecido como camada VI, em Boca de Laje, como horizonte E.

O sétimo horizonte scheelitífero é o denominado de "tactito F" ou "tactito do Major", em Brejui. Localiza-se dentro do biotita-gnaiss inferior, estando sempre associado com pequenas lentes de mármore. Sua espessura na mina Brejui chega a atingir os 10m. Este horizonte e o horizonte chamado de "tactito A" são os mais explorados naquela mina. Tanto em Barra Verde como em Boca de Laje, este horizonte (F) é pouco conhecido.

A seqüência scheelitífera de Brejui – Barra Verde – Boca de Laje tem continuidade para sul, contornando o maciço granítico de Acari. Na localidade Caicira,

a oeste de Parelhas-RN, esta seqüência está dobrada em sinclinal entre duas terminações perianticlinais, constituindo um dos locais mais favoráveis para scheelita.

A reserva geológica do "trend" scheelitífero Cabeço do Vermelho – Saco dos Veados – Quixabocirral – Brejui – Barra Verde – Boca de Laje – Caieira é 65.000.000t de minério com teor variando de 0,3 a 0,4 de WO_3 .

(B-7) Banda Metalogenética Scheelitífera Caieira – Malhada do Angico – Sítio – Quixaba do Verde – Malhada Vermelha.

As mineralizações scheelitíferas dessa banda metalogenética são conhecidas desde 1942, ano em que se deu a descoberta da que viria posteriormente a ser a jazida de Malhada dos Angicos. Logo um ano depois, em 1943, foi encontrada uma outra ocorrência de scheelita na fazenda Caieira cujo nome permaneceu no garimpo que ali se instalou. Outras mineralizações scheelitíferas foram com o correr do tempo sendo descobertas empiricamente, até quando se iniciaram as campanhas sistemáticas de mapeamento geológico. Como resultado, novas mineralizações foram descobertas e o que era um amontoado de ocorrências minerais aparentemente isoladas e desordenadas, viu-se que, na verdade, formava uma unidade metalogenética cujas características mais marcantes são as seguintes: a mineralização de scheelita ocorre em calcissilicáticas, escarnitos e calcários metamórficos intercamadas com biotita gnaissos, de morfologia claramente stratabound/estratiforme, de granulometria normalmente fina e disseminada no seio da calcissilicatada. A scheelita de granulação média comporta-se um pouco diferente no que tange à distribuição, já se mostra concentrada em níveis centimétricos de espessura, que se alternam com porções também centimétricas de calcissilicatada praticamente estéreis.

A posição estrutural privilegiada dessa banda metalogenética constituindo-se numa "sela" entre duas terminações periclinais torna esse local um alvo preferencial para a prospecção de jazida médio-grande scheelita. Como fator de reforço à sua grande potencialidade há ainda o dado concreto de todos os 8 (oito) furos de sondagem aí executados pelo Projeto Scheelita do Seridó terem encontrado a mineralização.

Foi precisamente com a base no resultado dessas sondagens que aquele Projeto calculou uma reserva geológica da ordem de 10.500.000t (dez milhões e quinhentos mil) toneladas de minério com teor médio de 0,30% de WO_3 .

AS MINERALIZAÇÕES PEGMATÍTICAS

(A-8) Áreas Pegmatíticas Serra das Queimadas

(A-9) Áreas Pegmatíticas Serra das Umburanas

Esta área pegmatítica embora mais conhecida e explorada na região em torno da Serra das Queimadas, constitui na verdade, a mais importante área pegmatítica do Nordeste Setentrional. Estendendo-se no Rio Grande do Norte, desde a borda da Bacia do Apodi, nas imediações da cidade de João Câmara, para sul, até o limite com a Paraíba, sempre limitada pela Zona de Falha de Cachoeira da Mina – Pícuí, por aproximadamente 180 km (cento e oitenta) quilômetros.

No Projeto Gemas do Estado do Rio Grande do Norte o geólogo João Francisco de Oliveira definiu o "Distrito Gemológico Sul" na região dessa Serra, entre as cidades de Parelhas e Equador, com uma superfície de 684km² (seiscentos e

oitenta e quatro) quilômetros quadrados. Neste "Distrito" aquele geólogo considera que estão presentes os pegmatitos mais evoluídos estrutural e texturalmente, portanto, mais evoluídos e mais complexos. Estes caracteres de evolução e complexidade acarretam uma variedade maior nas mineralizações quer metálicas quer gemológicas. Diferentemente das outras duas áreas pegmatíticas de Lajes Pintadas e Tenente Ananias, esta de Parelhas – Equador é produtora além de gemas (águas marinhas e turmalinas) também dos "minerais metálicos negros" cassiterita e tantalita-columbita.

Um pouco a norte, na região do município de Carnaúba dos Dantas, na Serra das Umburanas ocorre uma outra área de concentração pegmatítica com gemas e "minerais metálicos negros" que, indubitavelmente, constitui a continuidade setentrional da área pegmatítica anterior.

As mineralizações pegmatíticas não acabam nesta continuidade; prolongam-se, embora menos conspicuamente, para norte, no sentido dos municípios de São Tomé, Sítio Novo, Barcelona e Lagoa de Velhos. Aqui, a concentração de pegmatito por quilometro quadrado diminui sensivelmente e aumenta, relativamente, a mineralização em "minerais metálicos negros". Mais a norte ainda, já em domínio dos municípios de Caiçara do Rio dos Ventos e Jardim de Angicos, continua a decrescer a quantidade de pegmatitos com gemas e a predominar as mineralizações dos "minerais metálicos negros". Continuando para norte, já nas proximidades de João Câmara, a mineralização pegmatítica torna-se esparsa e rara. Nesta região, a grande área pegmatítica termina pela cobertura dos Sedimentos Mesozóicos da Bacia Sedimentar do Apodi.

AS MINERALIZAÇÕES BARITÍFERAS

As ocorrências de barita na região potiguar da Zona Metalogenética Seridó – Cachoeirinha localizam-se na parte sul do Rio Grande do Norte compreendendo porções dos municípios de Parelhas, Equador, Santana do Seridó, São João do Sabugi e Ouro Branco.

Todas as mineralizações são do tipo filoneano e ocorrem tanto em gnaisses como nos quartzitos da Formação Equador.

(A-18) Área baritífera de Parelhas - Equador

A Área Mineralizada Parelhas – Equador (A-18) tem 7 (sete) ocorrências das quais as mais importantes são as de Coqueiros e Alto Vicentino em Equador, e as de Sussuarana e Sussuarana I, no município de Parelhas. As mineralizações de Parelhas ocorrem em forma filoneana cortando um xisto biotítico gnaissificado.

Em Equador, as ocorrências de Coqueiros e Alto Vicentino jazem em quartzitos que embora tidas como filoneanas guardam evidências de uma mineralização "stratabound" remobilizada pelo tectonismo e reconcentrada em forma de veios semidiscordantes no quartzito.

(A-17) Área baritífera de Santana do Seridó

As baritas de Santana do Seridó e São João do Sabugi ocorrem em 8 (oito) locais diferentes. Delas, as mais importantes são as ocorrências de Saco de São Gonçalo e Maracajá. A encaixante dessas mineralizações são quartzitos da chamada Formação Equador.

As mineralizações baritíferas de São João de Sabugi, em número de 6 (seis), são todas elas filoneanas discordantes e cortam gnaisses biotíticos. Diferem das de Santana do Seridó não apenas pela natureza da rocha encaixante, como pela maior complexidade mineralógica dos filões. Em São João de Sabugi a barita filoneana está acompanhada de quartzo, magnetita e feldspato; em Santana do Sabugi os filões são constituídos apenas de barita e quartzo.

AS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS

(A-24) A Área Aurífera de São Francisco – Serra da Luzia – São Tomé

As mineralizações auríferas do Rio Grande do Norte não ocorrem apenas na unidade metalogenética Seridó – Cachoeirinha, também há ocorrências de ouro em duas outras unidades metalogenéticas – o Setor Metalogenético Serra Vermelha e o Setor Metalogenético Encanto – São Miguel que serão tratadas adiante em seus capítulos próprios.

A mineralização aurífera da Área São Francisco – Serra da Luzia – São Tomé foi descoberta em 1944 em aluviões de riachos que drenam o local onde hoje se encontra a mina de São Francisco. Com a exaustão do estoque natural de ouro nas aluviões, os garimpeiros voltaram-se para os "gossans" auríferos e, finalmente, para os veios de quartzo mineralizados que se encontram concordantes, semiconcordantes e discordantes nos xistos. O fastígio da garimpagem de ouro nessa área ocorreu de 1945 a 1952 quando ali trabalhou um contingente de mais de 5.000 homens. Após 1953, e até 1966, desenvolveram-se trabalhos de pesquisa orientados pelo empirismo que, como sór acontecer, culminou com o abandono da área devido ao negativo dos resultados. De 1967 a 1974 as atividades de garimpagem recrudesceram sem jamais terem atingido a importância da época dos anos 1940 e 1950. Finalmente, em 1977, a Itapebira Mármore e Granitos Ltda. assumiu a direção os trabalhos de exploração sistemática, assim permanecendo até 1987 quando, então, a Mineração Xapetuba Ltda. tomou a responsabilidade do empreendimento mineiro. Essa empresa dedicou-se a explorar a mina pelo sistema de "open pit", aproveitando apenas o "ouro oxidado", pelo método de lixiviação. As atividades da Mineração Xapetuba demoraram até 1990. A partir de então a mina foi paralisada e assim permanece no presente (agosto/2005).

Dos diversos estudos realizados na área aurífera da mina São Francisco dois destacam-se imediatamente: um, de abrangência geográfica mais regional, embora não menos detalhado geologicamente, executado pelo Governo Japonês em cooperação com o Governo Brasileiro, através da Japan International Cooperativa Agency (JICA) e da Metal Mining Agency of Japan (MMAJ); o segundo, profundo e detalhado, é a Tese de Doutorado do Geólogo Wanilson Luis Silva cujo tema central é "Mineralizações Auríferas em Veios de Quartzo na Faixa Seridó, NE do Brasil: Exemplos de Depósitos de Ouro de Facies Anfíbolito em Faixa Móvel Proterozóica".

Uma torcedora inestimável fonte de informações são os dados colhidos, por informações verbais, de técnicos que trabalharam na mina, durante o período da Mineração Xapetuba.

Em síntese, são os seguintes os dados referentes à mineralização:

- Todos afirmaram que a mineralização ocorre em veios quartzosos no xisto;
- Todos concordam em que os veios são lenticulares e que se distribuem espacialmente no xisto em forma de rosário;
- Dr. Wanilson atribui o controle da mineralização a uma zona de cisalhamento;
- a JICA / MMAT, não;

- Dr. Wanilson considera que a mineralização é exclusivamente venular quartzosa e associada sulfetos, principalmente de ferro (pirita), embora mencione a existência de sulfetos de cobre e ferro (calcopirita), de sulfeto de chumbo (galena) e de sulfeto de zinco (blenda);
 - a JICA / MMAJ também cita esta paragênese de sulfetos associada ao ouro venular;
- todos são de acordo em que a mineralização aurífera não se restringe à profundidade em que os trabalhos de exploração foram paralisados.

Agora, nossa opinião sobre a mineralização e a metalogenia provisional da área:

- concordamos com as afirmações do Dr. Wanilson assim como com as da JICA / MMAJ;
- e acrescentamos: que a mineralização não é restrita aos veios em rosário quartzo – sulfetados, mas que, além disso, ela também ocorre finamente disseminada no xisto que a JICA / MMAJ identificou, caracterizou e denominou de xisto 4 (SSX4); que este ouro fino, com granulometria inferior a 200# (duzentos) meshos, é isento de sulfetos, livre, e encontra-se distribuído entre as palhetas de mica da rocha; que este ouro, embora fino, é recuperável em grande parte por procedimentos com tratamento físico;
- que a zona de cisalhamento enriquece a mineralização, mas não a controla;
 - que a mineralização aurífera de São Francisco não é um fato metalogenético puntual, mas que está inserida numa área aurífera maior, polimetálica, em que o cobre predomina nos anfíbolitos da região dos riachos dos Bois e da Corujinha, e em que o Ouro e o Tungstênio são apenas acessórios. Para o norte, a partir do local desses riachos, o Cobre em forma de Calcopirita e Covelina, e o Tungstênio em forma de Scheelita passam para a sequência carbonática tactítica de Saco de Santo Antônio e Onça. De sua parte, o Ouro continua sem se concentrar, para fazê-lo estratigraficamente mais acima, nos pelitos, já na região de São Francisco, juntamente com a Pirita, alguma Calcopirita e sem Scheelita. A intromissão do Chumbo e do Zinco na sequência pelítica de modo súbito, sem halo metalogenético, sugere a existência de focos exalativos que teremos de comprovar. Por força dessa concepção metalogenética é que selecionamos e indicamos no Mapa Metalogenético Provisional a Área Aurífera de São Francisco – Serra da Luzia – São Tomé

AS MINERALIZAÇÕES FERRÍFERAS

(A-29) Área Ferrífera Serra do Navio

Nas considerações sobre esta área ferrífera tivemos a participação do geólogo Alexandre Henrique Pereira Barbalho que, com sua experiência, contribuiu para a nossa percepção da importância metalogenética desta região. Deixamos aqui registrado a ele nosso agradecimento.

"Esta área localiza-se no município de Lages-RN, a Leste da Serra do Feiticeiro, na porção centro-oriental do Estado do Rio Grande do Norte. O acesso é feito, a partir da cidade de Lages, pela BR-304 no sentido Fortaleza – Natal por 8km; daí por diante, em estrada carroçável, percorrem-se mais 8km até a sede da fazenda Itapuã".

A área tem um contexto litoestrutural bastante complexo e a sua geologia será descrita de forma sucinta.

"O embasamento cristalino (*Complexo Caicó*) é composto por paragnaisses, com micaxistos e anfibolitos, intrudidos por ortognaisses tonalíticos a granodioríticos. As supracrustais são compostas por muscovita-biotita paragnaisses, micaxistos granatíferos e aluminossilicatos, camadas e soleiras de anfibolitos e intercalações de mármore impuros, calcissilicáticas e formação ferrífera das fácies óxido, silicato e carbonato. Os psamitos são compostos por conglomerados polimictos com matriz calcissilicática na base e quartzitos e muscovita-biotita paragnaisses, com lentes de calcissilicáticas, no topo. Os pelitos, atribuídos à Formação Seridó, são compostos por micaxisto granatíferos com aluminossilicatos, soleiras/camadas de anfibolitos e mármore.

A geologia estrutural da área é extremamente complexa, regionalmente são descritas quatro eventos deformacionais dúcteis, entretanto, na área do projeto, são mais penetrativas duas: D2 e D3.

A fase de deformação D2 é marcada por um bandamento nas formações ferríferas e desenvolve uma grande estrutura, a mega-dobra em bainha que marca a Serra Pelada (parte central da área). A deformação D3 é marcada por uma foliação milonítica desenvolvida a partir de zonas de cisalhamento responsáveis, pelo desenvolvimento de grandes dobramentos fechados de plano axial vertical no extremo oeste da área. A deformação frágil é marcada por falhas dextrais e sinistrais de pequenos rejeitos.

A reserva geológica ferrífera foi calculada em função dos seguintes dados:

Extensão: 2400m

Largura média: 28m

Profundidade: 40m

Densidade: 4,0 g/cm³

Com base nestes dados determinou-se um valor de 10.752.000 de (dez milhões, setecentos e cinquenta e dois mil) toneladas que precisam ser levantado com maior precisão em trabalhos de topografia, mapeamento geológico de detalhe, trincheiras, sondagem e geofísica. É possível que este volume seja muito superior devido ao fato de que no local (ao longo da camada), de acordo com as cartas topográficas da SUDENE, a diferença de cotas pode chegar a 80m (330m 250m), e que a largura média utilizada neste cálculo levou em conta apenas medidas feitas ao longo de um riacho.

5.2.4 O Setor Metalogenético Serra Vermelha (S1)

Esta unidade metalogenética foi caracterizada e definida pelo Projeto Radambrasil em 1981.

Tectonicamente, é uma bacia intracratônica de natureza vulcano-sedimentar, que se instalou sobre um embasamento arqueano formado pelas ovals gnáissicas-migmáticas do Complexo Caicó.

As principais mineralizações deste Setor Metalogenético são Ouro, Ferro, Sulfeto e Bauxita.

AS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS

(A-22) A Área Aurífera de São Fernando – Serra da Formiga

A área aurífera de São Fernando é conhecida desde os anos 1950, quando, após descoberto o ouro nas aluviões dos riachos da região, começou a ser garimpado

Como acontece normalmente nestes casos, mesmo ainda hoje, exaurido o ouro das aluviões as atenções voltam-se para o ouro primário. Assim é que, em São Fernando, a garimpagem paulatinamente foi deixando o ouro secundário que se esvaía pela continuada atividade garimpeira, e se transferindo para o ouro nos veios de quartzo, nos quartzitos e nos gnaisses das Serras dos Rodrigues e dos Patos.

A partir da década de 1970, diversas empresas entraram a pesquisar com maior critério a mineralização aurífera de São Fernando sem concluir sobre qual a efetiva reserva das mineralizações. Por lá passaram empresas de renome, como a Union Carbide que visou mais a scheelita que o ouro – e a Anglo American Corporation, que, em 1984, deixou a área por considerar os veios auríferos excessivamente descontínuos. Vale a pena mencionar que durante aquele ano 150 (cento e cinquenta) garimpeiros, aproximadamente, trabalhando o sopé oriental da Serra dos Rodrigues, conseguiram recuperar por meios rudimentares uma média de 10kg (dez) kilogramas de ouro por semana.

Posteriormente, a Ecuador Mineração obteve a concessão da área e desenvolveu de 1995 a 1998 um programa de pesquisa que culminou no bloqueio de uma reserva de 1.026.00t (um milhão e vinte seis mil) toneladas de minério com teor médio de 3,2 ppm.

A mineralização aurífera está localizada em um das várias sinformes que caracterizam a porção sul do Setor Metalogenético Serra Vermelha e é altamente potencial para ouro não obstante até agora os resultados obtidos não sejam tão expressivos.

A área aurífera da Serra da Formiga não tem ainda nenhuma área real caracterizada. Descoberta em 1981 pelo Projeto Radambrasil tornou-se, durante algum tempo, motivo de acérrimas discussões nos grandes jornais do País entre diferentes "escolas geológicas do pensamento brasileiras". A paz finalmente voltou a reinar no meio geocientífico conturbado, após uma visita de todos os envolvidos no debate à serra considerada.

A posição tectonoestrutural da "seqüência Serra da Formiga" é a mesma da seqüência de São Fernando e marca, inclusive com discordância, sua independência e autonomia em relação ao embasamento "Caicó". Consideramos que a seqüência litológica da porção sul da Serra da Formiga assim como a seqüência quartzítica-anfibolítica da sinforme de São Fernando são homotaxiais e que, juntas, formam um área prospectiva para ouro.

(A-23) A Área Aurífera e de Elementos do Grupo da Platina (EGP) Paquimaré – Florânea

Talvez tenha sido esta a mais notável descoberta metalogenética do Projeto Radambrasil nos estudos que desenvolveu no Rio Grande do Norte nos anos iniciais de 1980.

Trata-se de uma área vulcano sedimentar cujo empilhamento estratigráfico completo não está ainda definido. O mais extraordinário da seqüência é a existência de um espesso pacote de xistos verdes magnetíticos cujos constituintes mineralógicos principais são clorita, tremolita e talco. A lâmina delgada de uma amostra desse xisto foi assim descrita pelo petrógrafo Roberto Vieira Araújo, da CPRM, aos quais agradecemos:

"A amostra de rocha apresenta em lâmina delgada uma textura xistosa dobrada, granulação fina, composta essencialmente de tremolita e clorita, com opacos e talco como constituintes menores.

A tremolita ocorre com forma de prismas curtos, alongados e às vezes tabulares; tanto ocorre em concentrados alternando-se com níveis enriquecidos em clorita, como também ocorre em camadas com clorita, opacos e talco, definindo uma estrutura cronulada.

A clorita aparece em lamelas, com pleocroísmo de verde pálido a incolor, às vezes com manchas amarronzadas, "óxido de ferro" e cu opacos ao longo dos planos de clivagens.

Os minerais opacos distribuem-se nos planos das dobras, com formas subédrica e anédrica.

O talco ocorre em pequenas concentrações nos níveis tremolíticos dobrados.

Classificação: Metabásica: Talco – clorita – tremolita xisto"

Análises químicas feitas no CTGÁS pelo método EDX acusaram valores anômalos de Elementos do Grupo da Platina – EGP que nos permitem indicar essa área como potencial para alguns elementos desse grupo, destacando-se o Rutênio, e a potencialidade metalogenética para ouro, mais conservadora, advém dos achados de ouro nas aluviões dos riachos que drenam a sequência.

Para caracterizar petrologicamente este talco – clorita – tremolita xisto do ponto de vista químico fizemos proceder a seis análises químicas elementares pelo Laboratório de Análises de Materiais do CTGÁS através da técnica EDX – Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy. A precisão do método para elementos pesados é de 10ppm.

Desejamos ressaltar que estes dados são preliminares e que se acha em andamento os estudos para definição e caracterização completas da sequência vulcano-sedimentar da unidade metalogenética Serra Vermelha.

Os resultados de quatro das análises químicas para os elementos maiores são os seguintes. **quadro 27:** (percentagens em peso - wt %):

Quadro 27 – Resultado das análises químicas para elementos maiores.

Amostras	SiO ₂	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	K ₂ O
AM-1 XVmSV	47,64	27,60	12,32	8,49	3,49	0,24	0,17	0,04	-
AM-2 XVeSV1	47,12	23,35	9,67	8,09	10,68	0,50	0,36	-	0,21
AM-3 XvdsV2	45,50	28,88	11,55	9,37	4,34	0,16	0,14	0,04	-
AM-4 VMSF	39,45	23,90	13,43	14,10	8,49	0,24	0,21	0,10	-

Para os elementos menores, são os seguintes os resultados (**quadro 28**) – (em ppm):

Quadro 28 – Resultado das análises químicas para elementos menores.

Amostras	Cr	Ni	Ru	Zn	Cu	Zr	Sr
AM-1 XVmSV	11.240	4.410	3.380	850	800	-	-
AM-2 XvdsV1	4.360	5.270	4.210	510	610	730	480
AM-3 XvdsV2	7.450	4.890	2.770	760	710	-	-
AM-4 VMSF	8.530	3.980	5.130	760	860	-	-

Os resultados destas análises chegaram-nos quando as atividades do Projeto já tinham sido encerradas e o Relatório Final estava em revisão. Por isso os dados que estamos apresentando estão incompletos e só foram inseridos por entendermos a importância do que se revestem estas informações.

O tratamento completo dos dados será feito em futuro próximo e seu resultado logo será publicado pela SEDEC, – Secretária de Estado de Desenvolvimento Econômico.

Preliminarmente, porém, temos evidências, pelos elementos maiores e pelos chamados elementos traços, além dos dados geológicos, de que estamos diante de uma rocha da série komatiítica e que este fato poderá contribuir para uma nova concepção sobre as potencialidades metalogenéticas do Rio Grande do Norte.

AS MINERALIZAÇÕES BARITÍFERAS

(A-19) Área Baritífera de São Rafael

Essa área baritífera é formada por 6 (seis) ocorrências das quais 4 (quatro) são filonéas e duas são lenticulares. As filonéas são as ocorrências, outrora garimpadas, de Cipó, Cajazeiras, Riachão e Samba Quixaba; as lenticulares, e também as de maior expressão, são as mineralizações de Oscar Nelson e Oscar Nelson I. Os filões das 4 (quatro) ocorrências são, todos eles, de natureza quartzosa, enquanto as lenticulares são de barita praticamente pura com pequenas "barras" de feldspato e quartzo. Oscar Nelson e Oscar Nelson I estão ambas encaixadas em biotita gnaisses e mostram extensão de aproximadamente 600 (seiscentos) metros. Ambas foram também exploradas por garimpagem.

AS MINERALIZAÇÕES DE FERRO

O Setor Metalogenético Serra Vermelha contém três áreas distintas de mineralizações ferríferas sobejamente conhecidas e denominadas de:

- área ferrífera da Fazenda Saquinho: A-25;
- área ferrífera do Pico do Bonito: A-27; e
- área ferrífera de Macacos: A-28

(A-25) Área ferrífera da Fazenda Saquinho

A área ferrífera da Fazenda Saquinho foi descoberta em 1980 pelo Projeto Radambrasil no decorrer do desenvolvimento do Projeto em todo o nordeste brasileiro.

A mineralização ferrífera consta de uma sequência de quartzitos ferríferos, itabirito clássico, itabirito e hematita e magnetita, itabirito com predominância de magnetita, e hematita/magnetita compacta. Constitui uma área mineralizada com morfologia linear que bem poderia ser denominada banda metalogenética.

Distribuem-se sempre bordejando o "back" da Serra da Formiga, desde a colina da Caatinga dos Verdadeiros na fazenda Saquinho, até a fazenda Fortuna situada 15 (quinze) quilômetros a norte.

Foi explorada pela Siderúrgica União para produção ferro gusa, e hoje é uma pequena lavra que produz e manda para a Paraíba minério primário.

(A-27) Área ferrífera do Pico do Bonito

A área ferrífera do Pico do Bonito, localizada no município de Jucurutu, sempre se constituiu no maior jazimento de ferro itabirítico do Rio Grande do Norte. Estudado em seus aspectos gerais desde 1963 por geólogos da Sudene, em 1964 foi dado a conhecer através da publicação do mapa geológico da Quadricula de Açu, de autoria do geólogo Edilton Santos de Souza.

Foi objeto de vários outros estudos, todos ligeiros, até quando, em 1978, o Projeto Radambrasil voltou a cobrar importância do jazimento demonstrando o potencial econômico – metalogenético da área não apenas para o ferro, como também para ouro e cobre.

Atenta e eficiente como sempre foi, a CDM/RN – Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais do Rio Grande do Norte, inexplicavelmente extinta em 1995, procedeu à pesquisa nessa área que culminou com a definição de uma reserva da ordem de 38.000.000t (trinta e oito) milhões de toneladas com teor em Fe variando de 50% a 60%.

A mineralização consta de uma seqüência de itabiritos e quartzitos ferríferos, localizada numa estrutura periclinal conhecida como periclinal de Bonito, e constitui uma grande lente em forma de meia lua que se estende por aproximadamente 5 (cinco) quilômetros.

No momento, esta área ferrífera está sendo reavaliada pela MHAG Mineração cujos dados, embora inconclusos, já são suficientes para a instalação de uma mina que produzirá numa primeira fase (2005/2006) 1.000.000t (um milhão) de toneladas de minério/ano.

Esta área mineralizada faz parte de uma estrutura geológica maior, e detém indícios metalogenéticos favoráveis à formação de concentrações auríferas.

(A-28) Área ferrífera de Macacos

A terceira área ferrífera do Setor Metalogenético Serra Vermelha é a do Macacos. É a menos importante das três áreas auríferas dessa unidade metalogenética.

É constituída por três relictos de um itabirito anfibolítico que formam lentes metidas numa seqüência gnáissica-migmática do embasamento.

Sua importância é mais geológica, por representar os retalhos de uma seqüência vulcano-sedimentar digerida por granitização, que poderá nos auxiliar na identificação e caracterização dos "greenstones belts" que tanto buscamos.

AS MINERALIZAÇÕES SCHEELITÍFERAS

(B-8) Banda Metalogenética Scheelitífera Retiro – Cará – Bonito – Pindoba – Mazagão

Estratigraficamente abaixo da seqüência ferrífera que forma o jazimento do Bonito jaz em pacote de calcáreo metamórfico, calcissilicatadas, gnaisses e anfibolitos cujos termos calcissiláticas e mármore são portadores de scheelita. Toda essa seqüência litológica está intrudida pelo corpo granítico de dimensões batolíticas da chamada anticlinal de Bonito.

A banda metalogenética estende-se descontinuamente por aproximadamente 22 (vinte e dois) quilômetros, sendo marcada a sul pela mineralização de Pindoba.

Indubitavelmente é a mineralização de Bonito a mais importante, e quando em produção plena, nos idos de 1965 a 1979, alinhava-se entre as maiores minas de scheelita do Rio Grande do Norte.

Descoberta em 1943, logo em 1944 passou a pertencer à Mineração Sertaneja que, de modo intermitente, a veio lavrando por intermédio de galerias, até ser obrigada a deixar a mina em decorrência da inundação pela água da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves.

A jazida é formada por uma seqüência de calcissilática com mais de 2000m (dois mil) metros de comprimento, espessura média de 1m (um) metro, máxima de 12m (doze) metros e largura, não completamente determinada, de 200m (duzentos) metros.

A mineralização de scheelita é acompanhada de quartzo, epidoto, actinolita, calcita, granada e sulfetos. Dos sulfetos é a pirita, o mais freqüente, pouca calcopirita, além de molibdenita e bismutita.

A scheelita acontece normalmente disseminada, apresentando-se, não raramente em finos leitos, onde maior teor alcança.

Sua granulometria é em geral milimétrica e, só muito ocasionalmente, formava concentrações com granulometria na ordem do centímetro. O teor médio da jazida ao fim de suas atividades foi calculado em 0,6% WO_3 .

5.2.5 O Setor Metalogenético Encanto – São Miguel (S-2) e a Banda Metalogenética Aurífera Serra de São José (B-11)

Na região oeste do Rio Grande do Norte, tomando também partes do Coarã e da Paraíba, existe uma seqüência supracrustal complexa vulcano-sedimentar, metamorfsada, intrudida e em parte digerida pelo batólito da Serra do Pereiro, repousando discordantemente sobre os migmatitos gnaisses e granitos do "embasamento", a que damos o nome de Setor Metalogenético Encanto – São Miguel.

Constitui-se em testemunha de uma bacia proterozóica, cujos limites pretéritos não conseguimos ainda definir, e talvez não consigamos, devido principalmente a ação do batólito da Serra do Pereiro, que erguendo e desventrando grande parte da seqüência litológica danificou a paleomorfologia da bacia.

A seqüência litológica do Setor Metalogenético em território potiguar é constituída por quartzitos aluminosos ou quartzitos cianíticos, com níveis conglomeráticos praticamente monomictos, com seixos, mormente de quartzo e, em bem menor quantidade, de gnaiss e migmatito; de quartzitos muscovíticos com pequenas intercalações lenticulares de anfibólito; de quartzitos feldspáticos arcozeanos; de biotita-muscovita gnaisses; de gnaisses a anfibólito e a epidoto-anfibólitos. Ocorre ainda, na porção sul desta unidade metalogenética, entre a Serra do Pereiro e o maciço granítico-gnáissico da Serra de Luis Gomes, um horizonte de calcário metamórfico e calcissilicática que se estende para a Paraíba onde se mostra, na fazenda Sossego, no município de Uiraúna, mineralizado em chumbo (galena).

Envolvendo o batólito da Serra do Pereiro, esta seqüência quartzítica, que é aurífera, forma uma típica Banda Metalogenética denominada Banda Metalogenética Serra de São José (B-11). Tem aproximadamente 25km (vinte e cinco) quilômetros de comprimento. A mineralização aurífera ocorre na seqüência quartzítica-conglomerática onde esta é pintosa. Foi pesquisada pela CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) que a definiu de baixo teor e com pequeno volume.

5.2.6 Núcleo Metalogenético Ipueira (N1) e Área Mineralizada Cuprífera Miharo (A-26)

Em posição tectônica idêntica a do Setor Metalogenético Encanto – São Miguel ocorre na região da cidade de Ipueira, no sul do Rio Grande do Norte, limite com a Paraíba, uma pequena bacia proterozóica, de conteúdo litológico vulcano-sedimentar, constituindo uma estrutura sinformal de geometria cuspidiforme no plano horizontal e que tem como elemento orográfico notável a Serra dos Quintos.

Sem embargo de a maior parte desta unidade metalogenética ficar no domínio geográfico do estado da Paraíba, pela importância geológico-metalogenética de que se reveste a porção que toca ao Rio Grande do Norte, somos levados a considerá-la. É óbvio, que, para defini-la, estudamos também seu pedaço paraibano; afinal, os elementos geológicos não obedecem a limites geopolíticos.

Nas pesquisas geológicas que a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM / S.G.B vem desenvolvendo nesta região já está individualizada

como unidade geológica autônoma o que estamos caracterizando como um Núcleo Metalogenético. Seu conjunto de rochas é constituído por uma sequência metamorfoisada cujos termos são xistos básicos nodulares (antigos basaltos), quartzito, quartzito ferrífero, itabirito, biotita-anfibólio xisto, biotita-clorita xisto, calcissilicática e mármore.

Na região da fazenda Cipó foi executado uma pesquisa de detalhe, com sondagem, que culminou com a descoberta de mineralização de cobre. As mineralizações de ferro desta área foram requeridas pelo mesmo grupo que detém o ferro do Bonito em Jucurutu e deverão ser pesquisadas brevemente.

Chamamos a área cuprífera deste Núcleo Metalogenético de "Área Miharo" em respeito ao grupo japonês que a pesquisou.

As estruturas cuspidiformes vulcano-sedimentares metamorfoisadas "tipo Ipueira", que ocorrem não apenas no Rio Grande do Norte, mas também no Ceará (como a de Várzea Alegre – aurífera- e a de Novo Oriente – auro-niquelífera), na Paraíba (como a Serra dos Quintos), e no Piauí (São João do Piauí), guardam semelhanças notáveis com as bacias de "greenstones" do tipo Shamvaian/Rodesianas. Em nossa concepção, as pesquisas geológicas e metalogenéticas que doravante vierem acontecer nessas regiões deveriam levar em consideração esta visão, que não é onírica, mas baseada em dados petrológicos, petrográficos e fatos tectônicos e lito-estruturais.

A concepção que se cristalizou em nossa mente de que nossos xistos são derivados de pelitos puros sem influência vulcânica direta ou indireta está impedindo que avancemos no conhecimento de nossa geologia, e nos fazendo acreditar que a metalogenia do território potiguar não vai além da capacidade de gerar jazimentos minerais apenas de 5 (cinco) elementos químicos da Tabela Periódica: o Tungstênio – Scheelita –, o Berílio – Água Marinha –, o Ferro – Itabirito, o Ouro, e o Tântalo – Tantalita.

5.2.7 DISTRITO METALOGENÉTICO APODI (D2)

Esta unidade metalogenética faz parte da Cobertura Sedimentar Não-Dobrada Mesozóica da Plataforma Brasileira, constituída pela Bacia Sedimentar Pericratônica do Apodi. Formada de uma parte emersa, que constitui a chapada homônima, com superfície de aproximadamente 21.500km² (vinte e um mil e quinhentos) quilômetros quadrados, e de uma outra afogada, imersa, submarinha com área equivalente.

A vida geológica desta unidade metalogenética que abrange uma área de no mínimo 42.000km² (quarenta e dois mil) quilômetros quadrados, resultou no acúmulo de uma sequência sedimentar cujo perfil vertical atinge em determinados locais mais de 6.000m (seis mil) metros de espessura.

Sua evolução deu-se de acordo com três estádios tectônicos

- o primeiro, restrito, é caracterizado pela formação de estruturas "grabeniformes" continentais nas quais se depositaram os sedimentos lacustrinos-fluviais de arenitos e folhelhos. Este estágio tectônico é denominado de "Rift" e deu-se do Neocominiano ao Aptiano. os arenitos, siltitos e folhelhos formados durante este evento constituem a Formação Pendências e o Membro Upanema da Formação Alagamar;
- o segundo estágio, que representa uma fase de transição entre o ambiente continental anterior "Rift" e o marinho franco do estágio seguinte, é marcado pela deposição dos outros dois membros da Formação Alagamar (Membro Galinhos e Membro Aracati) e, na porção "onshore" pela parte média-superior da Formação Açu. Ainda neste estágio, mas já em ambiente marinho, embora com instabilidade marcada pelos clásticos do Membro Quebradas da Formação Ubarana, depositaram-se as seqüências carbonáticas de Ponta do Mel e Jandaira tendo entre eles o membro acima mencionado. Este segundo estágio consumiu o tempo

Albiano/Santoniano, correspondendo este último ao instante geológico de maior expansão da transgressão marinha;

- após o "evento" Jandaíra tem início o último estágio tectônico marcado por um ciclo regressivo e caracterizado pela deposição da parte superior da Formação Ubarana com folhelhos e arenitos turbidíticos, pela deposição dos carbonatos regressivos da Formação Guamaré, e finalmente pelos arenitos da Formação Macau. Este último estágio desenvolveu-se ao longo do tempo Campaniano/Holoceno.
- Durante a evolução geológica da Bacia do Apodi ocorreram dois principais episódios magmáticos; o mais antigo aconteceu no Cretáceo Inferior e o mais recente no Terciário. Do primeiro episódio são testemunhas os diques e soleiras de diabásio toleítico e, do segundo, os espessos derrames de olivina-basalto da Formação Macau.

Os recursos minerais desta unidade metalogenética são:

- petróleo e gás;
- barita;
- gipsita;
- calcário sedimentar

O petróleo e o gás constituem-se atualmente nos principais bens minerais do Rio Grande do Norte. É o maior produtor de petróleo em terra do Brasil, com um volume diário de 85.000 barris. O gás, por sua vez, é extraído numa quantidade média de 4.000.000m³ (quatro milhões) de metros cúbicos/dia.

A principal rocha-reservatório da unidade é a Formação Açu, enquanto a geradora é ora a Formação Pendências, ora a Alagamar e até mesmo a própria Formação Açu.

Neste ano a Petrobrás, que explora o petróleo potiguar, completou vinte e cinco anos de atividade no Rio Grande do Norte. Os resultados obtidos de suas atividades de exploração revelam a tremenda força econômica que reside nos recursos minerais, aí incluídos o petróleo e o gás. Sem desejar alongar-nos sobre seus frutos socioeconômicos, por não ser este relatório o lugar próprio para tal, citamos "en passant" a distribuição de renda, que em forma de *royalties*, o petróleo permite à Petrobrás repassar ao Governo do Estado e aos municípios nos quais há campos produtores

De acordo com a Revista "Petrobrás", comemorativa dos 25 anos: "Em 2004, a Petrobrás repassou R\$ 208,06 milhões ao Rio Grande do Norte e aos municípios produtores de petróleo e gás natural. Desso total, R\$ 167,91 milhões ficaram com o Governo do Estado e o restante – R\$ 112,14 milhões – foi destinado aos municípios produtores. Ao todo, 92 cidades se beneficiam desses recursos; quinze (15) porque possuem campos produtores e os outros setenta e sete (77) municípios porque estão incluídos na meso-região destas cidades produtoras. Atualmente, Mossoró lidera o ranking dos municípios que mais recebem *royalties*. Em 2004, foram depositados nos cofres do município R\$ 24,29 milhões.

Em segundo lugar, vem a cidade de Guamaré que recebeu R\$ 18,61 milhões, seguida de perto por Macau com R\$ 18,17 milhões. O dinheiro dos *royalties* é aplicado somente em obras prioritárias de infra estrutura. São os seguintes os valores dos *royalties* pagos em 2004 a municípios produtores, (quadro 29):

Além do pagamento de *royalties*, a Petrobras é a empresa que mais participa com o pagamento de Impostos sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) no Estado. Em 2004, o montante pago referente a esse tributo foi de R\$ 200 milhões.

Desde o início da produção de petróleo no RN (1976) até 2004, os investimentos da Petrobras foram da ordem de US\$ 15,5 bilhões. A empresa também é recordista em volume de recursos empregados em investimento e custeio. Em 2005, o orçamento da Petrobrás, através da Unidade de Negócio de Exploração e Produção

do Rio Grande do Norte e Ceará, será de R\$ 2,2 bilhões, destinados a investimentos em novos projetos e ao custeio das atividades

Quadro 29 – Valores pagos de *royalties* pagos em 2004.

Municípios Produtores	Valor Pago em 2004 (R\$)
Mossoró	24.290.689,01
Guamaré	18.611.520,12
Macaú	18.171.571,84
Areia Branca	9.543.774,42
Porto do Mangue	4.054.084,19
Alto do Rodrigues	3.428.802,23
Cov. Dix-Sept Rosado	3.349.631,01
Apodi	2.981.506,99
Assu	2.931.361,96
Pendências	2.462.129,52
Upanema	1.924.510,67
Felipe Guerra	1.679.958,20
Caraúbas	1.594.467,52
Carnaubais	1.581.237,02
Serra do Mel	1.404.481,11

Até 2008, a expectativa total de investimento é de R\$ 4,2 bilhões. Para completar, o volume de empregos gerados também é significativo. São 2.020 empregados próprios e 6.500 contratados, num total de 8.520 empregos diretos. Já os indiretos são estimados em 40 mil. Duzentas e vinte e duas empresas prestam serviço à PETROBRÁS no estado.

No mapa Metalogenético Previsional estão representados sinteticamente os campos petrolíferos terrestres e, de modo simplificado, a grande estrutura grabeniforme em que o petróleo encontra-se trapcado (ver legenda do mapa metalogenético provisional)

Durante os estudos de reavaliação da borda continental que efetuamos neste projeto, identificamos uma estrutura menor do tipo bacia superimposta na área compreendida pela falha da Lagoa do Boqueirão, a norte, e a falha do Rio Maxaranguape, a sul. Sua forma no continente é triangular e constitui um graben no qual as imagens de Radar e de Landsat indicam claramente haver estruturas circulares de natureza subvulcânica não aflorante.

A falha da Lagoa do Boqueirão limita o Alto do Touros a norte, e a do Rio Maxaranguape a borda da Bacia do Apodi, a sul.

É significativo que as ocorrências calcárias de Perobas e Pitombeiras, entre Touros e Rio do Fogo, encontrem-se neste graben. Mais significativo ainda é o fato do Platô do Rio Grande do Norte, localizado "off-shore", ache-se delimitado a sul e a norte pelas falhas deste graben.

Consideramos que deve ser executado um estudo geológico e geofísico para definir este elemento tectônico-geológico e seu potencial metalogenético petrolífero.

AS MINERALIZAÇÕES BARITÍFERAS

(A-20) Área Baritífera de Upanema

A ocorrência de barita dessa unidade metalogenética ocorre no município de Upanema na interface da Formação Açú com a Formação Jandaíra.

É estratiforme, e constitui delgadas camadas de barita maciça intercaladas numa seqüência de calcarenito fino com camadas estreitas de calcáreo compacto da Formação Jandaíra. Abaixo desta seqüência jaz um arenito calcífero com estratificação cruzada, contendo níveis de uma argila verde micácea considerada topo da Formação Açú. Além dos leitos maciços da barita do Jandaíra, nos arenitos calcíferos da Formação Açú ocorrem grãos baritíferos disseminadamente dispostos. Estes indícios de mineralizações cobrem uma área de aproximadamente um quilometro quadrado e não têm relevância econômica.

AS MINERALIZAÇÕES GIPSÍFERAS

No Distrito Metalogenético Apodi existem 4 (quatro) áreas gipsíferas das quais a mais importante economicamente tem sido, por cinquenta anos a de Governador Dix-Sept Rosado. Representadas no Mapa Metalogenético Previsional pelos símbolos alfanuméricos A-30, A-31, A-32 e A-33 são as seguintes essas áreas.

A-30: Área Gipsífera de Governador Dix-Sept Rosado;

A-31: Área Gipsífera de Piató-Ipanguassu;

A-32: Área do Domo de Mangue Seco, e

A-33: Área Gipsífera do Rio Amargoso – Lagoa da Queimada

A Área Gipsífera de Governador Dix-Sept Rosado foi descoberta na década de 1940 nas margens do riacho do Tapuio e, desde então, vem sendo explorada para insumo de gesso e cimento. Por volta do início dos anos de 1990 os trabalhos de exploração foram paralisados e assim permanecem até hoje.

A mineralização é constituída por 4 (quatro) camadas distintas de gipsita intercaladas numa seqüência de argilitos, siltitos e margas. A espessura total das camadas juntas é da ordem de 4,5m (quatro e meio) metros e da seqüência argilito+siltito+marga+gipsita, de 10m (dez) metros.

Esta mineralização, na verdade, é parte de uma pequena estrutura arqueada tipo domo, discreta, porém perceptível nas imagens de Radar e de Landsat, principalmente pelo caráter centrifugo semi-radial das drenagens do local conhecido como Baixa do Algodão.

A seqüência gipsífera do riacho do Tapuio dispõe-se em forma de meia-lua, coleando a estrutura dômica em sua porção sul e, para norte, suavemente mergulhada, caracterizando a porção meridional dessa bacia salífera. A continuidade

subterrânea desta sequência está comprovada por um dos furos de sondagem da Petrobrás – o poço 1-RBS-1-RN da área da Baixa do Algodão que segundo o geólogo Anibal César Alves apresentou altos teores de anidrita/gipsita em amostras de calha (20 a 60%), a uma profundidade muito baixa (18 a 27m), indicando a provável existência de uma jazida semelhante a da Mina de Baixa da Égua, no município de Dix-Sept Rosado (sic)".

Sugerimos para esta área pesquisa por sondagem a diamante para uma pré-avaliação da potencialidade econômica. Quinhentos metros de furos distribuídos numa malha a ser definida no local são suficientes.

As demais áreas gipsíferas não guardam importância econômica, senão metalogenética.

Na área A-31 – Piató – Ipanguassu a gipsita ocorre esparsamente na forma de nódulos impregnando o Jandaira; na área A-32, por nós denominada Área do Domo de Mangue Seco, e pela Petrobrás, de Alto de Macau, em diversos poços foi detectada gipsita em profundidades maiores que 100m (cem) metros e com espessuras sempre inferiores a 5m (cinco) metros. Tais parâmetros desaconselham, atualmente, tentativas de viabilização desta ocorrência. Finalmente, a área gipsífera do Rio Amargoso – Lagoa da Queimada, em que a gipsita ocorre num calcáreo gredoso merece atenção principalmente por se encontrar numa estrutura grabenforme contígua à terminação oeste do Domo de Mangue Seco. Sugerimos um estudo com Mapeamento Litoestrutural com Petrologia Sedimentar visando à determinação da Paleogeografia da área

AS ROCHAS CARBONÁTICAS SEDIMENTARES

Compreendem uma sequência de calcários e dolomitos cretácicos, correspondentes à Formação Jandaira, da Bacia do Apodi. França et al. (1991) denominaram de Distrito Metalogenético Apodi às mineralizações relacionadas com a sedimentação Turoniana-Santoniana correspondente à Formação Jandaira. Extensamente aflorante, esta formação ocupa cerca de 24.500km², mergulhando suavemente para o mar, ocupando principalmente a região setentrional do Rio Grande do Norte. Cento e setenta e quatro ocorrências, depósitos e mina de calcários sedimentares foram estudados. Deste total, 115 correspondem a calcários cálcicos e 59 a calcários dolomíticos. Os calcários cálcicos foram assinalados em Mossoró (60) Dix-Sept Rosado (20), Felipe Guerra (12), Baraúna (10), Pendências (08), Apodi (03), Açú (01) e Ipanguassu (01), e os calcários dolomíticos em Parazinho (19), João Câmara (18), Jandaira (07), Pureza (05), Macaíba (03), São Gonçalo do Amarante (02), Taipú (01), Pedra Preta (01), Pedra Grande (01), Poço Branco (01) Pedra Velha (01).

Menor et. al. (1980) qualificaram para fins industriais as rochas carbonáticas da Formação Jandaira e do topo da Formação Açú, descritas a seguir. Estas foram macroscopicamente definidas em quatro grupos litológicos, a saber: calcários conchíferos, lajeados, compactos e gredosos.

Inicialmente, por dominância litológica aflorante Menor *et al.* (1980) diferenciaram três zonas na bacia: uma zona ocidental, onde dominam os calcários lajeados, uma zona oriental, com predominância dos calcários compactos e outra zona mediana, onde predominam os calcários conchíferos. A base da Formação Jandaíra é constituída por calcários lajeados, superpostos por calcários conchíferos, com intercalações de calcários compactos.

Os calcários conchíferos (petrograficamente são biomicrosparitos e biosparitos) e os lajeados (são dismicritos, biomicritos e biomicrosparitos), são predominantemente calcíticos, de alto grau de pureza (CaO maior que 50,0%, CaCO_3 maior que 90,0%, MgO menor que 2,0% e RI menor que 5,0%). São de coloração esbranquiçada a bege, compactos, de textura fina a grosseira, de fratura irregular a subconchooidal, fossilíferos e/ou afossilíferos. Eles predominam nas regiões de Mossoró, Dix-Sept Rosado, Açu, e suas adjacências, em Macau, Pendências, Alto do Rodrigues, Afonso Bezerra, Pedro Avelino e suas adjacências.

Os calcários compactos (petrograficamente são biomicritos, biomicrospantos e dolosparitos), são predominantemente dolomíticos (MgO maior que 10,0%, MgCO_3 maior que 75,0%, CaO menor que 40,0% e RI maior que 10,0%). São de coloração creme a cinza, bastante compactos, de textura fina a média, fratura irregular, afossilíferos a pouco fossilíferos. Eles predominam principalmente na região de João Câmara, Jandaíra, Parazinho e adjacências.

No quadro 30 são apresentadas análises químicas de calcários conchíferos e lajeados, cujos dados de CaO, MgO e CaCO_3 corroboram as afirmações de Menor *et al.* (1980), tratando-se de calcários de alto grau de pureza.

Quadro 30 – Análises Químicas de Calcários Calcíticos (Conchíferos e Lajeados)

Nº do projeto anterior	Setor amostrado							Muni-cípio
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	PF	CaCO_3	
CDM/JT-04	0,19	0,93	0,36	54,20	0,33	43,38	96,78	Dix-Sept Rosado
CDM/JI-10	0,94	0,71	0,39	54,03	0,46	43,11	96,48	
C13	0,78	0,32	0,58	54,29	0,78	43,01	97,45	Baixa do Cabaço
C16	0,79	0,53	0,25	54,18	0,92	43,36	97,71	
C29	0,70	0,37	0,90	54,08	0,79	43,39	97,67	
								Lajedo da Siriema
C31	0,64	0,35	0,39	53,94	0,87	43,41	97,79	Mossoró
C40	0,98	0,32	0,35	54,48	0,45	43,04	97,54	
F21	0,72	0,17	0,21	54,81	0,50	43,36	97,63	Lajedo do Cândido

Fonte: Inocencio Soutinho (1981); Silva (1983).

Posteriormente, e em função das variações de CaO e MgO nas rochas carbonáticas, foram definidos dois grandes domínios: das rochas cálcicas (zona ocidental da bacia) e das rochas dolomíticas (zona oriental). As áreas consideradas favoráveis ao aproveitamento industrial destas rochas foram definidas em função dos seus domínios cálcico e magnésiano. As áreas que compreendem litologias do domínio cálcico são integradas predominantemente por calcários de alto grau de pureza (calcários conchíferos e lajeados), ocupando principalmente as zonas ocidental e mediana da bacia.

As áreas do domínio magnesiano são constituídas, principalmente, por dolomitos e dolomitos cálcicos (calcários compactos) ocupando, na maioria, a zona oriental da Bacia. Estes calcários e dolomitos constituem jazimentos estratiformes, formando jazidas de grande porte.

Diniz (1981) ao desenvolver o Projeto Calcário, na região de Dix-Sept Rosado, cubou numa área de 8.000 hectares, uma reserva total da ordem de 320 milhões de toneladas de calcário, de excelente qualidade, para usos em cimento, cal, siderurgia, vidro e indústria química.

As áreas com portarias de lavra em vigor na região de Mossoró e adjacências, pertencentes a grupos cimenteiros como João Santos, Votorantim, Tupi e outros. As lavras mais tradicionais pertencem à Companhia Brasileira de Equipamentos e Itapetinga Agroindustrial, ambas do Grupo João Santos, instaladas nas circunvizinhanças da cidade de Mossoró, produzindo cimento portland. Outros grupos cimenteiros detêm áreas de portarias de lavra na região compreendida entre Mossoró e Areia Branca, como a Minérios Catarinenses, do Grupo Votorantim e Sandra Mineração, do Grupo Tupi, mas encontram-se atualmente com suas atividades paralisadas.

Em Pendências, a Alcanorte detém áreas de portarias de lavra de calcário calcítico, cujas atividades estão paralisadas.

Em João Câmara, são lavrados calcários dolomíticos ($MgO > 14\%$), decompostos, para aplicação *in natura* como corretivos de solos. O PRNT (poder relativo de neutralização total) destes calcários é da ordem de 75,0% sem remoagem, *in natura*, e de 82,0% a 84,0% com remoagem, e o PN (poder de neutralização) é da ordem de 90,0%.

O setor caieirista constituído por áreas tradicionalmente produtoras, foi inicialmente levantado por Limaverde *et al.* (1987) e posteriormente por Rego *et al.* (1999), quando foram definidas duas principais regiões: uma situada na porção ocidental da Bacia do Apodi, denominada de Apodi Potiguar por Limaverde *et al.* (1987) compreendendo as regiões de Mossoró, Dix-Sept Rosado, Apodi e Felipe Guerra; a outra, na parte oriental desta, englobando as regiões de Jandaíra e Parazinho. Nestas áreas são explorados calcários e dolomitos de forma artesanal, existindo cerca de uma centena de caieiras em funcionamento onde se produz cal dos tipos virgem e hidratada, em geral, por micro e pequenos produtores. As especificações químicas destes calcários e dolomitos os credenciam para usos diversos como a indústria siderúrgica, cerâmica, vidro, tintas, química e outras.

Para corretivos de solos, o ideal é que o calcário seja finamente moído (< 10 mesh) para aumentar a sua reatividade, MgO (entre 10,0% e 15,0%) e baixos teores de SiO_2 e Al_2O_3 .

Menor *et al.* (1980) fizeram uma estimativa de recursos econômicos de calcários calcíticos e dolomíticos. Para o calcário calcítico foi considerada uma área aflorante de 6.500km² e uma espessura lavrável de 5,0m, chegando a um recurso econômico da ordem de 91 bilhões de toneladas de calcário calcítico com teor de CaO superior a 50,0%. Para calcário dolomítico foi considerada uma área aflorante de 1.000km² e uma espessura lavrável de 5m, chegando ao recurso econômico da ordem de 13,5 bilhões de toneladas de calcário dolomítico com teor de MgO superior a 10%.

5.2.8 O Setor Metalogenético Litorâneo Potiguar (S-3)

Esta unidade metalogenética também foi definida pelo Projeto Radambrasil, que em 1981 deu a conhecer suas características no volume 23 do Levantamento de Recursos Naturais. Os aspectos fundamentais desta unidade e das suas acumulações diatomíferas são resumidos como segue:

O Setor Metalogenético Litorâneo Potiguar abrange uma área com cerca de 4.800km² de superfície que, bordejando o continente, se desenvolve ao longo de 45

km, na direção N-S, internando-se para o interior em sua porção meridional aonde, na região de Januário Cicco, chega a alcançar 65 km de largura máxima. A porção setentrional deste setor apresenta um caráter mais linear e possui uma largura média de 25 km.

A distribuição dos jazimentos diatomíferos desta unidade na região de Touros e Ceará-Mirim, ocorre próximo à linha de contato do cordão de dunas – que nesta região tem um marcante avanço para o continente – com os sedimentos do Grupo Barreiras; Enquanto que na porção meridional os jazimentos se localizam no interior do continente.

A mineralização diatomitífera deste setor ainda é mal conhecida. Pouco trabalho visando à sua qualificação e quantificação foi realizada. As referências mais completas são devidas a Ferreira *et alii* (1977) que cadastraram cerca de 50 ocorrências de diatomito no Estado do Rio Grande do Norte, em sua grande maioria de ambiente lagunar, ocorrendo casos de ambiente fluvial; predominantemente, os jazimentos se sobrepõem aos sedimentos terciários do Grupo Barreiras, podendo ocorrer casos em que estão sobrepostos a rochas cristalinas.

Foram definidas para o setor seis unidades metalogenéticas menores – os Campos metalogenéticos-. Campo Ceará-Mirim, Campo Córrego do Guajiru, Campo Macaíba, Campo Vera Cruz, Campo Lagoa Salgada e Campo Lagoa de Pedras, além de dois jazimentos isolados, Carro Quebrado e Viegas.

(C-1) Campo Metalogenético Ceará-Mirim

Este é o mais setentrional dos campos diatomíferos do Setor Metalogenético Litorâneo Potiguar. Está situado entre os baixos cursos dos rios Ceará-Mirim e Maxaranguape, abrangendo uma área de formato grosseiramente trapezoidal com maior extensão na direção E-W, que alcança 35km e largura média em torno de 8km.

No domínio deste campo são conhecidos dez jazimentos diatomíferos, sete dos quais se dispõem ao longo da margem esquerda do rio Ceará-Mirim, limite sul do campo. Os três outros se localizam nas proximidades do cordão de dunas que limita a porção norte-oriental do setor, bem como este campo.

O mais importante destes jazimentos é o do Gaspar, situado no extremo oriental da unidade metalogenética, condicionado por uma lagoa intermitente de forma irregular, amebóide, de fundo chato, cuja dimensão maior é de 2,2km na direção NW-SE e a largura média é em torno de 0,5km.

A relação dos jazimentos deste campo, bem como a espessura das camadas mineralizadas e o tipo de ambiente são mostrados no **quadro 31**.

Quadro 31 – Valores pagos de *royalties* pagos em 2004.

JAZIMENTO	ESPESSURA (m)	TIPO DE AMBIENTE
Gonzelo	1,5	fluvial
Cagado	0,2	lagunar
Ferreira	0,4	lagunar
Girau	0,5	lagunar
Maxi	0,4	lagunar
Mirino	0,1	lagunar
Cambitos	1,5	lagunar
Gaspar	1,5	lagunar (intermitente)
Três Cantos	-	-
Taboleiro do Barreto	-	-

Fonte: Ferreira *et alii* (1977).

(C-2) Campo Metalogenético Córrego do Grajiru

Situado a 25 km noroeste da cidade de Natal, o Campo Metalogenético Córrego do Guajiru abrange uma área de 154 km² de superfície. Seu formato é ligeiramente retangular com maior comprimento, 22 km na direção N-NW e largura média de 7 km.

Neste campo são conhecidos cinco jazimentos todos localizados próximo à linha de contato dos sedimentos terciário-quaternários com o embasamento cristalino, ou seja, próximo ao limite ocidental do setor metalogenético.

Destes jazimentos, o mais importante em termos de reserva parece ser o do Guajiru, que apresenta uma espessura da camada mineralizada em torno de 1,5m. É do tipo fluvial. Um outro jazimento deste tipo é o do Riacho Papagaio, cuja espessura é de apenas 0,4m.

Os três outros jazimentos deste campo são do tipo lagunar. O jazimento Lagoa dos Doidos tem espessura de 0,3m enquanto o da Lagoa Comprida é de 0,5m. O quinto jazimento é o da Lagoa Conceição.

(C-3) Campo Metalogenético Macaiba

Situado ao sul do baixo curso do rio Potengi, região S-SW da cidade de Natal, o Campo Metalogenético Macaiba, de natureza exclusivamente diatomitífera, se estende por uma superfície de aproximadamente 165km², ocupando uma posição transversa em relação ao Setor Metalogenético Litorâneo Potiguar. Seu maior comprimento é de 33km e a largura média é 5km.

Este campo reúne somente cinco jazimentos conhecidos que se distribuem paralelamente à maior extensão do campo. O mais ocidental destes jazimentos é o da fazenda Potengi, cuja espessura da camada mineralizada é de 0,5m e o tipo é, presumivelmente, fluvial. A ocorrência de maior possança parece ser a de Canaã, também fluvial, com espessura de 2,5m. Os três outros jazimentos são do tipo lagunar, merecendo destaque o jazimento da Lagoa Tapará, encravado numa lagoa aproximadamente circular com 400m de diâmetro e espessura de 1,5m, que lhe dá uma reserva infenda da ordem de $1,8 \times 10^5$ m³ de diatomito. As ocorrências das lagoas Grande e Mangabeira são inexpressivas.

(C-4) Campo Metalogenético Vera Cruz

O campo Metalogenético Vera Cruz, situado na margem esquerda do rio Trairi, região de seu baixo curso, é o maior dos campos do Setor Metalogenético Litorâneo Potiguar. Abrange uma superfície com aproximadamente 450km², cuja maior dimensão é cerca de quatro vezes e meia sua largura média.

Neste campo são conhecidos treze jazimentos, dez dos quais se dispõem ao longo das imediações de seu limite sul.

Quanto ao tipo de ambiente, tais jazimentos são classificados como pertencentes ao tipo lagunar, subtipo circular ou elipsóide, de pequenas dimensões, destacando-se, entre os maiores, os jazimentos das Lagoas Grande, Jacarecica e

Cruz. As lagoas onde estão encravados estes jazimentos são de regime permanente: Barbaço, Barrenta, Jacarecica, Grande e Cruz, enquanto que as restantes são intermitentes.

Baseado nos dados de espessura devidos a Ferreira *et al* (op. cit) estimou-se uma reserva para este campo da ordem é de $4,0 \times 10^5 \text{ m}^3$. A cada um destes jazimentos é atribuída a reserva vista na tabela seguinte. Este campo metalogenético guarda boa potencialidade quanto à descoberta de novos jazimentos, existindo cerca de 25 lagoas prospectáveis (quadro 32).

Quadro 32 – Valores pagos de royalties pagos em 2004.

JAZIMENTO	RESERVA (m ³)
Bom Jesus	—
Papagaio	22.700
Barbaço	15.700
Cruz	66.000
Jenipapo	18.200
Grande	100.000
Barrenta	14.000
Quarambu	25.000
Jacarecica	58.800
Araça	—
Arco Branco	56.500
Canal de Baixo	38.500
Canário	—
RESERVA TOTAL	396.400

C-5. Campo Metalogenético Lagoa Salgada

O Campo Metalogenético Lagoa Salgada é o menor e mais ocidental dos campos diatomíferos ou aquele que mais se adentra no continente. Está situado na região norte de Januário Cicco, à margem esquerda do rio Trairi, no seu médio curso, e compreende uma área de 130 km^2 aproximadamente.

Nesta unidade metalogenética são conhecidos dez jazimentos, todos do tipo lagunar, subtipo circular ou elipsóide, de lagoas intermitentes.

Calcula-se, com base nos dados de Ferreira *et al* (op. cit) uma reserva inferida de 190.000 m^3 de minério atribuída aos cinco jazimentos: Tapuio, Figuras, Pau-d'Arco, Meio, Capivara. Esta distribuição das reservas é vista no quadro 33

Neste campo é alta a possibilidade de serem encontrados novos jazimentos diatomíferos.

Quadro 33 – Reserva inferida de diatomita.

JAZIMENTO	RESERVA (m ³)
Tapuio	60.000
Curais	—
Figuras	45.000
Pau d'Arco	16.000
Meio	6.200
Capivara	62.800
Jerimuzinho	—
Rafaelona	—
São Mateus	—
Patos	—
RESERVA TOTAL	190.000

(C-6) Campo Metalogenético Lagoa de Pedras

Situado no extremo sudoeste do Setor Metalogenético Litorâneo Potiguar, região sul da cidade de Januário Cicco, o Campo Metalogenético Lagoa de Pedras é separado do Campo Metalogenético Lagoa Salgada por uma área estéril sem nenhum jazimento conhecido e com quase nenhuma possibilidade de conter jazimentos.

Todas as ocorrências diatomitíferas deste campo são de ambiente lagunar e quanto à forma podem ser consideradas circulares.

Quanto à importância, merece destaque o jazimento Lagoa da Palha, para o qual se estima uma reserva da ordem de $1,4 \times 10^5 \text{ m}^3$. Os jazimentos Gabriel e Louças são pequenos, com reservas inferidas de 50.200 m^3 e 21.200 m^3 , respectivamente, calculadas com base nas espessuras das camadas mineralizadas apresentadas por Ferreira *et alii* (op. cit.).

Apesar de serem conhecidos apenas três jazimentos e um indicio, acredita-se na possibilidade de serem descobertos novos jazimentos, uma vez que na área abrangida por esta unidade existe uma grande densidade de lagoas que mesmo de regime intermitente, podem guardar possibilidade de conter jazimentos de pequeno a médio porte.

Jazimentos Isolados

Os jazimentos da Fazenda Vieira e do Córrego Carro Quebrado estão situados no extremo nordeste do Setor Metalogenético. O jazimento da Fazenda Vieira encontra-se a aproximadamente 3 km no sentido sudoeste da cidade de Touros, enquanto que o do Carro Quebrado localiza-se a 13 km, sul-sudeste desta cidade. Ambos são do tipo fluvial. A ocorrência diatomitífera do Carro Quebrado se destaca como a mais importante dentre as 50 conhecidas nesta unidade, sendo objeto de vários Decretos de Lavra.

5.2.9 O Núcleo Metalogenético Caulinitico Serra de Santana (N2)

Situado no coração do Seridó, destaca-se por sua posição topográfica proeminente o platô da Serra de Santana que ocupa uma superfície de aproximadamente 320 km^2 (trezentos e vinte) quilômetros quadrados e constitui um elemento geológico e metalogenético ainda pouco estudado em seus aspectos econômicos.

Conforme a nomenclatura metalogenética aqui adotada o platô da Serra de Santana constitui-se em um Núcleo Metalogenético. É geologicamente caracterizado por uma bacia sedimentar continental, instalada sobre o "embasamento" cristalino Pré-cambriano desde os primórdios do Cenozóico.

Analisando inúmeras amostras de calha de diversos furos de sonda executados para água pelo DNOCS, naquele platô, constatamos existirem camadas de caulim de origem sedimentar em todos os doze furos estudados. Em geral o caulim é amarelo a creme e tem quartzo detrítico normalmente fosco e branco em quantidade nunca inferior a 10% (dez) por cento em peso.

Uma eletrofotomicrografia de uma das amostras revelou que a argila é a caulinita. O óbice para sua valorização reside na cobertura de estéril que forma o topo do platô.

5.2.10 ÁREAS METALOGENÉTICAS PARA TITÂNIO-ZIRCÔNIO

(A-34) As Áreas Titânio – Zirconíferas Ponta Negra-Touros

(A-35) As Áreas Titânio – Zirconíferas Ponta do Flamengo-Sagi

Na costa oriental do Rio Grande do Norte, na porção compreendida entre a cidade de Touros a norte e a praia de Sagi ao sul – já na região litorânea com a Paraíba – existe uma extensa área de sedimentos costeiros marinhos que contém depósitos de “areias pretas metálicas”.

Esta faixa - área A-34- é contínua desde Touros até a ponta de Santa Rita, ao longo de mais ou menos 65km (sessenta e cinco) quilômetros com uma largura média de 1,0km (um) quilômetro.

Da ponta de Santa Rita para sul, passando por Natal até a ponta do Flamengo, a faixa perde largura chegando mesmo a desaparecer na porção recifal da região da desembocadura do rio Jundiá; na área compreendida pela via costeira, passando para Ponta Negra e Pirangi a mineralização volta a aparecer embora com menor expressão até recobrar importância na região da ponta de Búzios de onde, para sul, até Sagi, forma uma outra importante área Titânio – Zirconífera – A-35 – com aproximadamente 70km (sessenta) quilômetros de comprimento e largura média de 2km (dois) quilômetros.

Os principais minerais metálicos contidos nestas áreas mineralizadas são: hematita, magnetita, rutilo, ilmenita, zirconita e zircão, monazita e em quantidade acessória cassiterita, tantalita-columbita.

Esta mineralização não é genuinamente marinha; embora retrabalhada e concentrada na zona nerítica marinha da costa potiguar ela advém diretamente da alimentação dos sedimentos fluviais que os inúmeros rios concedem ao mar. Tanto é verdadeira esta afirmação quanto é evidente o fato de que o teor e a espessura dos níveis mineralizados são maiores nas proximidades das bocas fluviais. Por isso, à semelhança do que ocorre nos rios Gurupi – Maracassumé no Maranhão, é que caracterizamos a mineralização de “areias pretas metálicas” da costa oriental potiguar como Aluvionares Flúvio – Marinhas.

AS MINERALIZAÇÕES ALUVIONARES DO SERIDÓ

Apenas por motivo da inteiroza do trabalho registramos sucintamente algumas considerações sobre mineralizações aluvionares do Rio Grande do Norte, momento da região do Seridó Potiguar.

Valemo-nos para isto, além dos conhecimentos próprios da equipe executora do projeto, de outros dados do Projeto Prospecção de Schoolita e Associados em Placers nas Bacias dos Rios Açu e Seridó.

As áreas aluvionares consideradas são:

- área ou bacia do rio Seridó;
- área ou bacia do rio Acauã;
- área ou bacia do rio Picuí;
- área ou bacia do rio Chafariz;
- área ou bacia do rio Sabugi;
- área ou bacia do rio São José / Quimproró.

Bacia do rio Seridó

Este rio tem aproximadamente 100km (cem) quilômetros de extensão, desde suas cabeceiras no estado da Paraíba, na Serra do Alagamar, até seu encontro com o rio Açu no qual deságua.

O trecho pesquisado do rio corresponde a 87km (oitenta e sete) quilômetros de sua extensão desde sua desembocadura e apresenta uma largura média de seu aluvião de 320m (trezentos e vinte) metros, e uma espessura – também média – de 3,20m (três e vinte) metros.

Estes parâmetros dão-nos uma reserva geológica da ordem de 89.000.000m³ (oitenta e nove) milhões de metros cúbicos de aluvião. Os principais minerais metálicos contidos neste volume aluvionar são os seguintes com seus respectivos teores médios:

- Ilmenita – 900 g/m³
- Cassiterita – 2 g/m³
- Tantalita – Columbita – 1g/m³
- Zircão – 40 g/m³
- Monazita – 7 g/m³
- Scheelita – 7 g/m³

Bacia do rio Acauã

O rio Acauã é tributário do Seridó pela margem direita, tem 43km (quarenta e três) quilômetros de extensão e foi prospectado em aproximadamente 40km (quarenta) quilômetros. Os parâmetros de extensão, largura média 70m (setenta) metros e espessura média 5m (cinco) metros da aluvião permitem que calculemos sua reserva geológica na ordem dos 15.000.000m³ (quinze) milhões de metros cúbicos. Dentre os minerais metálicos são os seguintes os mais conspicuos:

- Ilmenita – 1.600 g/m³
- Zircão – 40 g/m³
- Monazita – 22 g/m³

Bacia do rio Picuí

Este rio foi prospectado assim no Rio Grande do Norte como na Paraíba. Em território potiguar ele mostrou os mesmo metálicos do rio Acauã, e mais cassiterita com teor médio de 2 g/m³, tantalita – columbita com teor médio de 3 g/m³.

A reserva aluvionar foi calculada em 17.000.000 m³ (dezessete) milhões de metros cúbicos.

Bacia do rio Chafariz

O rio Chafariz nasce no município de Santa Luzia – PB nos contrafortes setentrionais da serra da Borborema. Em Santa Luzia ele é represado para formar o Açude Público da sede municipal. Dali em diante escorrem suas águas em demanda do Rio Grande do Norte em que é novamente preso na altura de Caicó para constituir o açude Itans. Saindo do açude continua correndo até alcançar o rio Seridó no qual com o nome rio Barra Nova, deságua. Dos 1.100km² que conformam a área da sua bacia, a metade, aproximadamente, está no Rio Grande do Norte. A parte da bacia do rio Chafariz que interessa ao nosso Estado, é a que se encontra entre sua confluência com o riacho Malhada da Areia (inclusive este próprio riacho) e o local onde adentra o Rio Grande do Norte. Ali temos as seguintes reservas geológicas de aluvião:

- rio Chafariz – 32.000.000 m³
- riacho Malhada da Areia 28.000.000 m³

Os minerais metálicos dessa parte da bacia do rio são os seguintes:

- Ilmenita – 1.400 g/m³
- Zircão – 120 g/m³
- Monazita – 34 g/m³
- Cassiterita – 1,5 g/m³

- Tantalita – Columbita – 0,7 g/m³

Bacia do Rio Sabugi

A maior quantidade de aluvião da bacia desse rio está em domínio territorial da Paraíba na região das cidades de São Mamede e Várzea. Avaliamos uma reserva geológica da ordem de 17.000.000 m³ (dezessete) milhões de metros cúbicos de aluvião. O que toca ao Rio Grande do Norte são 7.000.000 m³ (sete) milhões de metros cúbicos de aluvião em seu médio-baixo curso, e 5.000.000 m³ (cinco) milhões de metros cúbicos de aluvião no riacho Cordeiro afluente com por cento potiguar do rio Sabugi.

Os minerais metálicos encontrados são:

- Ilmenita – 1.050 g/m³
- Zircão – 120 g/m³
- Monazita – 20 g/m³

A Bacia dos rios São José/Quimproró

A rigor, esta bacia é constituída por mais um rio, o Salgado, que com os outros dois cobrem uma superfície de 1.740 km² (mil setecentos e quarenta) quilômetros quadrados.

O Quimproró forma-se no contraforte oeste da serra de Santana com o nome do rio Capim Açú, após de passar por Florânea torna-se Quimproró até juntar-se ao rio Salgado. Este, por sua vez, descende do lado oriental da serra de Santana com o nome de riacho da Luiza; com este nome banha São Vicente e prossegue até encontrar a Quimproró onde, juntos barrados, formam o agude de Cruzeta. Ao deixarem Cruzeta, já transformados em um rio só, levam o nome de São José, que vai descansar no corpo do rio Seridó pelo seu flanco direito.

As reservas geológicas aluvionares destes rios são as seguintes:

- rio Quimproró – 9.800.000m³
- rio Salgado – 25.000.000 m³
- rio São José – 8.400.000 m³

Seus minerais metálicos são estes:

- Ilmenita – 1.100 g/m³
- Zircão – 270 g/m³
- Monazita – 32 g/m³
- Cassiterita – 2 g/m³

5.3 CONSIDERAÇÕES AVULSAS

Para fechar este relatório de metalogenia decidimos tecer umas poucas considerações sobre duas gemas que ainda não são bem conhecidas no Brasil – Rubi e Safira -, além de trazer para aqui a primeira notícia sobre a ocorrência de kimberlito no Rio Grande do Norte como também sobre exalações gasosas vulcano-fissurais do embasamento cristalino Potiguar .

A Safira

A Safira, já conhecida e considerada em trabalhos anteriores, principalmente executados pela antiga Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais do Rio Grande do Norte - CDM/RN, ocorre no município do São Paulo do Potengi, em associação com uma rocha ultrabásica provavelmente peridotítica. Esta ocorrência, embora estudada anteriormente não foi ainda definida criteriosamente em seus

aspectos geológico e metalogenético. Aconselhamos um estudo detalhado para sua inteira delimitação econômica e científica.

O Rubi

O Rubi, que como a Safira é um Corindon, diferindo dela pela cor vermelha que o caracteriza, ocorre na zona oeste do Rio Grande do Norte, na região do município de Antônio Martins. A mineralização acontece num nível de quartzito cromífero a fuchsitita que constitui um relicto de supracrustais daquela região. A mineralização tem controle litológico, é "stratabound", sem nenhuma relação com qualquer elemento pegmatítico ou granítico. O rubi ocorre em pequenos grãos sem facetas definidas, chegando, no entanto, a formar cristais facetados com o característico formato de barril inerente a este mineral. O peso de alguns cristais lá encontrados alcançou quatrocentos gramas, a média no entanto é da ordem de vinte gramas.

Aconselhamos, também, para esta área, a semelhança do que sugerimos para a Safira, um estudo geológico gemológico de detalhe para sua definição econômica e científica.

O "Kimberlito"

No município de Pedro Avelino tivemos oportunidade de estudar ainda que preliminarmente, na Fazenda Santa Fô, a ocorrência de afloramentos de uma rocha ultrabásica, profundamente alterada, brechóide, que veio a revelar-se de filiação kimberlítica. Está sendo pesquisada para defesa de tese de Doutorado pelo Geólogo Francisco Valdir Silveira. Por informações verbais dele provenientes, não há dúvida tratar-se de uma rocha de afinidade kimberlítica, ao passo que não há dúvidas sobre a possibilidade de mineralização diamantífera neste corpo, pois os Modelos Geodinâmicos determinam ser impossível a preservação de diamantes em crosta delgada, como é no nosso caso.

Para a completa definição da natureza petrográfica, petrológica e petrogenética e da potencialidade econômica desse corpo kimberlítico, faz-se necessária sua perfuração por sondagem a diamante até uma profundidade mínima de 80m (oitenta) metros.

A descoberta deste corpo de filiação kimberlítica em território norriograndense preenche uma lacuna que havia na história geológica do embasamento cristalino potiguar.

Sugerimos seja executado um "Projeto Kimberlitos e Rochas do Manto" para todo o Estado do Rio Grande do Norte.

AS EXALAÇÕES GASOSAS FISSURAIS DO EMBASAMENTO CRISTALINO POTIGUAR

O vulcanismo plataformar de caráter fissural do Rio Grande do Norte faz parte de um acontecimento tectonofísico maior que abrange todo o nordeste brasileiro.

Predominou mormente no âmbito das bacias sedimentares do Apodi e do Meio-Norte – ou Bacia Sedimentar Maranhão – Piauí – sob a forma de enxames de diques basáltico olivínicos e doleritos, como também extravasou em derrames acarnadados. O exemplo aflorante mais notável desse extravasamento de lavas basálticas é o que forma a serra de Pedra Preta no município de Pedro Avelino.

Derrames acamadados não-aflorantes de basalto caracterizam a Formação Macau, detectados pela Petrobrás na região de Macau, com mais 1.000m (mil) metros de espessura.

Além desses exemplos característicos da Bacia Sedimentar do Apodi, existem numerosos outros em domínio do próprio embasamento cristalino, caracterizados pelos quilométricos diques basálticos de Açú, São Rafael, Jucurutu, Pedro Avelino e Lajes, e pelas intrusões em forma de "necks" e "plugs" como a do Pico do Cabugi e do Cabugizinho em Lajes e a da Serra Aguda, em Pedro Avelino.

A energia telúrica que gerou esse vulcanismo ainda persiste agindo no Rio Grande do Norte. Exemplos insofismáveis de sua ação são as três exalações gasosas que existem nos seguintes locais:

- na nascente do riacho Fervedeira, nos contrafortes setentrionais da Serra de Santana em Santana do Matos, em que a exalação de natureza carbonácea, quente, faz com que a água do rio "ferva" e se precipite – hoje – o carbonato de cálcio em forma de ônix;

- numa das galerias da mina Bodó, também nos contrafortes norte da Serra de Santana, a aproximadamente 15km (quinze) quilômetros a leste de Fervedeira, ocorre uma outra exalação fissural porém de natureza enxofrenta.

- e, por último, a exalação também sulfídrica, de Trângola, no município de Currais Novos, nos contrafortes meridionais da Serra de Santana, da qual forma-se na superfície Enxofre Nativo. O aparelho exalante é um conduto cilíndrico hoje já bastante colmatado tanto pela atividade vulcânica como por detritos resultantes da ação erosiva da água.

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O Setor Mineral do Rio grande do Norte iniciou suas atividades no início do Século XVII, com a expedição comandada por Jerônimo de Albuquerque, onde descobriram jazidas de ferro.

Após este período, o não registro das ações nesta atividade, são interpretadas como a falta de interesse ou desconhecimento dos governantes, da época, levou-os a não investir no setor, e as poucas informações geológicas obtidas caracterizaram a **Fase Primitiva**.

Essa conseqüente timidez nas atividades exploratórias só veio ser quebrada no Século XIX com a o início da **Fase Empírica** caracterizado pelo dos estudos de uma geologia com fundamento científico.

Com o advento de uma política mineral forte, na década de 1970, instituições executoras e de ensino/pesquisa existentes foram fortalecidas, e outras criadas.

O potencial mineral do estado do Rio grande do Norte, neste período, destacou-se a descoberta de centenas de ocorrências, depósitos e minas, de minerais metálicos, minerais gemas, metal nobre e de rochas ornamentais, minerais industriais, e os energéticos, algumas das quais já integradas ao sistema produtivo, partindo na década de 1980, a ser o primeiro produtor do Nordeste e o quarto produtor de bens minerais e energéticos do país, ficando atrás dos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Pará.

Nos últimos vinte anos alguns seguimentos sofreram redução e até paralisação de atividades acarretando desarticulação da base produtiva.

Atualmente constata-se uma retomada de atividades, além de ações governamentais e da iniciativa privada, no sentido de reconstituir a base produtiva.

O Setor Mineral do Rio Grande do Norte é representado por um conjunto de 11 Segmentos distintos, em características geológicas, jazimentos, distribuição geográfica e com capacidade de produção bem definidas.

A avaliação ora realizada, nos mostrou a existência de segmentos em expansão, estagnados e em declínio.

Estão em expansão os segmentos de petróleo e gás, sal marinho (grandes salinas), água mineral, rochas ornamentais, calcário (indústrias de calinação), feldspato (beneficiamento), caulim (beneficiamento), ferro. Os segmentos que incluem tântalo (tantalita), mica, feldspato (lavra), caulim (lavra), gemas, cal (caiciras), sal marinho (pequenas salinas), ouro e agregados, encontram-se em fases de franca reativação. Passaram por forte declínio os segmentos do tungstênio (scheelita) e da diatomita.

As razões para expansão podem ser encontradas numa base mineral satisfatória, combinada com a incorporação de tecnologia apropriada e a adoção de conceitos modernos de gestão. Incentivos, como o PROADI, têm sido importantes no processo de expansão. De forma mais específica, para petróleo e gás a Petrobrás planeja aumentar a produção. Considera-se que a demanda por água mineral pode aumentar se houver maior conscientização dos consumidores em relação à diferença entre água mineral e água purificada; além disso, é recomendável uma postura mais atuante dos órgãos de vigilância sanitária junto às empresas que comercializam águas purificadas. Quanto ao sal marinho, a melhoria da infra-estrutura de transporte é importante para a manutenção do crescimento do segmento. Merece atenção a possibilidade de colocação de cal produzida no Rio Grande do Norte para uso na indústria siderúrgica localizada no Pará, Maranhão e Ceará; a amplitude desse mercado dependerá das vantagens competitivas que a produção potiguar possa ter em relação a fontes de cal mais próximas das empresas consumidoras.

Os segmentos em reativação têm como características comuns, a pequena escala dos empreendimentos, a informalidade (descumprimento da legislação mineral,

ambiental, trabalhista, tributária), a baixa capacidade de investimento, o baixo nível tecnológico, as condições desvantajosas de comercialização.

Pela situação em que se encontram, são os segmentos estagnados que merecem atenção especial em termos de políticas públicas. Não tem faltado interesse em diagnosticar a situação em que se encontra o setor mineral do Rio Grande do Norte. No entanto, ainda são poucas as iniciativas voltadas para o desenvolvimento dos segmentos estagnados, que incluem praticamente toda pequena mineração, especialmente a lavra de minerais dos pegmatitos. No passado, a iniciativa mais importante foi o Projeto Pegmatitos, implementada na década de 1980, que não teve sucesso em modificar a situação vigente. Seu fracasso pode ser atribuído, principalmente, a seu caráter emergencial e poristo e imediatista, voltado apenas para proporcionar meios para que houvesse aumento da produção.

Existe a necessidade de adoção de uma abordagem diferente. Os problemas existentes estão inter-relacionados e precisam ser atacados de forma conjunta, com assistência de diferentes instituições que possam contribuir para sua solução. A organização, desenvolvimento e consolidação de arranjos produtivos de base mineral pode ser um bom caminho. O Projeto APL Pegmatitos, que já foi iniciado, reúne as condições necessárias para verificação da adequação dessa metodologia. Além disso, outros arranjos produtivos de base mineral podem ser incentivados. No entanto, é preciso ter em mente que a consolidação de arranjos produtivos, mesmo quando bem sucedida, só ocorre no longo prazo, o que deve ser levado em consideração na formulação e implementação das políticas públicas.

Os segmentos em declínio incluem bons minerais para os quais o Estado ocupou, no passado, a posição de liderança da produção nacional. A mineração de scheelita quase desapareceu, regredindo para alguns garimpos em atividade; no caso da diatomita, o Estado passou de maior produtor para uma pequena participação na produção nacional. A situação atual desses segmentos resulta de uma combinação desfavorável de fatores externos e internos às empresas. Se as dificuldades existentes forem superadas, poderá haver uma nova expansão desses segmentos, embora não seja esperado que retomem a dimensão que tiveram no passado.

Com base nos conhecimentos atuais foi elaborado um mapa Metalogenético Previsional dos Recursos Minerais do Rio Grande do Norte, juntamente com o da Infra-Estrutura para o setor, durante a confecção desta avaliação e diagnóstico.

Como consequência, recomendamos um conjunto de ações técnico - científico e de política governamentais que venham fortalecer e apoiar o desenvolvimento de cada segmento mineiro.

6.1 RECOMENDAÇÕES TÉCNICO - CIENTÍFICAS

A avaliação dos dados de potencialidade metalogenética contidos no mapa Metalogenético Previsional dos Recursos Minerais do Rio Grande do Norte, **anexo III**, nos permitiu sugerir os seguintes estudos:

- 1 Para as áreas Schectifera - Baritífera que abrangem Quixeré - Ipueira - São João do Sabugi - Alto Limpo - Serrote dos Porcos, com aproximadamente 150km² (cento e cinquenta) quilômetros quadrados de superfície, indicamos:
 - - mapeamento metalogenético e geologia econômica em escala de semi-detalle - 1:25.000 - visando à definição econômica de COBRE e OURO que ali existem como simples ocorrências, e uma redefinição dos níveis schectíferos de Quixeré - Ipueira - Alto Limpo.
 - - levantamento geoquímico de solo, de rocha e de sedimento de corrente na mesma escala de 1:25.000.

- 2 Para as áreas Scheelitífera - Baritífera de Velame - São Francisco e Timbaúba dos Batistas - Serra Negra do Norte, indicamos um mapeamento Petroológico-Metalogenético numa área com superfície aproximada de 450km². O objetivo deste mapeamento é caracterizar petrologicamente a seqüência gnáissica dessa área, e determinar se os vários corpos de rochas básicas/ultrabásicas são-lhes cogenéticos, e com eles interacamadados, ou, por outro lado, se lhes são posteriores, intrusivos e discordantes.
A potencialidade metalogenética é fundamentalmente diferente para os dois casos. Acontecendo a primeira hipótese a potencialidade metalogenética é de Ouro - Cobre - Níquel; ocorrendo a segunda hipótese a potencialidade permanecerá apenas para o tungstênio-scheelita - e Ouro como subproduto.
- 3 Área Scheelitífera Crispiniano - Meio - Cangaceiro - Cabeço do Ferreiro - João do Vale - Mina do Cassiano - Executar projeto de Geologia Estrutural - Litológico - Metalogenético na área indicada de 24 x 15km (vinte e quatro por quinze) quilômetros, cobrindo, portanto, 360km² (trezentos e sessenta) quilômetros quadrados.
- 4 Área Aurífera Serra do Cavalcante Mapeamento Estrutural e Petroológico-Metalogenético da sinforme na escala de 1:25.000. A superfície da área sugerida é de aproximadamente 455km² (quatrocentos e cinquenta e cinco) quilômetros quadrados.
- 5 Safira no município de São Paulo do Potengi embora estudada anteriormente não foi ainda definida criteriosamente em seus aspectos geológico e metalogenético. Aconselhamos um estudo detalhado para sua inteira definição econômica e científica.
- 6 O Rubi, que como a Safira é um Corindon, ocorre na zona oeste do Rio Grande do Norte, na região do município de Antônio Martins. Aconselhamos um estudo detalhado para sua inteira definição econômica e científica.
- 7 Kimberlito, no município de Pedro Avelino. Não há dúvida tratar-se de uma rocha de afinidade kimberlítica, mas devido as dúvidas sobre a possibilidade de mineralização diamantífera. Sugerimos seja executado um "Projeto Kimberlitos e Rochas do Manto" para todo o Estado do Rio Grande do Norte.
- 8 A Área pegmatítica do Água-Marinha de Tenente Ananias, não está completamente definida nem do ponto de vista geológico, nem do ponto de vista econômico. Para ela cabe um estudo de detalhamento dos pegmatitos acompanhado de uma campanha de sondagem.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA AÇÕES GONVERNAMENTAIS

Em decorrência das informações já existentes e aquelas obtidas na caracterização de cada Segmento Mineiro, além daquelas interpretadas dos dados originados, de entrevistas, na cadeia produtiva dos diversos segmentos, foram identificados os **pontos fortes e pontos fracos**, apresentadas no Capítulo 3.

Estes pontos fortes e pontos fracos, juntamente com análises do mapa de Infra-Estrutura para o setor, nos permitiram elaborar as seguintes recomendações, elencadas, nos quadros a seguir.

O quadro 34 refere-se de uma forma genérica ao Setor Mineral. Os quadros seguintes, do quadro 35 ao 47, particularizam as ações e suas parcerias para cada seguimento

Quadro 34 - Diagnóstico Geral do Setor Mineral

Ações Sugeridas	Parcerias
Setor mineral como um todo: Plano Diretor para o desenvolvimento do setor. Programa de organização de API de distintos segmentos produtivos. Plano de negociação das dívidas e de capitalização do setor. Fundo Mineral. Seguro Mineral. Pesquisa e Informação	Esforço conjunto do setor público e privado.
Suporte institucional público federal e estadual: Reorganização em estruturas com maior autonomia, suporte técnico, quadro técnico e orçamento	Formação de Arranjos Institucionais de órgãos públicos, organizações de mineradoras e Sistema S.
Suporte institucional público municipal: Descentralizar serviços básicos de atendimento à pequena mineração	Formação de Arranjos Institucionais de órgãos públicos, organizações de mineradoras e Sistema S.
Suporte institucional privado: Incentivar e apoiar a organização e o fortalecimento do associativismo e cooperativismo	Formação de Arranjos Institucionais de órgãos públicos, organizações de mineradoras e Sistema S.
Produção Mineral: Plano Diretor para reorganizar, capitalizar e dinamizar o setor	Executivo e Legislativo, força política estadual e federal, Universidades, sistema S; federações, associações, sindicatos.
Fomento Mineral: Apoio forte e decisivo do governo para reestruturar os órgãos e as bases produtivas Aposta forte e decisiva do governo no setor para recuperar o ânimo e a confiança do minerador.	Formação de parceria do ministérios (MMF, MCT, MI, MDA), governo do Estado, federações, Associações, Sindicatos, Bancos, empresas
Pesquisa Mineral: Programa prunedual de pesquisa mineral elaborado com a participação do setor produtivo através de suas representações	Investimentos no setor através de parcerias público-privado
Tecnologia Mineral: Implantar um centro de pesquisa e difusão de tecnologia mineral a exemplo do que vem fazendo o setor do petróleo e gás com recursos de seu fundo setorial	CPRM, DNPM, CI-Gas, SEDEC, UFRN, CEFET e MCT/FINEP
Capacitação e assistência técnica: Retorno e interiorização de programas de qualificação e assistência técnica, especialmente ao pequeno minerador	Centros especializados de capacitação e apoio técnico: CEFET, SENAI, SEDRAE, SENAR.
Crédito: Adequação das linhas de crédito, criação do Fundo e Seguro Mineral, criação de cooperativas de crédito e de fundo de aval para pequenos mineradores e associações	SHIDEF, DNPM, CPRM, BB, BNB, BNDES, AON, sindicatos, cooperativas
Transportes e logística de escoamento: Adequar o sistema de transporte e logístico às necessidades da carga pesada e volumosa como a mineral. Dar a importância de realivar o meio ferroviário	DEMIT, DFR, SHRID, DNPM, CPRM, SEDEC, UFRN, BNDES
Suprimento de água: Incluir as necessidades de água da mineração nos programas e políticas de recursos hídricos do Estado.	Participação em comitês de bacias e fóruns de discussão da política de recursos hídricos
Energia: Ampliar a oferta	Governo, mineradores e fornecedores
Comunicação: Ampliar a oferta	Governo, mineradores e fornecedores
Legalidade Mineral: Simplificação do processo burocrático, programa emergencial para redução da informalidade; adoção de programas de Qualidade Gerencial e Ambiental e no Setor Mineral, recuperação do passivo ambiental	Ampla parceria para promoção dos programas sugeridos utilizando recursos da compensação financeira mineral e ambiental
Responsabilidade Social: Empresa adotar em seu programa de Qualidade e participar de projetos sociais, educacionais, culturais, ambientais	Parceria público-privada para promoção social e do desenvolvimento econômico sustentável
Base de Informação e de Crescimento: Implantar um sistema de documentação e informação de fácil acesso a gestores, produtores técnicos, pesquisadores, estudantes e ao público em geral.	CPRM, DNPM, CODEM, FINEP, IBRAM, ABIPM, FERN e UFRN
Pequena Mineração, artesanato e turismo mineral: Promover a formação de cooperativas e outras formas de organização dos pequenos produtores e associações. Plano Diretor específico para desenvolvimento da pequena mineração, artesanato e turismo mineral	DNPM, CPRM, CODEM, CEFET, Universidades, Prefeituras, Sistema S, FICRN, Sindicatos, Associações, bancos e organizações do terceiro setor

Quadro 35 - Ações e parcerias para o Segmento da Água Mineral

AÇÕES	PARCERIAS
Estudos prospectivos e avaliativos do potencial do segmento. Extensão do PROADI a todo segmento. Fomento e suporte às ações do Núcleo Setorial	Universidade, SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, CEFET, Sistema S, FIERN, IDEMA, SIFRUID, sindicato, Núcleo Setorial, empresas.

Quadro 36 - Ações e parcerias para o Segmento da Construção Civil

AÇÕES	PARCERIAS
Brita e Blocos: Cadastro geral da produção. Estudos geológico e tecnológico das jazidas. Programa de assistência técnica e de crédito. Organização da cadeia produtiva do segmento	Universidade, MME e MCT/FINEP/ Fundo CT-Mineral; Governo do Estado, (SEDEC, CODEM e FAPERN), CEFET, sistema S, Prefeituras, Bancos, SINDICERAMICA.
Areia e Cascalho: Cadastro geral da produção. Realização de estudos geológico e tecnológico das jazidas. Programa de assistência técnica e de crédito. Organização do setor.	Universidade, MME e MCT/FINEP/ Fundo CT-Mineral; Governo do Estado, (SEDEC, CODEM e FAPERN), CEFET, sistema S, Prefeituras, Bancos, SINDICERAMICA.

Quadro 37 - Ações e parcerias para o Segmento do Sal Marinho

AÇÕES	PARCERIAS
Apoio, suporte e reforço ao Projeto de desenvolvimento deste segmento atualmente em ação. Negociação política e empresarial para isolar ameaças internas do sal gema. Entendimentos com os órgãos ambientais e de ação social para solucionar questões nestas áreas	Universidade, SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, CEFET, Sistema S, FIERN, IDEMA, SICSAL, empresas

Quadro 38 - Ações e parcerias para o Segmento da Diatomita

AÇÕES	PARCERIAS
Prospecção de reservas de melhor qualidade; melhoria tecnológica da lavra e do beneficiamento; estudos de novos produtos, aplicações e demandas da indústria consumidora. Ações de fomento para reativação do setor, entre as quais a da organização da cadeia produtiva. Assistência técnica e capacitação operacional e gerencial. Capitalização do segmento	Universidade, SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, CEFET, Sistema S

Quadro 39 - Ações e parcerias para o Segmento da Argila Cerâmica Estrutural Vermelha

AÇÕES	PARCERIAS
Geral: Inclusão no Plano de Desenvolvimento do Segmento. Organização do setor e modernização dos processos de produção e de gestão. Substituição da lenha por outro tipo de combustível (gás).	SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, Prefeituras, MCT, SINDICERAMICA para organização de APLs e modernização da produção e gestão.
Recursos exploráveis: Atualizar e ampliar os estudos das argilas nos pólos; avaliar o potencial para definição de novos pólos no Estado	Universidade, MME e MCT/FINEP/ Fundo CT-Mineral; Governo do Estado, (SEDEC, CODEM e FAPERN); CEFET.
Lavra: Trabalhos de prospecção para detectar e avaliar novas reservas	DNPM, CPRM, CODEM, UFRN, CEFET, SINDICERAMICA

(continuação do Quadro 39)

AÇÕES	PARCERIAS
Beneficiamento: Implantar laboratório de tecnologia de argilas. Incentivar a modernização do processo produtivo e substituição da lenha. Introduzir controle de qualidade da produção.	DNPM, CPRM, CODEM, UFRN, CEFET, SINDICFRAMICA
Situação Geral: Esforço de fiscalização e conscientização.	DNPM, IDEMA, SINDICFRAMICA
Assistência Técnica: Qualificação técnica e profissional da atividade, programa de assistência ao pequeno produtor.	DNPM, CPRM, IDEMA, CODEM, Sistema S.
Crédito e financiamento: Linhas especiais de crédito e financiamento.	SEDEC, FIERN, BB e BN, AGN, CAIXA

Quadro 40 - Ações e parcerias para o Segmento da Argila Cerâmica Branca, Manual e Artesanal

AÇÕES	PARCERIAS
Cerâmica Branca Inclusão no Plano de Desenvolvimento do Segmento. Prospeção e caracterização das matérias primas para este segmento. Incentivo à instalação de cerâmica fina no Estado.	Universidade, MME e MCT/FINEP/ Fundo CT-Mineral; Governo do Estado, (SEDEC, CODEM e FAPERN), CEFET, sistema S. Prefeituras, Bancos, SINDICERAMICA
Manual Cadastro geral dos <i>tiroleiros</i> . Dar base tecnológica mínima à produção e introduzir controle de qualidade. Treinar <i>Mestres Tiroleiros</i> nas técnicas novas. Organizar os produtores. Programa de assistência técnica e de crédito.	Universidade, MME e MCT/FINEP/ Fundo CT-Mineral; Governo do Estado, (SEDEC, CODEM e FAPERN), CEFET, sistema S. Prefeituras, Bancos, SINDICERAMICA
Artesanal Cadastro geral dos artesãos. Dar base tecnológica à produção e comercialização; adotar controle de qualidade. Treinamento em design e técnicas criativas. Organizar o segmento. Programa de assistência técnica e de crédito.	Universidade, MME e MCT/FINEP/ Fundo CT-Mineral; Governo do Estado, (SEDEC, CODEM e FAPERN), CEFET, sistema S. Prefeituras, Bancos, SINDICERAMICA

Quadro 41 - Ações e parcerias para o Segmento dos Carbonatos

AÇÕES	PARCERIAS
Geral: Implantação de Plano de Desenvolvimento para o segmento; estruturação de cadeias e arranjos produtivos; organização de associações, cooperativas; modernização de processo de produção e de gestão.	SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, Prefeituras, MCT
Recursos exploráveis: Estudos geológicos e tecnológicos das rochas carbonáticas para avaliar seu potencial para novos e distintos usos.	Universidade, MME e MCT/FINEP/ Fundo CT-Mineral; Governo do Estado, (SEDEC, CODEM e FAPERN); CEFET.
Lavra: Mecanização e controle da lava e cal.	DNPM, CPRM, CODEM, UFRN, CEFET.
Beneficiamento: Implantar laboratório de tecnologia. Incentivar a modernização do processo produtivo e substituição da lenha. Introduzir controle de qualidade na produção de cal e corretivo.	DNPM, CPRM, CODEM, UFRN, CEFET
Situação legal: Esforço de fiscalização e conscientização para legalização da atividade. Incentivo à substituição de lenha na indústria de cal.	DNPM, CPRM, CODEM, UFRN, CEFET, FIERN Associações e cooperativas.
Assistência Técnica: Qualificação técnica e profissional da atividade, programa de assistência ao pequeno produtor.	DNPM, CPRM, IDEMA, CODEM, Sistema S.
Crédito e Financiamento: Linhas especiais de crédito e financiamento.	SEDEC, FIERN, BB, BN, AGN, CAIXA.

Quadro 42 - Ações e parcerias para o Segmento dos Pegmatitos e Gemas

	AÇÕES	PARCERIAS
Geral:		
Plano de Desenvolvimento para o segmento construído com a participação dos produtores		Já existe parceria da SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, Prefeituras, MCT Cooperativas para organização deste APL com recurso aprovados pelo MCT.
Recursos exploráveis:		
Realizar estudos básicos comparativos quanto à tectônica (corpos no embasamento e na cobertura), encaixante (gnaiesses, quartzitos, xistos) mineralização (homogêneos ditos "estéreis" e zonados, "produtivos")		Universidade com o MME e MCT/FINEP/ Fundo CT-Mineral para estudos de metalogênese de pegmatitos visando a apoiar prospecção e lavra destas rochas.
Lavra:		
Trabalhos de prospecção para dimensionar corpos capazes ser explorados pela pequena mineração		DNPM, CPRM, CODEM, UFRN, CEI ET
Beneficiamento:		
Implantar laboratório de tecnologia mineral para melhor aproveitamento dos recursos. Introduzir controle de qualidade		DNPM, CPRM, CODEM, UFRN, CEI ET
Situação geral:		
Esforço de fiscalização e conscientização		DNPM, IDEMA e CODEM, SET
Assistência Técnica:		
Qualificação técnica e profissional da atividade; programa de assistência ao pequeno produtor		DNPM, CPRM, IDFMA, CODEM, Sistema S.
Crédito e Financiamento:		
Linhas especiais de crédito e financiamento.		SEDEC, FIERN, BB e BN, AGN, CAIXA.

Quadro 43 - Ações e parcerias para o Segmento dos Pegmatito

	AÇÕES	PARCERIAS
Gemas		
Realizar uma segunda edição do projeto Gemas a partir da implementação de suas propostas.		DNPM, CPRM, IDEMA, CODEM, Sistema S, CEFET, Universidade, Cooperativas, Prefeituras, bancos.

Quadro 44 - Ações e parcerias para o Segmento da Rocha Ornamental

	AÇÕES	PARCERIAS
Avaliação completa e proposição de Plano de Desenvolvimento para o segmento, com garantias de recursos para sua implementação, inclusive de um laboratório de tecnologia para rochas ornamentais.		Universidade, MME e MCT/FINEP/ Fundo CT-Mineral; Governo do Estado, (SEDEC, CODEM e FAPERN); CEFET, Sistema S, Prefeituras, Bancos.

Quadro 45 - Ações e parcerias para o Segmento dos Minerais Metálicos

	AÇÕES	PARCERIAS
Scheelita		
Geral		
Reorganização geral do setor, da infra-estrutura, Instalações, processos de produção e gestão.		DNPM, CPRM, CODEM, CEFET, Universidade,
A garimpagem de minas ocorrida após a paralisação da mineração necessita ter seus efeitos e custo de recuperação avaliados.		Minerações, associações, Sistema S, Prefeituras

(continuação do Quadro 45)

AÇÕES	PARCERIAS
Recursos Exploráveis:	DNPM, CPRM, CODEM, CEFET,
Estudos de prospecção e de engenharia de minas.	Universidade, Minerações.
Lavra:	DNPM, CPRM, CODEM, CEFET,
Estudos de prospecção e de engenharia de minas.	Universidade,
Recrutamento do pessoal e treinamento operacional e gerencial.	Minerações.
Beneficiamento:	DNPM, CPRM, CODEM, CEFET,
Obras de recuperação. Recrutamento do pessoal e treinamento operacional e gerencial para operar o beneficiamento.	Universidade, Minerações.
Situação Legal:	DNPM, CPRM, CODEM, IDEMA, minerações,
Esforço de fiscalização e conscientização para legalização da atividade	associações e cooperativas.
Assistência Técnica	DNPM, CPRM, IDEMA, CODEM, Sistema S,
Qualificação técnica e profissional; programa de assistência técnica ao pequeno produtor	CEFET, associações, cooperativas.
Crédito e financiamento	SEDEC, FIERN, BB, BN, AGN, CAIXA.
Linhas especiais de crédito e financiamento, diferenciada para o pequeno minerador.	

Quadro 46 - Ações e parcerias para o Segmento dos Minerais Metálicos

AÇÕES	PARCERIAS
Ouro	Universidade
Realizar estudo específico de metalogenia: prospecção e tecnologia do ouro na forma primária e secundária.	SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, CEFET.
Ferro	Universidade
Realizar estudo específico de metalogenia, prospecção e tecnologia do ferro.	SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, CEFET.
Titânio	Universidade
Prospectar depósitos semelhantes ao longo dos 410 km de litoral do Estado	SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, CEFET.

Quadro 47 - Ações e parcerias para o Segmento dos Minerais Industriais.

AÇÕES	PARCERIAS
Talco	Universidade
Realizar exploração regional de metalogenia específica para talco e minerais da associação ou paragéneses	SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, CEFET.
Barita	Universidade
Realizar exploração regional de metalogenia específica para barita e minerais da associação ou paragéneses	SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, CEFET.
Fluorita	Universidade
Realizar exploração regional de metalogenia específica para fluorita e minerais da associação ou paragéneses	SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, CEFET.
Gipsita	SEDEC, CPRM, DNPM, UFRN, CEFET.
Programa de prospecção e avaliação das ocorrências e indícios conhecidos	

7 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA E REFERENCIADA

- ABDULLAYEV, Kh. M. & BORISOV, O.M. Evolution of Central Massifs Cart. Geol. R. Washington, 7 (8): 1361-1367, 1965.
- ABREU, S.F. de, Um capítulo da geographia do Ceará. Recursos minerais. R. Soc. Geogr., Rio de Janeiro, 33:145-180,1928.
- ADUSUMILLI, M. S.; CASTRO, C. de; MILLIOTTI, C.A.; RAO, A. B. Precious elbaies from Fazenda Capoeira pegmatite, NE Brasil. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 15, 1993, Natal. Atas. Natal: SBG, 1993. 382p. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 13) p.142. 144.
- ADUSUMILLI, M. S.; CASTRO, C., Minerais de Urânio dos Pegmatitos Boqueirão e mamões, Rio Grande do Norte. Anais do 36º Congresso Brasileiro de geologia. SBG, 1990 – Natal/RN.
- AGUIAR, A. P.; RÉGO, J. M.; SALIM, J.; SOUZA, G. M. Programa de apoio ao pequeno minerador no Rio Grande do Norte. avaliação e perspectivas. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 12, 1986, João Pessoa. Atas. João Pessoa: SBG, 1986. 556p. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 10) p. 404-413
- AGUIAR, GANAHYRO A. de Bacia do Maranhão, geologia e possibilidades do petróleo. Balem, PETROBRAS - Renor, 1969. (Relatório Técnico Interno, 371).
- AITKEN B. G. and ECHEVERRIA L. M. (1984) Petrology and geochemistry of komatiites and tholeiites from Gorgona Island, Colombia. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 86, 94-105.
- ALBUQUERGUE, O.R. & DEQUECH, V, Contribuição para a geologia do meio norte, especialmente Piauí e Maranhão, Brasil. In CONGRESSO PANAMERICANO DE ENGENHARIA DE MINAS E GEOLOGIA, 2º, Petrópolis, 1946. Anais. Petrópolis, 1946. v. 3, p. 69-109.
- ALMEIDA S. C., Johnston Jr. W. D., Scorza E. P. & Leonardos O. H.1943. Pegmatitos com borilo, tantalita e cassiterita da Paraíba e Rio Grande do Norte. Engenharia, Mineração e Metalurgia, Rio de Janeiro, 39:115-126.
- ALMEIDA, F.F.M, de. Geologia e petrologia do arquipélago de Fernando de Noronha, Monogr. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (13). 1-181, 1958.
- ALMEIDA, F.F.M, Origem a evolução da plataforma brasileira. 8. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (241): 1-36,1967.
- ALMEIDA, F.F.M de et ali L The precambrian evolution of the South America cratonic margin south of the Amazon river. In: NAINR, A.E.M. & STEHLI, F.G., ed. The ocean basins and margins. New York, Plenum Press, 1973, v. 1, p. 411-446.
- ALVES, N. C., Ocorrência de gipsita/anidrita em poços da bacia Potiguar. UNRNCE/ATEX/LG NT ATEX/LG 001/05 – fevereiro/2005.
- AMARAL C. de A. 1987. Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais: carta metalogenética, carta de previsão de recursos minerais, carta de previsões de ações governamentais. DNPM/CPRM, Brasília, 1.250.000 (Folha SB.24-X-B/SB.24-X-D, Areia Branca/Mossoró, 6p, 3 mapas
- AMARAL, A.J.R. de; MENOR, E, de A.; SANTOS, S.A. Evolução paleogeográfica da sequência clástica basal da bacia sedimentar costeira Pernambuco--Paraíba, In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8º, Campina Grande, 1977. Atas.

Campina Grande, Sociedade Brasileira de Geologia, 1977. 499 p. (Boletim, 6) p. 37-63.

AMARAL, C. A. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenética/provisória - Escala 1:100.000 (Folha SB.25-V-C-IV João Câmara)* Estado do Rio Grande do Norte. Brasília: DNPM/CPRM, 1990. 88p. il. 2 mapas

AMARAL, G. A et alii. Potassium-argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil, *Geochim. Cosmochim. Acta*, London, 30 (2): 159-189, Jan./June 1966.

AMDT N. and NISBET E.G. (1982) *Komatiites*. Allen and Unwin, London, p. 526.

AMSTUTZ, G.C., ed. *Spilites and spilitic rocks*. Berlin, Springer-Verlag, 1974 482p (Internacional Union of Geological Sciences, ser. A, 4)

ANDRITZKY, G. & BUSCH, K. *Erläuterungen zur Geologischen Karte des Scheelit-gebietes von Santa Luzia, NF - Brasilien*. 1:100.000. Hannover, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 1975, 34 p. il.

ANDRITZKY, G. *Geologia e ocorrências do scheelita na área de Santa Luzia (Estado de Paraíba e Rio Grande do Norte)*. Hannover. Bundesanstalt für Bodenforschung, 1972. 81 p. vA il.

ANHAELISSER, C.R. et alii. A reappraisal of some aspects of Precambrian shield geology. *S. Geol. Soc. America* Washington, D.C., 80:2175-2200, Nov. 1969.

ANHAELISSER, C.R. et alii. A reappraisal of some aspects of Precambrian shield geology. *S. Geol. Soc. America* Washington, D.C., 80: 2175-2200, nov. 1969.

ANP. 2004. Anuário estatístico (tabelas). Ministério das Minas e Energia, www.anp.gov.br.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO 1993. Brasília: DNPM, v. 22, 1993. 452p.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO 1994. Brasília: DNPM, v.23, 1994. 399p.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO 1995. Brasília: DNPM, v. 24, 1995. 450p

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO 1996. Brasília: DNPM, v.25, 1996. 457p.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO 1997. Brasília: DNPM, v.26, 1997. 393p.

APOLUCENO NETO, A. F. e BERTANI, R. T. *Exploração de Petróleo na Bacia Potiguar Terrestre*. Atas do XII Simpósio de Geologia do Nordeste. João pessoa - PB. Boletim nº. 10. 1986.

ARAUJO, Mas ; GOMES, J.B., SOUZA, S.M. *Bacia Potiguar - Aspectos gerais e perspectivas petrolíferas*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. offshore Brasil, 1978. 11 p.

ARCHANJO, C. J. & SALIM, J. *Posição da Formação Seridó no Contexto Estratigráfico Regional (RN-PB)* Atas do XII Simpósio de geologia do Nordeste. João pessoa - PB. Boletim nº. 10. 1986.

ARCHANJO, C.J., *Fabriques de plutons granitiques et la deformation crustale du Nord-Est Brésil*. France, 1993. 167p. These (Doctorat) - Univ. Toulouse III, 1993.

ARGENTIÈRE, R. *Pegmatitos litoníferos do Nordeste, especialmente portadores de amblygonita*. *Eng. Minar. Metal.*, Rio de Janeiro, 53 (316): 151-156, 1971.

ARGENTIÈRE, R. *Um estudo geo-econômico do berilo, especialmente o berilo do Nordeste*. Rio de Janeiro. *Mineração Metalurgia*, v. 40, nº 385, p. 32 - 37, abr. 1977

ARNDT N. T. (1976) *Ultramafic Lavas (Komatiites) from Munro Township, Ontario*. *Transactions-American Geophysical Union* 57, 355-355.

- ARNDT N., GINIBRE C., CHAUVEL C., ALBAREDE F., CHEADLE M., HERZBERG C., JENNER G., and LAHAYE Y. (1998) Were komatiites wet? *Geology* 26, 739-742.
- ASMUS, H.F. Controle estrutural da deposição mesozóica nas bacias da margem continental brasileira, R. Bras. Geoci., São Paulo, 5 (3): 160-175, set. 1975.
- ASSIS, A.D. de. *Reconhecimento geológico da bacia hidrográfica do rio Mamanguape, Estado da Paraíba*. João Pessoa, Univ. Fed. Paraíba, Inst. Cent. Fil. Ci. Hum., 1964. Relatório Inédito, 8 p.
- AUBOIN J. Geosynclines. Amsterdam Elsevier, 1965. 335p.
- BACCHIEGA, I.F. et alii. Projeto Fortaleza; relatório de etapa de campo 1. Recife, DNPM/CPRM, 1976. 84p. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2570)
- BARBOSA, O. Litologia, ambiente e mineralização do grupo Martinópolis, Ceará. in: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30º. Recife, 1978. Resumo das comunicações. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. 446p. (Boletim, 1) p. 270.
- BARBOSA, A. J.; BRAGA, A. P. G. *Projeto Leste da Paraíba e Rio Grande do Norte*. Relatório final. Folha SB.25-V-C. Recife: DNPM/CPRM, 1974. 4v. v.1. Mapas.
- BARBOSA, A.J. & BRAGA, A. do P.G. Projeto Leste da Paraíba a Rio Grande do Norte; relatório final integrado. Recife, DNPM/CPRM, 1974; 4 v.
- BARRETO, S. B. *Caracterização químico-mineralógica dos berilos de Tenente Ananias – RN*. Recife, 1991. 194p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 1991.
- BELTRÃO, A.E. de A. inventário hidrogeológico do Nordeste folha n.º 6 Fortaleza, -CE, Recife, SUDENE. 1970. 141p. (Brasil. SUDENE, Hidrogeologia, 28)
- BERTANI, R. T., COSTA, I. G. e MATOS, R. M. D., 1990. Evolução tectono-sedimentar, estilo estrutural e o habitat do petróleo na Bacia Potiguar. In: Raja Gabaglia G. P. e Milani E. J. Origem e evolução de bacias sedimentares. Rio de Janeiro. PETROBRAS. p. 291- 310.
- BEURLIN & MABESOONE, J.M. Bacias cretáceas intracontinentais do Nordeste do Brasil. Not. Geomorf., Campinas, 9(18). 19-34, 1969.
- BEURLIN H. Avaliação das potencialidades da região da Borborema para produção de fluorita. Boletim Mineralógico, Recife, 5: 5-23. 1977.
- BEURLIN H., Silva M. R. R. da & Soares D. R. Ametista da Província Pegmatítica da Borborema: gênese e confirmação da procedência através do estudo de inclusões fluidas. XIX SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, SBG, Natal, resumo expandido. 17:228-229. 2001.
- BEURLIN, A. M. R. & BORGES, L. E., Estudos preliminares de inclusões fluidas nos tactitos sheelitíferos da jazida Brejuí – Boca do Lago, Currais Novos/RN, Brasil. Anais do 36º Congresso Brasileiro de geologia. SBG, 1990 – Natal/RN.
- BEURLIN, K. - . Bacias sedimentares no Bloco Brasileiro. Est. Sedimentol., Natal, 1(2): 7-32, jul-dez. 1971.
- BEURLIN, K. - . Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. 8 Soe. Bras. Geol., São Paulo, 16(1): 43-53, nov. 1967a
- BEURLIN, K. Geologia da região de Mossoró. Mossoró, Escola Superior de Agricultura, 1967. 173 p. (Coleção Mossoroense, ser. C. 18)

- BEURLIN, K. . A estrutura geológica do nordeste do Brasil. 1ar. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 21º Carrinha, 1967, Anais. Carrinha. Sociedade Brasileira de Geologia, 1967. p,151-158.
- BEURLIN, K. _ Paleontologia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. 8. Soe. Bras. Geol. SãoPaulo, 16(1): 73.79, nov. 1967b.
- BEURLIN, K. A fauna do calcário Jandaíra da região de Mossoró-RN. Mossoró, Escola Superior de Agricultura, 1964. 215 p. (Coleção Mossoroense, 3)
- BEURLIN, K. Observações Geo-Paleontológicas no cretáceo do Rio Grande do Norte o Coará, com descrição de *Amonóidos*. Mossoró, Escola Superior de Agricultura, 1961. 12 p. (Col. Mossoroense, n. 52).
- BEUS, A.A. Geochemical criteria for assessment of the mineral potential of igneous rock series during reconnaissance exploration. Quart. Colorado Sch. Mines, Colorado, 64 (11): 67-74, Jan. 1969.
- BÉZERRA M. S., CARVALHO V. G. D. DE, NESI J. DE R. 1994. Caracterização e mercado dos minerais de pegmatitos da Província Borborema. Recife, CPRM, Série Recursos Minerais, 5: 51p.
- BEZERRA M. S., CARVALHO V. G. D. de. 1997. Minerais e rochas industriais da região do Seridó – RN/PB. Recife: CPRM, 31p. 1 mapa in bolso.
- BEZERRA M. S.; CARVALHO V. G. D. de. 1996. Considerações gerais sobre o potencial e reservas de feldspato contido em pegmatitos da região do Seridó- RN/PB. CPRM, Recife, 52p.
- BEZERRA, M. S.; CARVALHO, V. G. D., NESI, J. R. *Caracterização e mercado dos minerais de pegmatitos da Província da Borborema*. Recife: CPRM,1994. 116p (Série Recursos Minerais, 5).
- BLANKENNAGEL, R.K. Geologic atreporton the oastern marginoftheMeranhão basin. Rio de Janeiro, Conselho Nacional do Petróleo, 1952. (Relatório DEXPRO, 291) p. 1-43.
- BONZANINI, I. A. F. Caracterização petrográfica, química e tecnológica de feldspatos de pegmatitos da região do Alto Potengi, Estado do Rio Grande do Norte. Natal, Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 135p. 2001.
- BRAGA, A. de P. G. et alii. Projeto Fortaleza; relatório final. Recife, DNPM/ CPRM, 1977. 10 v, (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2653)
- BRAGA, A. de P.G. ai alii. Projeto Fortaleza; relatório final. Recife, DNPM/CPRM, 1977, 10v. (Relatório do Arquivo Técnica de DGM, 2653)
- BRANNER, J.C. Geologia elementar. 2. ed. Rio de Janeiro, F. Alvas, 1915. 396p.
- BRANNER, J.C. Geology of the Northeast Coast of Brazil. Gool. Soe. Amenos 8, Colorado, (13):41-98,1902.
- BRASIL DNPM. *Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte*. Brasília: DNPM/UFRN/PETROBRÁS/SINTEC-RN, 1998. Escala 1:500.000.
- BRASIL GENOR. *Programa gemas no Nordeste, ação e desenvolvimento*. Recife: SUDENE, 1984. 40p. (Série Gemologia, nº 1).
- BRASIL. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Departamento do Recursos Naturais. Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe. *Estudo geral de base do vale do Jaguaribe; hidrogeologia*, Recife, 1967. v. 7, p. 173-178.

- BRAUN, O. P.G. Estratigrafia dos sedimentos da parte interior da região Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/CPRM, 1966. 76 p. (Boletim 236)
- BRAUN, O. P.G. Geologia da bacia do Rio do Peixe - Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, PROSPEC/DNPM, 1969, 23 p. (Relatório Inédito)
- BRAZ, E. et al. Situação atual e diagnóstico do setor de rochas ornamentais do Nordeste. Estudo Econômico sobre Rochas Ornamentais – V. 5. Fortaleza Instituto Euvaldo Lodi. 1997, 149 p.
- BRAZ, E. Programa de reativação do setor mineral da Região Seridó - Rio Grande do Norte -Parte II: Avaliação da viabilidade do aumento das tarifas de importação para a reativação da mineração de scheelita no Rio Grande do Norte Recife: CPRM/UFRN/SINTEC, 12p. 2001.
- BRITO NEVES, B. B. de & PESSOA, R.J.R. Considerações sobre as rochas graníticas do Nordeste Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28º, Porto Alegre, 1974. Anais, Porto Alegre. Sociedade Brasileira de Geologia, 1974. v, 4, p. 143-157
- BRITO NEVES, B. B. de. Elementos da geologia pré-cambriana do Nordeste Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27º, Aracaju, 1973. Anais. Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia, 1973. v. 2, p. 105-128.
- BRITO NEVES, B. B. de. Estudo da geocronologia de faixa costeira pré-cambriana do Nordeste. Recife, s, ed., 1978. 13p.
- BRITO NEVES, B. B. de. Regionalização geotectônica do pré-cambriano nordestino, São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 1975. 198p. Tese de doutorado.
- BRITO NEVES, B. B. de & PESSOA, R. J. R. Considerações sobre as rochas graníticas do Nordeste Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28º, Porto Alegre, 1974. Anais. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974. v. 4, p.143-157.
- BRITO NEVES, B. B. de KAWASHITA, K ; PESSOA, D. A. R. Aposição estratigráfica do complexo Caicó. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7º, Fortaleza, 1975, Aras. Fortaleza, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976. 374p, (Boletim Especial, 5) p, 289-297.
- BRITO NEVES, B. B. de; KAWASHITA, K.; MANTOVANI, M.S. Contribuição à geocronologia do pré-cambriano cearense. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7º, Fortaleza, 1975. Atas, Fortaleza. Sociedade Brasileira de Geologia, 1975. 374p. (Boletim Especial, 5) p, 299-318.
- BRITO, I.M. & SANTOS, A.S. Contribuição ao conhecimento dos microfósseis silurianos e devonianos da bacia do Maranhão, 1. Os trilobitos. Notas Prelim. Est. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (1129): 41-211, 1965
- BROOKS C. and HART S. (1972) An Extrusive Basaltic Komatiite from a Canadian Archean Metavolcanic Belt. *Canadian Journal of Earth Sciences* 9, 1250-1253.
- BROOKS C. and HART S. R. (1974) On the significance of komatiite. *Geology* 2, 107-110.
- BRUNI, M.A.L. Texto explicativo para a carta geológica do Brasil ao milionésimo (Folha Aracajú. SC. 24). Brasília, 1976. 227 p.
- BURKOV, V. V. Deposits of strontium. In: SMIRNOV, V. I., ed. Ore deposits of the USSR, London, Pitmon Publ., 1977. 492p
- CABRAL, E.M.A. & MENOR, E. de A. Zoneamento qualitativo do minérios diatomíferos na faixa costeira do Coarã. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO

- NORDESTE, 9ª Natal, 1979. Atas. Natal, Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo do Nordeste 1979. p. 373-379. (Boletim, 7)
- CALDASSO, A. L. da S. et alii. Projeto Sudeste do Piauí. Folha Paulistana (SC. 24-V-A); relatório final parcial. Recife, DNPM/CPRM 1973. 80p. il.
- CALDASSO, A. L. da S. Geologia da jazida de argila de Boa Vista, PB. Recife, SUDENE. Dep. Rec. Nat., 1965. 18 p. (Ser. Esp., 2)
- CALDASSO, A.L. da S. & HAMA, M. Posicionamento estratigráfico das rochas básicas da bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30.º. Recife, 1978. Anais. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978, v. 2. p. 567-581.
- CAMERON W. E., NISBET E. G., and DIETRICH V. J. (1979) Boninites, komatiites and ophiolitic basalts. *Nature*. 280, 550-553.
- CAMPANHA, V.A. Contribuição ao estudo do calcário Oiteiros. RN. R. Bras. Geoci., São Paulo, 9:219,225,1979.
- CAMPBELL, D. F., PLUMMER, F. B., BRASIL, J.J. Bacia do Maranhão-Piauí. in: BRASIL, Conselho Nacional do Petróleo. Relatório de 1947. Rio de Janeiro, 1948. 216p. p. 71-78
- CAMPBELL, D.F. Revised report on there connaissance geology of the Maranhão basin. Rio de Janeiro, Conselho Nacional do Petróleo, 1949. 117p. (Relatório DEXPRO,93).
- CAMPOS, O. do A. & CASTRO, H.E.F. do. Localidades fossilíferas de Folha S A.24 Fortaleza. Rio de Janeiro, Projeto RADAMBRASIL, 1978. 15p. mapa. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 270G)
- CAMPOS, M. de et alii Projeto rio Jaguaribe; relatório final. Recife, DNPM/CPRM 1976. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2584) v. 1.
- CAMPSELI, D.F.; ALMEIDA, I. A.; SILVA, S.O. Relatório preliminar sobre a geologia da bacia do Maranhão, 8. Cons. Nac. Petróleo, Rio de Janeiro (1): 1-160. 1949.
- CARMICHAEL, I.S.E.; TURNER, F.J.; VERHOOGEN, J. Igneous petrology. New York, McGraw-Hill, 1974.739p.
- CAROZZI, A.V. et alii. Análise ambiental e evolução tectônica sin-sedimentar situco-carbonífera da bacia do Maranhão. Rio de Janeiro, PETROBRAS/CENPESIDINTEP, 1975.48p. (Sér. Ciência-Técnica-Petróleo. Seção: Exploração de Petróleo. Publ. 7)
- CARVALHO, O. e BRAZ, E. Estudo do mercado nacional de diatomita. Natal: Secretaria de Indústria e Comércio do Estado do Rio Grande do Norte, 1986, 55p.
- CARVALHO, O. O., RÉGO, J. M. do, CUNHA DE SOUZA L., LEITE J. Y. P., Perfil da indústria de cal no Rio Grande do Norte. Relatório Técnico, FIERN/SENAI - RN, 84p. 2000. Natal. (Versão em CD-ROM)
- CARVALHO, O.O., Perfil da Indústria Cerâmica Vermelha do Rio Grande do Norte. SENAI/RN, 74p. 2001. Natal. (Versão em CD-ROM)
- CARVALHO, O. O. Relatório final de pesquisa de argila branca. Fazenda Campina Bela. Arês/ RN. Natal: CDM/RN, 30p, il. Mapas. 1987.
- CARVALHO, O. O., RÉGO, J. M. do, Avaliação Econômica da Jazida de Talco da Fazenda Bonfim, Lajes/RN, SENAI, 27p. 1998. Natal
- CASSEDANNE J. P. 1991. Tipologia das jazidas brasileiras de gemas. In: SCHOBENHAUS, C.; QUEIROZ, E.T. de; COELHO, C.E.S. Principais Depósitos Minerais do Brasil. Brasília, DNPM/CPRM., v.4a. p.17-49.

- CASSEDANNE J. P., Sauer A. D. 1987. Classification of the gemstone deposits in Brazil. In: INTERNATIONAL GEMOLOGICAL CONFERENCE, 21, 1987, Rio de Janeiro. Transactions. Rio de Janeiro: IGC, 7-20.
- CASSEDANNE, J. P. Tipologia das jazidas brasileiras de gemas. In: Brasil DNPM. *Principais depósitos minerais do Brasil*. Brasília, 1991. 4v. v.4 Parte A p.17 - 49.
- CASSEDANNE, J. P.; SAUER, A. D. Classification of the gemstone deposits in Brazil. In: INTERNATIONAL GEMOLOGICAL CONFERENCE, 21, 1987, Rio de Janeiro. *Transactions*. Rio de Janeiro. IGC, 1987. p.7 - 20.
- CASSEDANNE, J.P. & LASSERE, M. Análise isotópica pelo método do chumbo de algumas galenas brasileiras; descrição do método utilizado. *Minar. Metal.*, Rio de Janeiro, 49(293:215-244), 1969.
- CASSEDANNE, J.P. & LASSERE, M. Análise isotópica pelo método do chumbo de uma segunda série de galenas brasileiras. *Minar. Metal.*, Rio de Janeiro, 51(301):31-40, 1970.
- CASSEDANNE, J.P.; CASSEDANNE, J.O., MARANHÃO, R. Nota sobre a celestita do riacho Tapuia. *Minar. Metal.*, Rio de Janeiro, 55. 28-32, 1972.
- CASTRO C. DE, FARIAS C. DE & DUARTE P. J. Ocorrência de Barita no Grupo Apodi. VIII Simp. Geol. Nordeste, SBG, Campina Grande/PB, 489-499. 1977.
- CAÛLA, J.A.L. Carta geológica do Brasil ao milionésimo: Folha Natal (SB 25) *Folha Recife* (SC.25), Brasília, DNPM, 1974. Sharp. II.
- CHAVES, O.P. Cobre em Pedra Branca- Picui, PS. 8. Div. Fom. Prod. Mineral., Rio de Janeiro (81), 1947.
- CHIODI FILHO, C. Panorama setorial das rochas ornamentais. **Brasil Mineral**. Ano XXI. Nº 229. jun. 2004, pp. 124-141.
- COLEMAN R.G. Ophiolites Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York 1977 229p.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS MINERAIS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE *Projeto cadastramento dos corpos pegmatíticos, mármores e granitos do Rio Grande do Norte*. Relatório Final. Natal. CDM/SUDENE, 1989. 10v.
- CONDIE, K.C. Archean magmatism and crustal thickening 8. Geol. Soc. America, Washington, D.C., 84(9).2981-2991, Sept., 1973.
- CORDANI, U. G. et alii Idade do vulcanismo no oceano Atlântico Sul. 8. Inst. Geoci. Apl., São Paulo (1).9-75, 1970.
- CORDANI, U.G. Comentários sobre as determinações geocronológicas disponíveis nas Folhas Jaguaribe e Fortaleza. In: BRASIL, Departamento Nacional da Produção Mineral. Carta geológica do Brasil ao milionésimo; Folha Jaguaribe (SEI. 24) e Folha Fortaleza (SA. 24). Brasília, 1974. 95p. p. 59-74.
- COSTA, A. C. da & MEZES, V. A., Características ambientais dos jazimentos de turfa do Nordeste do Brasil. SBG - Núcleo Nordeste. Atas do X Simpósio de Geologia do Nordeste. Recife, 1981.
- COSTA, A.C. da et alii. Projeto Extremo *Nordeste do Brasil*; relatório final. Recife, DNPM/CPRM, 1980. 2v. II. mapas.
- COSTA, W. D. Contribuição ao estudo geológico da bacia Jariaras. *Arq. Geol.*, Recife (4):65-89, 1963.
- COUTO, C.P. Explorações paleontológicas no pleistoceno do Nordeste. *An. Acad. bras. Ci.*, Rio de Janeiro, 340:19-20, set. 1962.

- CRANDAI-1---,R. Geographia, geologia, supprimento d'água, transporte , açudagem nos Estados orientais do Norte do Brasil, Ceara, Rio Grande do Norte e Parahyba. 2.ed, Rio de Janeiro, Inspectoria de Obras Contra as Seccas. 1910. 131p. (Sér. IBD, publ. 10)
- CRANDALL, R. & WILLIAMS, H.F. Mappa geológico dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Parahyba. Rio de Janeiro, Inspectoria de Obras Contra as Seccas, 1910. Escala 1:3.000.000. (Sór. IG., publ. 7)
- CRAWFORD A L, FALL OON T J. and GREEN D.H. (1989) Classification, petrogenesis and tectonic setting of boninites. In: Crawford A.J. (Ed.) *Boninites*. Unwin Hyman, London, pp. 1-49.
- CRONEMBERGER FILHO, R. 1985 Relatório final de pesquisa para argila. Sítio Murici, município de São José do Mipibu-RN, Recife: Mineração Geral do Nordeste,, "não paginado".
- CURIOSO DA SILVA, R. L. 1987. Estudo Geológico - Geofísico de Umarizal - RN - Área I. Departamento de Geologia, Centro de Ciências Exatas - UFRN. Relatório de Graduação, Curso de Geologia, natal. Monografia nº 81, 137 p.40.
- CURIOSO DA SILVA, R. L. Técnicas cartográficas aplicadas a geologia costeira -- evolução costeira do delta do rio Piranhas/Açu – Macau/RN. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências. Dissertação de Mestrado. 1999
- CURIOSO DA SILVA, R L. e NOGUEIRA, A.M.B. - 1995 - Estratigrafia da porção emersa da costa do Rio Grande do Norte. Anais do 1º Simpósio sobre Processos Sedimentares e Problemas ambientais na Zona Costeira Nordeste do Brasil. Recife-PE, p. 144-147.
- CYPRIANO, J.L. & NUNES, A.B. Geologia da bacia Potiguar s. 1, PETROBRÁS - CEXPRO/DIVEX, 1968. (Relatório Interno) erlin, 1 1 3 (/): 821-835, 1964
- DANTAS E. L., *et al.*, Caracterização de uma suite de afinidade tonalítica-trondhjêmica - granodiorítica nas ortoderivadas do grupo São Vicente/Caicó – RN. Anais do 36º Congresso Brasileiro de geologia. SBG, 1990 – Natal/RN.
- DANTAS E. R., NESI J. DE R., BARROS P R.V. Depósitos de diatomita do Rio Grande do Norte. In Shobbenhaus, C.; QUEIROZ, E. T. DE; & COELHO, C. E. S. Principais depósitos minerais do Brasil. Brasília, DNPM/CPRM, p.265-278. 1997.
- DANTAS, E. R., Diatomito no Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil. Monografia submetida à UFRN. Versão Preliminar, Mimeo., 34p., Bibliografia. 1982.
- DANTAS, J R.A. Texto explicativo. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Carta geológica do Brasil ao milionésimo; Folha Jaguaribe (SEI, 24) e Folha Fortaleza (SA. 24). Brasília, 1974. 95p. p. 1 -59.
- DARDENNE, M. A. 1997. Geologia da barita. In: SCHOBENHAUS, C.; QUEIROZ, E. T. de; COELHO, C. E. S. Principais depósitos minerais do Brasil. Brasília: DNPM/CPRM, v.4b. il. p. 215-223
- DAVIES G. F. (1993) Cooling the Core and Mantle by Plume and Plate Flows. *Geophysical Journal International* 115, 132-146
- DELIANY, F. Essai de lexique tectonique. Paris. Commission de la Carta Géologique du Monde, 1972. 46p
- DINIZ, R. F. & TINOCO SOBRINHO, J. Os calcários da Formação Jandaíra na Região de Governador Dix-Sept Rosado/RN e sua utilização na Indústria Cimentoeira e ou Siderúrgica. SBG, Atas do XI Simpósio de Geologia do Nordeste Natal – maio/1984.

- Diniz, R. F. Projeto calcário - Governador Dix-Sept Rosado/RN. Relatório Técnico, CDM/RN, 68p. 1982.
- DINIZ, R. F.; CARVALHO, O. O. *Relatório parcial de berilo e tantalita-columbita. Processo DNPM nº 840.042/85. Alvará de Pesquisa nº 3.909, D. O. U. 31/07/86.* Natal: CDM, 1989. 22p. + mapas. Inédito.
- DINIZ, R. F.; NESI, J. R. Sinopse das ocorrências de minerais-gemas no Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. *Anais.* Natal SBG, 1990. 6v. v.3 p.1414-1424
- EBERT H. , A subdivisão estratigráfica e tectônica do Pré-Cambriano no Rio uraria9 do Norte o Paraíba. *Eng. Minar. Metal.*, Rio de Janeiro, 43 (253): 37,~8, jan. IIIIM.
- EBERT H. ., Geologia do alto Seridó: nota explicativa à folha geológica Currais Novos 1:250.000. Recife, SUDENE, 1969. 93p. il. 4 map. color. (Brasil.SUDENE, Geologia Regional, 11)
- EBERT H. ., Observações sobre a subdivisão estratigráfica e a idade do Pré-Cambriano no Nordeste brasileiro. *Eng. Minar. Metal.*, Rio de Janeiro, 46 (273). 111-112, set. 1967.
- EBERT, H. & RODRIGUES, M.F.B. Basaltos do nordeste o seu valor como indicador da idade de níveis morfológicos. Nota preliminar, XXVII C.B.G. Aracaju, 1973.
- EBERT, H. The pre-cambrian geology of the "Borborema Belt" (States of the Paraíba and Rio Grande do Norte; northeastern Brazil) and the origin of its mineral provinces. *Geol. Rundsch., Stuttgart*, 59 (3): 1292-1326, 1970.
- ECHEVERRIA L. M. (1980) Tertiary or Mesozoic komatiites from Gorgona Island, Colombia; field relations and geochemistry. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 73, 253-266.
- ECHEVERRIA L. M. and AITKEN B. G. (1986) Pyroclastic rocks: another manifestation of ultramafic volcanism on Gorgona Island, Colombia. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 92,428-436
- EL AWAR, S. M. Comercialização das águas marinhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre. *Anais.* Porto Alegre. SBG, 1974. 7v. v. 7 p. 215-218
- FAIRCHILD, T.R. & DARDENNE, M.A. First report of well-preserved Precambrian microfossils in Brazil (Paraopeba Formation, Bambuí group, near Brasília). 8. *Inst. Geol., São Paulo* (9).62-68, 1978.
- FARIAS FILHO A., CORTEZ C. M. B., XAVIER C. B., COSTA J. L. DA, REGO J. M. DO, NESI J. DE R., CARVALHO O. O. & VENTURA P. E. DE O. Perfil dos bens minerais e energéticos. In: Avaliação preliminar do setor mineral do Rio Grande do Norte, 1995 - 2002, Capítulo 6, 65 - 127p. 2004.
- FARIAS, C. C. Sobre as turmalinas do "Ato" Boqueirão, Paratbas, RN. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE. 8, 1977, Campina Grande. *Atas.* Campina Grande: SBG, 1977. 499p. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 6) p.467-477.
- FARINA, M. Perspectivas metalogenéticas de alguns granitos pós-orogênicos do Nordeste brasileira. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE. 8º Campina Grande, 1977. *Atas.* Campina Grande, Sociedade Brasileira de Geologia, 1977. 499p. (Boletim, 6) p. 121-129.
- FARINA, M.; ZANINI, L.F.P. & SANTOS, E.J. dos. Mineralização de moidbenita, a calcopinita disseminadas em granitos filonêanos de Bocô-RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31º, Balneário de Camboriú-SC, 1980. *Anais.* Sociedade Brasileira de Geologia, 1980 v.3, p. 1482-1489.

- FERNANDES, J. L. & FRANCH, J. G., Relatório de pesquisa integrado para diatomita. Lagoas de Junco, Pau D'Arco, Mussambô e Madeira e os córregos Fernandes e Xique-Xique, municípios de Serra Caiada e Boa Saúde/RN. Eucatex Mineral, São Paulo. não paginado, 1990.
- FERREIRA, A. DE. Mina de ouro de São Francisco, Currais Novos, Rio Grande do Norte. Capítulo XLIII, Principais Depósitos Minerais do Brasil, vol. III, 589-595. 1988.
- FERREIRA A. C. M., SOARES D. R. & FERREIRA V. P. Sobre as turmalinas deficientes em álcalis de pegmatitos da região do Seridó – RN/PB. XIX SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, SBG, Natal, 198–199. 2001.
- FERREIRA C. A. 1998. Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil. Caicó, folha SB.24 Z-B, 1:250.000, Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, CPRM, Brasília, 152p, 2 mapas.
- FERREIRA C. A., HORIKAWA Y. & SILVA S. M. P. 1977. Projeto cadastramento dos recursos minerais do estado do Rio Grande do Norte. Relatório Técnico, CPRM, Governo do RN, Recife, 5v.
- FERREIRA C. A., HORIKAWA Y. & SILVA S. M. P. 1977. Projeto cadastramento dos recursos minerais do estado do Rio Grande do Norte. Relatório Técnico, CPRM, Governo do RN, Recife, 5v.
- FERREIRA H. C. 1972. Caracterização e aplicações industriais de argilas, caulins e feldspatos do Nordeste brasileiro (Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte). Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 352p.
- FERREIRA, C. A. 1998. Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil. Caicó, folha SB.24 Z-B, 1:250.000, Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, CPRM, Brasília, 152p, 2 mapas.
- FERREIRA, C. A. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil*. Caicó, Folha SB.24-Z-B. Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Escala 1:250.000. Brasília: CPRM, 1998. 152p. il. 2mapas.
- FERREIRA, C. A.; HORIKAWA, Y.; SILVA, S. M. P. *Projeto cadastramento dos recursos minerais do Rio Grande do Norte*. Relatório Final. Recife: CPRM/Governo do Rio Grande do Norte, 1977. 5v.
- FERREIRA, C.A. et alii. Projeto cadastramento dos recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte; relatório final. Recife, Governo do Estado do Rio Grande do Norte/CPRM, 1977, 5v. il.
- FERREIRA, J. A. M. *Caracterização gemológica e estudo geo-econômico de espécies raras de minerais gemas do Alto Mirador, Rio Grande do Norte*. Belo Horizonte, 1984. 51p. Curso (Especialização em Gemologia), Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 1984. Inédito.
- FERREIRA, J. A. M. Gemas raras do Seridó: euclásio. São Paulo, *Jornal das Pedras*, nº 11, p. 24-29, set. 1997.
- FERREIRA, J.A.M. & ALBUQUERQUE, J. do P.T. Sinopse de Geologia de Folha Seridó. Recife, SUDENE, 1969. 47p. il. (Brasil, SUDENE Geologia Regional, 18)
- FERREIRA, J.A.M. Considerações sobre uma nova estratigrafia do Seridó. *Eng. Minar. Metal.*, Rio de Janeiro. 45(265):25-28, 1967.
- FERREIRA, J. A. M. Geologia da quadricula de Caicó. Folha E. 062 - Rio Grande do Norte a Paraíba Recife, SUDENE, 1968. 64p. (BRASIL, SUDENE. Geologia Regional, 5)

- FLEISCHER, V.D.; GARLICK, W.G.; HALDANE, R. Geology of the Zambian copper belt. [in: WOLF, K.H., ed. Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits. Amsterdam, Elsevier, 1976. v. 6.
- FORTES, F. P. *Mapa geológico da Bacia Potiguar (1:100.000); a origem da bacia mesozóica do Apodi como decorrência do ciclo tecto-orogênico Brasileiro*. Natal. PETROBRAS, DEPEX. 1987. (Boletim Interno).
- FORTES, F.P. Geologia estrutural e tectônica da bacia sedimentar do meio-norte do Brasil, uma síntese com implicações metalogenéticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30º, Recife, 1978. Anais, Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978, v. 1, p. 321-332;
- FRANÇA, F.A.B. de & CABRAL, E.M.A. Mapa de jazimentos minerais e áreas mineralizadas do Estado do Rio Grande do Norte, 1978, Natal. Projeto RADAMBRASIL, Divisão de Geologia.
- FRANÇA, F.A.B. de Os Grupos Salgueiro e Cachoeirinha; uma revisão. s.l., Projeto RADAMBRASIL, s.d. 9p. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 28-6)
- FRANÇA, F.A.B. de Reconhecimento econômico na região de Pedra Verde/Viçosa do Ceará. Rio de Janeiro, DNPM. 1972, 15p. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 1919).
- FRANÇA, F.A.B. de; GATTO, C.M.P.P.; LIMA, E. de A.M. Ovais e domos graníticos-gnaissicos-migmatíticos do embasamento cristalino do nordeste oriental: estruturas arqueanas. s.1., Projeto RADAMBRASIL, s.d. 9p (Relatório Interno RADAMBRASIL, 287-6)
- FRANCO, R. R. Importância dos minerais gema para o Brasil. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 14 jan. 1979.
- GALINDO, A. C., et al. Granitóides da região de caraúbas – Umarizal (RN). Anais do 36º Congresso Brasileiro de geologia. SBG, 1990 – Natal/RN.
- GAMA H. B. 1996. Avaliação preliminar das rochas ornamentais do Rio Grande do Norte. Natal: SENAI, 4p.
- GIAMPIETRO, H. A., Aspectos estruturais e gemológicos dos Pegmatitos mineralizados da região do Seridó, NE do Brasil. SBG. 37º Congresso Brasileiro de Geologia. São Paulo, 1992.
- GOMES, R. A. A. D., & MOTTA A. C., Compartimentação tectônica da Bacia Potiguar interpretada a partir de mapa Bouguer. Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador/BA: SBG, 1982
- GORINI, M. A., et al., Estudos ambientais para a implantação submarino da área de Guamaré (RN) Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador/BA: SBG, 1982.
- GOUVEIA A.H.C. Características e mineralização do escamito: Mina Brejuí-Curreis Novos - RN. Atas do VII Simpósio de Geologia do Nordeste, Campina Grande (PB), (b); 189-199, nov., 1977.
- GREEN D. H. (1975) Genesis of Archean Peridotitic Magmas and Constraints on Archean Geothermal Gradients and Tectonics. *Geology (Boulder)* 3, 15-18
- GRITO, I.M. As bacias sedimentares do Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, Univer Fed. Inst. Geoci., Depart. Geol., 1978, 90 p (Contribuição Didática, 1) p.53-57.
- HACKSPACHER, P. C. & OSÓRIO, H.A., Geologia do minério de ferro bandado de Saquinho, Serra da Formiga (RN) SBG – Núcleo Nordeste. Atas do X Simpósio de Geologia do Nordeste. Recife, 1981.

- HACKSPACHER, P. C. & SOUZA, Z. S., Análise de *Strain* em metacondlomerados do Grupo Scridô. Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador/BA: SBG, 1982.
- HACKSPACHER, P. C. *et al*, O Batólito São Vicente – Caicó/RN. SBG. 37º Congresso Brasileiro de Geologia. São Paulo. 1992.
- HADDAD, R.C. & LEONARDOS, O.H. Granitos anclares de Taperuaba (Coarã) o processos metassomáticos associados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31º, Camboriú. 1980. Anais. Camboriú. Sociedade Brasileira de Geologia. 1980, v;5 p.2626-2633.
- HALL, A. The relationship between geothermal gradient and the composition of granitic magmas in orogenic belts. Contrib. Mineral. Petrol., New York, 32-13; 1186-1192, 1971.
- HARRIS, G.D. The Midway Stage. B. Amor. Palion, New York. 1 (4): 7, 1896.
- HART C.F. Geology and physical geography of Brazil, Boston, Fields Osgood, 1870. 620p.
- HASUI, Y., ALMEIDA, F.F.M. de; BRITO NEVES, B. B. de As estruturas brasileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30º, Recife, 1978. Anais. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia 1978. v.6, p.2423-2437.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A. Os granitos e granitóides da região de dobramentos sudeste nos Estados de São Paulo e, Paraná. in: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30º, Recife. 1978, Anais. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978 v.6, p.2594-2608.
- HATCH, F.H.; WELLS, A.K.; WELLS, M.K. Petrology of the igneous rocks. 13 ed. London, T. Murby, 1972. 551p. (Textbook of Petrology, 1)
- HEDBERG, H.D., ed. International stratigraphic guide; a guide to stratigraphic, classification terminology and procedure. New York, J. Wiley, 1975. 200p.
- HERZBERG C. (1995) Generation of Plume Magmas through Time - an. Experimental Perspective. *Chemical Geology* 126, 1-16.
- HESS, F.L. & LARSEN, E.J. Contact-metamorphic tungsten deposits of the United States. 8. Geol. Surv. New Zeland, Wellington, 725-245-309, 1921.
- HESS, FL. Tactite; the product of contact metamorphism. Amer. J. Sci., New Haven, 48:377-378, 1919.
- HILL S, E.J. Elements of structural geology. New York, J. Wiley, 1963. 483p.
- http://www.anp.gov.br/doc/participacoes_governamentais/Consolidado-2004.pdf
- HUANG, T.K. & CHUN-FA, J. A preliminary investigation of the evolution of the earth's crust from the point of view of a polycyclic tectonic movements. Sci. Sinica, Peking 11(10) 1377-1435, 1962.
- HURLEY P.M. *et al*. Some orogenic episodes in South America by K-Ar and whole-rock Rb-Sr dating, Canad. J. Earth Sci., Ottawa, 5(3) 633 M, 1968.
- HYNDMAN, D.W. Petrology of igneous and metamorphic rocks. New York, McGraw-Hill, 1972. 533p.
- ILLIES, J.H. Taphrogenesis: rinegraben, continental rift systems, and mortian rifts. In. ILLIES, J.H. & FUCHS, K., ed. Approaches to taphrogenesis. Stuttgart, E. Schweizerbaische Verlagsbuchandlung, 1974. (Inter-Union Commission on Geodynamics, Scientific Report, 8) p. 1-13.

- ISSILER, R.S.; NASCIMENTO, D.A. do; PERFEIRA, C.P. Rochas alcalinas feldspatoidicas ao sul de Fortaleza-CE. Natal, Projeto RADAMBRASIL, 1977. n.p. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 134-G)
- ISSILER, R.S. et alii. Chaminés alcalinas de região *Dobrado Caririana* Natal, Projeto RADAMBRASIL, 1977. 7p. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 214 G)
- ISSILER, R.S. et alii. Considerações sobre a granitogênese e vulcanogênese pós-orogênica do Folha SA. 24 Fortaleza. Florianópolis, Projeto RADAMBRASIL, 1979. 21 p. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 218-G).
- JARDIM DE SÁ E. F. Evolução tectônica da região do Seridó: síntese preliminar, problemas e implicações. Currais Novos, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 1978. 14p. i 1.
- JARDIM DE SÁ E. F. Revisão preliminar sobre a "Faixa dobrada do Seridó e eventuais correlatos no Nordeste. R. Ci. Natal, 1(1): 77-83, 1978.
- JARDIM DE SÁ E. F. Geologia do parte das regiões do Seridó e *Borborema* Potiguar - Ares 7 prospeção geoquímica da Mina de Ouro São Francisco -Currais Novos, RN. Recife. UFPE. Inst. Geoc. 1973. 2v. H. mapas. (Relatório de Graduação)
- JARDIM DE SÁ, E. F. & SALTE, J. Reavaliação dos conceitos estratigráficos na região do Seridó (RN--PB) Inédito Res. apresentado XXX Cong. Bras. Geol., Boi. nº 1:125, Recife, 1978.
- JARDIM DE SÁ, E. F. , et al., Metavulcânicas proterozóicas do Grupo Seridó, NE do Brasil. Aspectos geoquímicos e implicações tectônicas. Anais do 36º Congresso Brasileiro de geologia. SBG, 1990 – Natal/RN.
- JARDIM DE SÁ, E. F. , et al., Supracrustais Monoclinicas no Extremo Oeste do Rio Grande do Norte. Atas do XII Simpósio de geologia do Nordeste. João pessoa – PB. Boletim nº. 10. 1986.
- JARDIM DE SÁ, E. F. Comentários sobre o posicionamento estratigráfico e estrutural das hospedeiras das mineralizações scheolíticas do Seridó (FINPB). Rev. Ci., Natal, 2(1)-1979.
- JARDIM DE SÁ, E. F., *Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na Cadeia Brasileira/Pan-Africana* Brasília, 1994. 803p. (Tese de Doutorado, 3) Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 1994.
- JARDIM DE SÁ, E. F.; LEGRAND, J. M. & M. REATI-1, 1. Estratigrafia de rochas granitoides na região do Gerido (RN-PB), com base em critérios estruturais. Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Geologia, 1980- 11 p.il.
- JOHNSTON Jr, W. D. Os pegmatitos berilo-tantalíferos da Paraíba e Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, 1945. 85 p. (Boletim, 72).
- JOHNSTON JR. W. D. 1945. Os pegmatitos berilo-tantalíferos da Paraíba e Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. DNPM/DFPM, Rio de Janeiro, Boletim 72, 81p
- JOHNSTON JR., W.D. Contribuição ao estudo da Bacia Costeira do Rio Grande do Norte. 8. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (170). 1-52, 1957.
- JOHNSTON JR., W.D. Os Lineamentos na estrutura geológica do nordeste. An. Acad. Bras. Ci., Rio de Janeiro, 33: 1-25, 1961.
- JOHNSTON JR., W.D. Os pegmatitos berilo-tantalíferos da Paraíba e Rio Grande do Norte. 8, Div. For. Prod. Mineral. Rio de Janeiro, (72) 1-85, 1945

- JOHNSTON JR., W.D. Pegmatitos amblygonita-borila tantalíferos do Coará, Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro DNPM-DFPM, 1945. 43p.
- JUNG, J. & BROUSSE, R. Classification modale des rochas éruptives: utilisant les données fournies par le comoteur de points. Paris, Masson, 1959. 122p.
- KEGEL, W., SCORZA, E. P.; COELHO, F. C. P. Estudos geológicos do norte do Ceará. R. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (184). 1-46, 1958.
- KEGEL, W. A estrutura geológica do Nordeste do Brasil. S. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (227): 1-47, 1965.
- KEGEL, W. As inconformidades da bacia do Parnaíba e zonas adjacentes. 8. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (160): 1-59, 1956.
- KEGEL, W. Contribuição para o estudo do devoniano da bacia do Parnaíba. 8. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (141): 11-48, 1953.
- KEGEL, W. Os lineamentos na estrutura geológica do Nordeste. An. Acad. bras. Ci., Rio de Janeiro, 33:1-25, 1961.
- KHAIN, V. Y. & SHEYNMANN, Y. M. Hundredth anniversary of the geosynclinal theory. Int. Geol. R., Review Washington, 4 (2): 166-198, feb. 1962.
- KHAIN, V. Y. & SHEYNMANN, Y. M. Rift valleys of Brazil. Geol. Soc. South Africa, Johannesburg, 59:199-209, 1956.
- KHAIN, V. Y. & SHEYNMANN, Y. M. Hundredth anniversary of the geosynclinal theory. Int. Geol. R., Washington, D.C., 4(2): 166-198, Feb. 1962.
- KLEIN, E. M. and LANGMUIR, C. H. (1987) Global Correlations of Ocean Ridge Basalt Chemistry with Axial Depth and Crustal Thickness. *Journal of Geophysical Research* 92, 8089-8115.
- KORPERSHOE, H. R. Mapa geológico do Vale do Ubari-CE. Viçosa do Ceará, Promissa, 1976. Escala 1: 10.000.
- KREIDLER, W. L. & ANDREY, P. A. Geologia da Costa do Nordeste In: CONSELHO NACIONAL DO PETRÓLEO. Relatório de 1949. Rio de Janeiro, 1950. p.36-90.
- KUNO, H. Origin of andesite and its bearing on the island arc structure. 8. Volcanol., 32:141-176, 1968.
- LA ROCHE, M. H. de. Comportement géochimique différentiel de Na, K, et Al dans les formations volcaniques et sédimentaires: un guide pour l'étude des formations métamorphiques et plutoniques. C. R. Acad. Sci., Paris, 267:39-42, juil. 1968.
- LACERDA FILHO, J.; REZENDE, A.; RIBEIRO FILHO, W. *Gemas do Estado de Goiás*. Goiânia. METAGO/CPRM, 1998. 77p.
- LEGRAND, J. M.; MELO Jr., G.; ARCHANJO, C. J.; SALIM, J.; SOUZA, L. C.; MAIA, H. N. Mineralizações na faixa Seridó: um processo hidrotermal do fenômeno tectono-magmático Brasileiro. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 15, 1993, Natal. Atas. Natal:SBG, 1993. 382p. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 13) p.185-188.
- LIEMANN, E. Keratophyres, so-called Keratophyres and allied rocks especially spilites. N. Jahrb. Mineral. Abh., Stuttgart, 122 (3): 268-290, Nov. 1974.
- LEITE, W. A. *Pesquisa de minerais opacos de valor gemológico: lazulita*. Belo Horizonte, 1984. 54p. Curso (Especialização) em Gemologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 1984. Inédito.
- LIMA, E. A. M. et al. *Projeto scheelita do Seridó*. Relatório final. Recife: DNPM/CPRM, 1980. 35v. il. v.1.

- LIMA, F. de A.M. et alii. Projeto scheectita do Seridó; relatório final. Recife, DNPM/CPRM, 1980.35v.
- Limaverde J. A. 1980. Produção, industrialização e comércio de gemas no Nordeste. Fortaleza. Banco do Nordeste do Brasil/ETENE. 132p
- LIMAVERDE, J. A. *Produção, industrialização e comércio de gemas no Nordeste*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil S. A / ETENE, 1980. 132p.
- LISBOA, M.A.R. The permian geology of Northern Brazil. Amer J. Sci., New Haven, 37(221): 425-442. 1914
- LOMBARD, A. Les séries marines. Paris, Masson, 1963.
- LUIZ A.B. et al. 2002. Pegmatitos do Nordeste – Diagnóstico sobre o aproveitamento racional e integrado. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 76p.
- LUIZ-SILVA W. 2000. Mineralizações auríferas em veios de quartzo na Faixa Seridó, NE do Brasil: exemplos de depósitos de ouro de fácies anfibolito em faixa móvel proterozóica. Tese de Doutorado, UNESP, Rio Claro/SP, Vol. I (texto), 157p, vol. II (ilustrações), 122p.
- LUIZ-SILVA W. 2000. Mineralizações auríferas em veios de quartzo na Faixa Seridó, NE do Brasil: exemplos de depósitos de ouro de fácies anfibolito em faixa móvel proterozóica. Tese de Doutorado, UNESP, Rio Claro/SP, Vol. I (texto), 157p, vol. II (ilustrações), 122p.
- MABESCIONE, J.M.; SILVA, A.C., BEURLEN, K. Estratigrafia e origem do grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. R. bras. Geoci., São Paulo, 2(3). 173-188, 1972.
- MABESCIONE, J.M., et alii. Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. R. bras. Geoci. São Paulo, 2(3) 173-188, 1972.
- MABESCIONE, J.M. Sedimentos eopaleozóicos do Nordeste brasileiro. Est. Sedimentol., Natal, 2(1/2): 77-98, jan./dez. 1972
- MAGAIKYAN'S, I.G. A metallogenic map of the World. Int. Geol. R., Washington, D.C., 2:489-497. 1960.
- MAGAIKYAN, I. G. A metallogenic map of the world, Int. Geol. Rev. 1960.
- MAIA S. M. C. 2004. Estudo integrado geológico/tecnológico de rochas ornamentais: granitos Flôres e Jacarandá, RN. Dissertação de Mestrado, PPGG, UFRN, Natal, 75p.
- MARANHÃO, R.J.L. Geologia econômica da região de Currais Novos - RN São Paulo, Universidade Inst. Geoc., 1970. 135f. il. Tese de Dout.
- MARINHO, J.M.L. *Contribuição ao estudo dos pegmatitos do Ceará*. Fortaleza. SUDEC/SEVOME, 1967. 104p.
- MARINHO, J.M.L. Novas coleções paleontológicas do Serviço Geológico do Brasil. 8. Serv. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (33):1-23, 1929
- MARMO, V. Granite petrology and the granite problem. Amsterdam, Elsevier, 1971. 244p. (Development in Petrology, 2)
- MARMO, V. On the emplacement of granites. Amer J. Sci., New Haven, 254:479-492, 1956.
- MATOSO, S. de O. & ROBERTSON, F.S. Uso geológico do termo "barreiras". 8. tóo. PETROBRÁS, Rio de Janeiro. 2(3): 37-43, 1959

- MAYER, E. Estratigrafia preliminar dos Carbonatos da Formação Jandaíra da Bacia Potiguar. s.l. PETROBRÁS, 1974. (Relatório Interno)
- McDONOUGH W. F. and IRELAND T. R. (1993) Intraplate Origin of Komatiites Inferred from Trace-Elements in Glass Inclusions. *Nature* 365, 432-434.
- MEHNERT, K.R. Migmatites and the origin of granitic rocks. Amsterdam, Elsevier, 1971. 398p. (Developments in Petrology, 1)
- MELLO, A.A. de. Características geológicas e metalotectônicas dos Cinturões Móveis do Nordeste Oriental. Recife, CPRM, 1979. 82p. II
- MELLO, A.A. de. Geologia estrutural. In: CAMPOS, M. de et alii. Projeto Rio Jaguaribe; relatório final. Recife, DNPM/CPRM, 1976. (Relatório do Arquivo da DGM, 2584). v. 1.
- MELLO, A.A. de. Tectônica regmática e suas aplicações ao Nordeste Oriental. Recife, s.ed., 1977.
- MELLO, Z.F. de. Considerações tectono-petroológicas em sequências molássicas no Nordeste Oriental do Brasil. Recife, Universidade Federal, Centro de Tecnologia, 1977. 254p. Tese de mestrado.
- MELO M. A. DE F. ET AL. 1998. Projeto caracterização de algumas matérias-primas cerâmicas do Rio Grande do Norte, para uso em cerâmica branca. Natal: UFRN/Departamento de Engenharia Química, 23p, Anexos.
- MENOR, E. do A. et alii. Qualificação de rochas carbonáticas aflorantes da bacia do Apodi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31º, Camboriú, 1980. Atas. Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. v.3. p.1649-1663.
- MEUNIER, A.R. Succession stratigraphique et passages latéraux dus au métamorphisme dans la série Ceará, antocambrien du nord-est brésilien. C. R. Acad. Sci. Paris, (259): 3796-3799, 1964.
- MIYASHIRO, A. *Metamorphism and metamorphic belts*. London, Allen & Unwin, 1973. 492p.
- MIYASHIRO, A. Volcanic rock series in island arc and active continental margins. *Amer. J. Sci.*, New Haven, 274(4): 321-355, Apr. 1974.
- MOODY, J.M. & HILL, M.J.W. Fault Tectonics. *Geol. Soc. America B.*, Washington, D.C., 67:1207-1246, Sept. 1956
- MOODY, J.M. & HILL, M.J. Wrench-fault tectonics. *Geol. Soc. America B.*, Washington, D.C., 67:1207-1246, Sept. 1956.
- MORAES J. F. S. de. 1999. Gemas do Estado do Rio Grande do Norte. Relatório Técnico, CPRM, Recife, 72p, mapa *in* bolso.
- MORAES J. F. S. DE. 1999. Gemas do Estado do Rio Grande do Norte. Relatório Técnico, CPRM, Recife, 72p, mapa *in* bolso.
- MORAES J. F. S. DE. 2000. A ocorrência de rubi no município de Antônio Martins, Estado do Rio Grande do Norte. Recife, CPRM, Relatório Interno, 8p.
- MORAES, J.F.S. de. Estudo geológico-econômico preliminar de algumas ocorrências de manganês do Ceará. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7º, Fortaleza, 1975. Atas. Fortaleza, Sociedade Brasileira de Geologia, 1975. 374p. (Boletim, 5) P.367-373.
- MORAES, L.J. de. Serras e montanhas do Nordeste. Rio de Janeiro, Inspetoria de Obras Contra as Secas, 1924. 122p. Sér. J.O. n. 58)

- MORAIS J. F. S., & CADALSSO, A. L. da S., Síntese dos conhecimentos atuais sobre turfa na Região Nordeste Oriental. Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador/BA: SBG, 1982
- MUNIS, M.B. Quantificação dos Depósitos de Gipsita do Araripe (Arca Casa de Pedra Ouricuri-Pernambuco). Recife, SUDENE. Divisão de Geologia, 1971. 41p. (Brasil. SUDENE. Geologia Econômica, 9).
- MURATOV, M. V., Principal types of basins of ancient platforms and the problem of their origin. Int. Geol. R., Washington, D.C., 16(2): 125-132, Feb. 1974a
- MURATOV, M. V., Structure and development of median massifs in geosynclinal folded regions. Geotectonics, Washington, D.C. (3): 142-146, 1974b.
- MURATOV, M.V. Principal types of basin of ancient platforms and the problem of their origin. Int. Geol. R. Washington. O. C. 16 (2):125-132, Feb. 1974a
- MURATOV, M.V. Structure and development of median massifs in geosynclinal folded region. Geotectonics, Washington. D.C.(3): 142-146, 1974b.
- MUZZI R. M. M. et al. Projeto caracterização tecnológica das argilas do Rio Grande do Norte. Natal: CDM/SIC/SEPLAN, 1986. 110p. il. Anexos.
- NASCIMENTO, D.A. do. Uma análise da geologia de parte da Folha SA.24-Fortaleza, bacia do Jaibaras. Natal, Projeto RADAMBRASIL, 1976.12p. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 124-G)
- NESI J. DE R., LIMA R. F. DE S. & PEREIRA E. B. 2001. Programa de reativação do setor mineral da Região Seridó— Rio Grande do Norte. Recife. CPRM/SINTEC/UFRN/SEBRAE/SENAI/FUNPEC/ MINERAÇÃO IOMAZ SALUSTINO, 84p. il.
- NESI J. R., & CARVALHO V. G. D. 1999. Minerais industriais do Rio Grande do Norte. Relatório técnico, CPRM, SINTEC/RN, SENAI, SEBRAE, 156p.
- NESI, J. R. A implantação do cooperativismo mineiro e a sua atuação no Estado do Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 10, 1981, Recife. Atas. Recife. SBG, 1981. 513p. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 8) p.162-167.
- NESI, J. R., O setor de rochas ornamentais do Rio Grande do Norte. Natal. Departamento Nacional de Produção Mineral. 1996, 66p (Relatório Interno).
- NESI, J. R., Prognóstico da Situação do tugst-enio do Rio Grande do Norte. Atas do XII Simpósio de geologia do Nordeste. João pessoa – PB. Boletim nº. 10. 1986.
- NETO, M. T. C., *Relatório técnico de minerais-gemas da meso-região agreste*. Natal: SEBRAE/ETFRN, 1996a. 3v. Inédito.
- NETO, M. T. C., *Relatório técnico de minerais-gemas da meso-região oeste*. Natal: SEBRAE/ETFRN, 1996 b. 19p. Inédito.
- NICOLINI, P. *Gitologie dos concentrations minerales stratiformes*. Paris, Gauthier-Viliars Ld., 1970. 792p
- NUNES, A. de B.; LIMA, R.F.; BARROS FILHO, C.N. Geologia, In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. *Folha SA.23*São Luiz e parte da Folha SA.24 Fortaleza. Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, 3)
- OLIVEIRA J. L. de 1979. Matérias-primas cerâmicas na Paraíba. Atas Simp. Geol. do Nordeste, SBG, Natal, 7.464-473

- OLIVEIRA, E. P. de. História de pesquisa de petróleo no Brasil. Rio de Janeiro, Min. Agric., 1940. 20Bp (publ. 15)
- OLIVEIRA, E.P. de. *Nota preliminar sobre as jazidas de cobre de Pedra Branca, Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte*, Rio de Janeiro, imprensa Nacional, 1923. 37p.
- OLIVEIRA, J.C. de & MEDEIROS, M. de F. Projeto diatomito/argila, relatório final. Recife, CPRM, 1975. 3v.
- OLIVEIRA, N. S. M. *Gemas no Brasil: mineralogia, gênese e ocorrências*. Ouro Preto, 1990. 57p. Monografia Curso de Pós-Graduação em Gemologia, Escola de Minas de Ouro Preto, 1990. Inédito.
- OLIVEIRA, N. S. M. *Os pegmatitos Capoeira (RN): mineralogia, classificação e considerações genéticas*. Belo Horizonte, 1996. 145p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.
- OLIVEIRA, W. D., RÉGO, J. M. *Relatório final de pesquisa. Área do Sítio Mulungu. Processo DNPM nº 840.030/87*. Natal: CDM, 1992. 24p. + mapas. Inédito.
- OTTAMANN, F. Une hypothèse sur l'origine des "arrecifes" du Nordeste Brésilien. *Seanc. Soc. Geol. Franca* (7) 175-176, nov. 1960.
- PARMAN S. W., GROVE T. L., and DANN J. C. (2001) The production of Barberton komatiites in an Archean subduction zone. *Geophysical Research Letters* 28, 2513-2516.
- PARWARDHAM, A.M. & BANDHARI, A. Petrogenesis of spilites occurring at Manda, Himachal Pradesh, India. In: AMSTUTZ, G.C., ed. *Spilites and spilitic rocks*. Berlin, Springer Verlag, 1974. 482p. (International Union of Geological Sciences, Ser. A, 4) p.179-189.
- PEARCE T.H.; GORMAN, B.F.; BIRKETT, T.C. The TiO_2 - K_2O - P_2O_5 diagram: A method of discrimination between oceanic and non oceanic basalts. *Earth. Plan. Sc. Lett.* 24:419-426, 1975.
- PFISTER, Carlos et. al. Rochas ornamentais no século XXI: bases para uma política de desenvolvimento sustentado das exportações brasileiras. Rio de Janeiro: CETEM/ABIROCHAS, 2001, 160p.
- PEREIRA, E. B. Perfil analítico da gipsita. B. *DNPM*, Rio de Janeiro, 15:13-19, 1973.
- PEREIRA, L. S.; BRASIL, R. C. O. Geoquímica de micas e feldspatos dos pegmatitos Capoeira e Mamões (RN). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40, 1998, Belo Horizonte. *Anais. Geologia e desenvolvimento*. Belo Horizonte: SBG, 1998. 529 p. p. 282.
- PESSOA, D.A.R. *Estudo geocronológico das rochas policíclicas do complexo São Vicente nos anticlinórios de Caicó e Florânia, RN*. São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 1976. 53p. Dissertação de Mestrado.
- PETIA R. A. ET AL. 2000. Aproveitamento dos recursos minerais e energéticos regionais no desenvolvimento da indústria cerâmica do Rio Grande do Norte. Relatório parcial (II). Natal, UFRN/SENAI/FIERN/IEL/PADCT. 95p.
- PIIRAINEN, T. & ROUHUNKOSKI, P. General features of the spilitic rocks in Finland, In: AMSTUTZ, G.C., ed. *Spilites and spilitic rocks*. Berlin Springer-Verlag, 1974. 482p. (International Union of Geological Sciences, Ser. A, 4) p. 191-205.
- PONTE, FC. & ASMUS, H.E. The Brazilian marginal basins: current state of knowledge. *An. Acad. Bras. Ci.*, Rio de Janeiro, 48:215-239, 1976.

- POVOAS, N.O. & CORTEZ, A.A. Projeto fosfato relatório anual, Recife DNPM, 1968. 22p. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 1001)
- PYKE D. R., NALDRETT A. L, and ECKSTRAN, Or. (1973) Archean Ultramafic Flows in Munro Township, Ontario. *Geological Society of America Bulletin* 84, 955-977.
- RAJU, R.D. & RAO, J.S.R.K. Chemical distinction between replacement and magmatic granitic rocks. *Contrib. Mineral. Petrol.*, New York, 35(2): 169-172, 1972
- RAO, A. B.; ADUSUMILLI, M. S.; CASTRO, C. Diagnostic characteristics of the aquamarine deposit of Canaas, Acari, RN State, Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1996, Salvador. *Anais*. Salvador: SBG, 1996. 7v. v.3 p.197-200.
- RAO, A. B.; ADUSUMILLI, M. S.; CASTRO, C. Evolution and exploration of gems beryls from Varzea do Serrote pegmatite, RN State, Brazil. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 17, 1997, Fortaleza. *Resumos expandidos*. Fortaleza: SBG, 1997. 537p. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 15) p.414-418.
- RAO, A.B. & SIAL, A.N. Observations on alkaline plugs near Fortaleza city, Ceara State, Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 24º, Montreal, 1972. Section 14, p.56-61.
- REGALI, M. da S.P.; UESUGUI, N.; SANTOS, A. da S. Palinologia dos sedimentos mesoceno-zóicos do Brasil. 8. téc. *PETROBRÁS*. Rio de Janeiro, 17(3):177-1911, jul. set. 1974.
- R.O.00000000000000000000egia o do Seridó R. Assoc. Geol. Pernambuco, Recife. 1(1):41-46, 1971.
- RÊGO J. M. do. 1983. Projeto caulim. Relatório final da área de Coqueiros -Equador - RN. Natal, CDM/SIC - RN., 28p. il. Anexos
- RÊGO J. M. do. 1984. Pegmatitos mineralizados em água marinha na região de Tenente Ananias, RN. XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, SBG, Rio de Janeiro, 10:5040-5048.
- RÊGO J. M. do. 1991. Depósito de água marinha da região de Tenente Ananias, Rio Grande do Norte. In: SCHOBENHAUS, C.; QUEIROZ, E.T. do, COELHO, C.E.S. Principais Depósitos Minerais do Brasil. Brasília: DNPM/CPRM, v.4a. p.327-337.
- RÊGO J. M. do. 1993. Relatório final de pesquisa de fluorita e calcário. Fazenda Pau-Ferro. Jardim do Seridó-RN. Natal, CDM, 37p. (Processo DNPM 840.375/84).
- RÊGO J. M. do. 1999. Estudo geológico, tecnológico e econômico de rochas ornamentais do Rio Grande do Norte. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Geociências, Centro de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 93p.
- RÊGO, J. M. & SOUZA, G. M. C. DE, Projeto Caulim – Área de coqueiros. SBG, Atas do XI Simpósio de Geologia do Nordeste. Natal – maio/1984.
- RÊGO, J. M. Depósito de água marinha da região de Tenente Ananias, Rio Grande do Norte. In: Brasil DNPM. *Principais Depósitos Minerais do Brasil*. Brasília, 1991. 4v. v.4, Parte A, p.327-337.
- RÊGO, J. M. Pegmatitos mineralizados em água-marinha na região de Tenente Ananias, RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: SBG, 1984. 12v. v.10 p.5040-5048.
- RITTMANN, A. Vulkane und ihre Tätigkeit. 2.Aufl. Stuttgart, F. Enke, 1960.
- ROLE, P. A. M. de A., Geologia da provincia tantaló-glucínifera, da Borborema. 8. Div. Form. Prod. Mineral., Rio de Janeiro, (73).35-72, 1945.

- ROLFF, P. A. M. de A., O pegmatito lítio-estaniífero de Jucá Itapiuna, Coará. *R. Esc. Min. Ouro Preto*, 27(4): 161-165, 1969.
- ROLFF, P. A. M. A. *Geologia da província tântalo-glucínifera da Borborema*. Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, 1945. 72p. (Boletim 73) p.33 - 72.
- ROLFF, P. A. M. A. *Minerais dos pegmatitos da Borborema*. Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, 1946. 76p. (Boletim 78) p. 25-76.
- ROSADO, V. Conversa sobre a paleontologia da região de Mossoró, Col. Mossoroense, Sér. B, Mossoró, 7:1-40, 1957.
- ROSADO, V., Minhas memórias do Petróleo Mossoroense. Coleção Mossoroense "Dêrie C". V. 1109. Abril 2000.
- ROY, P. L.; DOTTIN, O.; MADON, H. L. *Estudos dos pegmatitos do Rio Grande do Norte e da Paraíba*. Brasil. Recife, SUDENE, DRN, 1964. 124p. (Sér. Geol. Ec., nº 1)
- ROY, P. L.; DOTTIN, O.; MADON, H. L. *Estudo dos pegmatitos do Rio Grande do Norte e da Paraíba*. Recife. SUDENE, 1964. 129p. (Brasil SUDENE. Série Geologia Econômica, 1)
- ROZINOV, M. I. Types of tectonic evolution and the problem of genetic classification of continental structures. *Geotectonics*, Washington, D.C., 9(5): 276-283, MaV 1976.
- SALIM, J. Geologia a controle das mineralizações scheelitíferas da região da serra do Feiticeiro o Bonfim, *Lajes-RN*. Brasília, UNB/Departamento de Geociências, 1979. 106f. il. (Tese de Mostrado)
- SALIM, J.; BRASIL, R. C. O. Alteração hidrotermal em pegmatito da Faixa Seridó (RN). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40, 1998, Belo Horizonte. *Anais. Geologia e desenvolvimento*. Belo Horizonte: SBG, 1998. 529p. p. 118.
- SALIM, J.; BRASIL, R. C. O. Pegmatitos da Faixa Seridó (RN). In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 17, 1997, Fortaleza. *Resumos expandidos*. Fortaleza: SBG, 1997. 537p. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 15) p. 470-474.
- SALIM, J.; VERKAEREN, J.; LEGRAND, J. M., Geoquímica de elementos traços e terras raras em *skarns* do Seridó (RN/Brasil). *Anais do 36º Congresso Brasileiro de geologia*. SBG, 1990. Natal/RN.
- SALOP, I. I. & SCHEINMANN, Yu. M. Tectonic history and structures of platforms and shields. *Tectonophysics*, Amsterdam, 7(516): 565-597, 1969.
- SALOP, I. I. Dva tipa struktur dokembriya: gnaissovye skladchatye ovaly i gnaissovye kupola. *Moskovskoye Obshchestvo Ispytateley Prirody Byulleten*, Otdel Geologicheskiiy, Moskva, 76 (4): 5-30, 1971.
- SALTE, J.; AGUIAR, A. P.; VEIGA JR. A. P. Mineralização de Tungstênio na Serra do Feiticeiro, Lajes-RN. *R. Ci. Natal*, 1 (1):59-67, 1978.
- SAMPAIO A. V. & SCHALLER, H. Introdução à estratigrafia da Bacia Potiguar. *Boi. Toc. PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 11 (1):19-44, janeiro-mar, 1968.
- SANTANA, A. J.; MOREIRA, M. D.; COUTO, P. A. A. *esmeralda de Carnaíba e Socotó, Bahia*: geologia e potencialidade econômica. Salvador: CBPM, 1995. 26p. + mapa.
- SANTOS E. J. dos. O modo de evolução de alguns migmatitos dos arredores de Belém, o Brojo do Cruz-Paraíba. Recife, SUDENE/Div. Geol., 1969. 34p. il. (Brasil. SUDENE. Geologia Espacial 1, 8)

- SANTOS E. J. dos. *Contribuição ao estudo da geologia da quadricula do Açú*. Recife, SUDENE/Divisão de Geologia, 1968. etc. li. 1 mapa calor. (Brasil, SUDENE. Geologia Regional, 6)
- SANTOS E. J. dos. Granitos orogênicos o cratônicos: Alguns exemplos brasileiros, CPRM/SUREG. Recife, Contr. Técnica 5350.005, 42p. 1979.
- SANTOS, E. J., *et al.*, Geologia mineralização e reservas de scheelita da mina Bodó, Santana dos Matos/RN. Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia Salvador/BA. SBG, 1982
- SANTOS E. J. dos & MEIO, C. B. M. Diversidade do plutonismo granítico brasileiro do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30º, Recife. 1972. Anais. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia. 1978, v.6, p.2624-2634.
- SANTOS, E. J. dos et alii. Mapa geológico preliminar do Estado do Ceará. Recife, CPRM. 1972. Escala 1:500 000
- SANTOS, E. J. dos; MEIO, C. B. M. de; MEIO, E. Z. V. de. Diversidade do plutonismo granítico brasileiro do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30º, Recife. 1978. Anais. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia. 1978 v. 6, p.2624-2634
- SCIATSKY, N. S. Principles of late proterozoic stratigraphy and the scope of the Riphean group. In: INT. GEOL. CONG. 21 st, Copenhagen, part. 8, p.7-17, 1960.
- SCHWARZ, D. *Esmeraldas, inclusões em gemas*. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, Imprensa Universitária, 1987. 438p.
- SCORZA, E. P. *Provincia Pegmatítica da Borborema*. Rio de Janeiro: DNPM/DGM, 1944. 57p. (Boletim 112).
- SCORZA, E.P. *Provincia pegmatítica da Borborema: Nordeste do Brasil*. Rio de Janeiro, DNPM, DGM, 1944. 58p. li. (Boletim, 112).
- SEBRAE, Relatório da pesquisa de avaliação do mercado consumidor de água mineral nos principais municípios do estado do Rio Grande do Norte. Natal: SEBRAE/RN, 2003.
- SEDEC, Avaliação preliminar do setor mineral do Rio Grande do Norte. Natal: SEDEC, 2004, 139p
- SEPLAN/IDFC. *Plano de desenvolvimento sustentável do Estado do Rio Grande do Norte*. Natal: Secretaria de Planejamento do Estado do Rio Grande do Norte, 1997. 180p
- SHATALOV, E.T. The international metallogenic dictionary; review of work. s.l., Commission for the Geological Map of the World, 1965.
- SHATALOV, E.T. The International metallogenic Dictionary-Review of work, Working group for metallogenic dictionary. Subcommission for the metallogenic map. Com. for the Geol. Map. of the world 1965
- SIAL, A.N. Os corpos graníticos de Meruoca e de Mucambo, Sobral, Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30º, Recife. 1978. Resumo das comunicações. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. 446p. (Boletim, 1) p. 309-310.
- SIAL, A.N. The Rio Grande do Norte alkali-olivine basalt associations, Northeast Brazil. *R. bras. Geoci.*, São Paulo, 6(1):1-14, 1976
- SILVA FILHO, B. Geologia da quadricula F-074 folha Caicó (Rio Grande do Norte a Paraíba Recife, SUDENE. 1970. 89p. (Brasil, SUDENE. Geologia Regional, 14)

- SILVA NETO, G. 1987. Projeto caracterização e beneficiamento de diatomita. Relatório técnico, CDM/RN, 8p.
- SILVA NETO, G. 1987. Projeto caracterização e beneficiamento de diatomita. Relatório técnico, CDM/RN, 8p.
- SILVA, M. R. R. & STAECK, H. Estudos geoquímico dos maetamorfitos da sequência do cobertura na faixa de dobramentos Seridó, NE Brasil. Anais do 36º Congresso Brasileiro de geologia SBG. 1990 – Natal/RN
- SILVA, M. R. R. & GUIMARÃES, I. P., Caracterização Geoquímica da Granitogênese Brasileira na Província da Borborema. SBG. 37º Congresso Brasileiro de Geologia. São Paulo, 1992.
- SILVA, M. R. R., *Petrographical and geochemical investigations of pegmatites in the Borborema Pegmatitic Province of Northeastern Brazil*. München, 1993. 307p. Tese (Doutorado) - Universität München, Fakultät für Geowissenschaften, 1993.
- SILVA, M. R. R., DANIAS, J. R. A. Província pegmatítica da Borborema -Serdó. Paraíba e Rio Grande do Norte. In: Brasil DNPM *Principais Depósitos Minerais do Brasil*, Brasília, 1997, 4v., v.4, Parte B, p. 441-467.
- SIQUEIRA, L. Contribuição da geologia à pesquisa de água subterrânea no cristalino, R. téc. ci. Água Subterrânea, Recife (9): 1-49, jan./mar. 1967.
- SIQUEIRA, L.S. & MARANHÃO, R.J.L. Novas considerações sobre a geologia da
- SMALL, H.L. Geologia e suprimento d'água subterrânea no Ceará e parte do Piauí. Rio de Janeiro, Inspetoria de Obras Contra as Secas, 1913. 80p (Ser. I.D., publ. 25)
- SMIRNOV, V. I. Geologia of mineral deposits. Trad. de H.C. Creighton. Moscou, Mirs, Publ., 1976. 520p.
- SMITH, T.E. & TUREK, A. Tin-bearing potential of some devonian granitic rocks in SW, Nova Scotia. Minar. Deposita, Berlin, 11 (2): 234-245, 1976.
- SOARES D. R. 2004. Contribuição à petrologia de pegmatitos mineralizados em elementos raros e eluítas gemológicas da Província Borborema, Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia, Recife, 271p
- Soares D. R. & Ferreira A. C. M. 2000. Pegmatito Turmalinífero dos Quintos: aspectos petrológicos e mineralógicos. XVIII SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, SBG, Recife, Resumos expandidos, p.186
- SOARES, D. R. 2004. Contribuição à petrologia de pegmatitos mineralizados em elementos raros e eluítas gemológicas da Província Borborema, Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia, Recife, 271p
- SOPPÉ, R. H. Geologia e suprimento d'água subterrânea do Rio Grande do Norte e Paraíba. Rio de Janeiro, Inspetoria de Obras Contra as Secas, 1913. 62p (Ser. I.D., publ. 26)
- SOUZA, J.F. de. Perfil analítico da diatomita. 8. Doc. Nac. Prod. Mineral, Rio de Janeiro (11): 1-27, 1973.
- SOUZA G. M. C. de, 1985. Projeto caulim. Relatório final de pesquisa. Favela-Equador-RN. Natal: CDM, "não paginado"
- SOUZA JR. E. A. & MELO, J. F. 1986. Mapa geológico da faixa aurífera São Francisco/RN. Relatório de Graduação. Dept. de Geologia. Univ. Federal do Rio Grande do Norte, mapa geológico, 1:10.000.

- SOUZA JR., E. A. & MELO, J. F. 1986. Mapa geológico da faixa aurífera São Francisco/RN. Relatório de Graduação, Dept. de Geologia, Univ. Federal do Rio Grande do Norte, mapa geológico, 1:10 000.
- SOUZA, H.C.A. de & ABREU, S.F. Diatomito do Nordeste. 8, Div. Fom. Prod. Mineral, Rio de Janeiro (33): 1-57, 1939.
- SOUZA, K. de & SIAL, A. N., Contribuição ao estudo de granitóides calci-alcálinos com epidoto, ígneo; Batólito de São Rafael, Rio Grande do Norte. Anais do 36º Congresso Brasileiro de geologia. SBC, 1990 -- Natal/RN.
- SOUZA, Z. S. de, ARAÚJO, J. G. de, CARVALHO, O. O. de., Geologia e controle da Mineralização Aurífera entre Lajes e São Tomé, Região Sertão/RN – Tópicos Preliminares. Atas do XII Simpósio de geologia do Nordeste João Pessoa – PB. Boletim nº. 10. 1986.
- STANTON, R.L. Ore petrology, New York, MacGraw-Hill, 1972.713p.
- STONE W. E., DELOULE E., LARSON M. S., and LFSHER C. M. (1997) Evidence for hydrous highMgO melts in the Precambrian. *Geology* 25, 143-146.
- STRECKEISEN, A. To each plutonic rock its proper name. *Earth Sci. R.*, Amsterdam, 12:1-33, 1975.
- SUSZCZYNSKI, E.F. Carta géologique et des gisements métallifères de la partie orientale ou bouclier brésilien (Natal e Fortaleza) 8. Est. Div. Geol., Recife, 1965. Escala 1.11.000.000.
- SUSZCZYNSKI, E.F. Considerações sobre a evolução tectono-orogênica da parte oriental do *escudo brasileiro*. 8. Rec. Nat., Recife 4(3/4): 373-416, 1966.
- SUSZCZYNSKI, E.F. Mapa dos jazimentos minerais do Brasil. 8, Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (248): 1-34, 1970.
- SUSZCZYNSKI, E.F. Mapa metalogenético do Brasil notícia explicativa da legenda. Rio de Janeiro, DNPM, 1973. 19p.
- SUSZCZYNSKI, E.F. Os recursos minerais reais e potenciais do Brasil e sua metalogenia. Rio de Janeiro, Intendência, 1975. 536p.
- SUSZCZYNSKI, E.F. Notícia explicativa de la corte géologique ar dei gisements métallifères du Nord-Est brésilien. Recife, SUDENE. 1967. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 1566)
- Vissero D. P., Franco R. R. 1991. A província gemológica brasileira. In: SCHIOBBENHAUS, C., QUEIROZ, E.T. de, COELHO, C.E.S. Principais Depósitos Minerais do Brasil. Brasília, DNPM/CPRM, v.4a p 9-16.
- TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G.; SIGA JR, O. Interpretação geocronológica da folha SA. 24 Fortaleza Natal. Projeto RADAMBRASIL, 1978. p. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 6)
- TORRES, H.H.F. & ANDRADE, V.A. de. Projeto Jardim do Seridó, relatório final. Recife, CPRM, 1975. vol. Convênio CNEN-CPRM.
- TORRES, M.H.F. et alii Projeto Tungstênio-Molibdênio: Relatório final Recife, DNPM/CPRM, 1973. 2v. II.
- TURNER, F.J. & VERHOOGEN, J. Petrologia ignea e metamorphica. Trad. de José M. Fuster e Pablo Martinez Strong, 2. ed. Barcelona, Ed. Orrega, 1960. 726p.
- VALLANCE, T. G. Pyroxenes and the basalt, spilitic relation, In: AMSTUTZ, G.C., ed. Spilites and spilitic rocks. Berlin, Springer-Verlag, 1974. 482p (International Union of Geological Sciences, ser. A, 4) p.59-68

VANDOUROS, P.&OLIVEIRA, M.A.F. de. Sobre o fonólito de Mecejana, Ceará, An. Acad. bras. Ci., Rio de Janeiro, 40(2): 203-206, 1968.

VASCONCELOS, F. J. C. *Ocorrência de esmeralda em Pitombociras, município de Paraná, Estado do Rio Grande do Norte*. Belo Horizonte, 1984. 36p. Curso - (Especialização) em Gemologia. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 1984. Inédito.

VILJOEN M. J. and VILJOEN R. P. (1969a) Evidence for the existence of a mobile extrusive peridotitic magma from the Komati Formation of the Onverwacht Group, *Upper Mande Project. Special Publication - Geological Society of South Africa* 2, 87-112.

VILJOEN M. J. and VILJOEN R. P. (1969b) The geology and geochemistry of the Lower Ultramafic Unit of the Onverwacht Group and a proposed new class of igneous rocks, *Upper Mande Project. Special Publication - Geological Society of South Africa* 2, 55-85.

WERNICK, E. O magmatismo granitóide das regiões de dobramento Nordeste a Sudeste do Brasil. *R. Bras. Geoci.*, São Paulo, 9(2), 122-139, 1979.

WILLIAMS, H.E. Notas sobre a geologia e recursos minerais do norte do Ceará 8 Serv. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (16). 1-42, 1926.

WILSON A. H. and VERSFELD J. A. (1994) The early Archaean Nondweni greenstone belt, southern Kaapvaal Craton, South Africa; Part R, Characteristics of the volcanic rocks and constraints on magma genesis. *Precambrian Research* 67, 277-320.

WILSON A. H., SHIREY S. B., and CARLSON R. W. (2003) Archaean ultra-depleted komatites formed by hydrous melting of cratonic mantle. *Nature* 423, 858-861.

WILSON I. R., Santos H. de S. & Santos P. de S. 1998. Caulins brasileiros: alguns aspectos da geologia e da mineralogia. *Revista Cerâmica*. 1998. V.44 p.287-288

WINKLER, H.G.F. Petrogenesis of metamorphic rocks. 2.ed. New York, Springer-Verlag, 1967.237p.

WRIGHT, J.B. A simple alkalinity ratio and its application to question of non-orogenic granite. *Geol. Mag.*, London, 106(4): 370-384, 1969

www.bhpbilliton.com/bbContentRepository/Presentation/PeterRothMarketing.pdf

www.dnpm.gov.br/portal/galeriaDocumento/BalançoMineral2001/ouro.pdf

www.ro.unctad.org/infocom/Iron/covmar04.htm

XAVIER C. B., AQUINO A. A. 1998. Projeto cadastramento e caracterização tecnológica dos agregados para construção civil do Rio Grande do Norte. Natal: SINTEC/SENAI/ETFRN/UFRN/SINDUSCON, 7p, Anexos.

ZONENSHAYN, L.P. Tectonics of the folded regions of central Asia (the structural patterns of geosynclinal region). *Geotectonics*, Washington, D.C., 6:356-365, 1967.

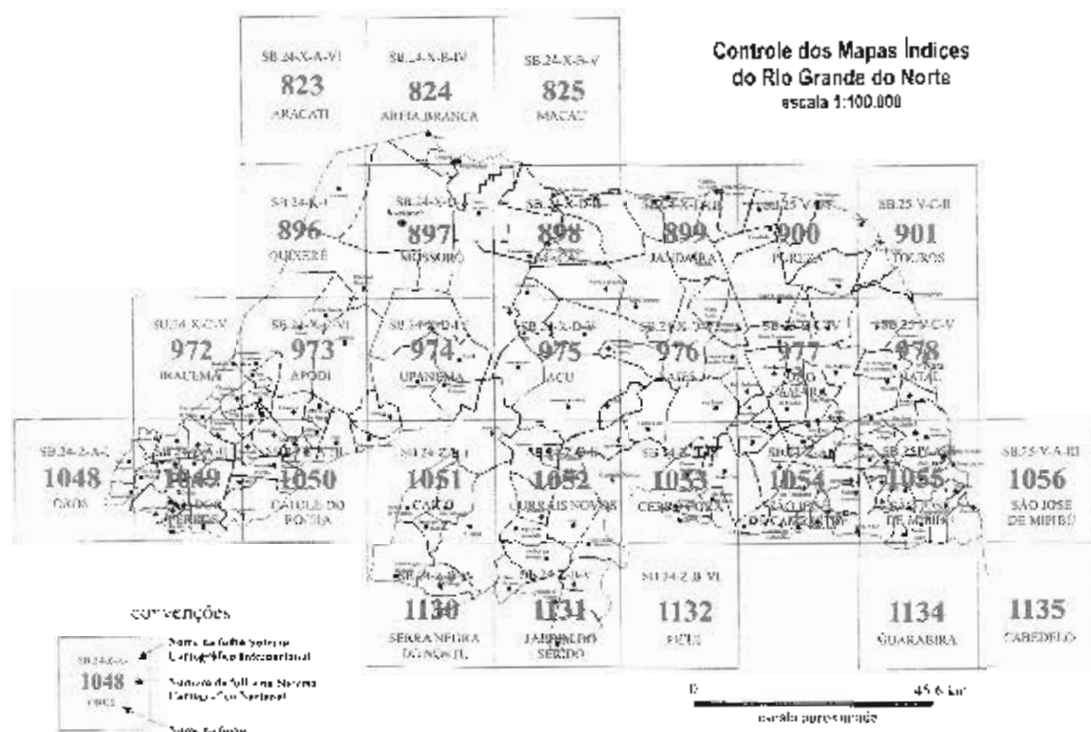
ZUBKOV, V. General Petrography, a short course, Moscow, Mirs. Publ., 1967. 227p.

ANEXOS I

Cartas da base planialtimétrica elaboradas pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, adaptadas e representadas aqui na escala 1: 250.000, contendo a delimitação e controle de áreas.

Cartas da base planialtimétrica elaboradas pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, adaptadas e representadas aqui na escala 1: 250.000, contendo a delimitação e controle de áreas.

As cartas (folhas) estão numa sequência crescente, seguindo a nomenclatura do Sistema cartográfico Nacional.



Cada carta possui uma legenda, onde se observa as seguintes informações:

- o Se observado no topo o nome da folha, sua nomenclatura dentro Sistema Cartográfico Internacional junto com o número da folha no Sistema Cartográfico Nacional (MI – mapa Índice), exemplo:

FOLHA POMBAL (SB.24-Z-A-VI) - MI 1129

- o As convenções são separadas por legendas de três maneiras diferentes: a cartográfica, a do controle de áreas do DNPM e a das ocorrências minerais.

A cartográfica possui através de símbolos e cores a representação dos principais componentes do relevo e da sua ocupação.

Zona Urbana		Área Inundável/Beijor/Pântano	
Zona Urbana Atual		Rodovia Pavimentada	
Limite Municipal		Rodovia Não Pavimentada Permanente	
Aeroporto Área Urbana		Rodovia Não Pavimentada Períodica	
Represa Com Barragem		Ponte	
Represa Com Estrada		Prefixo Rodovia Federal	
Corpos d'água		Prefixo Rodovia Estadual	
Salina		Ferrovias	

A do controle de áreas do DNPM possui através de símbolos e cores a representação dos principais componentes do relevo e da sua ocupação.

CONTROLE DE ÁREAS DO DNPM

- Agregados para Construção Civil
- Argilo-Minerais
- Calcários
- Energéticos
- Minerais Industriais
- Minerais Metálicos
- Minerais de Pegmatitos e Gemas
- Mineralóides
- Rochas Ornamentais
- Água Mineral
- Gás-Petróleo

Os polígonos representados nas cartas estão em escala, separados por cores que representam cada Segmento Mineiro.

A legenda das ocorrências minerais possui através de símbolos e cores a representação dos principais componentes do relevo e da sua ocupação.

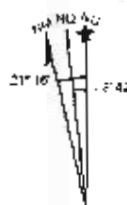
OCORRÊNCIAS MINERAIS

- Az, Br, Chl, Cq e Sab
- Ab, Ar, Av, Hgl, Ye e Art
- Co e Ms
- Th e U
- Op, Ta, Fl, Bz, Qz, Gli, Con, Am, F e S
- Fe, Sil, Uf, Ni, Mo, Au, W, Cu, Pb, T e Zr
- Be, Cau, Co, Ti, Fp, Mn, Qz, Tur, Ama, Ph, Cl, Cd, Gra, Lz, Ami, Esm, L, Ni, Mu e Ozr
- Or e Tr
- Gr, Ch, Dr, Gl, Gn, Gd, Moq, Mgt, Qz, St, Pg e Al
- Água-Min
- Gás-Pet

As ocorrências se encontram georeferenciadas e agrupadas por suas características e seu Segmento Mineiro.

- Foram mantidas as informações geodésicas no que diz respeito à declinação magnética e convergência meridiana do centro da folha, o datum e o tipo de projeção e a fonte dos dados cartográficos.

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1950
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCE 2,2 ANUAIS

DATUM SAG 55
PROJEÇÃO UTM - MERIDIANO CENTRAL 39
Base cartográfica digitalizada a partir das Cartas SUDENE = 1:100.000

- Desenho esquemático mostra a articulação da folha.

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

1050	1051
DATUM DO ROCHA	GA00
1129	1130
POBREZA	SERRA NEGRA DO NORTE

- A escala está representada de forma analítica e gráfica.



- Fonte dos dados do controle de área e das ocorrências minerais.

Os dados das ocorrências minerais foram obtidos em diversas fontes relacionadas no texto deste diagnóstico.

Os dados de controle de área dizem respeito aos dados liberados ao público em abril/2005 pelo DNPM.

- O carimbo contém informações dos órgãos envolvidos na confecção da Avaliação e diagnóstico do Setor Mineral do Estado do Rio Grande do Norte

 Governo do Estado do Rio Grande do Norte Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DO GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. NÃO PODEMOS SER REPRODUZIDO SEM AUTORIZAÇÃO PARA QUALQUER FINALIDADE DIFERENTE DAQUELA PARA QUAL ESTÁ SENDO FORNECIDO.	
Diagnóstico Mineral do Estado do Rio Grande do Norte Mapa de Controle de Áreas e Ocorrências Minerais	
ESCALA 1:200.000	Nota: JUL/2005
CONSELHO N.º 05/2004-MME Ministério das Minas e Energia - MME Fundação de Apoio à Pesquisa do RN - FAPERN Interventores Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico - SEDEC Comissão de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM Execução Curso - Estudos Geológicos e Ambientais	
APROVAÇÃO 	

O mapa aqui apresentado na escala 1: 500.000, contém informações da infra-estrutura básica do Estado do Rio Grande do Norte, direcionada para orientar e subsidiar o Governo do Estado no seu planejamento, assim como dar conhecimento ao empreendedor do que o estado oferece para a implantação de novos investimentos no setor Mineral.

- Os créditos estão do lado esquerdo do mapa.

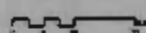
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL Via Itamar Lúcia da Silva	
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA Sina Adriano Catelani Nery	
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSPORTES MINERAL Geólogo Carlos Nogueira de Costa Pinheiro (Aposto)	
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL Engenheiro de Minas Nivaldo Antonio Castro Nery	
1º DISTRITO DO INTERIOR DO RIO GRANDE DO NORTE Geólogo Carlos Magno Soares Costa	
SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL - CENAL Geólogo Agostinho Nogueira Lemos Barros	
SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS Engenheiro de Minas José Wilson de Castro Tencio	
NÚCLEO DE APOIO DE NACAM DA CPDM Geólogo João de Almeida Neto	
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE Sílvia Maria de Faria	
SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO João de Silva Neto	
COORDENADORIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS MINERAIS Geólogo Claudio Oreste de Carvalho, 2ª. Se. Geólogo Francisco Antonio Timmer de Faria (Adjunto)	
FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE José Luciano Alves Felipe	
COORDENAÇÃO DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS Inerem Soares Costa	
EMPRESA EXECUTORA CURKUSO - Engenharia e Ambiência	
Contrato N.º 04/2004 NME Município do Rio Grande do Norte - RN Fundação de Apoio à Pesquisa do RN - FAPERJ Identificação: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico - SEDEN Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM	
COORDENAÇÃO Geólogo Claudio Oreste de Carvalho, 2ª. Se. (Coordenador-Geral) Geólogo Roberto Luiz Cordeiro da Silva, M.Sc. (Coordenador-Geral) - Logística - Divisão Geológica e Ambiental	
EQUIPE DA SEDEN Geólogo Francisco Antonio Timmer de Faria Geólogo João Maria de Rêgo, M.Sc. Engenheiro de Minas Orestes Henrique Junior Engenheiro Geólogo André Pinheiro, M.Sc. Administrador/Técnico de Mineração Antonio Arruda de Azeite	
EQUIPE DA CURKUSO - Engenharia e Ambiência Geólogo Alexandre Augusto Rocha da Rocha, M.Sc. Engenheiro Michel Elias e Silva, Ph.D. Geólogo José Nilton, Ph.D. Geólogo Leandro Chaves de Souza, Dr. Técnico de Rocha/Técnico de Geologia - Mineração	

- Na parte superior, acima do mapa observa-se o título, ano de elaboração e logo abaixo a escala analítica e gráfica

MAPA DE INFRA-ESTRUTURA DO RIO GRANDE DO NORTE

2005

ESCALA ANALÍTICA



- o O mapa possui uma legenda contendo as seguintes informações cartográficas, que através de símbolos e cores a representa os principais componentes da infra-estrutura.

LEGENDA

	Mesorregião Agreste Potiguar		Gasoduto Nordeste II Básico
	Mesorregião Central Potiguar		Gasoduto Nordeste II Conceitual
	Mesorregião Leste Potiguar		Gasodutos Existentes
	Mesorregião Oeste Potiguar		Adutora Projetada
	Rio Permanente		Adutora existente implantada pela CAERN
	Rio Intermitente		Adutora existente implantada pela SERID
	Leito Natural		Área Urbana
	Sede Municipal		Unidades de Conservação
	Divisão Municipal		Áreas de Assentamento
	Rodovia Planejada		Campos de Pouso
	Rodovia Pavimentada		Aeroporos
	Rodovia Implantada		Aeroporto Em Construção
	Ferrovia		Portos
	Prefixo Rodovia Estadual		
	Prefixo Rodovia Federal		
	Alimentadores de Energia Elétrica		

- o Na parte abaixo do mapa à direita, observa-se a localização do Estado no território nacional e seus confrontantes.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



- o Na parte central, abaixo do mapa está relacionado às instituições que nos forneceram direta ou indiretamente as suas informações

Fonte:

Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte (SEHRID)

Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN)

Companhia de águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN)

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)

Companhia Docas do Rio Grande do Norte (CODERN)

Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte (DER)

ANEXOS 3

Mapa de Infra-estrutura do Rio Grande do Norte para
o Setor Mineiro.

O Mapa Metalogenético Previsional do Rio Grande do Norte apresentado neste **Anexo** é fundamentado nos mesmos princípios em que foram elaborados os dois outros anteriores, o de 1978 e o 1981. O resultado é o de ter-se conseguido transformar o Mapa Metalogenético Previsional do Rio Grande do Norte em instrumento de planejamento para ações governamentais do setor mineral. Além disso, este mapa concede à iniciativa privada o privilégio de ter em mãos um verdadeiro mapa dos tesouros minerais do Rio Grande do Norte.

O mapa aqui apresentado na escala 1: 500.000, contém informações integradas ao Capítulo 4, dispostas da seguinte maneira:

- o Na parte superior, acima do mapa observa-se o título, ano de sua elaboração e logo abaixo a escala analítica e gráfica.

MAPA METALOGENÉTICO PREVISIONAL DOS RECURSOS MINERAIS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

2005

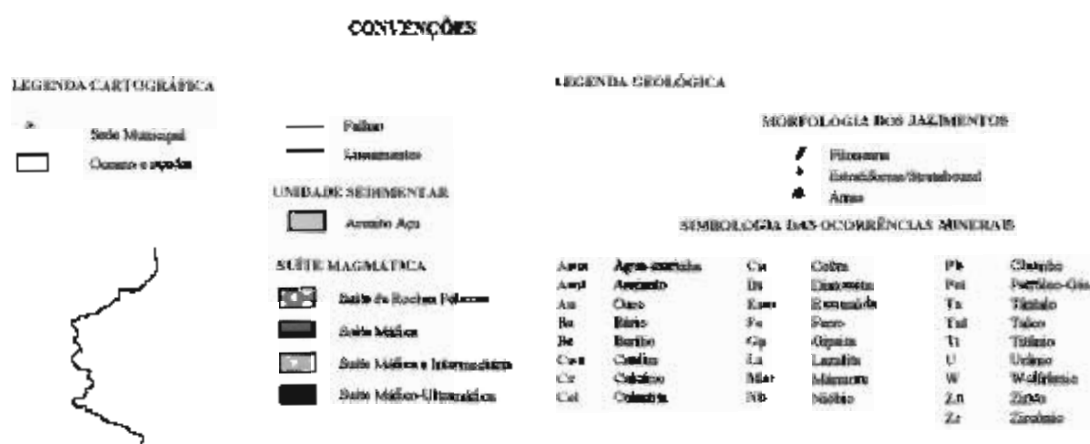
ESCALA 1:500.000

- o Os créditos estão do lado esquerdo do mapa

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL Lula Inácio Lula da Silva	
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA Ilus. Renato C. F. de Almeida	
SECRETARIA DE CIÊNCIA, MINERALIAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL Geólogo Carlos Nogueira da Costa Junior (Apate)	
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL Engenheiro de Minas Miguel Augusto Colares Neto	
14º DEPARTAMENTO DO RIO GRANDE DO NORTE Geólogo Carlos Magno Moreira Lopes	
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPM Geólogo Agostinho Sérgio Lucas Costa	
SUPERINTENDÊNCIA DO RECIFE Engenheiro de Minas José Wilson de Castro Tominari	
NÚCLEO DE APOIO DE NATAL, DA CPM Geólogo João de Almeida Neto	
GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE Wilson Maria de Faria	
SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO João da Silva Maia	
COORDENADORIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS MINERAIS Geólogo Osvaldo Daniel da Cruz, M.Sc. Geólogo Patrícia Aparecida Pereira da Silva (Adjunta)	
UNIDADE DE APOIO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE José Luciano Azeiteiro	
COORDENAÇÃO DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS Engenheiro Roberto Azeiteiro	
EMPRESA EXECUTIVA CUBRISO - Estudos Geológicos e Ambientais	
Comitê N.º 06/2004 MME Ministério de Minas e Energia - MME Fundação de Amparo à Pesquisa do RN - FAPERON Intervenientes	
Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico - SEDREC Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPM Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM	
COORDENAÇÃO Geólogo Osvaldo Daniel da Cruz, M.Sc. (Coordenador-SEDREC) Geólogo Roberto Azeiteiro, M.Sc. (Coordenador - CPM) - Estudos Geológicos e Ambientais	
GRUPO DA SEDREC Geólogo Patrícia Aparecida Pereira da Silva Geólogo José Wilson de Castro Tominari Engenheiro de Minas Osvaldo Daniel da Cruz Engenheiro de Minas José Wilson de Castro Tominari, M.Sc. Administrador Roberto Azeiteiro, de Minas e Energia - Agência	
GRUPO DA CUBRISO - Estudos Geológicos e Ambientais Geólogo Alexandre Magno Rocha de Rocha, M.Sc. Engenheiro de Minas Roberto Azeiteiro, Ph.D. Geólogo José Wilson de Castro Tominari, Dr. Geólogo Roberto Azeiteiro, Dr. Engenheiro de Minas Roberto Azeiteiro, Dr.	

Resumo

- o As convenções são separadas por legendas de três maneiras diferentes: a cartográfica e a geológica



- o Na parte central, abaixo do mapa está relacionado às instituições que nos forneceram direta ou indiretamente as suas informações.

FONTE:

Projeto RADAMBRASIL
 Serviço Geológico do Brasil - CPRM
 Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM
 Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
 Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
 Universidade da Paraíba - UFPB
 Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE
 Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais - CDM/RN
 PETROBRÁS S/A
 ANP (Agência Nacional do Petróleo)
 Centro Federal de Educação Tecnológica do RN-CEFET-RN

- o Na parte central esquerda, abaixo do mapa está relacionado às instituições conveniadas e os autores do Mapa Metalogenético Previsional do Rio Grande do Norte.



AUTORES:

Geólogo Francisco Assuero Bezerra de França
 Geólogo Alexandre Magno Rocha da Rocha, M.Sc. (Cartografia e S.G)

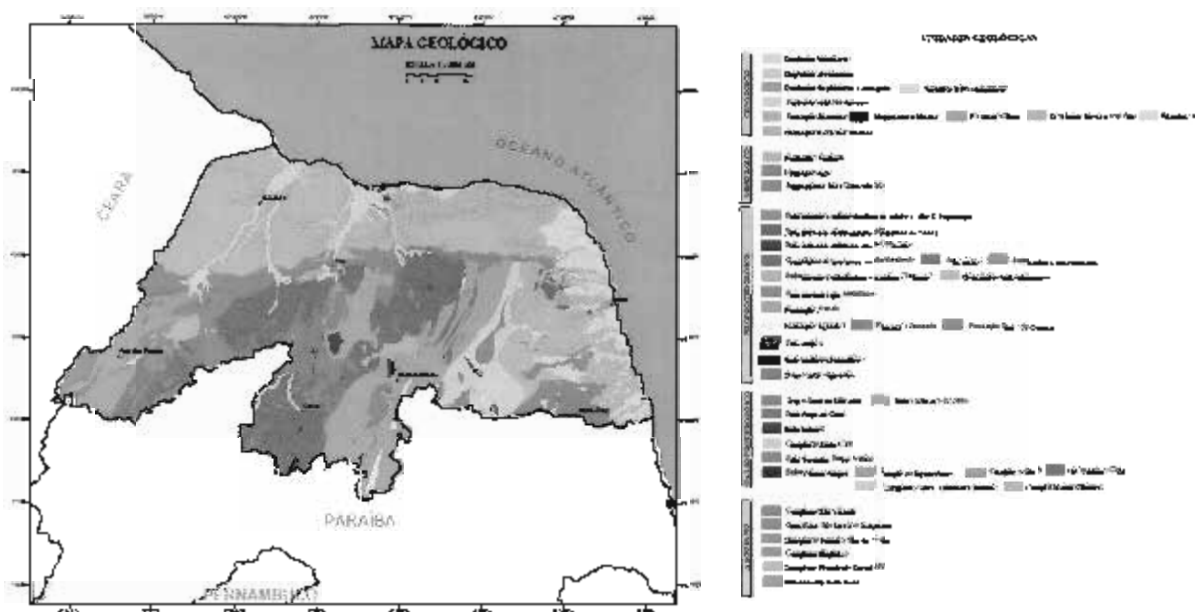
- Na parte abaixo do mapa à direita, observa-se a localização do Estado no território nacional e seus confrontantes.

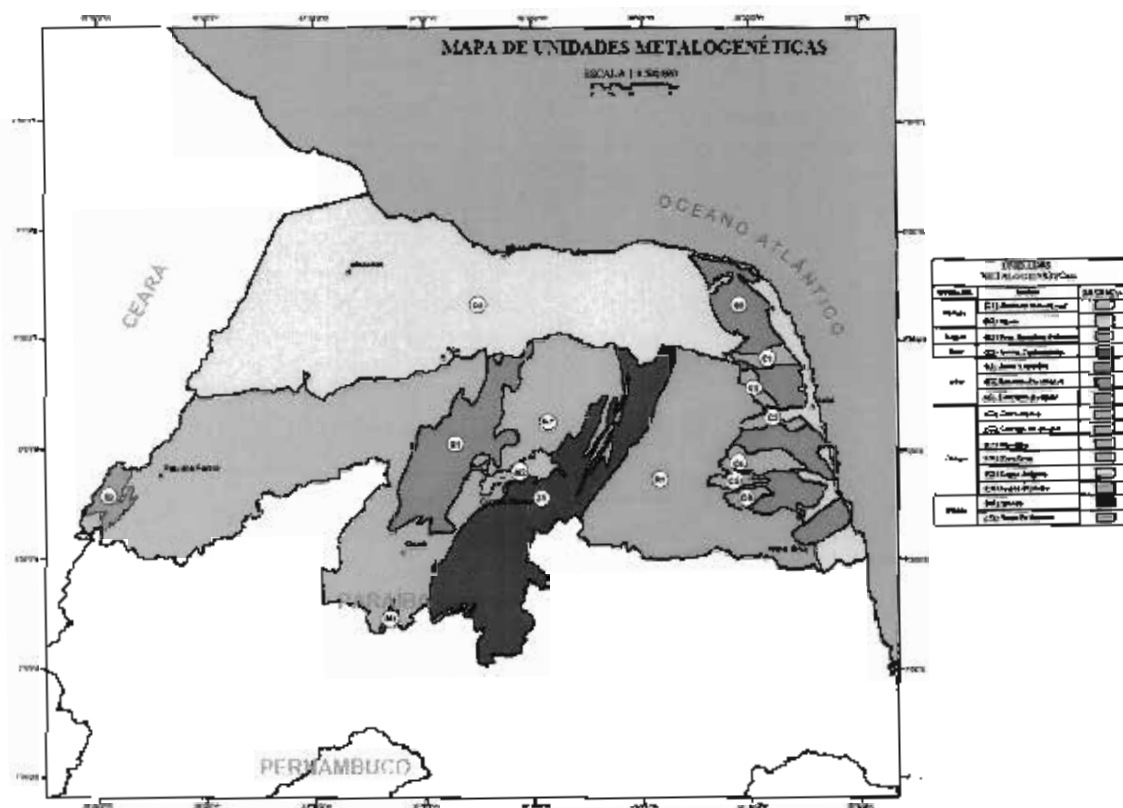
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



ESCALA
1:60.832.163

- Na parte abaixo do mapa, observa-se dois encartes. O primeiro é o mapa Geológico simplificado acompanhado de sua legenda; e o segundo, mapa resumindo as Unidades Metalogenéticas.





- o A direita do mapa observa-se dois quadros. O primeiro a metalogenia provisional apresentando a associação metalogenética, a área e o quimismo (substância mineral e rocha minério). O segundo quadro mostra as unidades metalogenéticas com sua denominação e associação metalogenética.