

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Residência de Fortaleza



**PROGRAMA GESTÃO E ADMINISTRAÇÃO
TERRITORIAL - GATE**

**AVALIAÇÃO DAS POTENCIALIDADES
HÍDRICA E MINERAL DO MÉDIO-BAIXO
JAGUARIBE - CE**

Execução

Geól. Liano Silva Veríssimo ✓
Geól. Marcelo de Freitas Medeiros ✓
Geól. José Ferreira de Souza ✓
Eng. Hidr. Francisco Tarcísio Braga de Andrade ✓

Consultoria Técnica

Geól. Itabaraci Nazareno Cavalcante, Msc - DEGEO/UFC ✓
Geogr. Marcos José Nogueira de Souza, Dr. - DEGEO/UECE ✓
Eng. Civil José Nilson Bezerra Campos, PhD - DEHA/UFC ✓

SÉRIE RECURSOS MINERAIS
Volume 4

Fortaleza - CE
1996

ph1
01/2024

**Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPRM**

**Programa Gestão e Administração Territorial
GATE**

<i>Coordenador Executivo</i>	Clodionor Carvalho de Araújo
<i>Assistente de Produção GATE</i>	Jaime Quintas dos Santos Colares
<i>Chefe do Projeto</i>	Marcelo de Freitas Medeiros
<i>Editoração Eletrônica</i>	Liano Silva Veríssimo
	José Alberto Ribeiro
<i>Documentação e Bibliografia</i>	Rosário de Fátima G. C. Gomes
<i>Desenho Digital</i>	Ana Carmen A. Cavalcante
<i>Revisão Final do Texto</i>	Homero Coelho Benevides

Coordenação Editorial a cargo do
Serviço de Edição Regional - SER/REFO da
Diretoria de Relações Institucionais e
Desenvolvimento
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

- Veríssimo, L. S.
- L516a Avaliação das Potencialidades Hídrica e Mineral do Médio-Baixo Jaguaribe - CE / Veríssimo, L. S., Medeiros, M. de F., Zousa, J. F. de., Andrade, F. T. B. de - Fortaleza: CPRM, 1996.
115p. (Série Recursos Minerais - Fortaleza - v. 4)
"Programa Gestão e Administração Territorial - GATE".
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM.
1. Planejamento Territorial. 2. Recursos Hídricos. 3. Recursos Minerais. 4. Região de Jaguaribe. 5. Ceará. 6. Brasil.
- I. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.
II. Título.
- CDU 556.3/5+549(813.1)

APRESENTAÇÃO

A globalização da economia e a internetização das informações têm contribuído para o aparecimento de novas oportunidades de investimentos, a exemplo da região do médio-baixo Jaguaribe, onde foram diagnosticados ambientes propícios à implantação de projetos mineiros e agroindustriais.

Essa região é considerada privilegiada, por suas características geológicas, estruturais e mineralógicas. Ela apresenta condições propícias para empreendimento de um vasto programa de prospecção, pesquisa e mapeamento geológico, visando diagnosticar e avaliar os imensos depósitos de argila, calcário e granito, no seu subsolo.

Além deste programa, esta região ainda poderá vir a desenvolver projetos de irrigação e pólos agroindustriais, tais como culturas irrigadas, fruticultura tropical e agricultura, haja vista a integração de bacias, com a construção da barragem do Castanhão; bem como a implantação de pólos turísticos e de lazer (marinas), aproveitando a beleza natural e exuberante de suas paisagens; e de projetos de piscicultura nos diversos açudes e lagoas existentes na área.

Dentro desse contexto a CPRM - Serviço Geológico do Brasil, atendendo aos anseios da sociedade e de gestores municipais, estaduais e federais apresenta esta avaliação, numa visão sistêmica, conectando aspectos sociais e econômicos à potencialidade mineral e de recursos hídricos dessa importante região do estado do Ceará.

As informações aqui coligadas visam contribuir e incentivar a aplicação de recursos financeiros para fomentar o desenvolvimento científico/tecnológico, industrial e social dessa região, propiciando o aproveitamento econômico dos seus bens minerais, de forma sustentável, sem prejuízo do ambiente, legando às futuras gerações a capacidade de exercerem os mesmos direitos.

Thales de Queiroz Sampaio
CPRM - Residência de Fortaleza

APRESENTAÇÃO	
I- INTRODUÇÃO	1
II- A ÁREA DO MÉDIO-BAIXO JAGUARIBE E BACIAS CONJUGADAS: CONTEXTUALIZAÇÃO GEOAMBIENTAL	3
II.1 - Síntese da Geologia	3
II.2 - Condições Geomorfológicas	6
II.3 - Aspectos Hidroclimáticos	8
II.4 - Os Recursos de Solos e a Cobertura Vegetal	11
III- ATIVIDADES ECONÔMICAS E SUA DIVERSIFICAÇÃO	15
III.1 - Atividade Agrícola	15
III.2 - Atividade Pecuária	16
III.3 - Piscicultura	16
III.4 - Irrigação	16
III.5 - Turismo	17
III.6- Atividade Mineral	18
III.6.1 - Produção e Comercialização	21
III.6.1.1 - Calcário	21
III.6.1.2 - Argila	28
III.6.1.3 - Areia e Cascalho	28
III.6.1.4 - Granito	29
III.6.1.5 - Minerais Pegmatíticos	29
III.6.1.6 - Sal Marinho	30
IV- POTENCIALIDADES MINERAIS	31
IV.1 - Principais ocorrências	31
IV.1.1 - Calcário	31
IV.1.2 - Argila	33
IV.1.3 - Areia e Cascalho	34

IV.1.4 -	Diatomito	34
IV.1.5 -	Granito	35
IV.1.6 -	Minerais Pegmatíticos	35
IV.1.7 -	Minerais Pesados	35
IV.1.8 -	Outros Minerais	36
V -	INDICADORES DE OPORTUNIDADES	39
V.1 -	Potencialidades dos Calcários	39
V.1.1 -	Dimensionamento das Reservas	39
V.1.2 -	Tecnologia de Pesquisa Mineral e Perspectiva de Ampliação da Capacidade Produtiva	40
V.1.3 -	Aproveitamento Industrial e Principais Limitações	40
V.2 -	Potencialidades das Argilas	42
V.2.1 -	Identificação e Dimensionamento dos Depósitos	42
V.2.2 -	Tecnologia de Pesquisa Mineral e Perspectiva de Ampliação da Capacidade Produtiva	43
V.2.3 -	Aproveitamento Industrial e Principais Limitações	43
VI -	O ESTADO ATUAL DOS RECURSOS NATURAIS: COMPROMETIMENTO COM A CONCEPÇÃO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	47
VI.1 -	Os Principais Impactos Ambientais Gerados pelas Atividades Econômicas	47
VI.2 -	Áreas de Risco	48
VI.3 -	Medidas Protecionistas	51
VII -	RECURSOS HÍDRICOS	53
VII.1 -	Superficiais	53
VII.1.1 -	As Observações Hidrométricas	53
VII.1.2 -	Rede Pluviométrica	53
VII.1.3 -	Caracterização do Regime Pluviométrico	54
VII.1.4 -	A Composição da Hidrografia do Médio-Baixo Jaguaribe	54
VII.1.5 -	Estações Fluviométricas Utilizadas no Estudo	58
VII.1.6 -	Os Regimes Hidrológicos dos rios do Médio Jaguaribe	58
VII.1.6.1 -	O rio Jaguaribe em Iguatu	59

VII.1.6.2 - O rio Jaguaribe em Icó	60
VII.1.6.3 - O rio Jaguaribe em Jaguaribe	62
VII.1.7 - O Regime de Escoamento Diário: Anos Característicos	64
VII.1.8 - O Regime de Mínimas	65
VII.1.9 - O Regime de Cheias	66
VII.1.10 - A Açudagem	68
VII.2 - Subterrâneos	70
VII.2.1 - Aspectos Gerais	70
VII.2.2 - Domínios Hidrogeológicos	72
VII.2.2.1 - Domínio Cristalino	75
VII.2.2.2 - Domínio Sedimentar	77
VII.2.2.2.1 - Dunas	77
VII.2.2.2.2 - Aluviões	78
VII.2.2.2.3 - Barreiras/Coberturas Coluvionares	79
VII.2.2.2.4 - Grupo Apodi	79
VII.2.2.2.5 - Formação Jandaíra	79
VII.2.2.2.6 - Formação Açú	80
VIII - CONCLUSÕES FINAIS	81
IX - RECOMENDAÇÕES	83
X - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	85
XI - ANEXOS	89
1 - Relação das Cerâmicas Cadastradas	
2 - Relação das Ocorrências Minerais do Médio-Baixo Jaguaribe	
3 - Relação das Figuras	
4 - Relação das Tabelas	
5 - Relação dos Quadros	
6 - Relação das Siglas	

I - INTRODUÇÃO

O estudo da potencialidade mineral do médio-baixo Jaguaribe adotou como área territorial os limites político-administrativos de 21 municípios do vale do Jaguaribe (figura 1). Localizados na porção norte-oriental do estado do Ceará, abrangem uma área de 20.600 km², compreendida, irregularmente, entre as coordenadas geográficas 04° 06' e 06° 10' S e 37° 12' e 38° 57' WGr.

No tocante aos recursos hídricos tomou-se como unidade de estudo e avaliação a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, que abrange uma área de 72.043 km².

Do ponto de vista político-administrativo esta área abrange as microrregiões geográficas Litoral de

Aracati, Baixo Jaguaribe, Médio Jaguaribe e Serra do Pereiro; e para efeito de política de desenvolvimento, insere-se na área de desenvolvimento regional ADR-Vale Jaguaribe / Centro Sul e na porção extremo - leste da ADR - Litoral (CEARÁ, 1993), destacando-se pelo seu elevado desenvolvimento socioeconômico e cultural.

Os recursos hídricos da região terão um acréscimo de 6,7 bilhões de m³ d'água quando da construção da barragem do açude Castanhão, no médio Jaguaribe, e será altamente estratégica para incrementar o desenvolvimento econômico do estado, mormente quando efetivada a transposição de bacias hidrográficas, proposta pelos governos estadual e federal.

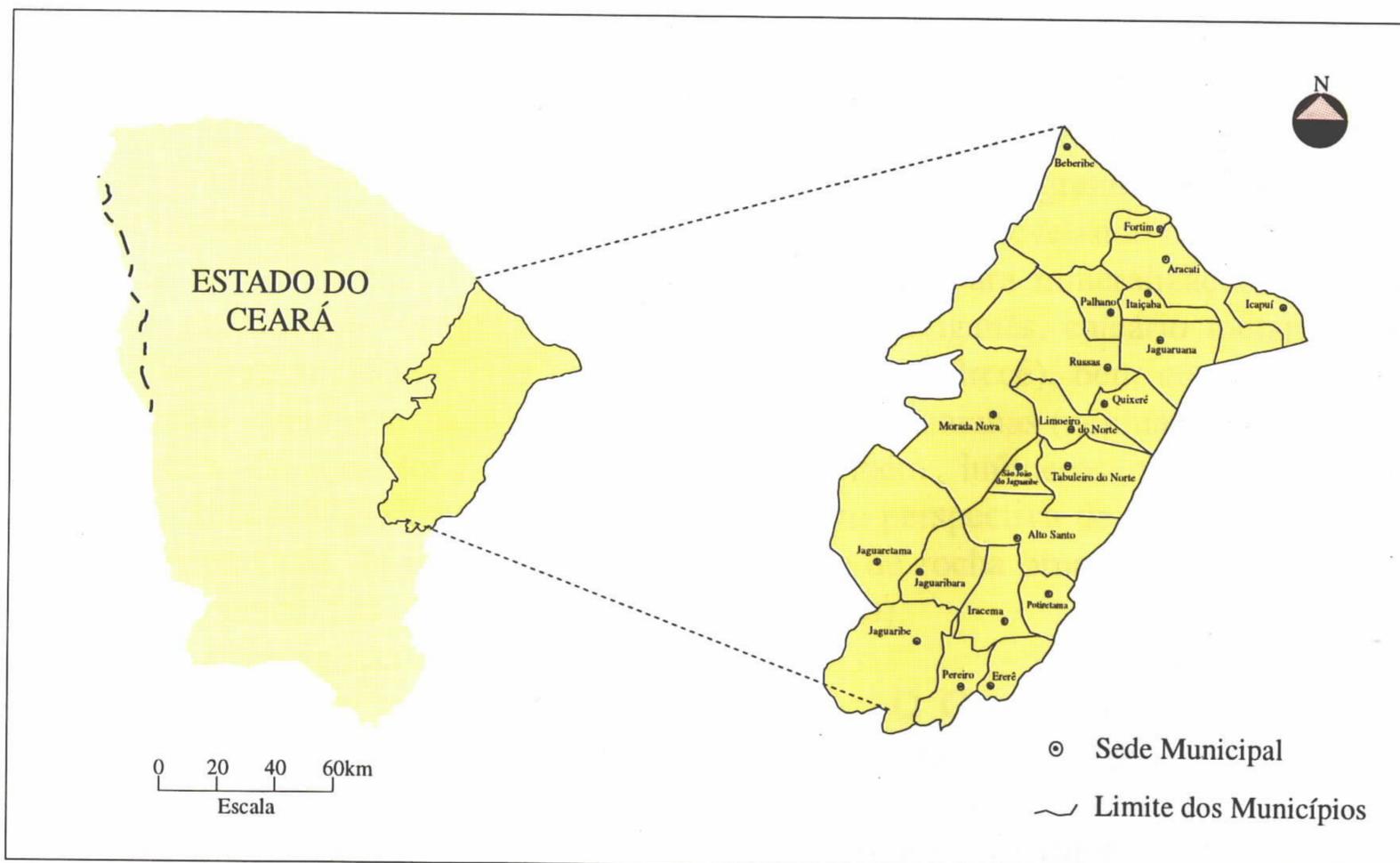


Figura 1 - Mapa de localização da região do médio-baixo Jaguaribe

II - A ÁREA DO MÉDIO-BAIXO JAGUARIBE E BACIAS CONJUGADAS: CONTEXTUALIZAÇÃO GEOAMBIENTAL

II.1 - Síntese da Geologia

Os primeiros pesquisadores a estudar a geologia da região o fizeram no início deste século (CRANDALL e WILLIAMS, 1910; MORAES, 1924 e outros). Posteriormente, a partir da década de 60, surgiram novos trabalhos, relacionados mais diretamente com a área.

Esses trabalhos compreenderam os levantamentos geológicos regionais (MORAES et alii, 1963; ALMEIDA, 1969; MORAES e CAMPOS, 1973; BRITO NEVES, 1975; CAMPOS et al, 1976; BRAGA et al, 1977; GOMES, 1981) e específicos (ROLF, 1969; MORAES et alii, 1973; OLIVEIRA & MEDEIROS, 1975), cujos estudos revelaram, na região do vale do Jaguaribe, uma estrutura terrestre constituída de rochas diferenciadas litoestruturalmente, aqui sumariamente reunidas em três grupos.

O primeiro grupo, o mais antigo, constitui o embasamento cristalino da região, identificado como Complexo Caicó/Nordestino (figura 2) e está exposto numa superfície de aproximadamente 45% da área total. A segunda unidade litoestratigráfica, identificada como Grupo Orós, de idade proterozóica média, ainda faz parte das rochas cristalinas, mas se identifica como uma seqüência plutonovulcanossedimentar.

São rochas de grau metamórfico mais brando (fácies xisto verde a anfibolito) do que no grupo anterior, estando representadas numa estreita faixa (relíquia) N-S delimitada no setor oeste

da área, cuja metalogenia está dirigida para produção de calcário metamórfico, dolomita, scheelita e magnesita (Morada Nova, Jaguaribe e Beberibe).

Finalmente, o terceiro grupo abrange todas as coberturas sedimentares não metamorfizadas, envolvendo os grupos Apodi e Barreiras; as coberturas terció-quadernárias (terraços) periféricas do rio Jaguaribe (Formação Faceira); as aluviões; e por último, os sedimentos eólicos (dunas) litorâneos.

O Complexo Nordestino é representado por rochas gnáissicas e migmatíticas, de procedência diversa, com intercalações de metaultrabásicas e restos de sedimentos metamorfizados não diferenciados, representados principalmente por quartzitos, micaxistos, mármore, calcissilicáticas e anfibolitos, com idade superior a um bilhão de anos. Mostram elevado grau metamórfico (fácies anfibolito alto a granulito) e deformação policíclica, revelando vocação metalogenética para mineralizações de scheelita, manganês, calcário metamórfico e de ouro (Irecê), bem como mineralizações filonianas (pegmatitos). Apresenta, também, inúmeros corpos granitóides, com perspectiva de utilização na indústria de rocha ornamental (Pereiro e Iracema).

O Grupo Orós é constituído por hornblenda-biotita gnaisses, micaxistos com granada, estaurolita e sericita, quartzitos, mármore localmente com magnesita, associados a metavulcânicas ácidas e básicas, metabasaltos amigda-

loidais e corpos de ortognaisses porfiríticos.

O Grupo Apodi, posicionado estratigraficamente no Cretáceo Médio, compõe a bacia sedimentar potiguar. De acordo com RADAMBRASIL (1981), a forma geométrica geral da seqüência sedimentar é a de uma cunha que se espessa para norte em direção ao mar, atingindo espessuras superiores a 1.000 m ainda na parte emersa da bacia, com mergulhos subhorizontais. Ele é constituído pelas formações Açú e Jandaíra.

A Formação Açú representa o pacote basal da bacia, circundando-a em seus quadrantes. Compõe-se de arenitos claros intercalados por folhelhos e sil-titos na base. A Formação Jandaíra, sobrepõe-se à Formação Açú e representa a camada mantenedora da chapada. Conforme RADAMBRASIL (op. cit. 1981) é composta por calcários bioclásticos, dolomíticos, com fase terrígena representada por gipsita com argila e arenitos calcíferos.

Os sedimentos cenozóicos do Grupo Barreiras recobrem, em discordância, o embasamento cristalino nos baixos Jaguaribe, Pirangi e Choró. Na porção setentrional da área, tem uma superfície praticamente contínua a partir de contatos com o embasamento cristalino a oeste da calha do rio Jaguaribe. A leste, o contato se faz com rochas do Grupo Apodi, através de baixos patamares mantidos pela Formação Açú. Os sedimentos apresentam cores vermelho-amareladas ou esbranquiçadas. Têm estratificação horizontal mal definida.

A referida seqüência sedimentar do Grupo Barreiras é composta por argilas variegadas e arenitos avermelhados com níveis caulínicos e conglome-

rados grosseiros com matriz arenosa vermelha, conforme RADAMBRASIL (op. cit. 1981) e CAMPOS et al (op. cit. 1976). Na faixa pré-litorânea da área enfocada, o pacote de material areno-argiloso tem cores vermelhas e creme-avermelhadas e é mal selecionado. Nos acamamentos não distintos, ocorrem intercalações de leitos de granulação mais grosseira, até conglomeráticos.

As aluviões, via de regra, são constituídas de areias finas a grosseiras além de materiais de maior (cascalhos inconsolidados) e de menor (depósitos argilosos) calibres. Nos estuários, até onde os efeitos das marés se fazem sentir, há preponderância dos sedimentos fluviomarinhos argilosos combinados a matéria orgânica em decomposição.

Os sedimentos aluviais formam as planícies fluviais e os baixos níveis de terraços. Essas feições, nas porções marginais do rio Jaguaribe, têm até cerca de 10 km de largura. Nos baixos rios Choró e Pirangi a largura é de 3 km, em média.

Nas planícies fluviais situam-se as reservas de depósitos argilosos do baixo Jaguaribe. Além disso, elas concentram solos dotados de boas condições de fertilidade natural e propícias às atividades agrícolas.

O quadro geológico da área é complementado pelos sedimentos de dunas e de paleodunas. Os sedimentos de dunas são de deposição recente e se compõem de areias finas e médias inconsolidadas. Além das areias quartzosas, ocorrem níveis delgados de minerais pesados, especialmente na faixa praias dos municípios de Beberibe e Fortim.

**Mapa Geológico da Região
do Médio-Baixo Jaguaribe - CE**

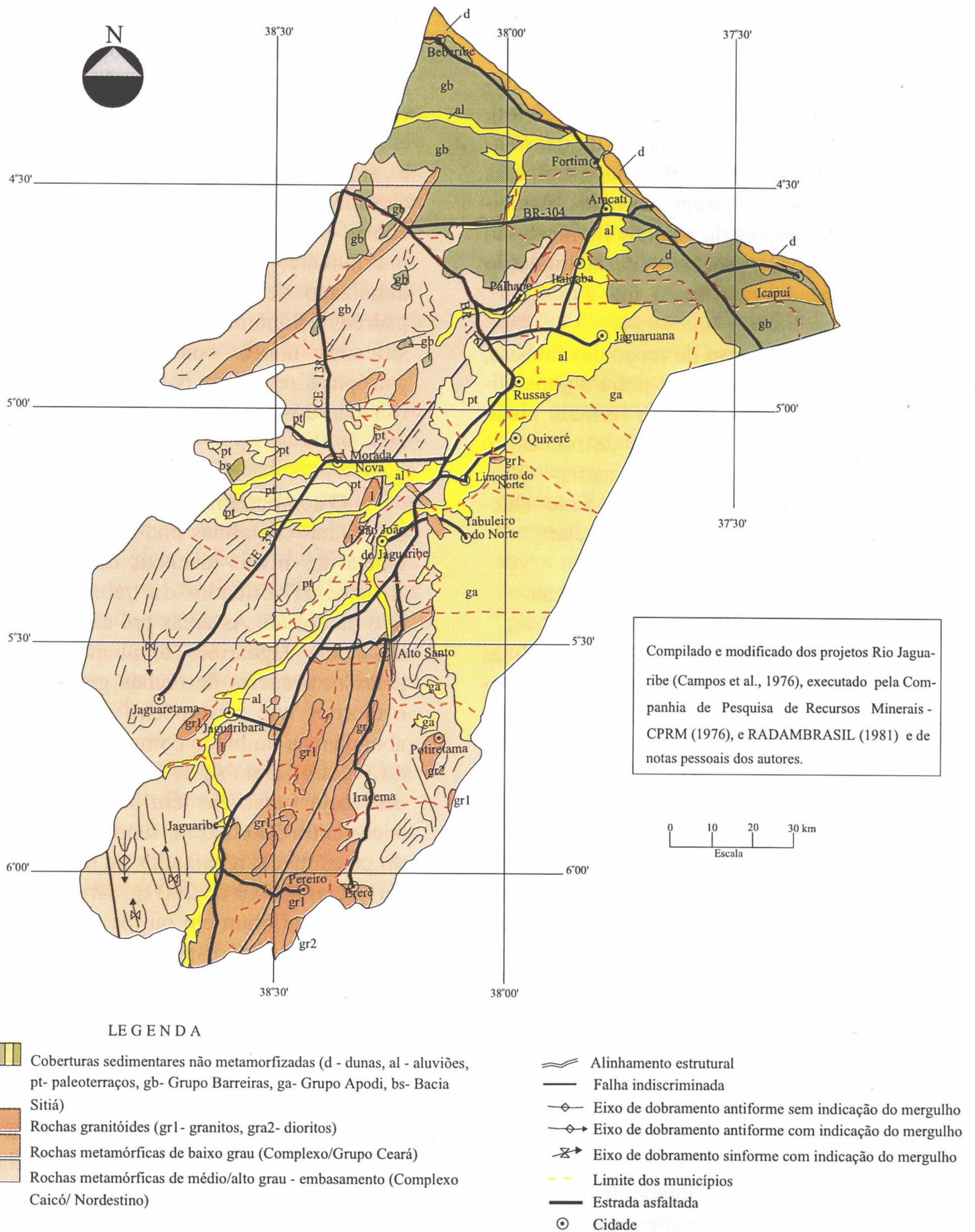


Figura 2

Desenho Digital: Ana Carmen Cavalcante

Os sedimentos de paleodunas têm distribuição muito restrita ao sul da praia de Majorlândia, município de Aracati, recobrando terrenos do Grupo Barreiras. Depositados no início do Holoceno, os sedimentos são também quartzosos e inconsolidados, bem selecionados e apresentam cores vermelho-amareladas. Trata-se de uma faixa de terras praticamente contínua e com largura média em torno de 1,5 a 2,5 km. Estreita-se bastante quando da ocorrência de falésias e paleofalésias esculpidas em terrenos do Grupo Barreiras. A maioria das feições da planície litorânea são oriundas dos processos de acumulação comandados pelo vento, mar e rios.

No processo de recuo das falésias, exibem-se na faixa de praia alguns alinhamentos rochosos que formam plataformas de abrasão, além de rochas de praia areníticas com matriz silto-argilosa e cimento calcífero. Esse material tem cores cinza ou verde-clara.

II.2 - Condições Geomorfológicas

No domínio das rochas cristalinas a grande variedade de rochas e as deformações estruturais registradas, eventualmente influenciam nas características geomorfológicas locais.

O desenvolvimento de vastas superfícies de aplainamento, formadas por processos morfogenéticos condicionados por climas secos, conduziram à elaboração da depressão periférica oriental do Ceará, posicionada a oeste da bacia mesozóica potiguar. Essa depressão é portanto herança dessas condições paleoclimáticas, cujas características morfogenéticas foram mantidas devido a semi-aridez atual do clima.

A superfície topográfica apresenta uma primazia de feições aplainadas que convergem através de declives suaves

para os fundos de vales (pedimentos). Quando coalescentes, as rampas pedimentadas desenvolvem o pediplano sertanejo oriundo de processos de morfogênese mecânica. Representa uma superfície de erosão que trunca, indistintamente, a grande variedade de rochas.

No médio Jaguaribe onde a depressão sertaneja tem maior abrangência espacial, algumas características ambientais podem ser ressaltadas: solos rasos e freqüentes afloramentos rochosos; elevada freqüência e alta densidade de cursos d'água dotados de escoamento intermitente; recobrimento vegetal generalizado de caatingas que ostentam padrões fisionômicos e florísticos diversificados; marcas conspícuas de ações antrópicas reveladas pelo grau de deterioração dos solos e da cobertura vegetal.

O comportamento geomorfológico das rochas cristalinas traduz-se na ocorrência dos níveis residuais de cristas e "inselbergs" oriundos do trabalho seletivo da erosão. As áreas pré-cambrianas do médio Jaguaribe complementam-se pelas ocorrências de rochas granitóides e dioritos que se expõem, com maior abundância, no bloco compacto da serra do Pereiro. Trata-se de um maciço residual cuja superfície tem níveis altimétricos entre 500-600 m, sendo circundado pelos níveis rebaixados da depressão sertaneja, abaixo de 200 m. Granitóides e dioritos afloram em outros setores do médio Jaguaribe, dispersando-se em pequenos níveis residuais elevados como a leste e oeste de Jaguaribara, sul de Potiretama e noroeste de São João do Jaguaribe. Ocorrem também a oeste da vertente norte-ocidental da serra do Pereiro. Em função das condições subúmidas, o maciço serrano exhibe a ocorrência de feições dissecadas em cristas e em colinas que se alternam com vales me-

dianamente entalhados pela rede de drenagem.

As cristas têm vertentes com declividades superiores a 30%, justificando o adelgaçamento das formações superficiais e dos solos. Em algumas encostas, onde os desmatamentos para utilização agrícola se deram de modo indisciplinado, através de técnicas primitivas, há considerável frequência de exposições rochosas e de matações. Nos setores de suavização topográfica do platô do maciço serrano, as colinas rasas, similares às colinas sertanejas de superfícies fraca a medianamente disseçadas, têm solos mais espessos. O relevo oferece as mesmas limitações apresentadas pelas feições das cristas.

Os vales são estreitos, sinuosos e têm gradientes que impedem uma deposição mais intensa de sedimentos aluviais. Quando os declives dos perfis longitudinais se atenuam, criam-se condições para a deposição de aluviões finas. Formam-se as planícies alveolares que têm o fundo recoberto, também, por sedimentos coluviais mobilizados das vertentes por gravidade e pela ação dos processos de reptação.

Por sua posição geográfica interior, a serra do Pereiro não tem as mesmas características morfoclimáticas de enclaves úmidos cearenses como as serras de Baturité, Uruburetama e da Meruoca.

No âmbito das coberturas sedimentares como na chapada do Apodi, o relevo é mais monótono, em função das próprias características dos sedimentos e da declividade dos estratos. Sob o ponto de vista geomorfológico a Formação Jandaíra forma, nas bordas, uma cornija delgada que tem um desnível nítido com as rochas da Formação Açú. A maior espessura do pacote sedimentar

para o norte, os mergulhos subhorizontais e a alternância de camadas com resistências diferentes, dão um padrão cuestasiforme ao relevo.

A vertente voltada para o norte e leste é íngreme, configurando a frente da cuesta. O reverso tem caimento topográfico suave em sentidos contrários e a superfície não exhibe marcas de dissecação. A ausência ou rarefação da drenagem superficial justifica esse fato. As condições secas/semi-áridas impedem o desenvolvimento de morfologias cársticas limitando processos de dissolução. Eventuais ocorrências de paleoformas, como as colinas, são justificadas por climas úmidos pretéritos.

Os sedimentos do Grupo Barreiras têm uma morfologia monótona e seu contato com as rochas mais antigas acontecem sem rupturas topográficas nítidas. Exibe-se como uma superfície rampeada com caimento topográfico suave na direção da linha de costa, com declive inferior a 5%, compondo um "glacis" de acumulação. Sob esse aspecto o "glacis" representa uma superfície agradacional que tem correlação com as superfícies de degradação da depressão sertaneja.

Quando os sedimentos do Grupo Barreiras atingem a linha de costa e são submetidos às influências da abrasão marinha, desenvolvem-se falésias que se expõem como altos topográficos nas praias de Morro Branco, das Fontes, Canoa Quebrada, Pontal de Maceió e Icapuí.

O "glacis" de acumulação sendo entalhado pela rede de drenagem que demanda o litoral, é dissecado, ainda que de modo incipiente, pelos rios, e expõe feições tabuliformes que formam os tabuleiros pré-litorâneos.

Os sedimentos aluviais holocênicos estão distribuídos nas porções marginais dos cursos d'água. Alargam-se para jusante, principalmente no baixo Jaguaribe a partir da confluência do rio Banabuiú com o coletor principal de drenagem à altura da cidade de Limoeiro do Norte. Rios como o Pirangi e o Choró que formam em seus baixos vales as bacias conjugadas, também têm largos setores de deposição aluvial.

Na planície litorânea, os campos de dunas são as feições morfológicas de principal expressão espacial e que emprestam aspecto muito peculiar ao ambiente e à paisagem natural. Dispõem-se de modo contínuo segundo a direção ESE - NNW. As dunas se esboçam a partir da berma (alta praia) com os sedimentos sobrepostos aos depósitos do Grupo Barreiras. Em todo o litoral do baixo Jaguaribe as feições do modelado revelam a ocorrência de dunas longitudinais ("seifs") e transversais (barcanas).

II.3 - Aspectos Hidroclimáticos

Sob o ponto de vista dos aspectos sinópticos e dinâmicos da atmosfera da porção setentrional do Nordeste, verifica-se que os sistemas controladores do clima são variados. O sistema de maior importância na regulação do clima é gerado pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que controla a marcha sazonal das chuvas.

Durante o período correspondente ao inverno-primavera do hemisfério sul, há enfraquecimento e recuo da ZCIT e o território fica sob domínio de ventos de NE e E, estabelecendo-se a estação seca.

Dentre os diversos elementos atmosféricos que caracterizam os climas regional e local, a chuva é o fenômeno que apresenta maior variação. Essa vari-

ação verifica-se tanto no tempo como no espaço, conforme se deduz pela análise da Tabela 1, que apresenta a pluviometria média anual dos diversos municípios que compõem a área estudada. Faz-se referência, igualmente, ao período chuvoso.

Conforme pode-se perceber, a quase totalidade da área tem valores pluviométricos médios anuais inferiores ou próximos a 800 mm, configurando condições de semi-aridez. Apenas no litoral e em parte da serra do Pereiro, esses totais pluviométricos médios superam 900 mm. Além disso, grande parte das chuvas concentram-se no trimestre março-abril-maio. Segundo é dado a perceber pela análise de dados disponíveis, nesse período concentram-se cerca de 85% das chuvas. Por oposição, de setembro a novembro registra-se o período menos chuvoso.

Sobre os demais parâmetros não há maior disponibilidade de dados, exceto relatórios técnicos fragmentados e pouco divulgados. Podem ser feitas algumas avaliações que se aproximam da realidade climática regional, a partir da análise das séries de Fortaleza e que podem ser extrapoladas para o baixo Jaguaribe.

A temperatura representa um parâmetro estável e os valores médios são geralmente superiores a 26 °C. Segundo dados da FUNCEME, no mês de julho, para as áreas litorâneas e pré-litorâneas, registram-se as menores médias anuais que atingem 26,1 °C. Em novembro-dezembro as temperaturas médias ficam em 27,4 °C, o que demonstra a insignificante amplitude térmica e anual.

No médio Jaguaribe e na depressão sertaneja de modo mais específico, esses valores devem ser acrescidos, embora de modo não muito expressivo.

Se por um lado as amplitudes anuais têm baixos valores, certamente as amplitudes dia-noite são maiores em função da forte insolação verificada du-

rante o dia. Isso tem relação com a acentuação do intemperismo físico sobre as rochas.

Tabela 1 - Pluviometria média anual e período chuvoso

MUNICÍPIO	PLUVIOMETRIA MÉDIA ANUAL (mm)	PERÍODO CHUVOSO	PICO DE PRECIPITAÇÃO
Aracati	982,6	Jan-Jun	Mar-Abr
Fortim	-	-	-
Icapuí	982,6	Jan-Jun	Mar-Abr
Itaiçaba	736,9	Fev-Mai	Mar-Abr
Alto Santo	844,0	Jan-Jun	Mar-Abr
Ibicuitinga	832,6	Jan-Mai	Mar-Abr
Jaguaruana	780,0	Fev-Mai	Mar-Abr
Limoeiro do Norte	724,3	Fev-Mai	Mar-Abr
Morada Nova	731,3	Fev-Mai	Mar-Abr
Palhano	736,9	Fev-Mai	Mar-Abr
Quixeré	811,6	Jan-Mai	Mar-Abr
Russas	829,8	Jan-Mai	Mar-Abr
São João do Jaguaribe	761,3	Jan-Mai	Mar-Abr
Tabuleiro do Norte	725,6	Jan-Mai	Mar-Abr
Jaguaretama	772,3	Fev-Mai	Mar-Abr
Jaguaribara	722,0	Fev-Mai	Mar-Abr
Jaguaribe	715,0	Fev-Mai	Mar-Abr
Ererê	-	-	-
Iracema	843,1	Jan-Mai	Mar-Abr
Potiretama	711,8	Fev-Mai	Mar-Abr
Pereiro	1.047,9	Jan-Jun	Mar-Abr
Beberibe	1.251,0	Jan-Jun	Mar-Abr

Fonte: CEARÁ - Sec. Rec. Hídricos, 1992

Quanto ao vento, de acordo com a FUNCEME, no litoral leste do Ceará a direção varia com maior freqüência no quadrante E-SE em todos os meses do ano. Esse fato é naturalmente registrado nas marcas das correntes aéreas (marcas de ondas, "ripple marks") das areias das dunas móveis. A velocidade atinge até 4,9 m/s em agosto-setembro. No período chuvoso, especialmente de março a maio os valores ficam entre 2,6 e 2,9 m/s. Em trabalho realizado pela FUNCEME que tratou do redimensionamento do semi-árido brasileiro, toda a área objeto do presente estudo ficou en-

quadrada nas condições típicas do clima semi-árido, cujas principais peculiaridades foram precedentemente analisadas.

Sob o aspecto das águas de superfície, a área do médio-baixo Jaguaribe tem um potencial de utilização que supera a maior parte do contexto hidrológico do Ceará.

As águas superficiais e as reservas lacustres são dependentes dos condicionamentos climáticos, da natureza dos terrenos e do contexto geomorfológico e fito-ecológico.

A rede de drenagem do médio-baixo Jaguaribe e das bacias conjugadas é composta por cursos d'água dotados de um regime intermitente sazonal, o que é característica da região do semi-árido.

Tratando-se de uma área em que o ritmo anual das chuvas é marcado pela sucessão de períodos úmidos e secos, os rios tendem a refletir o regime pluviométrico. Assim, os rios apresentam débitos elevados durante a estação chuvosa. Cessando as chuvas, há uma redução drástica do fluxo hídrico que, ao longo da estação seca tende a "cortar". A intermitência sazonal de rios como o Jaguaribe tem sido atenuada através da liberação de águas represadas à montante, em grandes açudes, como o Orós e Banabuiú.

Nos baixos vales, próximo às desembocaduras, os efeitos das marés exercem-se até certa distância, continente adentro. Com isso, os rios permanecem com água, embora imprópria para consumo.

A lentidão do fluxo hídrico motivado por perfis longitudinais com baixos declives, contribui para a formação de inumeráveis lagoas, notadamente nas áreas sedimentares das planícies fluviais e dos tabuleiros pré-litorâneos (áreas do municípios de Morada Nova, Tabuleiro do Norte, Jaguaruana e Limoeiro do Norte) e planície litorânea (Beberibe e Aracati). Destacam-se como de maiores dimensões o lagamar São José, a barreira dos Viana, a lagoa do Alagamar a lagoa do Tanque Salgado - Tabela 2.

Pela análise de cartografia de detalhe e de aerofotos dessas áreas, é percebida a ocorrência de numerosos braços efluentes, além da elevada frequência de áreas encharcadas. Desde Itaiçaba até a ilha do Caldeiro o Jaguaribe meandra através de canais muito sinuosos e labirínticos. Dois quilômetros a jusante, a corrente fluvial inflete-se para NE, desembocando no oceano através de um único canal retilíneo.

O estuário do Jaguaribe sofre influências marinhas rio adentro. Essas influências manifestam-se até onde possa se exercer o limite máximo da preamar.

Na planície litorânea, as lagoas e lagunas ficam geralmente situadas na faixa de pós-praia, embutidas nos campos de dunas ou nos níveis dos tabuleiros. Têm em grande parte, também, alimentação pluvial ou fluvial.

As lagunas recebem influência da penetração de águas marinhas. Em função de sua localização e da capacidade dos afluentes, elas possuem um regime de salinidade variável. Conhecidas popularmente como maceiós têm o nível da lâmina de água pouco variável já que grande parte do abastecimento é feito durante a preamar.

Nos campos de dunas dos municípios litorâneos, são frequentes as lagoas freáticas. Resultam da interseção do nível piezométrico com a superfície topográfica, constituindo exutórios.

Tabela 2 - Reservas lacustres do médio-baixo Jaguaribe e bacias conjugadas

Município	Nº de Lagoas	Volume Total Armazenado (m ³)
Aracati	08	589
Fortim	-	-
Icapuí	-	-
Itaiçaba	03	1.770
Alto Santo	11	7.780
Ibicuitinga	-	-
Jaguaruana	12	34.580
Limoeiro do Norte	25	6.840
Morada Nova	84	23.160
Palhano	06	870
Quixeré	04	1.190
Russas	35	6.690
São João do Jaguaribe	15	12.120
Tabuleiro do Norte	14	56.460
Jaguaretama	05	730
Jaguaribara	-	-
Jaguaribe	02	200
Ererê	-	-
Iracema	-	-
Potiretama	-	-
Pereiro	01	290
Beberibe	74	19.245

Fonte: CEARÁ - Sec. Rec. Hídricos, 1992

II.4 - Os Recursos de Solos e a Cobertura Vegetal

O esboço morfo-pedológico da área enfocada comporta a seguinte distribuição de solos por associações, conforme trabalhos de pesquisa pedológica realizados (BRASIL: MA/DPP, 1973 - RADAMBRASIL, 1981).

A - Planície litorânea

- Campos de dunas: areias quartzosas (dunas) + areias quartzosas distróficas
- Planícies fluviomarinhas: Solonchak + solos indiscriminados de mangues.

B. Tabuleiros pré-litorâneos

- Areias quartzosas distróficas + podzólico vermelho-amarelo abrupto plíntico+podzólico vermelho-amarelo.

C. Chapada do Apodi

- Cambissolo + latossolo vermelho-amarelo + litólicos

D. Maciços residuais

- Podzólico vermelho-amarelo + litólico + afloramentos rochosos

E. Depressão sertaneja

- Médio Jaguaribe: Bruno não cálcicos indiscriminados + litólicos + podzólico vermelho-amarelo + planosolo solódico+solonetz solodizado

- Baixo Jaguaribe: Planossolo solódico + solonetz solodizado + litólico + afloramentos de rocha

F. Planícies fluviais

- Solos aluviais + vertissolos + planossolos solódicos

Cada um destes solos tem suas características próprias, sendo alguns bastante empobrecidos e com uso limitado como, por exemplo, as Areias Quartzosas Distróficas, muito frequentes nos Campos de dunas e Tabuleiros pré-litorâneos. Já os tipos Podzólicos Vermelho-Amarelos Cambissolos, Bruno Não Cálcicos Indiscriminados e os Vertissolos apresentam fertilidade natural variável de média a alta e bom condicionamento físico-químico, sendo por isso geralmente utilizados para diversos tipos de culturas e pecuária extensiva.

De modo preponderante esses solos são recobertos por caatingas que ostentam variados padrões fisionômicos e florísticos. Mas a tipologia fitogeográfica é bastante diversificada. Como característica comum, registra-se o estado de degradação da maioria das formações vegetais.

Assim, de modo quase genérico, as áreas naturais acham-se fortemente transformadas pela antropização resultante de um processo histórico de ocupação antiga.

As condições fitoecológicas exibem uma distribuição peculiar desde a borda litorânea em direção ao interior, através de faixas sucessivas. Essa distribuição depende das combinações mútuas entre os componentes abióticos do ambiente.

Como melhor expressão sintética do ambiente, a cobertura vegetal da área foi considerada com base nos seus pa-

drões fisionômicos, florísticos e na tipologia de uso e ocupação de solo. Para isso, tomando como referência alguns estudos fotogeográficos realizados KHULMAN (1977), RADAMBRASIL (1981), FIGUEIREDO (1989) e FERNANDES (1990), foram identificadas as seguintes formações:

- Complexo Vegetal da Planície Litorânea

- Vegetação de Tabuleiros

- Matas Ciliares

- Matas Secas

- Complexo Vegetal Da Planície Litorânea

O complexo vegetal da planície litorânea recobre as áreas dos campos de dunas com areias quartzosas distróficas, os solonchaks e solos indiscriminados de mangues das planícies fluviomarinhas.

A cobertura vegetal das áreas ribeirinhas lacustres tem porte herbáceo, sendo composta por gramíneas. Nas planícies fluviolacustres, uma vegetação de maior porte tende a vicejar.

O manguezal é a vegetação típica das planícies fluviomarinhas, desenvolvendo-se ao longo do estuário dos rios Jaguaribe, Pirangi e Choró. Tem padrão fisionômico muito denso e as espécies emitem raízes adventícias conferindo às mesmas, uma maior superfície de sustentação nos solos que praticamente não têm consistência.

Segundo Fernandes (1990) o manguezal, na sua área nuclear, forma uma densa mata que tem efeito atenuante do microclima, através da sua cobertura e da diminuição da evaporação. Apresenta-se com um ambiente florestal denso mas pobre em espécies lenhosas.

Por serem ambientes frágeis e de recente desenvolvimento, os mangues são legalmente protegidos. Apresentam alta produtividade biológica e têm influência decisiva na fertilidade marinha e como áreas de reprodução de espécies animais.

Mesmo os mangues devastados para fins de exploração salineira (principalmente nas planícies fluviomarinhas do Choró, Pirangi e parte do Jaguaribe) devem ser passíveis de políticas de recuperação através das práticas de reflorestamento.

A vegetação de tabuleiros recobre solos derivados dos sedimentos do Grupo Barreiras em que se incluem as areias quartzosas distróficas e os podzólicos vermelho-amarelos. As plantas que a compõem têm porte arbóreo-arbustivo. De modo geral, acha-se fortemente descharacterizada pelos efeitos da antropização. A vegetação caducifólia apresenta-se nas faixas de contato com as depressões sertanejas, onde não há maior deficiência hídrica e onde os solos são menos profundos.

As caatingas constituem as formações típicas do semi-árido. Ocupam tanto os solos derivados das rochas da bacia Potiguar na chapada do Apodi, como aqueles que têm as rochas do embasamento como materiais de origem, na depressão sertaneja.

A caatinga arbórea prevalece nos setores em que as condições semi-áridas são mais moderadas ou onde os solos têm melhor fertilidade como nos cambissolos da chapada do Apodi e nos solos bruno não cálcicos e podzólicos da depressão sertaneja. Esse padrão fisio-

nômico, contudo, tem sido fortemente degradado para fins de utilização agropecuária. Isso tem repercutido negativamente na aceleração da erosão dos horizontes superficiais dos solos. Na proporção em que as condições ambientais ofertam maiores limitações, as caatingas assumem um padrão fisionômico arbustivo denso ou aberto e com ocorrência eventual de espécies arbóreas.

Nos médio e baixo Jaguaribe, em áreas de bruno não cálcicos e de solos litólicos mais conservados, há maior densidade de plantas. Nos planossolos e solonéticos a caatinga é esparsa e as formações herbáceas têm uma distribuição contínua. Em alguns pontos do litoral, precisamente em Aracati e Icapuí, as características da caatinga atingem, praticamente, a linha de costas. Há então uma notável freqüência de cretáceas e de outras espécies xerófilas.

As matas ciliares aqui designadas, incluem o carnaubal e a vegetação ribeirinha proposta por Fernandes (op. cit.). Segundo esse autor o carnaubal é a vegetação dominada pela carnaúba (*Copernicia prunifera*) compondo formações florestais devido às melhores condições oferecidas pelas partes marginais dos rios com solos aluviais mais férteis e detentores de melhores condições de umidade.

As matas secas recobrem parcelas mais úmidas e mais conservadas da serra do Pereiro, no médio Jaguaribe. Apresentam-se pouco densas, com plantas de caules retilíneos, esgalhamento alto e folhas pequenas. Na estação seca, parte das plantas perdem as folhas. Nos locais em que há diminui-

ção de umidade e em que os solos podzólicos rasos e litólicos predominam, as plantas perdem totalmente folhagem na estação seca. A exemplo das caatin-

gas arbóreas, as matas secas exibem-se fortemente degradadas pelo antropismo, com reflexos na ablação dos horizontes superficiais dos solos.

III- ATIVIDADES ECONÔMICAS E SUA DIVERSIFICAÇÃO

Para uma análise da “performance” econômica do vale do Jaguaribe é importante estabelecer parâmetros que possibilitem uma análise objetiva de suas riquezas e potencialidades.

A modernização tecnológica e a gestão de qualidade são mecanismos de política de desenvolvimento criados para aperfeiçoar os conhecimentos existentes nas entidades científicas, com universidades, escolas técnicas, liceus etc, e repassados para os setores produtivos da economia regional, gerando, por conseguinte, a melhoria de qualidade dos produtos e, ao mesmo tempo, satisfação dos clientes e/ou consumidores.

A região do médio-baixo Jaguaribe atualmente passa por um período onde os investimentos públicos e privados têm contribuído para alavancar o seu desenvolvimento industrial e social, ensejando a geração de empregos e rendas, e melhoria de vida de seus habitantes, em estado mais acentuado de pobreza.

Assim sendo, a região apresenta, em seu território, vários programas de desenvolvimento e industrialização que, dentro em breve, mudará sensivelmente o perfil socioeconômico de todo o vale, mediante investimentos que satisfaçam as necessidades mais urgentes e prioritárias, quer de natureza econômica, social, ou de infra-estrutura.

No contexto global da economia regional vários setores poderão sofrer aporte de novos investimentos e ampli-

ação dos já existentes, dentre os quais destacam-se os aspectos descritos a seguir:

III.1 - Atividade Agrícola

É bastante diversificada entre os municípios, em função das características pedológicas peculiares aos diferentes grupos de solos existentes na região e presença d'água.

Mas, não obstante suas peculiaridades, esta região produz todas as variedades de produtos agrícolas encontradas no estado. Apenas, em determinadas áreas, a produtividade é maior para determinados produtos.

Desta forma, nas áreas aluviais dos rios cultivam-se mais intensamente a cana-de-açúcar e os produtos hortifrutigranjeiros, notadamente banana, abacate, arroz, batata-doce, manga, coco e cítricos em geral. Nos tabuleiros e terraços dá-se preferência à fruticultura, principalmente do caju e do coco, além da mandioca.

Os baixios salinizados são destinados ao plantio da carnaúba. Nas áreas cristalinas, onde o solo é geralmente delgado e seco, cultiva-se o algodão e culturas de subsistência (milho, feijão e mandioca).

Toda a produção agrícola é praticamente consumida na região, cujo excedente (feijão e milho) é exportado para Fortaleza e Mossoró. O extrativismo vegetal tem também relativa importância econômica e social para esta região, na geração de emprego e renda. No-

tabilizam-se a palha (cera) de carnaúba, castanha de caju, lenha e carvão como os principais produtos de exportação.

III.2 - Atividade Pecuária

A atividade pecuária é extensiva a toda a região do vale do Jaguaribe (PELOSO, 1995) sendo, porém, mais intensiva na zona de transição do médio-baixo Jaguaribe. A criação de ovinos é também generalizada, excetuando-se a área situada entre Russas e Tabuleiro do Norte, onde a produção de caprinos é maior.

A criação de suínos é mais intensiva na região de Aruaru, na porção setentrional do município de Morada Nova. O rebanho de eqüino é maior na região circunvizinha à Jaguaruana.

Tais atividades, principalmente bovinos e ovinos, exercem papel importante na economia da região. Grande parcela da produção é destinada ao abate e consumo da população local. O excedente destina-se ao mercado de Fortaleza. Essa região ainda se destaca como sendo a maior bacia leiteira do estado.

III.3 - Piscicultura

A implantação de uma política de açudagem para o Ceará tem como finalidade reduzir os efeitos trágicos das longas estiagens, evitar êxodo rural, a fixação do homem à terra, bem como a interiorização de grandes projetos tanto sociais como industriais, visando o aproveitamento de suas reservas hídricas para consumos humano e animal, criação de peixes e irrigação.

Na açudagem, o criatório de pei-

xes ocupa um capítulo de extrema significação econômico-social, registrando-se no Nordeste uma produção de peixe de água doce de 9,3% da produção nacional.

Nesse tocante, o Ceará é o destaque no Nordeste no peixamento realizado nos reservatórios e como centro de pesquisas na área da piscicultura.

III.4 - Irrigação

Os primeiros açudes construídos na região tinham a função primordial de acumular água para consumos humano e animal, no entanto, de uns dez anos para cá esta política estendeu-se para a irrigação e para a piscicultura, visando o aproveitamento dos bilhões de metros cúbicos de água acumulada no correr do tempo.

Passado mais de um século, quando da construção do açude do Cedro, nos idos de 1884, conseguiu-se irrigar, em todo o Ceará, apenas 14,5% da área potencialmente irrigável do estado, somando 86.682 hectares. Com a transposição de bacias vários programas de irrigação estão sendo implantados e projetados para a região do vale do Jaguaribe, o que acarretarão uma mudança significativa do quadro atual.

A bacia hidrográfica do rio Jaguaribe drena uma área de 72.043 quilômetros quadrados, dividida em cinco regiões hidrográficas, dentre as quais se destacam Médio e Baixo Jaguaribe, e Banabuiú. A irrigação pública, na região, é representada na bacia pelos perímetros Morada Nova (4.333 ha), chapada do Apodi (2.500) , Ema (1.500) e Quixabinha (600 ha), todos implantados.

A irrigação privada, adotada por grupos empresariais, usa tecnologia de ponta, com modernas técnicas de irrigação por aspersão, tendo suas produções voltadas para o cultivo do melão, manga, uva, acerola, melancia e goiaba. Essas frutas tropicais têm no exterior seu principal mercado, embora também abasteçam o sul do país através da fruta e do suco.

No final de 1994, o governo do estado apresentou projeto ao governo federal, através da Carta Consulta do Programa de Aproveitamento Hidroagrícola e Abastecimento d'Água. Esse projeto propõe a implantação de 27.270 hectares de Superfície Agrícola Útil (SAU) irrigada na bacia do Jaguaribe, distribuídos em nove projetos, dentre eles: Xique-Xique com 500 ha, no município de Alto Santo; São Brás, com 5.000, em Morada Nova e Alto Santo; Altinho, com 202, em Tabuleiro do Norte; Carvão, com 5.000, em Jaguaruana; Chapada do Apodi, com 7.500, em Limoeiro do Norte; e Jaguaribara/Castanhão, de 5.000 ha, beneficiando os municípios de Alto Santo, Morada Nova e Jaguaribara.

III.5 - Turismo

Em 1994 os fluxos internacionais de passageiros entre diversos países registraram uma movimentação da ordem de 528 milhões de pessoas, segundo dados fornecidos pela Organização Mundial de Turismo. Todo esse movimento somou US\$ 321 bilhões, o que corresponde a 8,5% do valor FOB de todas as exportações do mundo e que no Brasil esta fatia corresponde a 1%.

Apesar da timidez brasileira no "TRADE" turístico internacional, a indústria de turismo no Brasil constitui-se a principal atividade econômica de desenvolvimento sustentável, atuando

como mecanismo de distribuição de renda e equilíbrio da balança de pagamentos.

Quanto ao Ceará, o governo estadual tem priorizado a indústria turística como atividade que se destaca por demandas, com baixo investimento na promoção do estado, pois atualmente este setor é responsável por um em cada 11 empregos no país, gerando com isso cerca de 6 milhões de postos de trabalho.

Os investimentos públicos feitos em obras de infra-estrutura, como modernização do terminal de passageiros e cargas do aeroporto Pinto Martins, ampliações do porto do Mucuripe e recuperação das estradas estaduais que demandam para o litoral leste e oeste do estado, caracterizam o empenho do governo estadual em prover a região de condições favoráveis e propícias a receber milhões de turistas que aportarão ao estado nos próximos anos.

Pelas condições naturais a região litorânea do baixo Jaguaribe é a que apresenta melhores condições de infra-estrutura urbana e paisagística, tais como: hotéis, estradas asfaltadas, segurança, limpeza pública, sinalização e pólos ecológicos para divertimento, entretenimento, lazer, descanso e repouso de milhares de turistas que são aguardados todos os anos.

Os recantos, os atrativos naturais e culturais mais procurados pelos turistas nacionais e estrangeiros são as praias de Barra Nova, Morro Branco, das Fontes, Uruaú, Marambaia, Campo Verde, Gamboa, Paripueiras, Pontal de Maceió, a internacional Canoa Quebrada, Majorlândia, Quixaba, Retirinho, Fantoinha, Ponta Grossa, Barreiras, Mutamba, Tremembé, Requenguela, Quitérias etc, e a aprazível desembocadura do rio Ja-

guaribe com seus mangues, ilhas e encontro das águas, e o canal do Trabalhador.

III.6 - Atividade Mineral

Para efeito de formulação de políticas e programas de desenvolvimento setorial na região, o setor produtivo de minerais não-metálicos deve ser analisado sob a forma de um complexo industrial que compreende a integração de várias atividades.

- Prospecção, pesquisa mineral e lavra;
- Beneficiamento e tratamento;
- Transformação de produtos acabados;
- Comercialização dos produtos e derivados (mercados interno e externo);
- Segmentos produtivos de bens e serviços de apoio à atividade-fim, envolvendo os setores metal-mecânico, químico, de transportes, artefatos de madeira, extrativo mineral, serviços industriais de utilidade pública e de transformação de minerais não-metálicos.

A importância econômica do setor é caracterizada pelos efeitos de encadernamento inter-relacionados em todas as atividades, sobressaindo as de beneficiamento/tratamento e transformação dos produtos pela elevada geração de valor agregado na atividade de produtos acabados e elaborados.

O vale do Jaguaribe (médio e baixo) representa hoje um pólo regional de desenvolvimento em franca expansão, onde a sua vocação mineira e sua indústria de transformação mineral estão calcadas nos minerais não-metálicos, principalmente o calcário e a argila. Por serem minerais de baixo va-

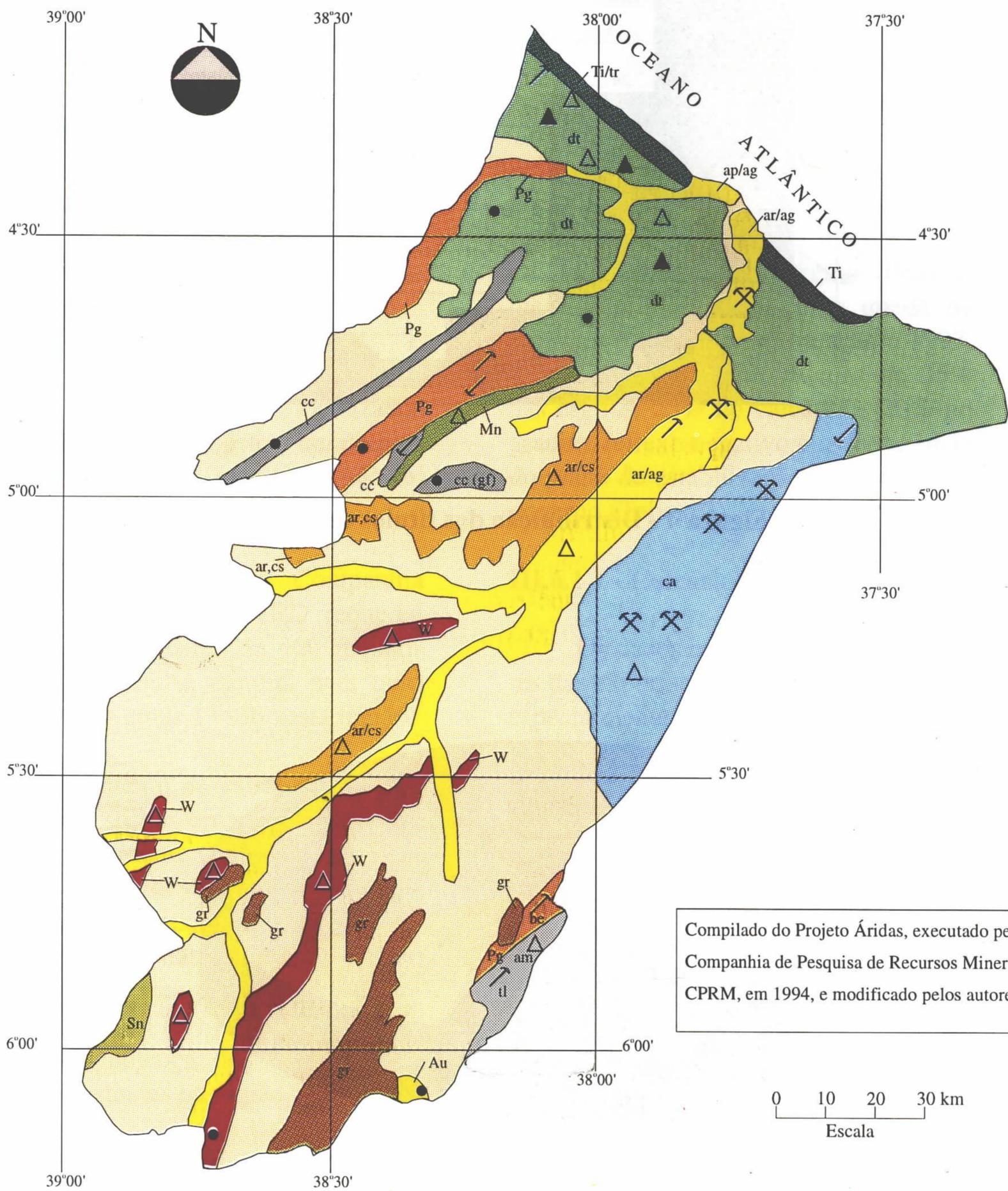
lor unitário, seus produtos acabado, são transformados e industrializados nas proximidades dos centros urbanos e/ou nas próprias minas, e posteriormente comercializados junto aos seus consumidores.

A Figura 3 fornece uma visão geral dos recursos minerais da região, e localiza alguns dos principais depósitos e minas em atividade, responsáveis pela produção de calcário, granito, argila, diatomito e minerais pegmatíticos.

Ao analisarmos os quadros do subsolo e de mineração no médio-baixo Jaguaribe, referentes aos títulos minerários existentes (Figura 4), quais sejam: requerimento de Pedido de Pesquisa (47); Autorização de Pedido de Pesquisa Mineral (34); Requerimento de Registro de Licenciamento (8); Registro de Licenciamento (2); Requerimento de Lavra (6) e Concessão de Lavra (12), verificamos que 46,78% dos mesmos são para calcário; 11,92 para ouro, mica e argila, respectivamente, cada; 9,17 para granito e os outros restantes 8,22% são para diatomito, quartzito, minério de lítio, feldspato, água mineral e berilo (Figura 5).

A predominância dos calcários sobre as outras substâncias minerais deve-se o fato de que boa parte da borda ocidental da bacia Potiguar está encravada no estado do Ceará e porque seus depósitos são de grandes dimensões e de qualidade incontestada, reveladas pela pureza e brancura do minério, o que tem suscitado suas várias aplicações nos diversos setores da economia mineral, tais como: indústria química, metalurgia, cerâmica, petróleo, borracha, plástico, saneamento, construção civil e agricultura.

Potencialidades Minerais
do Médio-Baixo Jaguaribe - CE



Compilado do Projeto Áridas, executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, em 1994, e modificado pelos autores.

LEGENDA

Recursos Minerais

- | | |
|----------------------|--|
| amianto, talco | manganês |
| areia, argila | pegmatito (berilo, lepidolita, amblygonita, quartzo, feldspato, turmalina e muscovita) |
| areia, cascalho | estanho (cassiterita) |
| ouro em conglomerado | titânio |
| berilo | titânio/terras-raras |
| calcário sedimentar | scheelita |
| calcário metamórfico | |
| granito | |

Status da Mineralização

- - indício
- △ - ocorrência
- ▲ - depósito
- ↗ - garimpo
- ↘ - garimpo abandonado
- ⌘ - mina

Figura 3

Desenho Digital: Ana Carmen Cavalcante

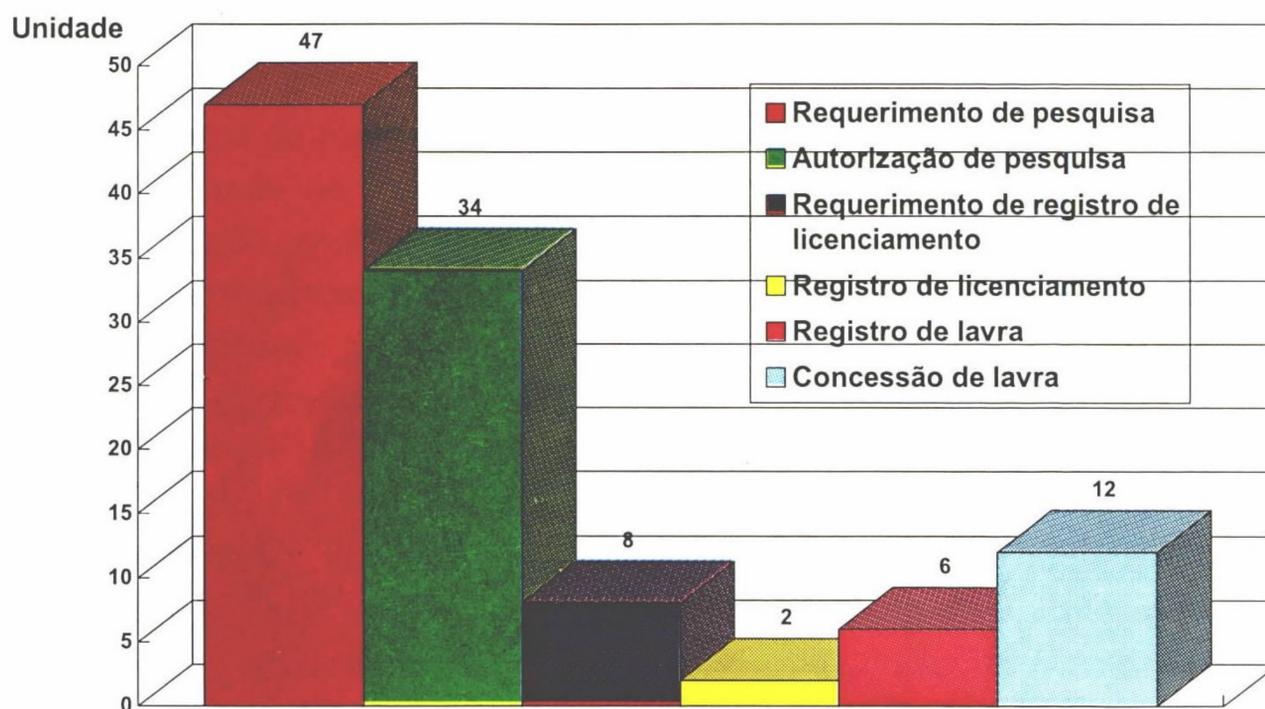


Figura 4 - Distribuição dos títulos minerários

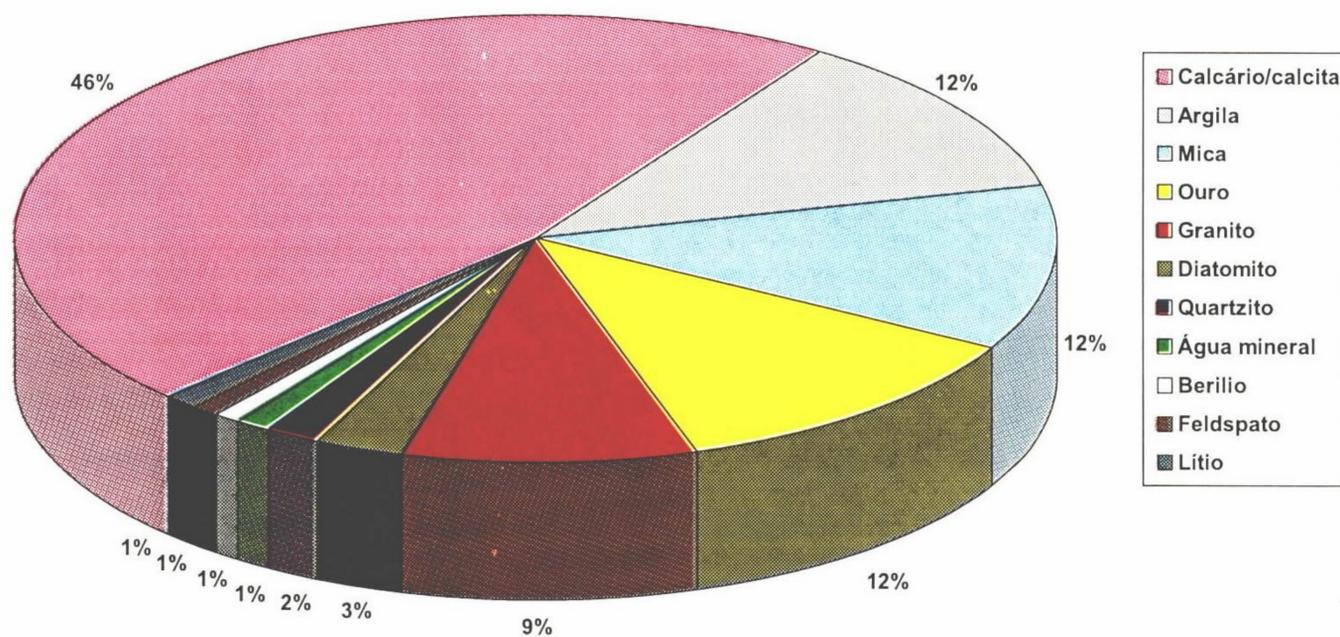


Figura 5 - Distribuição de títulos minerários por substância mineral

Fonte: MME-DNPM/CPRM, 1996
Liano Verissimo

Desenho gráfico:

A percentagem de 11,92% para argila é muito baixa se comparada com a qualidade e extensão dos imensos depósitos aluvionares existentes no seio de todas as bacias hidrográficas da região. Ao longo de todo o vale do Jaguaribe existem, atualmente, mais de 100 cerâmicas implantadas, exportando seus produtos para os mercados interno e externo do estado do Ceará.

A mica aparece com 11,92% das substâncias requeridas, proveniente do sub-distrito de Russas, pertencente ao distrito pegmatítico de Cristais-Russas.

O ouro está identificado com 11,92% de requerimentos, localizados em áreas abrangidas pelos municípios de Ererê e Jaguaribe, mas ainda não foi pesquisado.

No ano passado a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD requereu junto ao DNPM cerca de 400 requerimentos de pesquisa mineral para ouro no Ceará, dos quais 13 são nesta região.

No contexto do esboço geológico do Ceará as rochas ornamentais têm um papel predominante dentro do setor mineral do estado, devido aos vários tipos, variedades de cores, bem como sua beleza estética e a harmonia com o meio ambiente. A pouca percentagem de requerimentos (9,17%) não revela as evidências da pujança dos depósitos de granitos existentes na região.

Do montante de requerimentos feitos na região, 8,22% estão distribuídos em várias substâncias minerais como diatomito, quartzito, lítio, feldspato, berilo e água mineral.

III.6.1 - Produção e Comercialização

Apesar da região do médio-baixo Jaguaribe exibir inúmeras ocorrências minerais e indícios de mineralizações importantes dos pontos de vista geológico e econômico (Anexo 2), somente alguns bens minerais são lavrados e garimpados, denotando desconhecimento e falta de investimentos, tanto privados como públicos por setor.

Dentre as atividades minerais negociadas (*"minebusiness"*) no Ceará, destacam-se as produções de água mineral, calcário, granito e argilas. Praticamente, todas sofreram uma queda de produção em 1994, com relação a 1993, merecendo registro as quedas de 35% nas argilas, 25% no calcário e 20% no granito, reflexo negativo em decorrência do plano de estabilização econômica do governo (Tabela 3).

III.6.1.1 - Calcário

Os dados existentes sobre os valores das exportações minerais no Ceará e, especialmente, as da região do médio-baixo vale do Jaguaribe, revelam que existe uma tendência de aumento gradativo, haja vista uma participação mais agressiva dos setores empresariais para exportação, tanto interna como externa.

O valor das exportações no Ceará (Tabela 4), em 1995, teve um desempenho positivo, quando contabilizou receitas no montante de US\$ 4,754,275.00, um aumento de 115% em relação a 1994, e na região em estudo passou de US\$ 65,278.00 em 1994 para US\$ 225,997.00 em 1995, representando um acréscimo de 241% (Tabela 5). Essa evolução gradativa está relacionada com a abertura do Mercosul, quando praticamente todas as exportações de

calcário foram destinadas para aquela região.

Este segmento da economia cearense precisa ser incrementado, pois além de ser absorvedor de mão-de-obra

e matéria-prima para a indústria, tem grande importância estratégica em termos de descentralização e interiorização do desenvolvimento da economia do estado.

Tabela 3 - Produção mineral do Ceará

Substâncias Minerais	1993		1994	
	Bruta (t)	Beneficiada (t)	Bruta (t)	Beneficiada (t)
Metálicos - Berilo (Berilo)	-	-	-	-
Ferro	5.098	11.940	2.787	-
Não-metálicos Água Mineral (1)	68.360.474	-	66.799.848	-
Areia (2)	91.592	-	127.361	-
Argila	256.924	-	168.935	-
Calcário	1.413.610	780.959	1.061.057	652.846
Caulim	-	-	-	-
Diatomita	2.370	3.228	1.748	4.622
Diatomita	102.261	46.929	78.803	-
Gipsita	34.683	16.623	42.090	18.464
Magnésio (Magnesita)	38.497	12.289	26.289	12.125
Mica	6	-	-	-
Granito (Brita) (2)	336.875	200.836	224.330	218.517
Granito Ornamental (2)	5.165	-	4.175	-
Quartzo	3.216	-	4.506	-

FONTE: 10^o DS DISTRITO DO DNPM

(1) - Unidade Expressa em Litros

(2) - Unidade Expressa em Metros Cúbicos

A produção mineral e comercialização do calcário da região, no período de 1990 a 94, está ilustrada na tabela 6. Observa que a produção de 1994 em relação a 1993 sofreu um decréscimo de 32%, isto em decorrência da retração do mercado consumidor e do plano de estabilização da moeda nacional, realizado no princípio de 1994. Esta tabela mostra que a produção bruta de calcário na região, em 1994, foi de 415.877 t de minério e se for mantida constante esta produção anual, as reservas globais de 2.907.889.113 t/minério serão suficientes para abastecer o mercado por 6.992 anos.

As principais empresas produtoras e beneficiadoras de minério na região são: Carbomil S/A Mineração e Indústria, Fujisan-Granitos e Mármore Ltda, Mineração Milane Ltda, Chaves S.A Mineração e Indústria, Calcário do Brasil e Afonso Pereira de Santiago.

A Figura 6 dá uma visão mais clara da produção bruta de calcário relativa aos três municípios produtores. Os valores numéricos são encontrados na tabela VI.

As exportações cearenses de calcário, em 1995, cresceram 200% em relação ao ano de 1993, bem como aumentaram a gama de produtos exportados.

Tabela 4 - Exportação de minerais e rochas no Ceará

Ano Produto	1993				1994				1995			
	Quantidade	Un	Valor US\$	A	Quantidade	Un	Valor US\$	A	Quantidade	Un	Valor US\$	A
Granito Bruto	1.690.279	m ³	800.415	1	1.438	m ³	466.272	9	76.869	m ³	537.465	19
Granito Beneficiado	33.074	m ²	2.024.325	2	22.959	m ²	1.285.337	8	6.756	m ²	833.373	17
Peças em Granito	-	-	-	-	-	-	-	-	495	m ³	250.228	18
Calc. Trav. Beneficiado	744	m ²	5.952	3	122	m ²	10.090	10	-	-	-	-
Carbonato Cálcio	382	t	68.145	12	140	t	32.372	12	-	-	-	-
Carbonato Cálcio - Extra 800	-	-	-	-	-	-	-	-	782	t	196.715	12
Carbonato Cálcio - Extra 900	-	-	-	-	-	-	-	-	18	t	6.892	12
Óxido de Cálcio	-	-	-	-	100	t	22.815	12	-	-	-	-
Óxido de Cálcio Micronizado	-	-	-	-	-	-	-	-	89	t	22.390	12
Gesso Calcinado	-	-	-	-	-	-	-	-	220	t	52.693	21
Magnesita Calcinada	-	-	-	-	20	t	2.479	-	-	-	-	-
Mármore Travertino Beneficiado	-	-	-	-	86	t	11.576	1	-	-	-	-
Mica Beneficiada	1.539	t	477.936	4	720	t	230.388	4	345	t	137.720	20
Pedras Preciosas	397	ct	1.217	1	620	kg	-	-	-	-	-	-
	131	kg	3.529	5			3.337	11	-	-	-	-
Água Marinha	286	ct	4.547	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferro Silício 75%	-	-	-	-	195	t	114.669	-	4.226	t	2.697.716	23
Quartzo Rosa	-	-	-	-	39	t	5.380	15	585	t	15.890	1
Berilo	-	-	-	-	-	-	-	-	36	kg	532	22
Artesanato Mineral	251	kg	5.101	7	33.000	un	25.762	13	1.004	t	2.661	3
Total			3.391.167				2.210.477				4.754.275	

A - Destino: 1 - Itália; 2 - Indonésia, USA; Bélgica, Alemanha, Áustria, México, França, Argentina, Holanda e Inglaterra; 3 - USA; 4 - Bélgica e França; 5 - Itália e Áustria; 6 - Suíça; 7 - Suíça e França; 8 - Japão, Espanha, Argentina, Cingapura, França, Áustria, USA, Alemanha, México, Havaí e Taiwan; - Itália, Espanha, Portugal e Áustria; 10 - USA e Itália; 11 - Bélgica e USA; 12 - Argentina; 13 - Alemanha, Espanha, Áustria, Inglaterra e Suíça; 14 - Itália e Alemanha; 15 - Inglaterra; 16 - México, Malásia, Nova Zelândia; 17 - Argentina, Holanda, USA, Alemanha, Japão, Portugal, França; 18 - Alemanha; 19 - Suíça, Itália, Alemanha, Japão, França; 20 - França e Japão; 21 - Venezuela e Colômbia; 22 - Áustria; 23 - Equador, Malásia, Japão, Venezuela, Holanda, Filipinas, França, Tailândia e Canadá.

FONTE: 10º DS DNPM - CACEX

Tabela 5 - Exportação de calcário da chapada do Apodi e seu destino

Ano Produto	1993			1994			1995			DESTINO
	Quantidade	un.	Valor US\$	Quantidade	un.	Valor US\$	Quantidade	un.	Valor US\$	
Calcário Travertino	744	m ²	5,952.00	-	-	-	-	-	-	USA
Carbonato de Cálcio	382	t	68,145.00	140	t	32,372.00				Argentina
Calcário Travertino Beneficiado				122	m ²	975.00				USA
Mármore Travertino Beneficiado				86	m ²	9,116.00				Itália
Óxido de Cálcio				100	t	22,815.00				Argentina
Carbonato de Cálcio Extra 800							782	t	196,715.00	Argentina
Carbonato de Cálcio Extra 900							18	t	6,892.00	Argentina
Óxido de Cálcio Micronizado							89	t	22,390.00	Argentina
Total			74,097.00			65,278.00			225,997.00	

FONTE: 10^o DS DNPM/CACEX

Tabela 6 - Produção e comercialização de calcário na região do Apodi

Municípios	1990			1991			1992			1993			1994		
	Prod. bruta (t)	Prod. benef.	Venda	Prod. bruta (t)	Prod. benef.	Venda	Prod. bruta (t)	Prod. benef.	Venda	Prod. bruta (t)	Prod. benef.	Venda	Prod. bruta (t)	Prod. benef.	Venda
Limoeiro do Norte	337.489	316.834	117.427	393.350	202.132	48.311	373.314	203.819	40.437	502.860	195.769	42.484	398.655	156.019	38.841
Jaguaruana	34.585	41.959	48.276	15.609	49.922	47.523	26.256	21.522	23.878	44.385	22.571	28.009	16.778	14.649	21.795
Quixeré	505	-	-	1.152	-	-	562	-	470	180	-	448	444	-	462
Total	372.579	358.793	165.703	410.111	253.054	95.834	400.132	225.341	64.785	547.425	218.340	70.941	415.877	170.668	61.098

Fonte: 10º DS DNPM/CACEX

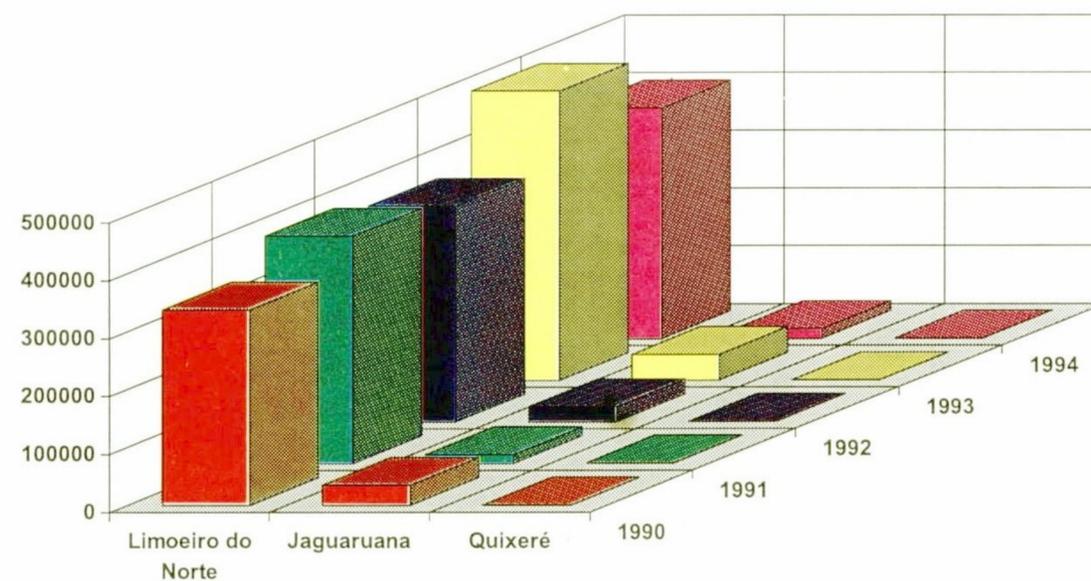


Figura 6 - Produção bruta de calcário da chapada do Apodi

A Figura 7 mostra a produção da região do vale do Jaguaribe (médio e baixo), onde somente ela produz 39% da produção bruta e 26% da produção beneficiada do Ceará (1994).

Os produtos procedentes das usinas de beneficiamento e tratamento apresentam um espectro muito variável de aplicações, tais como: carbonato de cálcio, matéria-prima para produtos elétricos, tubos, PVC, calçados, pisos acrílicos, filles asfálticos, ração animal, poliéster, borracha etc.; óxido de cálcio, utilizado na indústria de alumínio, siderúrgica, fabricação de papel, celulose, saneamento e tratamento d'água, tratamento de minério, pelotização etc.; hidróxido de cálcio, empregado na construção civil, argamassa, estabilização de solo, pavimentação, tijolo-solo-cal etc; e calcário Travertino, usado como pisos, revestimentos, pias bancadas, peitoris, soleiros, artesanatos, escultura etc.

Atualmente o grupo Fujita está beneficiando e industrializando o calcá-

rio da chapada do Apodi como rocha ornamental, denominando a rocha de calcário Travertino, de uma beleza comparável ao Travertino Marta Rocha da Bahia, tendo já começado as exportações do produto acabado para os USA e Itália, de acordo com a tabela 4.

Além destes produtos existem muitos faiscadores (artesanais) talhando pedras de calcários (portuguesas), para serem utilizados em pavimentação, calçadas, praças públicas, logradouros, calçamento, belvedere etc., sendo comercializados no estado e em outras regiões.

A magnitude de suas reservas, a alta pureza e a qualidade do calcário fizeram com que os seus produtos derivados tivessem grande aceitação no mercado estrangeiro. A seguir é apresentado uma análise química e tecnológica deste calcário, realizada pela empresa de mineração Carbomil S/A Mineração e Indústria. Ver Figura 8.

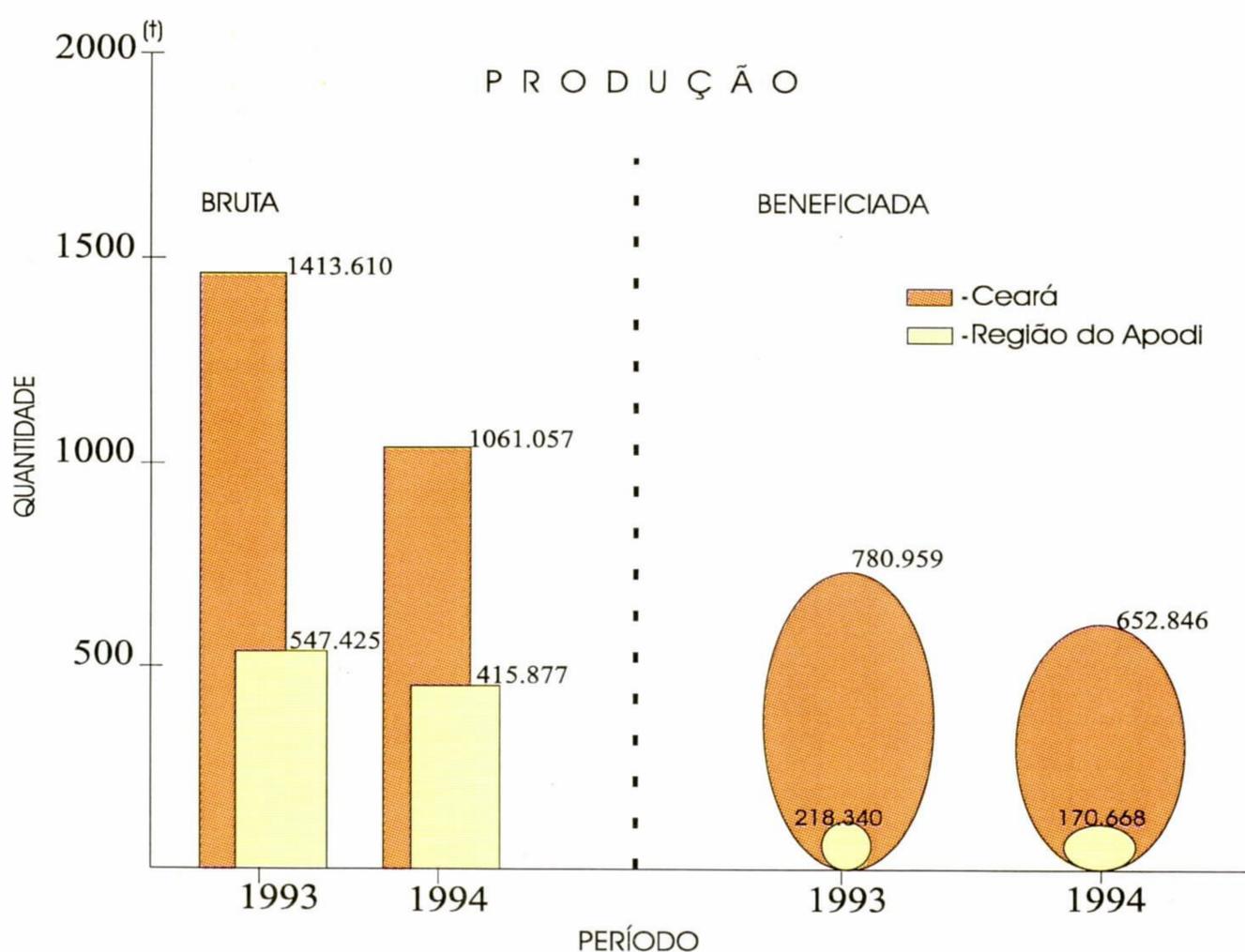


Figura 7 - Produção de calcário no Ceará e Apodi

ANÁLISE QUÍMICA E TECNOLÓGICA DO CALCÁRIO

Características químicas: (ABNT NBR 6473)

CaCO ₃	97,5%
MgCO ₃	1,0%
R ₂ O ₃ (Óxido de ferro e alumínio)	0,4%
Insolúvel em HCl	0,7%

Características granulométricas (ASTM C-110):

Retenção em 400 Mesh	0,00%
Diâmetro Max (D ₁₀₀)	20,00 μm
Diâmetro Med. (D ₅₀₀)	2,7 μm
Possante em 4,0 μm	70%

Características físicas:

Estrutura da partícula	Microcristalina Romboédrica
Massa específica (ASTM C-188 ou ABNT NBR 6474)	2,7 g/cm ³
Densidade aparente (ASTM e 12-70 e ASTM C-110)	0,90 g/cm ₃
Dureza (MOHS)	3
pH (ASTM C-110)	9
Absorção em D.O.P. (ASTM D-281)	32,0%
Umidade (ASTM C-25)	< 0,3%

Aplicação:

- PVC - Injeção
- PVC - Extrusão
- PVC - Emulsão (Plastisol)
- Polipropileno
- Poliuretano
- Poliéster
- Polietileno
- Borracha

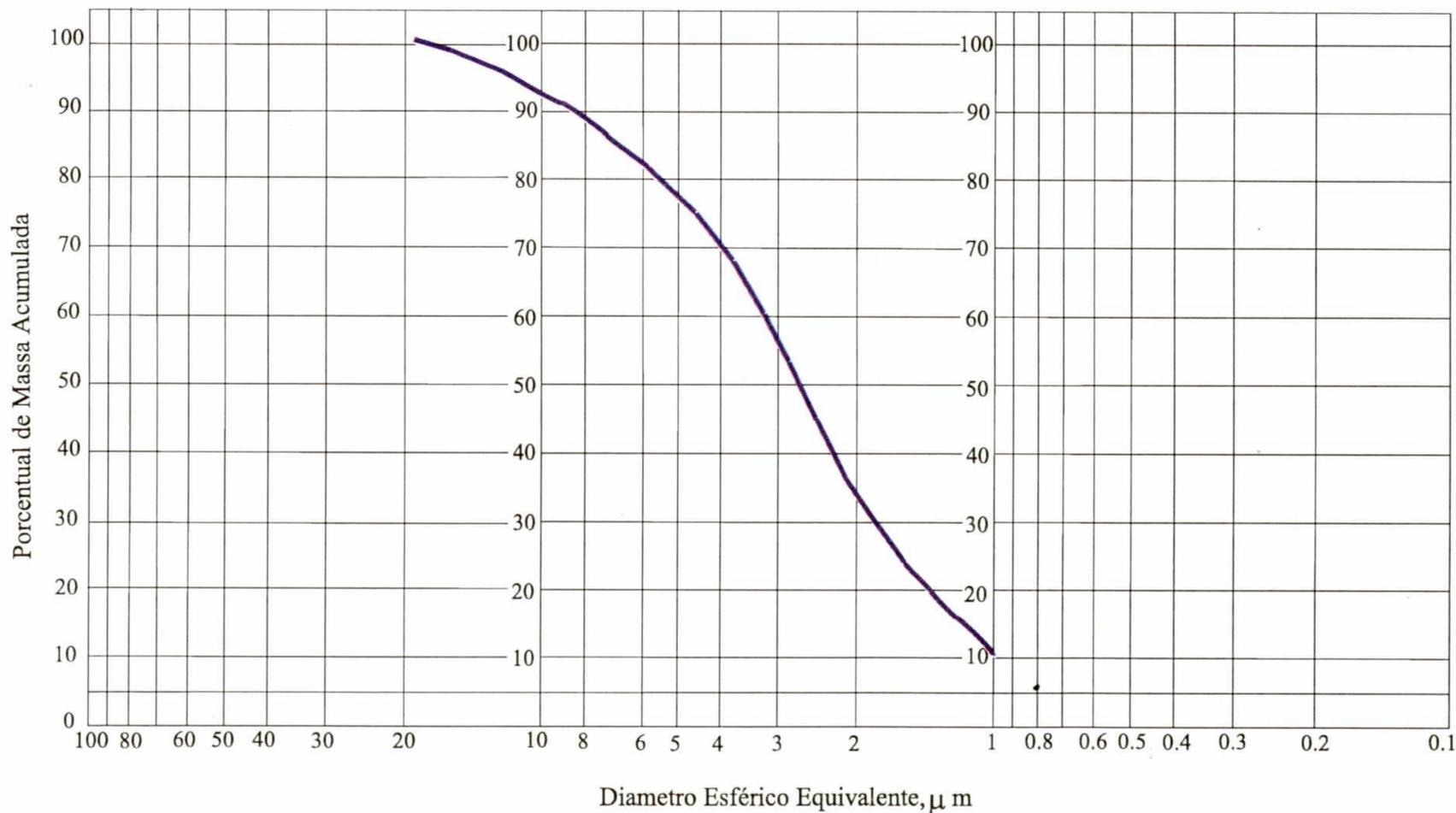


Figura 8 - Curva granulométrica do calcário (valores médios de várias medições)

III.6.1.2 - Argila

As argilas podem ser utilizadas em diversos campos da atividade industrial, mormente nas indústrias de cerâmica, metalúrgica, papel, inseticida, dentre muitas outras. Na região, é utilizada unicamente na produção de artefatos cerâmicos e artesanatos.

Dentre estas cerâmicas vale destacar as empresas Armando Praça e J. L. Freitas Ltda, por serem as maiores do ramo, e a tijolaria Fortaleza, uma cerâmica de porte médio, por ter sua atividade voltada para a produção de tijolo laminado (bloco maciço) destinado a revestimento e piso, enquanto as demais cerâmicas produzem o tijolo furado e telhas.

Na região, não há registros oficiais sobre a produção e comercialização desses produtos mas constatou-se que, em meados de 1995, a produção oscilou entre 100 milhões/mês, nas pequenas olarias, até 15 a 20 milhões/dia nas cerâmicas de grande porte. Como na região estão registradas 104 cerâmicas (Figura 9) estima-se uma produção média mensal da ordem de 17.945 milhões/mês. Toda essa produção abastece o mercado interno e o excedente é exportado para os estados vizinhos, inclusive Bahia e Pará.

Este elevado número de cerâmicas de portes médio e grande mostra a importância desta atividade para a economia de vários dos municípios desta região, constituindo fonte de renda direta para mais de 3.000 trabalhadores braçais, além de contribuir para a receita do ICM.

Mas, apesar de sua importância social e econômica para esta região, esta atividade industrial encontra-se em de-

clínio e até desativada em alguns municípios, como em Jaguaribe e Alto Santo, em conseqüência dos ajustamentos à política econômica governamental e à falta de lenha para manter os fornos em atividade.

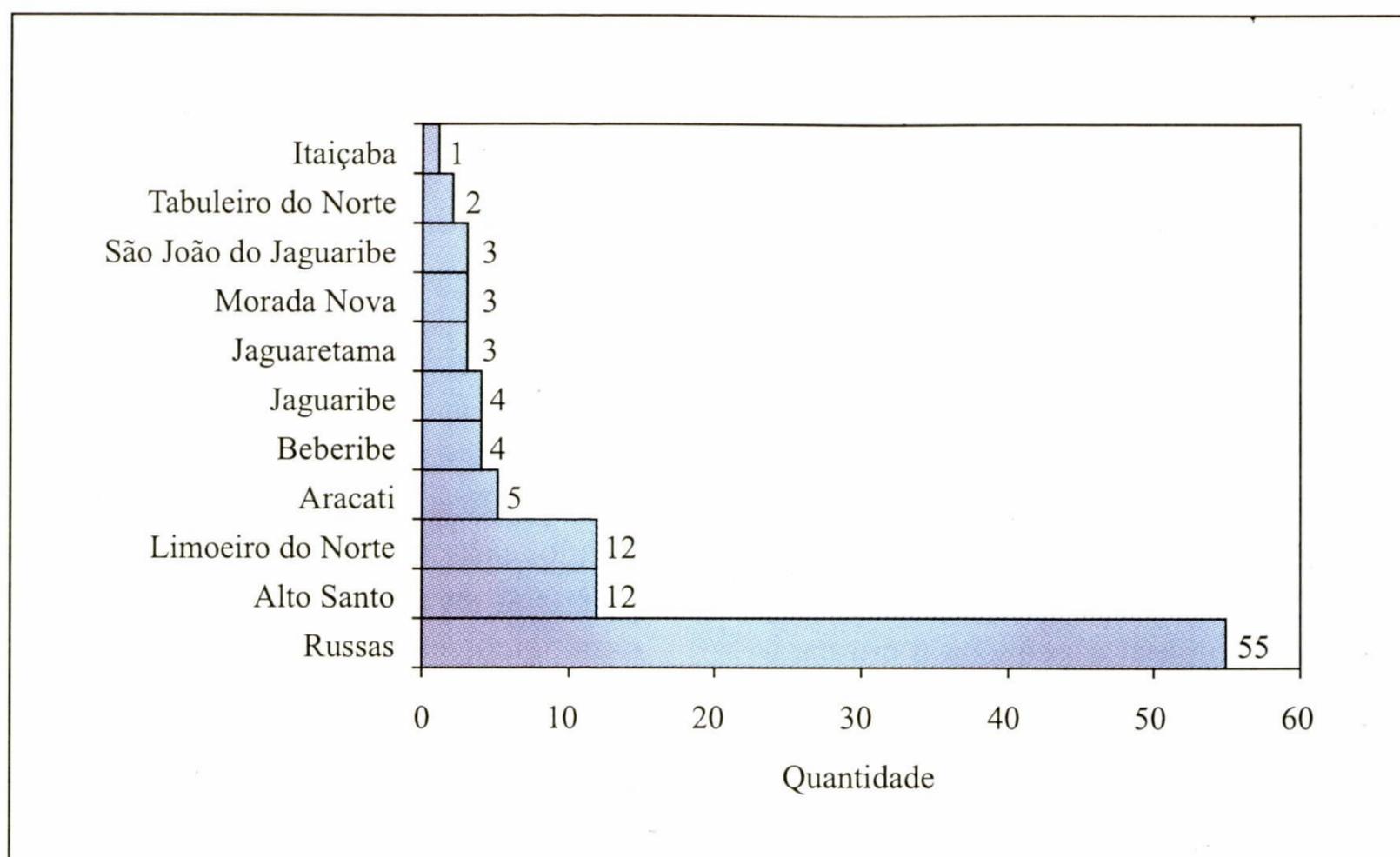
Não obstante esse quadro político/econômico nefasto, várias cerâmicas superaram a crise, abastecendo o mercado local e explotando seus excedentes para os estados da Bahia e do Pará, como fizeram as cerâmicas CERBEZA - Cerâmica Bezerra Ltda e São José.

III.6.1.3 - Areia e Cascalho

A areia dos rios é utilizada para diversos fins: na cerâmica, na indústria metalúrgica, vidro, abrasivo (levemente) e, sobretudo, na construção civil. O cascalho é utilizado na pavimentação e aterro de estradas, principalmente, e concretagem.

As dunas representam extensos depósitos de areia, de granulação fina a média, bem selecionada, expostas ao longo de toda a faixa litorânea. Na região, sua área de exposição pode alcançar até 10 km de comprimento e largura geralmente inferior a 500 m. Sua espessura é bastante variável, ora nivela-se com as areias areno-argilosas da base (Grupo Barreiras), ora superam os 10 m. Estas areias são usadas na fabricação de vidros, de silicato de sódio, preparo de moldes para fundição e como aterros de alicerces na construção civil etc.

Além dessa importância econômica, as dunas também contribuem para o embelezamento paisagístico, motivando a criação de pólos turísticos e formação de excelentes reservatórios de água doce e de minerais pesados.



Fonte: Coletorias municipais/CEDECE/CPRM

Figura 9 - Número de cerâmicas no médio-baixo Jaguaribe

Dentro deste item, ainda são dignas de nota as formações arenó-argilosas alaranjadas, conhecidas popularmente como areias vermelhas, que ocupam extensas áreas interioranas, na retaguarda das dunas. Este material é comercializado em grande escala para a construção civil, sendo amplamente utilizado pela comunidade local.

III.6.1.4 - Granito

Os granitos de serra Caiada e Cabeça Preta, nos municípios de Iracema e Limoeiro do Norte, respectivamente, são de melhor qualidade e, por isso, destinam-se à industrialização. O primeiro é caracterizado por sua cor rósea (tipo designação comercial Iracema Pink), de granulometria fina a média e equigranular, sendo lavrado pela Multipolipetrus; e o segundo tem cor cinza-prateada e granulometria fina a média,

estando com Decreto de Lavra aprovado para a pedreira de Itaitinga Ltda.

III.6.1.5 - Minerais Pegmatíticos

As mineralizações pegmatíticas também têm importante participação na economia da região. Nos municípios de Russas, Beberibe e Morada Nova são extraídas (garimpo) pedras coradas, tais como turmalina (verde e miolo de melancia), granada e água-marinha, bem como minerais industriais: mica, berilo, ambligonita, lepidolita, espodumênio e cristal-de-rocha.

A muscovita tem vasta aplicação como isolante na indústria de material elétrico e eletrônico, onde é usada na fabricação de porta-resistência de ferro de engomar, ferro de solda, cones de coletores, suporte de filamentos de válvula etc.

A mica é garimpada nos pegmatitos do Juazeirinho, distrito de Cristais, e Mundo Novo, município de Russas, dois importantes produtores de mica (muscovita) e quartzo leitoso, desde a década de 40, estando atualmente paralisados por falta de novos investimentos.

O berilo também foi produzido nesses dois pegmatitos, principalmente em Juazeirinho, tendo intensa atividade na II Guerra Mundial e na década de 70. A produção atual é pequena e em caráter intermitente, geralmente paralisada no inverno.

O berilo é a principal fonte de berílio, metal utilizado principalmente nas indústrias eletrônicas, vidro, aeronáutica, metalúrgica e em energia nuclear. As ligas de cobre-berílio, níquel-berílio e alumínio-berílio são utilizadas na construção de avião, fabricação de molas, mancais etc. Os sais de berílio são utilizados em alguns setores da medicina (SOUZA et al, 1973).

As pedras semi-preciosas também têm uma produção intermitente ou for-

tuita devido a falta de recursos para sua extração. A grande maioria dos pegmatitos produtores estão paralisados ou apresentam profundidades consideráveis, exigindo o uso de maquinário especializado.

Os baixos preços dos minerais industriais de origem pegmatítica nos mercados interno e externo e a falta de uma política mineral voltada para os estudos sistemáticos que caracterizem o potencial de mineralização, padrão mineralógico, evolução geoquímica, tipologia, relação rochas graníticas versus pegmatitos mineralizados, e sua importância econômica, têm acarretado o desestímulo e abandono dos garimpos.

III.6.1.6 - Sal Marinho

Três empresas operam na região: Salinas São Francisco, Pirangi e F. Souto Mossoró

Juntas, apresentaram, em 1995, uma produção média anual de 18.000 t, cujo material é exportado para Mossoró - RN.

IV- POTENCIALIDADES MINERAIS

IV.1 - Principais Ocorrências

A área é pouco conhecida do ponto de vista geoeconômico, haja vista os projetos mais importantes desenvolvidos nela tratem do mapeamento geológico e dos recursos hídricos.

IV.1.1 - Calcário

Os estudos geológicos realizados na região, até a presente data, identificaram dois tipos de calcários, sendo um sedimentar e outro metamórfico, conforme sua origem.

O calcário metamórfico (mármore) está relacionado às rochas cristalinas dos Complexo Caicó e Grupo Orós, onde ocorre em forma de lentes. Suas reservas, comparativamente ao calcário da chapada do Apodi, são consideradas insignificantes. Estas rochas geralmente têm cor cinza, granulometria fina a média, são bastantes fraturadas e foliadas, e apresentam segregações de mica e anfibólio.

Na região, os únicos calcários que merecem destaque, pela magnitude de suas reservas e pelas características físico-químicas, são os da chapada do Apodi, representados na Formação Jandaíra, onde atualmente existem várias empresas de mineração que pesquisam, lavram e beneficiam o "run-of-mine".

Estes calcários são de origem sedimentar (não metamorfizados) e ocupam uma vasta superfície horizontalizada conhecida como chapada do Apodi,

co cerca de 1.400 km² de área, situada a leste do estado do Ceará. Forma uma extensa chapada subhorizontalizada, mergulhando suavemente para norte e nordeste, tendo cerca de 10 metros de espessura na borda e 500 metros no centro da bacia.

Este calcário sedimentar é representado por uma seqüência bastante homogênea de calcários em geral compactos, de cor branca, creme, cinza e, menos freqüentemente, avermelhada, quando enriquecido localmente em óxido de ferro; sendo lajeado e noduloso e originado a partir da sedimentação de plâncton carbonático. Ele é essencialmente constituído de carbonato de cálcio (CaCO₃), microcristalino e compacto.

Na região existem 51 títulos minerais para calcário, assim distribuídos: 26 requerimentos de pedido de pesquisa mineral; 11 autorizações de pesquisa mineral (Alvarás de Pesquisa); 5 requerimentos de Lavra e 9 concessões de Lavra (Portaria de Lavra), Tabela 7.

As reservas minerais de calcários da região estão localizadas, principalmente, nos municípios de Limoeiro do Norte, Jaguaruana e Quixeré, e são aquelas oficialmente aprovadas pelo DNPM, isto é, as que constam nos Relatórios Anuais de Lavra (RAL) e nos Relatórios Finais de Pesquisa Aprovados, estimados em 2.907.889.113t. (dois bilhões, novecentos e sete milhões, oitocentos e oitenta e nove mil e cento e treze toneladas) de minério (reservas

Tabela 7 - Títulos atributivos minerários - Região do médio-baixo Jaguaribe

Títulos \ Substância	Argila	Água Mineral	Calcário/ Calcita	Minério Lítio	Mica	Quartzito	Ouro	Granito	Feldspato	Diatomito	Berilo	Total
Requerimento de Pesquisa	1	1	26	1	1	2	13	2	-	-	-	47
Aurorização de Pesquisa	1	-	11	-	12	-	-	7	1	1	1	34
Requerimento Registro Licenciamento	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Registro de Licenciamento	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Requerimento de Lavra	-	-	5	-	-	-	-	1	-	-	-	6
Concessão de Lavra	1	-	9	-	-	-	-	-	-	2	-	12
Total	13	1	51	1	13	2	13	10	1	3	1	109

FONTE: PROSIG 10º DS DNPM

medidas, indicadas e inferidas), Tabela 8.

No entanto, geologicamente, os calcários cretácicos do Apodi têm grandes extensões e ocorrem praticamente em toda a bacia sedimentar Potiguar, tendo uma superfície de 1.400 km² dentro do estado do Ceará.

Com base nos estudos destes calcários, e no conhecimento dos caracte-

res geológicos do depósito mineral, tanto em superfície como em sub-superfície, através de relatórios técnicos divulgados pela comunidade científica em geociências, foi possível avaliar-se a potencialidade de suas reservas geológicas, as quais foram estimadas em 19.000.000.000 t. (dezenove bilhões de toneladas) de calcário, para uma camada com espessura média de 5 metros.

Tabela 8 - Reservas de calcário da região do apodi

Municípios	QUANTIDADE (t)			
	Medida	Indicada	Inferida	Total
Limoeiro do Norte	516.849.316	590.547.425	915.937.600	2.023.334.331
Jaguaruana	179.289.330	95.880.000	104.000.000	379.169.330
Quixeré	180.384.726	65.000.726	260.000.000	505.385.452
Total	876.523.372	751.428.151	1.279.937.600	2.907.889.113

Fonte: MME/DNPM - 10^o DS (1996)

IV.1.2 - Argila

As argilas são produtos resultantes da decomposição de rochas e são formadas por silicatos hidratados de alumínio, ferro e metais alcalinos e alcalinos terrosos, denominados "argilo-minerais", e geralmente fundem em temperatura acima de 1.300 °C.

O tipo de rocha original, portanto, influencia consideravelmente no produto argiloso final, muito embora o ambiente deposicional também tenha relevante importância para a definição das qualidades físico-químicas da argila, notadamente sua plasticidade, expansividade, tonalidade etc; e estas qualificações definem sua aplicabilidade industrial ou artesanal.

Na região, as argilas mais abundantes são, predominantemente, do tipo secundário (detrítica), isto é, sofreram

transporte até o seu local de deposição; e são relativamente jovens (holocênicas), com idades menores do que 12.000 anos.

O caulim é um tipo especial de argila, por ser residual e originado do intemperismo de feldspatos. Na região, ele é escasso, sendo encontrado formando pequenos bolsões associados a corpos pegmatíticos intemperizados, mas que não apresentam interesse econômico.

Toda a faixa litorânea desta região, incluindo o baixo rio Jaguaribe, já foi pesquisada (OLIVEIRA e MEDEIROS, 1975; FERREIRA, OLIVERIA e MEDEIROS, 1975), constatando-se ser altamente produtora de argilas de boa qualidade, notadamente para fabrico de cerâmica vermelha comum e esmaltada, (Tabela 9).

Na lagoa do Altair, esses estudos revelaram uma camada de argila esbranquiçada, caulínica, com 1,9 m de espessura, de boa plasticidade e com

possibilidade de uso na cerâmica branca. A reserva inferida foi avaliada em 91.000 m³ de argila (cinza e esbranquiçada).

Tabela 9 - Ensaio de queima de argilas

LAGOA	110 °C		1250 °C		1350 °C	
	COR	RL	COR	RL	COR	RL
Surubim de Baixo	Cinza	1,4%	Creme-rosado	11,3%	Amarelo queimado	-
Altair	Cinza	4,8%	Creme-rosado	12,1%	Castanho-claro	-
Umburanas	Cinza	0,8%	Bege-escuro	6,4%	Marrom-claro	-
Currais	Cinza	3,2%	Bege-escuro	11,3%	Vermelho-escuro	-

RL - Retração Linear (Segundo OLIVEIRA e MEDEIROS, 1975)

IV.1.3 - Areia e Cascalho

A areia produzida na região é encontrada no leito dos rios (aluviões) e nas dunas (depósitos eólicos). A areia dos rios é produto da desagregação das rochas graníticas e similares, sendo procedente também dos arenitos e quartzitos.

Ela, geralmente, está presente nos cursos médio e superior dos rios e riachos, onde ocupa as superfícies mais elevadas, identificadas com a maior vazão das águas de inverno, ou ainda, mais freqüentemente, nas margens convexas dos leitos sinuosos desses cursos fluviais. No local onde há perda ou declínio do fluxo da água, aí depositam-se os materiais como areia, cascalho e minerais pesados.

Na região, apenas o domínio a montante do curso do médio Jaguaribe e seus tributários é propício à formação destes depósitos cujo processo de sedimentação é mais ativo nos períodos de chuva, quando ocorre a recarga dos rios. Neste caso, a areia é mais grosseira quanto mais próxima da fonte. Na área do baixo Jaguaribe apenas a parte mais profunda do canal principal transporta areia, onde a velocidade da água é maior, sendo ela conduzida em suspensão

até desembocar no mar, onde, posteriormente, dá suprimento para formação das dunas.

Nas áreas periféricas à margem esquerda do rio Jaguaribe, ocorrem os extensos terraços que testemunham os antigos leitos, hoje em níveis mais elevados. Eles constituem notáveis reservas de areias e cascalhos, além de conter água potável. Nas áreas secas, sob domínio das rochas cristalinas, esses sedimentos aluviais representam a única fonte de água para a população mais pobre.

IV.1.4 - Diatomito

É encontrado em depósitos formados pela acumulação de carapaças (esqueletos) de algas diatomáceas microscópicas que se fossilizaram a cerca de 2,5 milhões de anos.

Em sua maioria, esses depósitos estão localizados em ambientes aquosos fechados de água doce, salgada ou salobra, especialmente em baixadas ou terrenos lagunares, mormente nas lagoas litorâneas.

Os depósitos geralmente ocorrem dispostos em camadas de espessuras variadas, intercaladas ou não com argi-

las. São conhecidos popularmente pelo nome de “barro tremedor”. Devido ao avanço das dunas sobre as lagoas litorâneas é comum encontrar-se depósitos diatomíferos parcialmente ou totalmente cobertos por esses depósitos eólicos.

O material diatomífero apresenta-se pulverulento, leve e com tonalidade branca ou amarelada constituindo-se essencialmente de sílica amorfa, contendo 2 a 10% de água combinada, e de impurezas (argila, óxido de ferro, quartzo, matéria orgânica, espículas de espongiários etc).

O diatomito tem muitas aplicações industriais, sendo as principais para filtração, isolante térmico e acústico, abrasivo, carga industrial para inseticida, borracha e papel, como absorvente etc. Na região ele tem sido garimpado e consorciado com argila para fabricação de tijolo maciço branco.

Muito embora haja inúmeras localidades portadoras de diatomito, suas reservas acham-se praticamente exauridas devido a garimpagem intensiva e sua má utilização. Das 26 lagoas conhecidas apenas as de Paripueira e Córrego do Sal ainda estão em atividade, sendo este material utilizado na fabricação de cimento.

IV.1.5 - Granito

Formam corpos isolados dispersos em, praticamente, toda a área ocupada pelas rochas cristalinas, mormente no setor meridional da região em apreço.

Na sua maioria, os corpos graníticos são alongados, de dimensões reduzidas, inferiores a 5 km²; tonalidades e granulometria variadas; sendo geralmente utilizados para produção de brita, paralelepípedo, meio-fio e pedra amar-

ruada. O granito de Morada Nova representa muito bem este tipo de rocha.

IV.1.6 - Minerais Pegmatíticos

Os principais pegmatitos produtores estão localizados nos municípios de Russas, Morada Nova e Beberibe, de onde são extraídas pedras coradas, micas e minerais industriais.

IV.1.7 - Minerais Pesados

A SAMITRI realizou na década de 80 um arrojado programa de estudo prospectivo e de pesquisa geológica ao longo de toda a costa litorânea nordestina e, especialmente, no Ceará, onde foram detectados vários alvos interessantes nas dunas das praias de Paracuru, Cascavel, Beberibe e Aracati, com possibilidades de conter depósitos de minerais pesados, economicamente exploráveis em ilmenita, zirconita, rutilo, monazita, neodímio e háfnio.

Após o reconhecimento regional, a empresa constatou que a região de Beberibe, entre Morro Branco e praia de Uruaú, era a mais promissora a desenvolver um vasto programa de pesquisa de detalhe, visando conhecer as características dos depósitos, avaliação qualitativa e quantitativa entre as reservas dos diversos minérios e por último, o estudo da exeqüibilidade econômica do empreendimento minero-industrial.

Assim sendo, a pesquisa concentrou-se nos depósitos quaternários litorâneos, tais como, cordões de praias, dunas móveis e dunas fixas (paleodunas).

A geologia local é representada por sedimentos cenozóicos de idades terciária e quaternária, que formam depósitos paralelos à linha de costa.

Os sedimentos terciários estão englobados no Grupo Barreiras, constituído por areias grossas, argilas cinza-avermelhadas, róseas e amareladas, além de arenitos grossos e conglomeráticos inconsolidados, exibindo, por vezes, estratificações cruzadas e abundante matriz caulínica. A base do Grupo Barreiras é tida como a fonte principal dos minerais de interesse económico que ocorrem nos sedimentos quaternários subjacentes.

Os sedimentos quaternários afloram por toda a borda marinha, sendo representados por plácemes de praias (cordões litorâneos), sedimentos eólicos litorâneos (dunas móveis) ou, localmente, plácemes fluviais e sedimentos fluviomarinhos, e estes sedimentos são de grande interesse económico, tendo em vista apresentarem maior concentração de minerais como ilmenita, zirconita, rutilo e leucoxênio.

A fonte primária dos minerais pesados, possivelmente, foram rochas pré-cambrianas, que, por intemperismo, erosão e transporte pelos cursos d'água, forneceram os minerais pesados concentrados no Grupo Barreiras e nos estuários dos rios.

Nesses estudos realizados nas areias litorâneas de Beberibe (SAMITRI, 1989) foi detectada uma reserva global avaliada em 139.034.000 t de minério, com teores médios de ilmenita - 1,40% (com 52,10 % TiO_2), monazita - 0,03% (com 69,05% (TR_2O_3) + ThO_2), zirconita - 0,29% (com 64,66% (ZrO_2 + HfO_2) e rutilo - 0,02% (com 92% TiO_2).

Pelas características e potencialidades desses depósitos litorâneos é

plausível a existência de reservas bem maiores no domínio marinho.

O titânio pode ser utilizado como pigmento ou metal. Como pigmento tem seu uso na fabricação de tintas, vernizes, protetor solar para pele, e no preparo de papel, borracha, matéria plástica etc. Como metal, é usado nas indústrias aeroespacial e naval, química e petroquímica.

Entre os minerais também identificados no depósito litorâneo de Beberibe tem-se: monazita e háfnio (Hf) utilizados em ligas metálicas, vidros especiais, reatores atômicos e o zircônio, principal minério do zircão, que por ser resistente ao choque térmico e ao desgaste pelo atrito, é utilizado como refratário em fornos especiais.

O estudo de viabilidade económica do projeto foi prejudicado por causa da flutuação e variação dos preços do mercado internacional da matéria-prima para fragmentos de titânio e também pela entrada de produtos de rutilo sintético e slag.

Os preços dos produtos pesquisados, monazita, zirconita e rutilo, praticados (1994) no mercado, são bastante inferiores àqueles cotados na ocasião em que a empresa realizou a pesquisa (1988), o que atualmente inviabiliza a tentativa de implantação do empreendimento mineiro (Quadro 1).

IV.1.8 - Outros Minerais

Além dos recursos minerais supracitados, ainda são encontrados scheelita (em veios), e minério de manganês, constituindo pequenos depósitos sem interesse económico.

Quadro 1

PRODUTO	PREÇO (1988)	PREÇO (1994)
Monazita	500	330
Zirconita	400	200
Rutilo	500	380

Fonte - Industrial Minerais e Boletim de Preços (BRASIL/DNPM, 1994)
Preços em (US\$)

V - INDICADORES DE OPORTUNIDADES

A estratégia usada para fomentar o desenvolvimento da região deverá ser uma integração/interação entre todas as instituições públicas e privadas envolvidas no setor, direcionando suas ações no sentido de melhorar e restaurar essa atividade no tocante a melhorias na infraestrutura, geração e transferência de tecnologia, mudança no perfil das explorações, comercializações, beneficiamento e aparato jurídico institucional.

A região em apreço, por sua localização geográfica e estratégica com a Europa Ocidental e os Estados Unidos, poderia absorver grandes investimentos da iniciativa privada, aproveitando a vocação mineiro-industrial da qual é dotada, tendo em vista, apresentar mão-de-obra barata e abundante, possuir em seu subsolo imensos depósitos de argilas, calcários e granitos, e dispor de uma razoável infra-estrutura, como rodovias, energia elétrica, telefonia, aeroporto, hospitais etc.

Estas atividades visam promover o estudo geológico de detalhe, qualificar e quantificar as reservas minerais explotáveis e implantar novos projetos mineiro-industriais e ampliação e modernização da capacidade instalada dos poucos até hoje implantados na região, com intuito de aumentar a demanda por insumos e diversificação da produção com conseqüente garantia de comercialização dos produtos das áreas mineradas.

V.1 - Potencialidade dos Calcários

Como já foi citado anteriormente, existe um potencial imenso de rochas

calcárias na região, avaliada em cerca de 2,7 bilhões de toneladas, além de sua aplicação nos diversos campos da indústria química e da construção civil.

V.1.1 Dimensionamento das Reservas

As pesquisas realizadas para avaliação das reservas de calcário da chapada do Apodi foram expressivas e revelaram números monumentais, mas ainda assim foram insuficientes para definição de todo o seu potencial.

As características geológicas desta bacia são complexas e o seu condicionamento lito-estrutural não foi ainda satisfatoriamente esclarecido, tendo em vista os trabalhos executados de mapeamento geológico no detalhe desejado serem restritos a pequenas áreas, e os estudos realizados de subsuperfície não serem específicos a estes objetivos desejados.

O desenvolvimento de novas tecnologias de pesquisas de campo, utilizando-se de técnicas científicas mais modernas e de procedimentos mais racionais, sem visar apenas a seletividade da rocha, certamente resultariam em resultados mais favoráveis, quantitativa e qualitativamente. Seriam mapeados os domínios estratigráficos com características físico-químicas bem definidas, além da ampliação das reservas atualmente conhecidas.

Neste caso, tem-se o diagnóstico de domínios estratigráficos com características físico-químicas bem definidas, além da ampliação das reservas atualmente conhecidas.

Seriam também descobertos novos campos mais identificados com os diferentes objetivos e especificações industriais desejadas, além do aumento de oferta da matéria-prima e, conseqüentemente, das opções de uso industrial.

Esses estudos também propiciariam a localização de jazimentos fosfáticos e sítios paleontológicos (fauna ictiológica).

V.1.2 - Tecnologia de Pesquisa Mineral e Perspectiva de Ampliação da Capacidade Produtiva

Para enfrentar os novos desafios do mercado as empresas têm a necessidade de esmerar-se na qualificação e diversificação de seus produtos comercializados.

Para isto ela precisa trabalhar melhor a sua matéria-prima, através de análises e testes laboratoriais mais detalhados, utilizando-se também dos métodos e processos físico-químicos mais modernos oferecidos pela tecnologia de ponta.

Muita matéria-prima é subutilizada quando aplicada indevidamente em determinado produto industrial, isto em decorrência da falta desse conhecimento pleno de suas características físico-químicas. Este procedimento tem acarretado a exaustão de reservas imensas de uma matéria-prima que poderia ser mais útil, num futuro próximo, em novos produtos, quando no surgimento de outros mercados alternativos.

Esse conhecimento detalhado das rochas calcárias abrirá um leque de opções de uso industrial muito além das diversificações já conhecidas. Na região, esta rocha é aplicada apenas em dez atividades industriais diferentes, quando

poderia ser utilizada em mais outras três dezenas delas. O uso certo da matéria-prima juntamente com o seu tratamento tecnológico adequado resulta em produtos de melhor qualidade.

V.1.3 - Aproveitamento Industrial e Principais Limitações

A diminuição dos custos operacionais e do desperdício, visando a queda de preço dos produtos, é o desejo permanente de toda empresa, para que ela se torne mais competitiva.

Neste caso, o conceito de modernização é mais abrangente e não envolve apenas os setores de lavra e pesquisa, já discutidos anteriormente, mas, sobretudo, o de beneficiamento, onde as perdas são as mais consideráveis.

O desperdício é uma marca registrada na indústria nacional, ou devido a sua incompetência tecnológica, ou o mal gerenciamento administrativo. De uma forma ou de outra, a empresa perde dezenas de milhares de reais que poderiam ser utilizados na ampliação da indústria ou na pesquisa de novos mercados.

No caso da indústria do calcário estas perdas não são suntuosas, devido o reaproveitamento dessa matéria-prima nos diferentes estágios do processo de industrialização. Nas grandes indústrias faz-se o balanceamento químico (blendagem) a partir de materiais diferentes obtendo produtos alternativos. O pequeno minerador fabricante de piso reaproveita o rejeito na produção de cal virgem. Mas, ainda assim, os desperdícios são grandes, fazendo-se necessária a modernização da indústria cearense, dos seus sistemas de beneficiamento e tratamento do minério para promover a diminuição dos custos operacionais e do desperdício, e conseqüentemente da

queda de preços dos produtos comercializados.

Para que isto seja alcançado deve ser instalado um programa que fomente um processo contínuo e permanente de pesquisa tecnológica ao nível das empresas do primeiro mundo. Ainda, deve capacitar-se qualitativa e produtivamente para atender a demanda do mercado.

Nos novos tempos a globalização da economia faz com que a empresa, para sobreviver, seja mais competitiva, tendo mais qualidade, produtividade e modernidade, além de torná-la mais veloz para acompanhar as mudanças tecnológicas. Com ela, abriram-se os mercados, as barreiras comerciais, e desregulamentou-se o sistema financeiro internacional.

A empresa para ser competitiva deve primeiro conquistar sua clientela interna. A qualificação e diversificação dos produtos oferecidos ao consumidor são, sem dúvida, os principais motivos para ela conquistar os mercados interno e externo.

No entanto, o desempenho da comercialização vai também depender de outras medidas adicionais, criadas pelo empresário e em parceria com os governos estaduais e federal, que possibilitem o êxito e o fortalecimento das vendas. Dentre elas, merecem destaque as seguintes:

1 - Atualização da empresa sobre as tendências do mercado, principalmente quanto à política econômica do governo, para estabelecer estratégias e alocar ou não novos investimentos.

2 - Barganhar junto às autoridades econômicas novas formas de estímulos, tais como:

- Isenção de impostos para os produtos excedentes no mercado local, como estímulo à produção. Em contrapartida o governo teria a seu favor uma taxa menor do desemprego rural, além de fixar o homem no seu ambiente natural.

- Isenção de impostos, ou diminuição da alíquota, para matérias-primas importadas e beneficiadas nas indústrias da região.

- Contratos de financiamentos mais flexíveis e com juros mais baixos na compra de equipamentos.

3 - Estar preparada para criar produtos alternativos exigidos pelos novos mercados e ter capacidade produtiva para atender a demanda.

4 - Sempre realizar pesquisa mercadológica na sua linha de produtos e ampliar sua área de conhecimento no mercado.

5 - Cuidar bem dos compromissos comerciais, pois eles também se refletem no *marketing* da empresa.

6 - Manter contato com empresas influentes do seu gênero e de áreas afins, e estabelecer parcerias comerciais. O sistema de parceria é salutar pois reduz custos e fortalece o mercado.

7 - Promover e participar de reuniões de grupos de empresas congêneres e de setores diferenciados, para discutir conjunturas de ações mercadológicas. Esses encontros propiciam o cruzamento de informações.

8 - Expor seus produtos nas exposições promocionais da categoria. Durante esses eventos tem-se a oportunidade de conhecer a qualidade do pro-

duto concorrente e as novas tecnologias aplicadas.

A figura do atravessador constitui também um outro fator de desequilíbrio na produção e nos preços comercializados pelo pequeno minerador. Ele financia a construção dos fornos de calcinação do calcário mas estabelece "a priori" o preço de compra da cal produzido, além de se autodefinir como seu único comprador. O produto adquirido por eles é revendido em outros mercados competitivos, por preços majorados em até 400%.

Para evitar a extorsão destes predadores deve ser estimulada a criação de cooperativas ou associações de produtores, o que propiciará maior rendimento e segurança a estes mineradores.

Vale salientar que algumas experiências neste sentido, realizadas em anos anteriores, foram infrutíferas, por falta de união e confiança entre os cooperativados, em decorrência da precária formação cultural de cada um. No entanto, para alavancar o desenvolvimento do setor mineral desta região, novas tentativas devem ser procedidas, desta feita com a participação mais efetiva de assistentes sociais e de técnicos da CO-DECE.

V.2 - Potencialidade das Argilas

V.2.1 - Identificação e Dimensionamento dos Depósitos

A indústria cerâmica cearense, apesar da pequena estagnação acontecida nestes dois últimos anos, encontra-se em expansão, mas atua ainda de forma rudimentar, sem utilizar os métodos clássicos de prospecção e pesquisa para seleção dos depósitos.

Não há dimensionamento nem pesquisa de novos depósitos, nem tão pouco há racionalização no processo de lavra, tudo é caótico e acontece conforme o ritmo das vendas, tal como na garimpagem. A matéria-prima é extraída sem controle de qualificação, e é simplesmente aplicada para produzir telha ou tijolo.

A maioria da argila consumida é lavrada clandestinamente, sem o Registro e/ou Licenciamento de Lavra expedido pelo MME/DNPM. E, freqüentemente, um mesmo "barreiro" fornece matéria-prima para várias cerâmicas.

O empresário ainda não se deu conta das imensas reservas desta matéria-prima encontradas na região, ao longo dos seus 1.380 km² de aluvião, e muito menos das qualidades da argila.

Alguns ensaios tecnológicos preliminares realizados por OLIVEIRA & MEDEIROS (1975), em amostras de lagoas da faixa litorânea de Aracati, revelaram argilas de boa qualidade, indicadas para cerâmica vermelha e produtos vitrificados, mas que estão sendo utilizadas para fabricar tijolos maciços.

Na subida da serra, na estrada Limoeiro do Norte - Baraúnas-RN, afloram camadas de argilas de cores verde e vermelha, intercaladas na seqüência sedimentar da bacia do Apodi. São argilas muito plásticas e aparentam boa qualidade, mas que não foram ainda investigadas.

Esses dois exemplos supracitados demonstram o despreparo dos empresários ceramistas, que atuam amadoristicamente, e, sobretudo, a falta de um projeto industrial que contemple toda a região, envolvendo **pesquisa, lavra, beneficiamento e mercado.**

V.2.2 - Tecnologia de Pesquisa Mineral e Perspectiva de Ampliação da Capacidade Produtiva

A identificação da argila, tanto do ponto de vista químico quanto tecnológico, deve ser o primeiro passo que antecede a sua aplicação industrial. A argila utilizada indevidamente gera produtos deformados, trincados ou de baixa resistência, quebrando-se facilmente e apresentando uma vida útil menor.

Mas, na maioria das cerâmicas da região a argila está sendo subutilizada, devido sua qualificação ser muito superior ao padrão exigido para o produto gerado.

O emprego e diversificação do uso da argila na indústria é praticamente ilimitado. Abrange desde os materiais cerâmicos mais simples utilizados na indústria da construção civil, até os mais sofisticados das indústrias metalúrgica, aeroespacial, naval, eletrônica etc.

Mas o seu uso, se na cerâmica branca, vermelha ou refratária, vai depender das suas qualidades físico-químicas. Desta forma, recomenda-se fazer uma avaliação correta da argila antes de sua aplicação, seguindo os seguintes passos:

- Análise química, para identificar o teor dos minerais, alguns deles muito prejudiciais ao beneficiamento da argila, podendo ser eliminados por blendagem.

- Identificação dos argilo-minerais, por difração de raios X e análise termo-diferencial - DTA. Com este resultado já se tem um conhecimento prévio do provável uso tecnológico da argila.

- Teste de queima, geralmente nas temperaturas de 110, 1.250 e 1.450 °C, para se conhecer o seu ponto de fusão, pelotização, vitrificação etc.

- Teste de cor, nos materiais cru e cozido (nas temperaturas supracitadas). Para identificar se a argila pode ser aplicada em cerâmica branca ou vermelha.

- Ensaio tecnológicos (teste de resistência, dilatação, retração, sedimentação, pH, hidratação, reidratação, dentre outros). Eles complementam aqueles estudos.

Para cada produto industrializado a argila deve enquadrar-se dentro das especificações técnicas que lhe são devidas.

V.2.3 - Aproveitamento Industrial e Principais Limitações

Noventa e sete indústrias cadastradas na região participam do processo de lavra e beneficiamento da argila, cuja produção mensal de artefatos cerâmicos (telha e tijolo furado) foi estimada em 18.000 milheiros/mês. Toda essa cerâmica produzida é destinada a construção civil.

Uma das qualidades da argila responsável pelo seu alto valor comercial é a moldagem, que lhe possibilita assumir qualquer forma, aí permanecendo sem perder a originalidade. Sem ela a argila seria um mero pigmento ou capeamento.

No entanto, esta propriedade está na dependência de vários outros fatores, tais como, qualidade da argila, temperatura de queima, "blendagem", secagem etc.

Já foi comentado, anteriormente, que o uso da argila inadequada pode prejudicar a qualidade do produto, ou acarretar outras perdas econômicas para o produtor. Contudo, essa inadequação pode resultar da má classificação da argila dentro da lavra, ou até mesmo devido uma "*blendagem*" (mistura) errada.

As cerâmicas, usualmente, fazem a "*blendagem*" da argila com areia para produzir a telha de uma forma grosseira, apenas usando as medidas proporcionais destes materiais. Mas a falta de acompanhamento deste processo por análises laboratoriais resulta geralmente em erros das proporções estequiométricas, produzindo os produtos de má qualidade.

Os ladrilhos para piso e revestimento devem apresentar uma dilatação ou contração linear muito pequena e uniforme, caso contrário perde a qualidade e muito mais ainda o seu preço de venda.

Mas, além desses fatores prejudiciais à argila, a secagem e a queima constituem etapas também muito importantes para qualificação do produto final. A aparelhagem indevida utilizada na sua moldagem e os galpões impróprios para secagem, geram produtos deformados.

Fornos inadequados para queima, sem controle da temperatura, também prejudicam a qualidade do produto. O uso do gás como combustível alternativo é uma boa opção, pois ele estabiliza a temperatura do forno, diminui a polui-

ção ambiental, restringe o uso da madeira e preserva o meio ambiente.

A secagem do produto cerâmico durante o inverno, mesmo estando no galpão, constitui-se numa atividade penosa devido o elevado grau de umidade do ar, pois além de retardar o processo, um grande número delas ficam deformadas (tortas ou empinadas), principalmente se o "barro" for inadequado. Está sendo estudado a implantação de estufas aquecidas pela fumaça das chaminés dos fornos, a fim de reduzir esse tempo de secagem.

O outro fator causador da perda de produção é o armazenamento incorreto e o transporte inadequado do produto até chegar ao consumidor. As peças são amontoadas em grande quantidade, acarretando sobrecarga, ou são embaladas para o transporte deixando-se espaços vazios, o que facilita o vai-e-vém e a conseqüente quebra do produto.

Na indústria cerâmica essas perdas por desperdício podem alcançar até 40% da produção, se forem computadas todas as etapas do seu processo produtivo, tudo isto em decorrência do sistema arcaico ainda existente nessas indústrias.

A implantação de um programa de Qualidade Total certamente mudaria substancialmente esta realidade. Através dele seria possível combater ou reduzir o desperdício, minimizando assim os custos operacionais, e, conseqüentemente, barateando o preço final do produto comercializado.

Este programa permite visualizar cada etapa ou estágio do processo de produção da cerâmica, localizando todos os pontos de estrangulamento (maior atividade) e fragilidade (menos assistido) do sistema. E, desta forma, promover os ajustamentos necessários, que envolve desde o gerenciamento (qualificação) do pessoal e beneficiamento da matéria-prima até os procedi-

mentos de embalagens, transporte e "marketing" da empresa.

O gerenciamento de informações para alocamento de recursos de planejamento estratégico constitui uma atividade também muito importante para o sucesso da empresa, uma vez que o aumento da produção possibilita uma redução dos preços dos produtos comercializados.

VI - O ESTADO ATUAL DOS RECURSOS NATURAIS: COMPROMETIMENTO COM A CONCEPÇÃO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A concepção de desenvolvimento sustentável, como modelo alternativo de desenvolvimento, surgiu na década de oitenta. Foi concebido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente como um modelo que “satisfaz às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades”. Isso presume a consideração simultânea das questões econômicas, sociais, políticas e ambientais. Essas dimensões são interdependentes e apenas através do artifício metodológico, as variáveis ambientais foram enfocadas isoladamente neste trabalho.

A área foco do presente estudo, apesar de compor pequena parte do território estadual, tem, nela representadas, condições geoambientais muito distintas. Incluindo porções da planície litorânea (com sua variedade de feições), dos tabuleiros, dos planaltos sedimentares ou dos maciços cristalinos, das depressões semi-áridas ou das várzeas aluviais, a área concentra, praticamente, parcelas de amostragens de todos os ecossistemas do Ceará.

VI.1 - Os Principais Impactos Ambientais Gerados pelas Atividades Econômicas

Em função da diversidade ambiental, há, por consequência, variedades também muito significativas no que tange às condições de uso e de ocupação de solo.

Os espaços agro-extrativos, de modo especial, representam resultados das combinações produtivas rurais com os compo-

mentes naturais e humanos que lhes servem de suporte. São esses espaços que - através de uma atividade agro-pecuária tradicional e praticada com técnicas rudimentares - têm historicamente, sido submetidos às transformações das paisagens geobotânicas originais.

Em alguns casos as transformações são tão conspícuas que nada conduz à reconstituição das paisagens naturais primárias.

Desse modo, tem-se a destacar que os ecossistemas decorrentes da auto-organização da biosfera dentro de um ambiente físico, praticamente inexistem. O que se percebe de modo indistinto e generalizado, é a marca da ação do homem. Ela se manifesta no sentido de acionar processos de transformação e de degradação, rompendo o equilíbrio espontâneo da natureza (Souza, 1988b).

No médio-baixo Jaguaribe, como de resto, no estado do Ceará, o crescimento das atividades do setor primário tem sido geralmente subordinado à incorporação de novas terras ao sistema produtivo. O incremento de tecnologias que atentem para a fragilidade da maioria dos ecossistemas não tem sido uma prática normal.

Com a incorporação de novas terras, numa prática extensiva de utilização, tem havido significativa redução da cobertura vegetal primária, promovendo rupturas do equilíbrio ecológico e conduzindo à aceleração erosiva.

A dinâmica erosiva manifestando-se de modo acelerado sobre a base dos recursos naturais renováveis, tem trazido consequências nefastas ao ambiente e à qualidade de vida das populações.

Os reflexos da aceleração erosiva configuram-se através de condições impactantes negativas em que se incluem: modificação da biomassa promovida por desmatamentos indisciplinados; intensificação do modo de atuação dos processos erosivos motivando deslizamentos de vertentes, ablação dos horizontes superficiais dos solos e conseqüente adelgaçamento desses solos; assoreamento de fundos de leitos fluviais e de barragens; empobrecimento de fertilidade das terras; preenchimento de fendas que facilitam a percolação das águas que alimentam aquíferos cristalinos; desaparecimento de fontes perenes e sazonais; comprometimento de reservas lacustres; aumento de escoamento superficial que atinge, progressivamente, um caráter torrencial; reativação de processos eólicos e da erosão costeira no frágil equilíbrio ambiental dos ecossistemas litorâneos; deterioração da paisagem através de ocupação desordenada.

São esses, alguns exemplos de degradação ambiental que comprometem de modo muito evidente a moderna concepção de desenvolvimento sustentável (Quadro 2).

A degradação do meio ambiente vem se constituindo em importante fator limitante ao crescimento sustentado da economia e da melhoria das condições sociais. Traz, além disso, dificuldades para o integral aproveitamento dos recursos naturais com prejuízos, às vezes irreversíveis, para a qualidade da água, dos solos, da atmosfera, da biodiversidade e da vida humana.

Salienta-se, por outro lado, que apenas parte das potencialidades dos recursos naturais foram aprofundadas, conforme se depreende pelos capítulos subseqüentes que tratam, para a área em foco, das potencialidades minerais e dos recursos hídricos de superfície e subterrâneos.

A sociedade moderna e esclarecida não aceita mais passivamente a extinção dos ecossistemas e a poluição aérea e subterrânea, devido a ameaça de extinção da própria espécie humana.

A agressão à natureza, mormente ao meio ambiente, pela industrialização e exploração mineral já é um processo crônico e que dificilmente será sanado a médio prazo. As autoridades governamentais, exaustivamente, têm debatido e lutado pela preservação ambiental, através da criação de medidas disciplinares e punitivas.

Para isto foram criadas leis específicas e organismos ambientalistas como forma de conter e combater a poluição, em todas as suas formas, estipulando-se multas pesadas aos infratores. No trato das atividades minerais foram criados os EIA (Estudo de Impacto Ambiental)/ RIMA (Relatório de Impacto Ambiental do Meio Ambiente), que apontam para o planejamento da mineração e a recuperação das áreas degradadas. Como medida preventiva seria melhor educar e conscientizar o empreendedor do que confrontá-lo com a lei.

VI.2 - Áreas de Risco

Devidos aos importantes recursos que a região tem a oferecer, em termos de reservas minerais, hidrológicas e de capacidade agroindustrial, urge que se faça uma

Quadro -2 Unidades geoambientais: Breve caracterização integrada, ecodinâmica e limitações de uso dos recursos naturais

UNIDADE GEOAMBIENTAL	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	ECODINÂMICA	LIMITAÇÕES AO USO
PLANÍCIE LITORÂNEA Faixa praial e campos de dunas	Depósitos arenosos de neoformação com dinâmica eólica muito ativa favorecendo a mobilização de sedimentos e a elaboração de campos de dunas que se apresentam móveis e/ou fixas quando recobertos por vegetação lenhosa.	Ambientes instáveis a fortemente instáveis.	Agro-extrativismo Mineração Implantação viária Loteamentos irregulares
Planícies fluviomarinhas	Áreas complexas, periódica a permanentemente inundáveis, com sedimentos argilo-arenosos, ricos em matéria orgânica, de origem continental e acréscimos marinhos; solos solonchaks e indiscriminados de mangues com biodiversidade complexa e elevada produtividade biológica.	Ambientes instáveis a fortemente instáveis e com equilíbrio ambiental frágil.	Restrições legais à ocupação Limitações edáficas Áreas parcialmente submersas Drenagem deficiente Elevada salinização
PLANÍCIES LACUSTRES E FLUVIOLACUSTRES	Faixas de acumulações e sedimentos arenosos bordejando lagoas de origem fluvial, freática ou mista e áreas de acumulação inundáveis; solos planossolos e solonéticos revestidos por vegetação ciliar ribeirinha.	Ambientes de transição.	Limitações edáficas Drenagem deficiente Inundações periódicas
TABULEIROS	Área de topografias planas com forma de interflúvios tabulares, solos espessos e com baixa fertilidade natural, vegetação de tabuleiros parcialmente descaracterizada face ao uso agrícola em que predominam a cajucultura, lavouras de subsistência, fruticultura variada e pecuária.	Ambientes estáveis.	Limitações edáficas Deficiências hídricas
PLANÍCIES FLUVIAIS	Faixas de acumulação aluvial dos rios Jaguaribe, Choró e Pirangi com solos aluviais, vertissolos e planossolos cobertos por matas ciliares ribeirinhas.	Ambientes de transição com tendências à estabilidade.	Inundação Drenagem deficiente Salinização
CHAPADA DO APODI	Chapada desenvolvida em superfícies plana ou levemente rampeada, mantida por seqüência estratigráfica do Grupo Apodi e capeada por calcários da Formação Jandaíra; solos dotados de boas condições de fertilidade natural revestida por caatingas.	Ambientes estáveis ou de transição com tendência à estabilidade.	Deficiências hídricas Semi-aridez Solos rasos
DEPRESSÃO SERTANEJA	Superfícies sertanejas rebaixadas com relevos fracamente dissecados em colinas rasas (com solos bruno não cálcicos, podzólicos e litólicos revestidos por caatingas arbóreas) ou com topografias planas (com planossolos, solonéticos, vertissolos e litólicos revestidos por caatingas arbóreo-arbustivas densas e/ou abertas); superfícies talhadas em rochas do embasamento cristalino com acentuada freqüência de cursos d'água.	Ambientes de transição com tendência eventual à estabilidade (áreas mais conservadas) ou a instabilidade em função do avanço da degradação dos recursos naturais renováveis.	Deficiências hídricas Semi-aridez Parcialmente por restrições edáficas Solos rasos Pedregosidade
SERRA DO PEREIRO	Maciço granítico com níveis altimétricos entre 400-600, moderadamente dissecado em colinas rasas, cristas e lombadas alongadas que se alternam com pequenas planícies alveolares; solos podzólicos e litólicos recobertos por matas moderada a fortemente degradadas.	Ambientes de transição com tendência à instabilidade.	Topografias acidentadas Deficiências hídricas Solos rasos Vertentes rochosas

exploração racional e integrada dos mesmos para não degradá-los e não danificar o equilíbrio ecológico e a harmonia do meio ambiente.

Particularmente, os bens minerais são recursos não renováveis, cuja exaustão acarreta dividendos negativos para a economia do estado.

Os recursos hídricos da região, tais como rios, riachos, lagoas, açudes e cacimbas que abastecem a população local e a indústria, devem ser protegidos do risco de contaminação.

O impacto ambiental resultante da produção de resíduos oriundos da exploração e rochas ornamentais é apenas de natureza paisagística, gerado pelo aparecimento das escombrelas (rejeitos) e desaparecimento parcial ou total do serrote, cuja solução é integrar as escombrelas à topografia da região ou removê-las para as ravinas, para recomposição da superfície; ou para os talvegues, onde, com auxílio das águas pluviais, serão formadas superfícies planas e agricultáveis.

No desmonte dos painéis (rochas graníticas) à dinamite é comum o lançamento de estilhaços de pedra e poeira, constituindo-se em grande risco de vida e saúde para as populações vizinhas à frente de lavra.

O aumento da taxa de recuperação dos maciços (usando-se melhores tecnologias e um melhor "design"), acarretará numa diminuição na produção desses impactos - RJE, 1996.

No caso das áreas agrícolas, onde ocorrem as lavras de rochas calcárias (chapada do Apodi), argilas e areias (piçarra) os danos ao ecossistema já causam um maior desequilíbrio do que no caso anterior. Há a remoção e degradação do solo

arável, com diminuição da área agrícola, além da descaracterização da paisagem, pelo aparecimento de escavações, inutilizando a área para atividade agropastoril.

Na chapada do Apodi a lavra processa-se a céu aberto, o que vem acarretando uma descaracterização da topografia e do solo. Prolifera-se o grande número de escavações, mas não há escombrela porque o rejeito é britado e utilizado como adubo.

Além da diminuição da área agrícola verifica-se também um acentuado declínio dos sistemas florestais, em decorrência do consumo elevado dos fornos à lenha e das queimadas criminosas. Neste caso recomenda-se o uso do gás como combustível alternativo.

O desmatamento ostensivo e a lavra irracional, sem o devido planejamento e acompanhamento dos órgãos ambientais, fatalmente resultará na ampliação das áreas degradadas, condenadas à desertificação e ao desequilíbrio dos divisores das bacias hidrográficas. Nos rios, estes efeitos são imediatos causando assoreamento dos seus leitos e poluição da água.

As lagoas e lagunas também têm o seu significado econômico e ecológico. Estas áreas propiciam a pesca artesanal e, dependendo da qualidade da água, podem também ser utilizadas como fontes de abastecimento doméstico ou para a irrigação de lavouras. Muitas delas servem de pouso para a avefauna, constituindo também importantes pontos atrativos para a prática recreativa em atividades de turismo e lazer.

A poluição dos sistemas alimentadores destes ecossistemas, conseqüentemente levaria ao extermínio ou afastamento de grande parte da sua fauna existente e da sua exploração econômica.

Dentre as causas que têm contribuído para a degradação ambiental, são mais comuns as seguintes:

- falta de cultura e maturidade empresarial. O empresário não detém o conhecimento pleno da atividade que executa;
- fragilidade e negligência das autoridades na fiscalização das empresas e na aplicação das leis disponíveis para a proteção ambiental. Essas autoridades têm adotado uma postura excessivamente administrativa e pouco prática;
- paternalismo do sistema judiciário, face à fragilidade econômica da empresa autuada, que não suportaria pesadas multas;
- falta de incentivos governamentais para instalação de equipamentos antipoluentes nas fábricas;
- falta de investimentos em pesquisa, para melhoria do processo de industrialização e conseqüente modernidade da empresa. A melhoria da qualidade do produto geralmente é imposta pelo mercado consumidor;
- falta de subsídios para programas de recomposição de áreas degradadas e criação de áreas de preservação ambiental.

VI.3 -Medidas Protecionistas

Dentro do contexto geoambiental faz-se necessário viabilizar procedimentos efetivos de combate à degradação do meio ambiente. Para a região em apreço sugere-se as seguintes iniciativas:

- realizar criteriosos estudos para localização dos depósitos e das frentes de lavra, levando em consideração o uso do solo por outras atividades econômicas, a localização dos depósitos de resíduos; o acesso às novas frentes de lavra, e, sobretudo, o incômodo às populações vizinhas.
- evitar a localização em zonas com acentuada concentração de indústrias extrativas.
- devido a complexidade na recuperação paisagística da área degradada faz-se necessária a participação de especialistas de outras áreas, além de uma adequada gestão da exploração e beneficiamento do minério.
- de uma forma ou de outra, a exploração mineral deve ser estabelecida com perspectiva integrada do posterior aproveitamento da área degradada. Por exemplo, as escavações podem ser aproveitadas como reservatório d'água para piscicultura.
- nos cálculos de viabilidade econômica da jazida já devem ser contabilizados os custos de recuperação do ecossistema.

VII - RECURSOS HÍDRICOS

VII.1 - Superficiais

VIII.1.1 - As Observações Hidrométricas

A informação de dados hidrológicos observados em campo, constitui-se na matéria-prima mais importante para avaliação das disponibilidades hídricas de uma bacia hidrográfica. Essa importância torna-se maior em regiões, como o Nordeste brasileiro, onde o regime dos deflúvios naturais apresenta alta variabilidade. A Teoria Estatística mostra que, para que se cometa um dado erro na estimativa do deflúvio médio, o tamanho da série de observações necessária é proporcional ao quadrado do coeficiente de variação dos deflúvios anuais. Dessa forma, se para o nordeste dos Estados Unidos, onde o C.V. regional é da ordem de 0,25, uma série de 30 anos é suficientemente boa, no Nordeste, com C.V. da ordem de 1,2, para que se cometesse o mesmo erro na avaliação do deflúvio médio anual seriam necessários cerca de 690 anos de observações. (Campos, 1996).

Como o Nordeste brasileiro não dispõe de muitas informações, é fundamental que se conheça o melhor possível, os dados hidrométricos já observados. Essa forma, parece-nos útil preceder a análise dos dados pluviométricos de uma breve descrição das estações hidrométricas do médio Jaguaribe.

Os primeiros passos no estabelecimento da rede hidrométrica do Nordeste, devem-se à Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (I.F.O.C.S) predecessora do Departamento Nacional de

Obras Contra as Secas (DNOCS). As primeiras observações hidrométricas no vale do Jaguaribe datam de 1911-1912, quando o I.F.O.C.S. implantou uma estação hidrométrica no rio Jaguaribe nas proximidades de Iguatu. Infelizmente, há falta de continuidade das ações. Já de 1916 a 1920 deixaram-se de registrar medições de vazões em diversas estações do vale. Melhorias na rede de observações foram introduzidas de 1921 a 1922. Posteriormente, de 1934 a 1935, novas melhorias foram implementadas. A arquitetura da rede então definida assim permaneceu até 1960, quando uma ampla reformulação foi procedida pela SUDENE no âmbito dos estudos de base do vale do Jaguaribe através de um grupo que se convencionou chamar Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe (GEVJ)

A partir de 1970, a CPRM assumiu a operação e manutenção da Rede Hidrométrica Básica Nacional de responsabilidade do DNAEE, incorporando a esta, com o decorrer do tempo, todas aquelas estações antes operadas pelo DNOCS e SUDENE.

VII.1.2 - Rede Pluviométrica

Com o objetivo precípuo de obter as informações necessárias para o conhecimento, acompanhamento e avaliação dos recursos hídricos da região, a rede de estações hidrométricas operada pela CPRM para o DNAEE possui no médio e baixo vales do Jaguaribe, sete pluviométricas. Neste trabalho consideram-se, ainda, as estações pluviométricas pertencentes à SUDENE, de Santo Antônio de Russas, Boa Viagem, Ma-

dalena, Aracati, Milagres e Limoeiro do Norte. Estas possuem, em sua maioria, séries diárias a partir de 1912, perfazendo totais variando entre 25 e 75 anos de observação.

VII.1.3 - Caracterização do Regime Pluviométrico

O regime pluvial da sub-bacia do Jaguaribe é do tipo tropical, sujeito a uma variabilidade espacial e temporal muito acentuada.

A pluviosidade média varia de aproximadamente 760 mm, na região do médio vale, a 804 mm no baixo vale.

Na pequena faixa costeira, na área do alto vale do rio Salgado, principal afluente pela margem direita do médio Jaguaribe, e na região da serra do Pereiro, os totais pluviométricos médios anuais superam 900 mm. Em oposição, observa-se um decréscimo de pluviosidade, em relação à média, na bacia do rio Banabuiú e de seu afluente, o Quixeramobim,

O regime é caracterizado pela ocorrência de duas estações bem definidas: uma chuvosa, com duração média que oscila entre 3 a 5 meses e concentra cerca de 80% da pluviosidade anual, e uma seca onde somente ocorrem chuvas esparsas. O sistema apresenta, também, uma grande irregularidade interanual, com ocorrência de anos extremamente secos ou expressivamente chuvosos, estes chegando a causar inundações consideráveis na área do baixo Jaguaribe.

Dentro do curso sazonal as chuvas começam no sul do médio vale, especificamente na sub-bacia do rio Salgado, em dezembro, atingem um máximo em

março e praticamente cessam em junho. No norte, têm menor duração de janeiro a junho, com o máximo em março e abril. De um modo geral, à medida que se vai afastando do litoral para o interior, os totais pluviométricos vão diminuindo, com a faixa litorânea detendo os maiores índices.

No conjunto da bacia a evaporação parece bastante homogênea. É razoável considerar-se que a evaporação média anual em tanque classe A situa-se entre 2.500 a 2.860 mm/ano, admitindo-se uma evapotranspiração potencial de 70% destes valores. As baixas precipitações com elevadas taxas de evaporação são responsáveis pelo clima semi-árido.

As Figuras 10 e 11 e a Tabela 10 mostram respectivamente os hietogramas e as alturas médias mensais registradas durante períodos diversos em várias estações selecionadas para representar a área estudada.

VII.1.4 - A Composição da Hidrografia do Médio Jaguaribe

O médio Jaguaribe com uma área de drenagem de 10.509 km² é formado pelo trecho da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe que vai desde a barragem do Orós até a ponte da BR-116, na localidade de Peixe Gordo, em uma extensão de aproximadamente 171 km ao longo do rio. Na parte inicial do trecho, o Jaguaribe recebe as águas da bacia do Salgado nas proximidades de Icó. O médio Jaguaribe é beneficiado pelas águas dos 24.538 km² controladas pelo açude Orós e pode ainda regularizar, com o açude Castanhão, os escoamentos dos 12.216 km² da bacia hidrográfica do Salgado, esta com baixo controle dos deflúvios por açudagem.

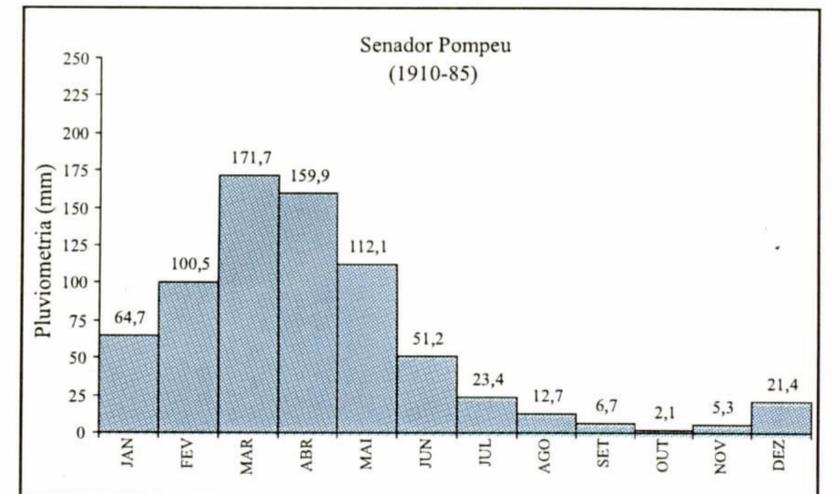
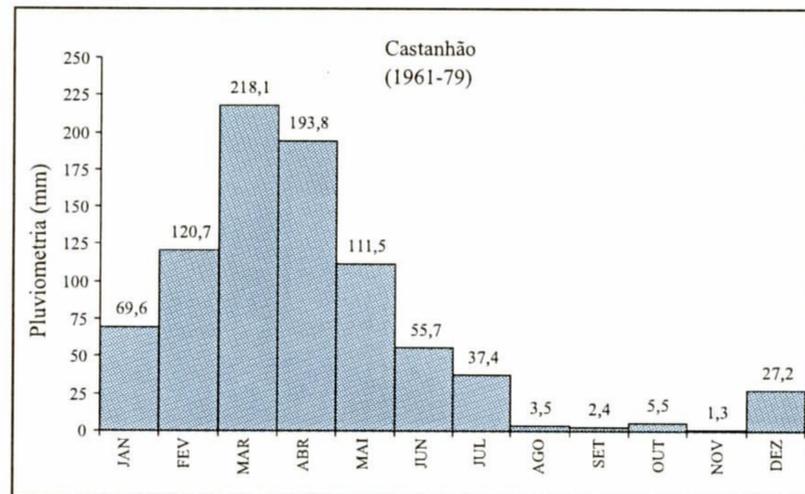
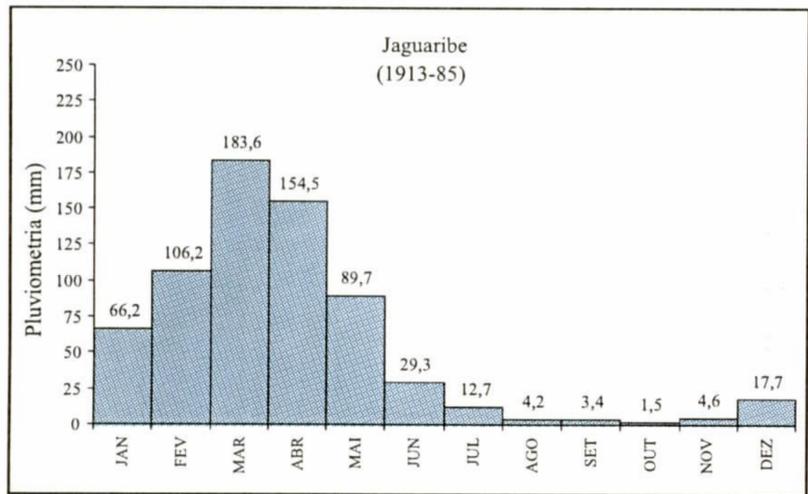
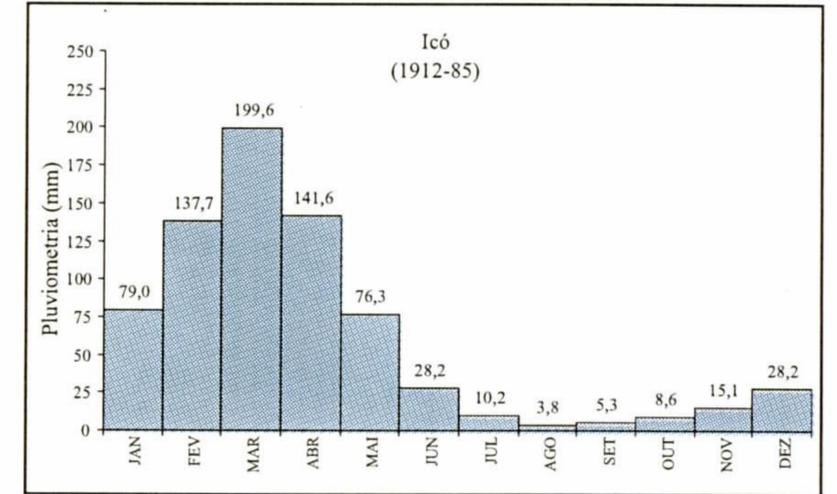
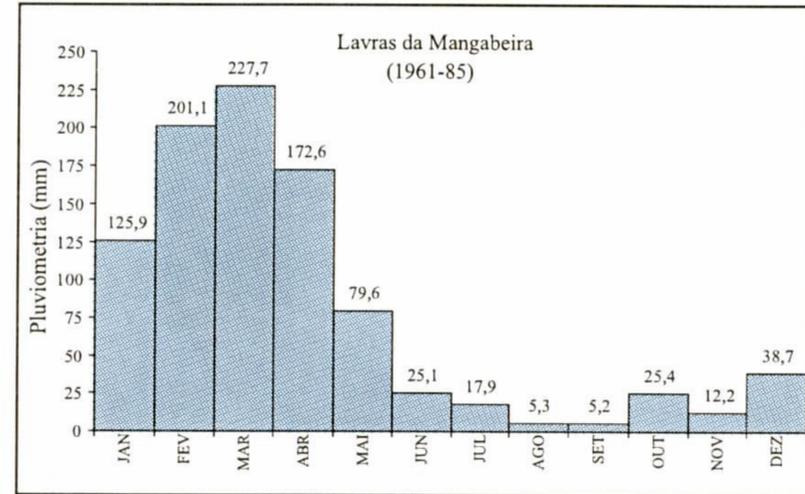
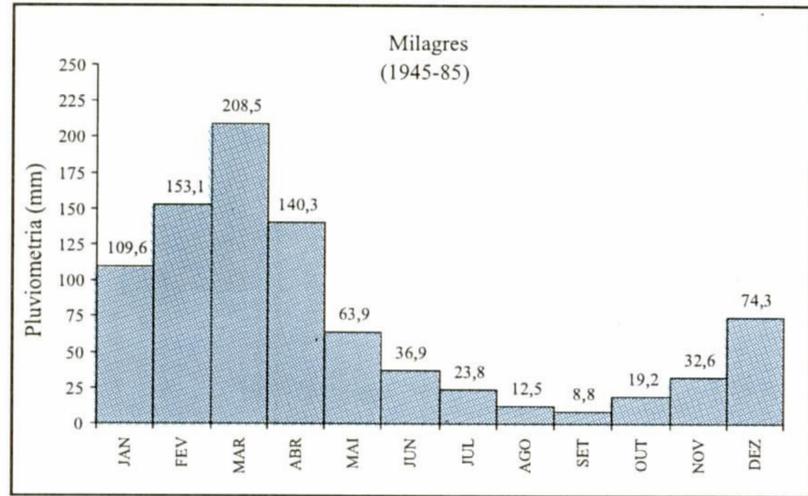


Figura 10 - Hietogramas das estações do médio-baixo Jaguaribe

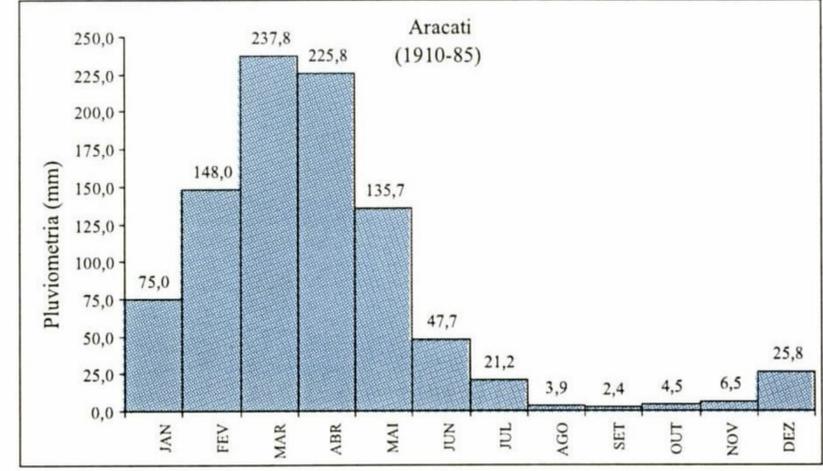
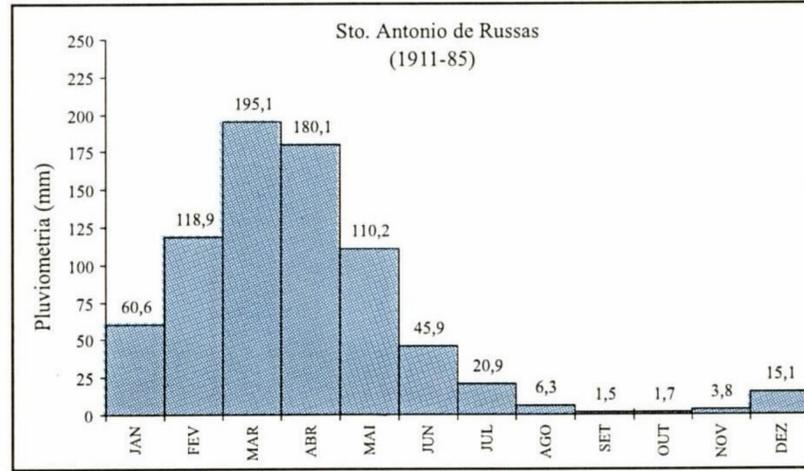
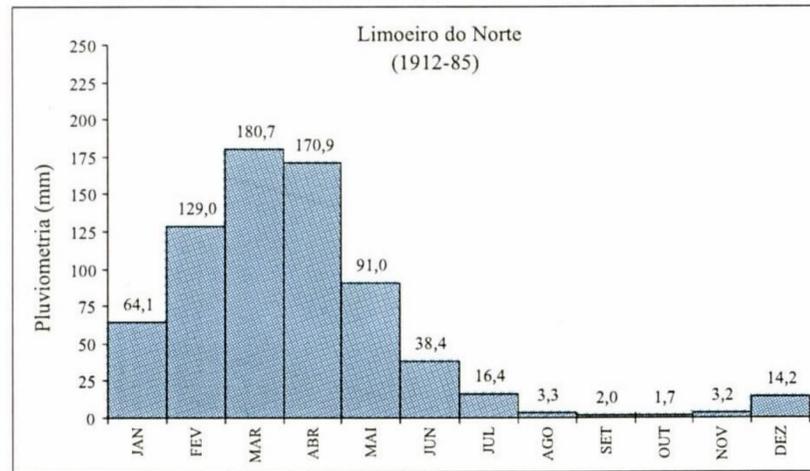
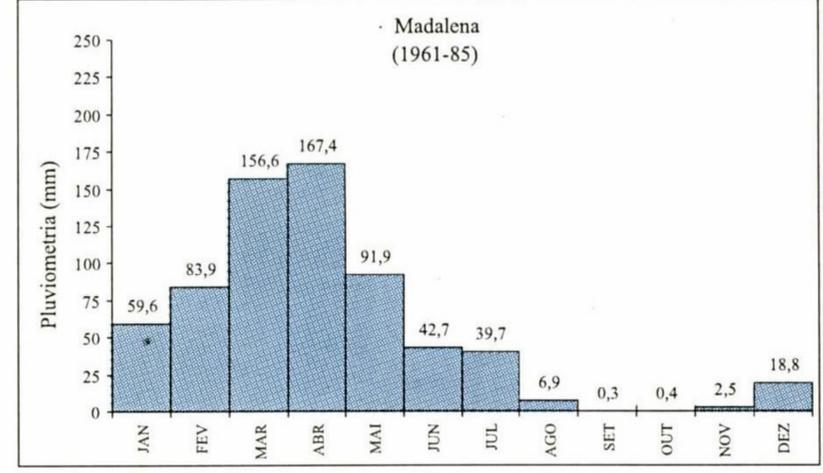
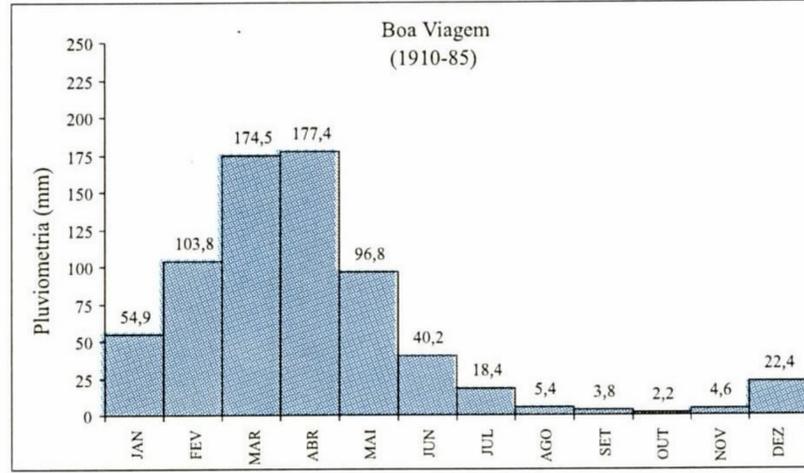
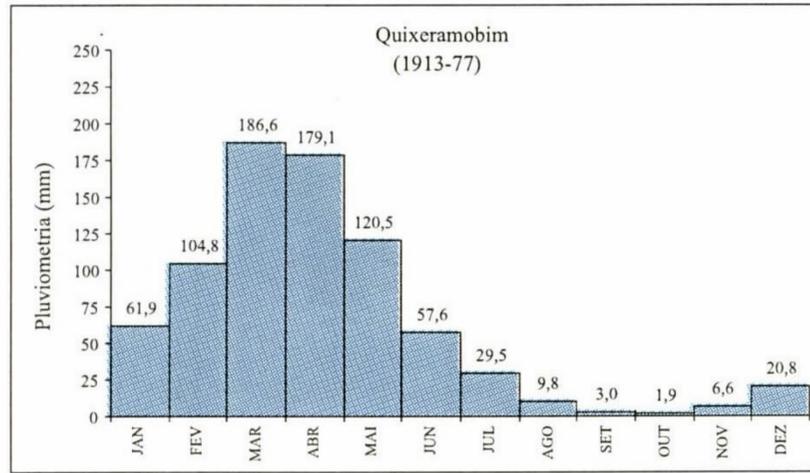


Figura 11 - Hietogramas das estações do médio-baixo Jaguaribe

Tabela 10 - Pluviometria média mensal do médio-baixo Jaguaribe (mm)

ESTAÇÃO	PERÍODO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET.	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Milagres	1949-85	109,6	153,1	208,5	140,3	63,9	36,9	23,8	12,5	8,8	19,2	32,6	74,3	883,5
Lavras da Mangabeira	1961-85	125,9	201,1	227,7	172,6	79,6	25,1	17,9	5,3	5,2	25,4	12,2	38,7	936,7
Icó	1912-85	79,0	137,7	199,6	141,6	76,3	28,2	10,2	3,8	5,3	8,6	15,1	28,2	733,6
Jaguaribe	1913-77	66,2	106,2	183,6	154,5	89,7	29,3	12,7	4,2	3,4	1,5	4,6	17,7	673,6
Castanhão	1961-79	69,6	120,7	218,1	193,8	111,5	55,7	37,4	3,5	2,4	5,5	1,3	27,2	846,7
Senador Pompeu	1910-85	64,7	100,5	171,7	159,9	112,1	51,2	23,4	12,7	6,7	2,1	5,3	21,4	731,7
Quixeramobim	1913-85	61,9	104,8	186,6	179,1	120,5	57,6	29,5	9,8	3,0	1,9	6,6	20,8	781,2
Boa Viagem	1910-85	54,9	103,8	174,5	177,4	96,8	40,2	18,4	5,4	3,8	2,2	4,6	22,4	704,4
Madalena	1961-85	59,6	83,9	156,6	167,4	91,9	42,7	39,7	6,9	0,3	0,4	2,5	18,8	670,7
Limoeiro do Norte	1912-85	64,1	129,0	180,7	170,9	91,0	38,4	16,4	3,3	2,0	1,7	3,2	14,2	714,9
Sto. Antonio de Russas	1911-85	60,6	118,9	195,1	180,1	110,2	45,9	20,9	6,3	1,5	1,7	3,8	15,1	760,1
Aracati	1912-85	75,0	148,0	237,8	225,8	135,7	47,7	21,2	3,9	2,4	4,5	6,5	25,8	934,3

No trecho do médio vale, os principais afluentes do rio Jaguaribe, são: pela margem direita o rio Figueiredo, com uma área de drenagem de 2448,9 km²; pela margem esquerda os riachos

do Sangue com uma área de drenagem de 2.517,4 km² e Manuel Lopes com 1.027 km². A Tabela 11 apresenta um resumo das bacias formadoras dos deflúvios do médio Jaguaribe.

Tabela 11 - Características das bacias hidrográficas que contribuem para o escoamento superficial no médio Jaguaribe

Bacias	Área de drenagem (km ²)	Comprimento do rio (km)	Declividade média (%)
Bacias hidrográficas de montante			
Alto Jaguaribe-Orós	24.538,0	325,0	0,060
Bacia do rio Salgado	12.216,0	308,2	0,180
Total das áreas de montante	36.754,0		
Bacias hidrográficas do médio vale			
Rio Figueiredo	2.448,9	115,8	0,210
Riacho do Sangue	2.517,4	113,0	0,136
Manuel Dias Lopes	1.027,0	69,0	0,160
Outras bacias	4.515,7		
Total do médio vale	10.509,0		
Total até Peixe Gordo	47.263,0		

Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, Plano Estadual dos Recursos Hídricos, Diagnóstico. Fortaleza, 1992

VII.1.5 - Estações Fluviométricas Utilizadas no Estudo

Utilizaram-se no presente documento dados de três estações hidrométricas: a de Iguatu e a de Jaguaribe, ambas no rio Jaguaribe e a de Icó no rio Salgado. A primeira e a última, representam, respectivamente, as contribuições do alto Jaguaribe, e Salgado para o médio vale. Essas estações retratam um regime hidrológico mais próximo ao natural pela pequena densidade de açudes, principalmente de grandes açudes, em suas bacias hidrográficas. Por sua vez, a estação de Jaguaribe retrata um regime hidrológico bastante afetado pela presença do açude Orós.

As principais características das estações hidrométricas utilizadas estão

descritas na Tabela 12. Observou-se que nenhuma das três estações possuem registros contínuos de vazões de formas a propiciar um consistente e preciso estudo de cheias instantâneas no vale

VII.1.6 - Os Regimes Hidrológicos dos rios do Médio Jaguaribe

Com vistas a representar o regime de escoamento nos principais pontos de interesse para o médio Jaguaribe, analisaram-se os regimes de escoamento do rio Jaguaribe em Iguatu, Orós e em Jaguaribe e do rio Salgado em Icó. Foram estimadas as características como: média e mediana anual; valores máximos e mínimos das séries observadas, a amplitude (máximo - mínimo) e a lâmina escoada.

Tabela 12 - Características das estações fluviométricas utilizadas no estudo

Posto	Código	Coordenadas		Área de drenagem (km ²)	Ano de instalação
		latitude S	longitude WGr		
Iguatu	36160000	06° 22' 00"	39° 18' 00"	21.000	1911
Icó	36290000	06° 24' 24"	38° 52' 52"	12.000	1957
Jaguaribe	36320000	05° 54' 00"	38° 38' 00"	38.998	1977

Além dessas características anuais, estudaram-se também a concentração das vazões ao longo dos meses no ano com vistas a retratar a forte sazonalidade do escoamento. Seria ideal que se dispusesse de séries mais longas e também em outros locais, como Peixe Gordo. Todavia, na impossibilidade de consegui-las com a precisão desejável, a análise procedida procura fazer o melhor uso possível das informações existentes.

VII.1.6.1 - O rio Jaguaribe em Iguatu

Os rio Jaguaribe, na altura da estação de Iguatu, drena uma área de 21.000 km² e recebe todas as águas do alto Jaguaribe. Para analisar o regime médio de escoamento do Jaguaribe obtiveram-se os registros de vazões do período de 1912 a 1993 (Figura 12), os quais apresentavam algumas falhas. Ao final, foi possível recompor uma série de 72 anos cujas características princi-

pais estão apresentados na Tabela 13. O regime anual de vazões apresenta uma grande variabilidade, com coeficiente de variação de 1,32 refletindo a alta variabilidade do regime de chuvas em suas vertentes e a predominância da formação cristalina na bacia.

No que se refere ao regime mensal, o Jaguaribe apresenta um regime de escoamento semelhante ao da maioria dos rios do estado do Ceará: intermitente com escoamentos fortemente concentrados de janeiro a junho. O histograma de vazões mensais, Figura 13, evidencia essa particularidade. Em números, o mês mais caudaloso, abril, concentra 41,72% dos deflúvios anuais; o bimestre março-abril concentra 70,30%; o trimestre fevereiro-março-abril 82,4% e o semestre janeiro-junho escoo 97,32% do total anual. A vazão média anual mínima observada foi de 0,04m³/s no ano de 1983 enquanto o máximo foi de 182,0m³/s em 1924.

Tabela 13 - Características dos regime de escoamento médio anual do rio Jaguaribe em Iguatu

Características	Valores
Vazão anual média (m ³ /s)	28,70
Mediana (m ³ /s)	17,40
Coeficiente de variação	1,32
Amplitude (max-min) (m ³ /s)	181,96
Mínimo (m ³ /s)	0,04
Máximo (m ³ /s)	182,00
Lâmina escoada (mm)	43,10

Fonte: Dados do DNAEE/CPRM trabalhados no presente estudo.
OBS.: Dados de uma série de 72 anos (1912-1993) descontínua

Série de vazões anuais do rio Jaguaribe em Iguatu

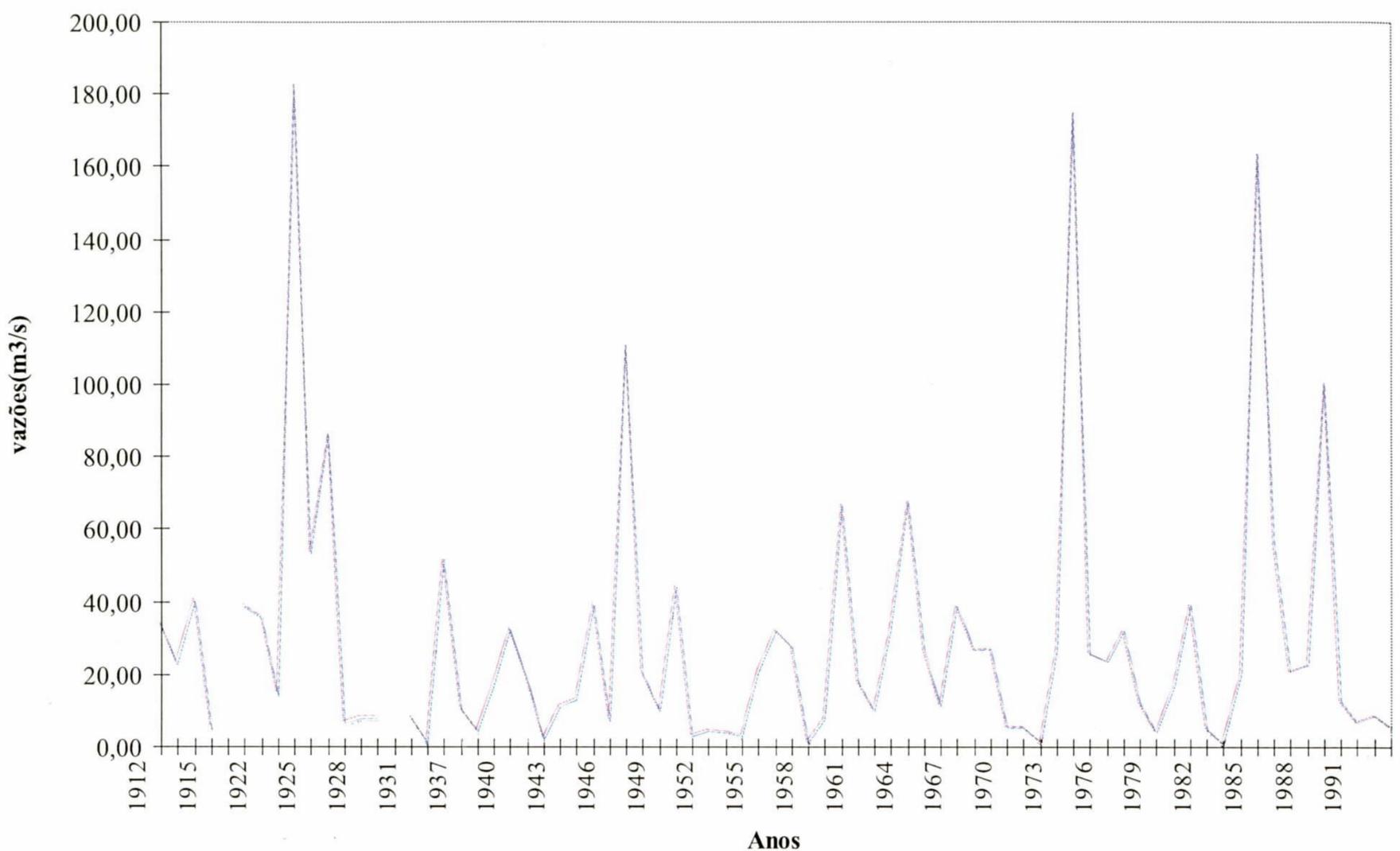


Figura 12 - Vazões médias mensais do rio Jaguaribe em Iguatu (1912-1993)

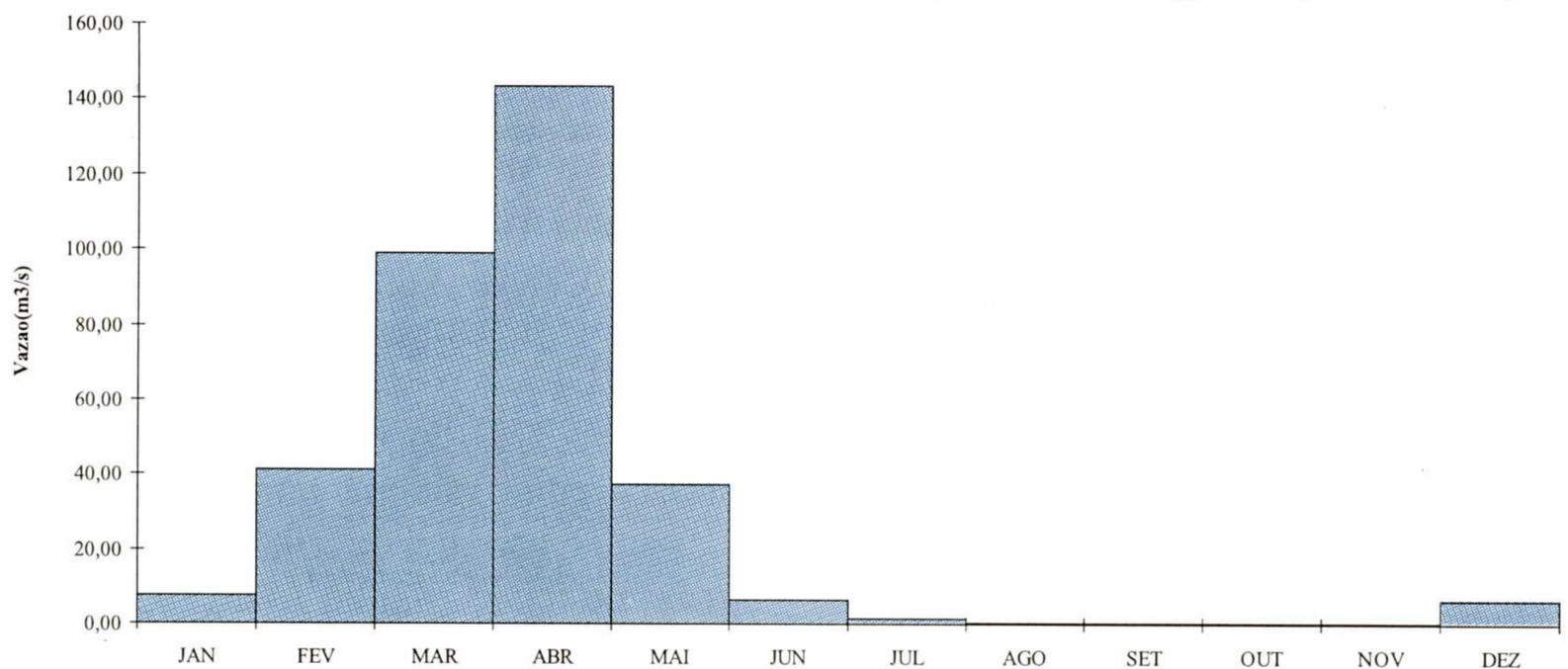


Figura 13 - Histograma de vazões médias mensais do rio Jaguaribe em Iguatu

VII.1.6.2 - O rio Salgado em Icó

O rio Salgado, na altura da estação de Icó, drena uma área de 19.313 km² e recebe as águas precipitadas nas formações sedimentares do vale do Cariri e chapada do Araripe. Essas formações sedimentares fazem com que

quando da ocorrência de elevada pluviosidade o rio Salgado permaneça naquela localidade com escoamento superficial durante todo o ano, constituindo-se, dentre os rios da bacia do Jaguaribe, o de maior trecho perenizado em condições naturais.

Para analisar o regime médio do rio Salgado foi possível recuperar uma série de 36 anos de observações cobrindo o período de 1958 a 1993 (Figura 14). Nesse período a descarga média escoada foi de $27,76 \text{ m}^3/\text{s}$ que corresponde a uma lâmina de $45,32 \text{ mm}$. O coeficiente de variação dos deflúvios anuais é de $0,97$, bem inferior ao do rio Jaguaribe refletindo um regime de chuva menos variável do vale do Cariri. A Tabela 14 apresenta as principais características do escoamento superficial do rio Salgado em Icó.

Apesar da melhor distribuição intra-anual de vazões comparativamente a

outros rios do estado, o rio Salgado ainda apresenta um elevado nível de concentração. O mês de abril apresenta-se como o de maior concentração de escoamento com $35,4\%$ do total anual. O período abril-maio apresenta-se como o bimestre mais caudaloso concentrando $64,8\%$ do total anual. O trimestre mais caudaloso, março-maio, concentra $77,3\%$ do total anual. No primeiro semestre do ano escoam $95,7\%$ do total anual, restando $4,3\%$ para o segundo semestre. O histograma de vazões mensais, Figura 15, dá uma idéia do nível de distribuição intra-anual do escoamento.

Série de vazões anuais do rio Salgado em Icó

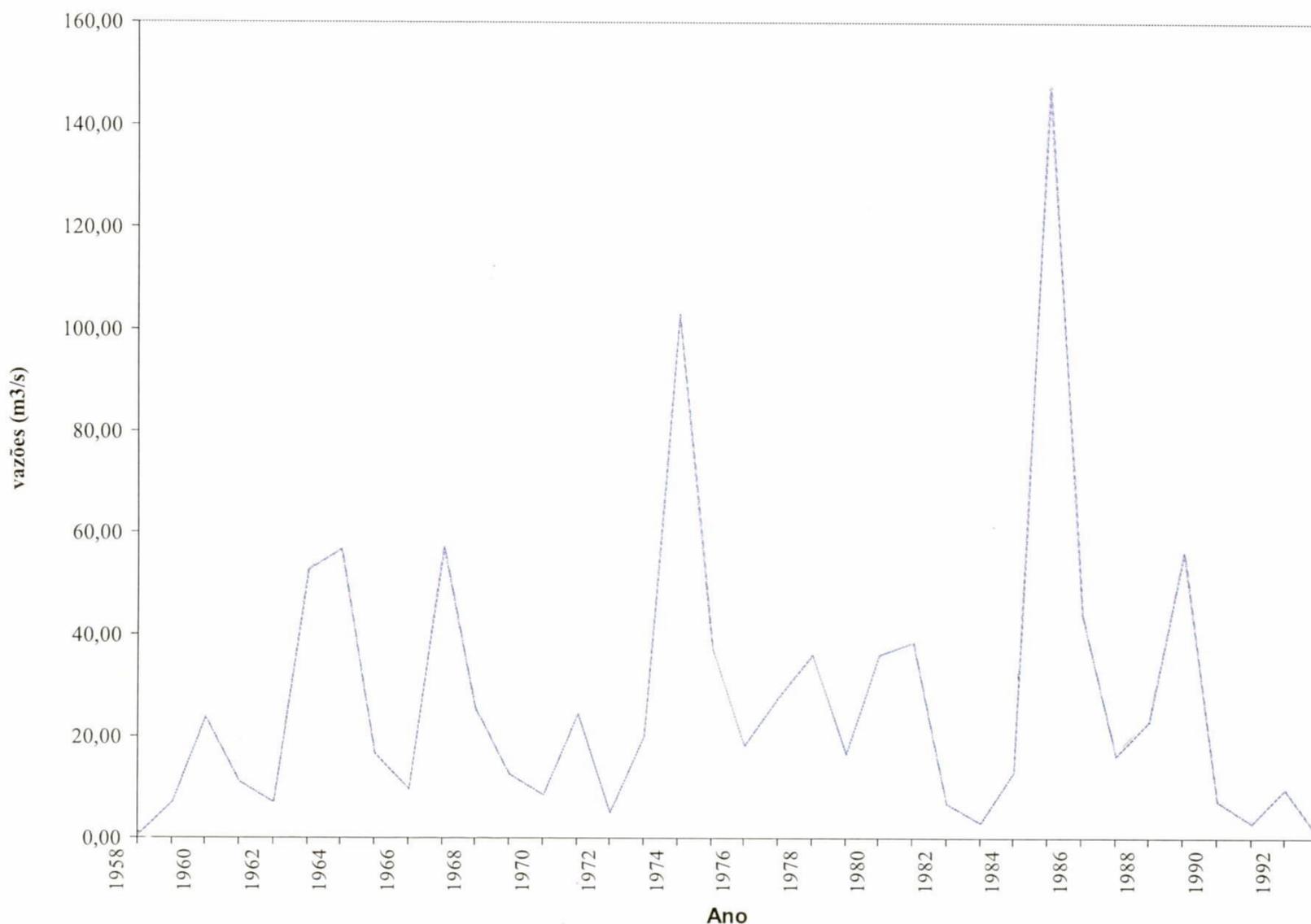


Figura 14 - Vazões médias mensais do rio Salgado em Icó no período de 1958 a 1993

Obs: Dados naturais (DNAEE e CPRM) com falhas preenchidas com vazões obtidas por modelagem chuva x deflúvio do Plano Estadual de Recursos Hídricos - Estado do Ceará.

Tabela 14 - Características dos regime de escoamento médio anual do rio Salgado em Icó

Características	Valores
Vazão anual média (m ³ /s)	27,73
Mediana (m ³ /s)	17,9
Desvio padrão (m ³ /s)	29,8
Coefficiente de variação	0,93
Intervalo (máximo - mínimo)	147,1
Mínimo (m ³ /s)	0,9
Máximo (m ³ /s)	148,00
lâmina escoada (mm)	72,87

OBS.: Dados de uma série de 36 anos (1958-1993)

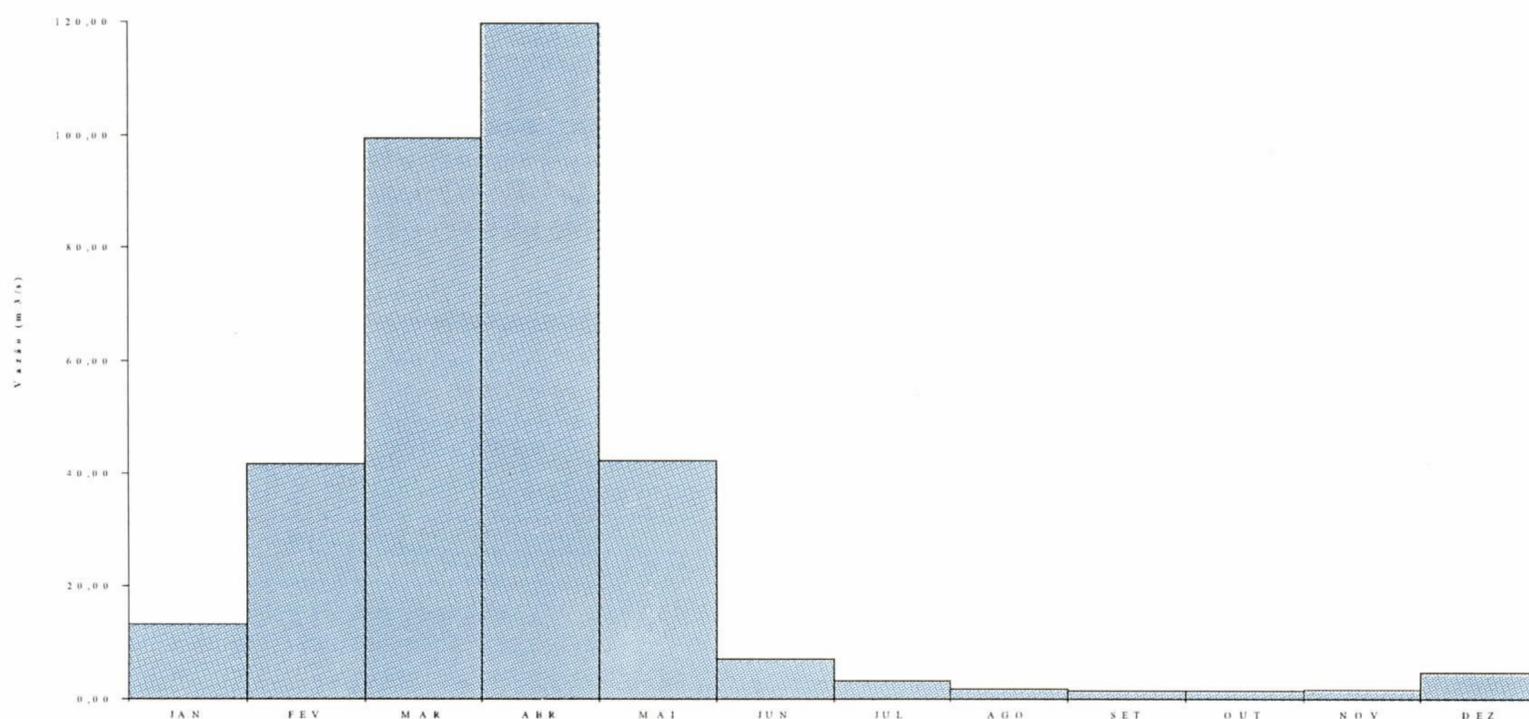


Figura 15 - Histograma de vazões mensais do rio Salgado em Icó

VII.1.6.3 - O rio Jaguaribe em Jaguaribe

A estação hidrométrica de Jaguaribe, com uma área de drenagem de 38.998 km², constitui-se na primeira estação do rio Jaguaribe após ter suas águas controladas pelo açude Orós. Foi instalada em 1957 e possível recuperar uma série de 14 anos de dados relativa ao período 1979-1993 (com descontinuidades). Nesse período a descarga média observada foi de 74,12 m³/s com um coeficiente de variação de 1,44. Esse alto valor do C.V. reflete a impor-

tância relativa do ano caudaloso de 1985 inserido no contexto de uma série curta de apenas 14 anos (Figura 16).

No que se refere a concentrações de vazões, o mês de abril é o mais caudaloso, concentrando 47,64% dos deflúvios anuais; o bimestre abril-maio é o mais caudaloso concentrando 69,35% do escoamento anual; o trimestre mais caudaloso é março-maio com uma concentração de 80,2% e janeiro-junho constitui-se no semestre mais caudaloso com 93,28% do escoamento anual.

A posição intermediária da lâmina escoada (64,33mm) contra 43,10 mm do Jaguaribe em Iguatu e 72,87 mm do rio Salgado reflete a composição da bacia por essas duas áreas contribuintes. Há de se salientar todavia, que a análise perde em precisão em função do peque-

no tamanho da série observada (14 anos). A Tabela 15 apresenta as principais características do escoamento superficial do rio Jaguaribe em Jaguaribe e a Figura 17 mostra o histograma de vazões mensais.

Tabela 15 - Principais características do regime de escoamento do rio Jaguaribe em Jaguaribe - série de 1983 a 1993.

Características	Valores
Vazão anual média (m ³ /s)	74,12
Mediana (m ³ /s)	29,47
Desvio padrão (m ³ /s)	107,32
Coefficiente de variação	1,44
Intervalo (máximo - mínimo)	391,67
Mínimo (m ³ /s)	9,76
Máximo (m ³ /s)	401,44
Lâmina escoada (mm)	64,33

Obs. Dados do DNAEE/CPRM trabalhados no presente estudo

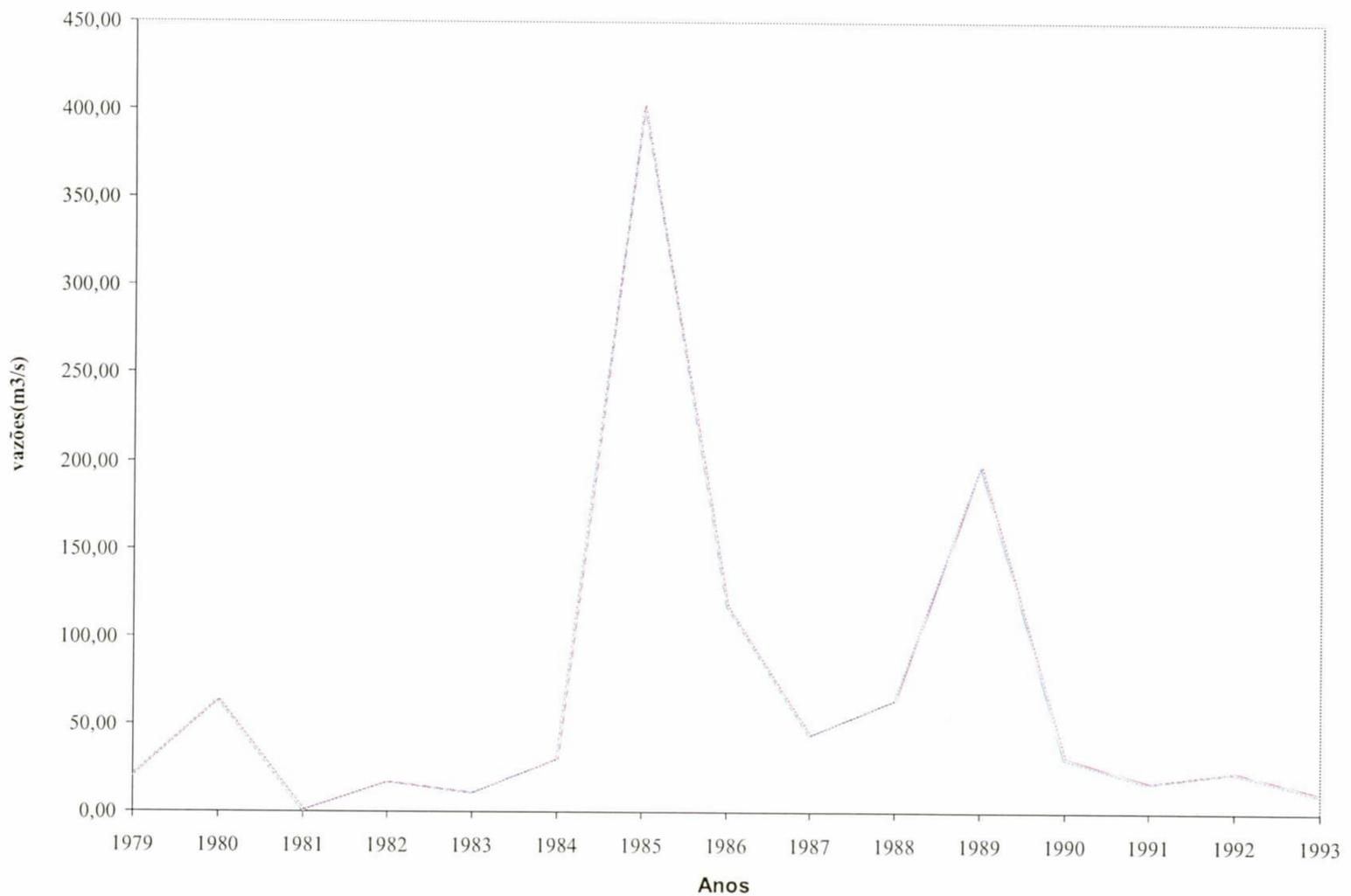


Figura 16 - Vazões médias mensais do rio Jaguaribe em Jaguaribe (1982 a 1993)

Obs: Dados do DNAEE/CPRM trabalhados no Estudo

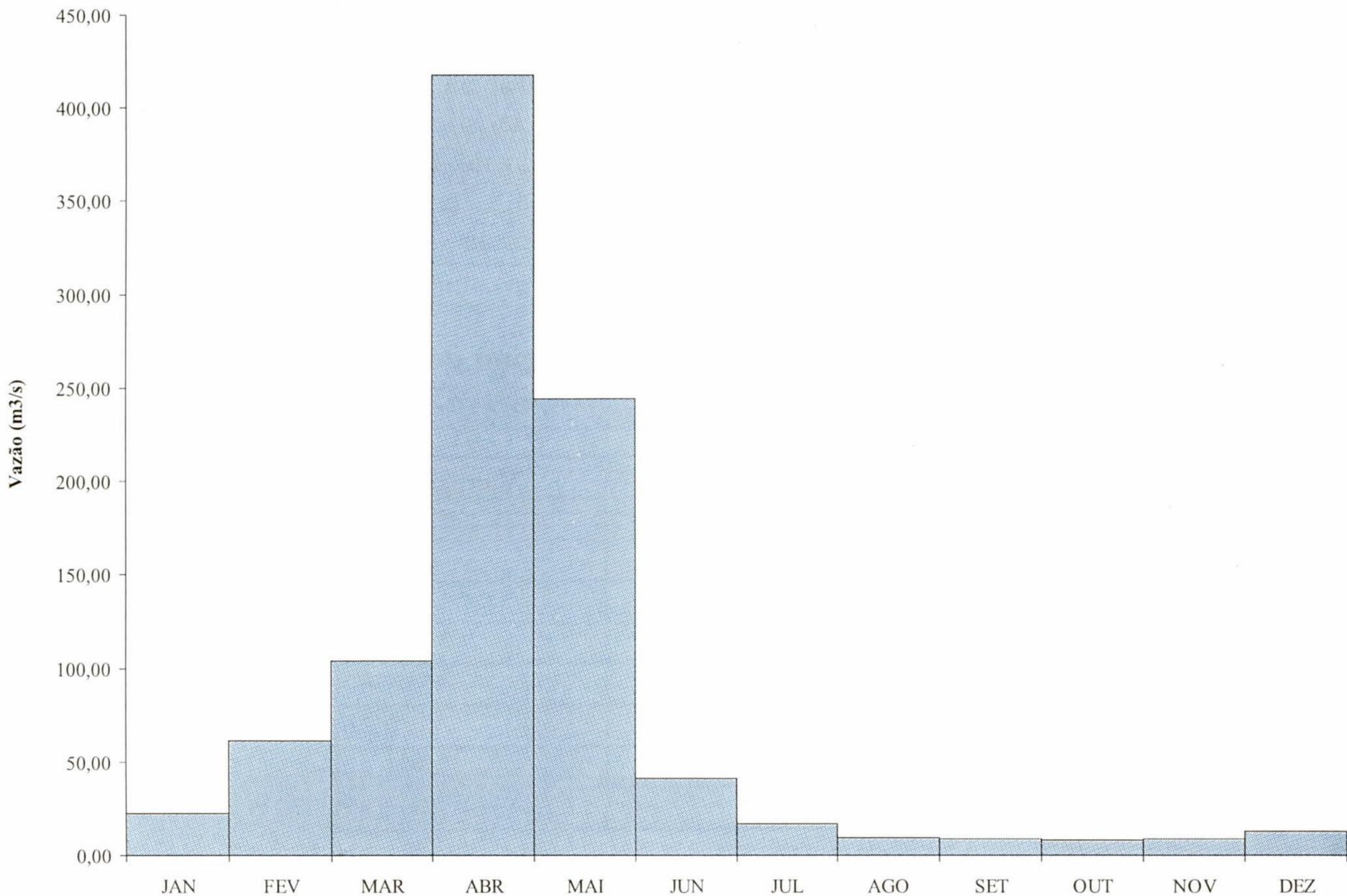


Figura 17 - Histograma das vazões mensais no rio Jaguaribe em Jaguaribe

VII.1.7 - O Regime de Escoamento Diário: Anos Característicos

Para estudar o escoamento superficial, a nível diário, no médio Jaguaribe selecionaram-se três séries: a do ano de 1924 do rio Jaguaribe em Iguatu para representar o escoamento em um ano muito caudaloso; a do ano de 1958 do rio Jaguaribe em Iguatu para representar um ano muito seco; e a do ano de 1977 no rio Salgado em Icó para representar um ano médio.

No ano de 1924 o escoamento médio do rio Jaguaribe em Iguatu foi de $182 \text{ m}^3/\text{s}$, equivalente a 6,34 vezes o escoamento médio anual. A distribuição das vazões ao longo do ano, Figura 18, apresenta um hidrograma nitidamente bimodal. A explicação vem dos sistemas sinóticos que determinam o regime

de chuvas no sul do estado do Ceará. Nos primeiros meses do ano, as chuvas são ocasionadas pelo vórtices ciclônicos do regime de frentes que entram pelo Sul da Bahia - ocasiona a primeira moda. No período de março a maio ocorrem as chuvas predominantes da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que determinam a segunda moda.

No ano de 1958 ocorreu uma das maiores secas do século XX. Naquele ano, a vazão média escoada no rio Jaguaribe em Iguatu foi de $0,31 \text{ m}^3/\text{s}$ representando cerca de um centésimo da média anual e cerca de dois milésimos da cheia de 1924. Nota-se, Figura 19, que apenas um episódio isolado de cheia ocorreu no mês de março. No restante do ano o rio Jaguaribe permaneceu seco.

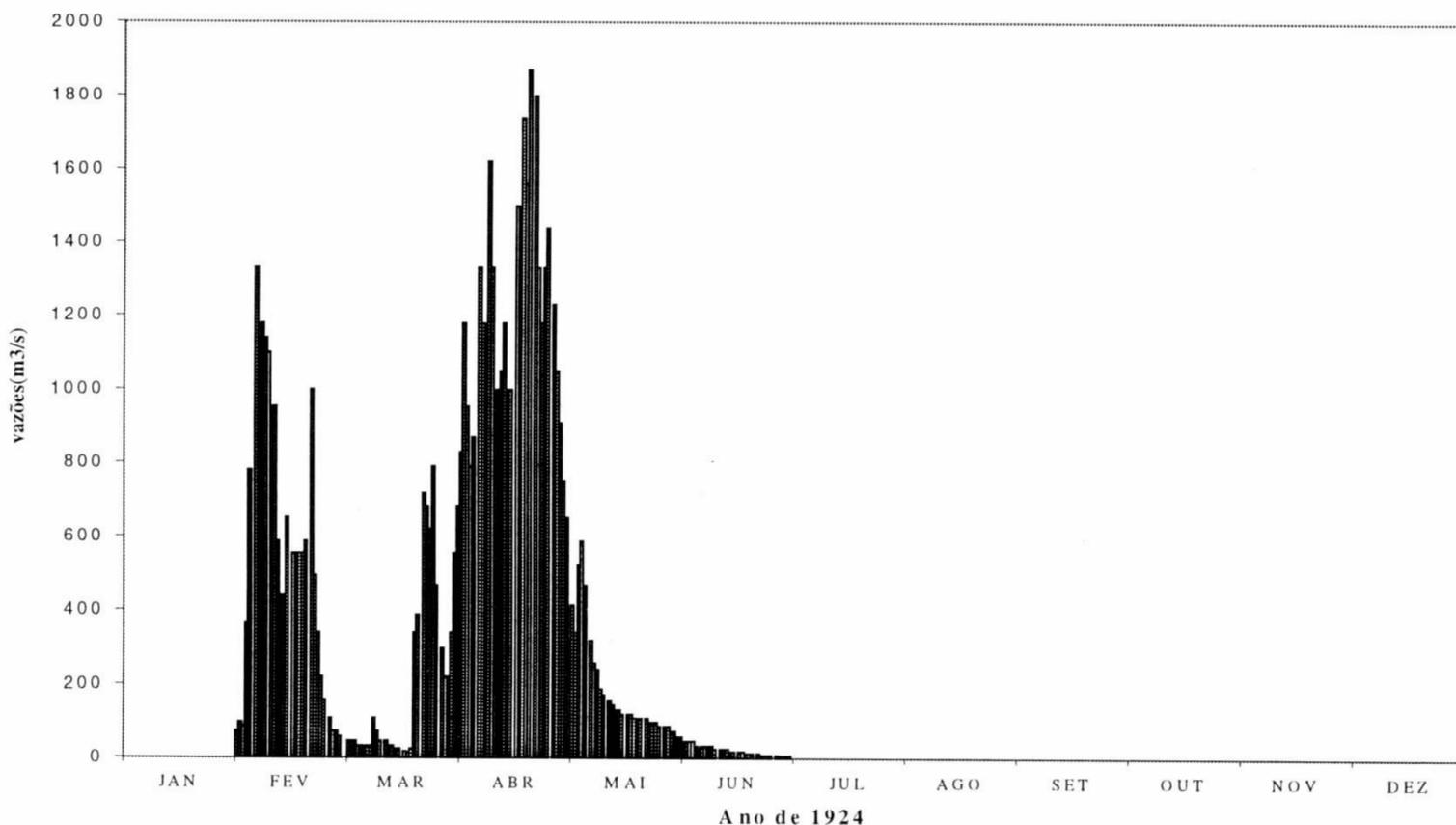


Figura 18 - Hidrograma de vazões diárias no rio Jaguaribe em Iguatu no ano de 1924

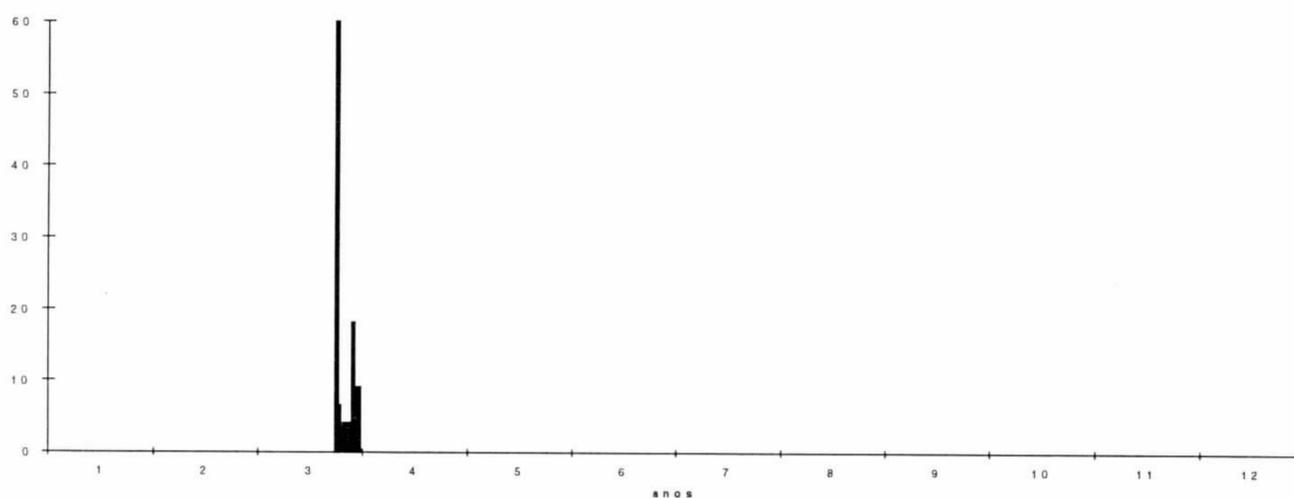


Figura 19 - Vazões diárias do rio Jaguaribe em Iguatu em 1958

Para representar um ano médio, selecionou-se a série de 1977 do rio Salgado em Icó. Naquele ano escoaram cerca de 28,06 m³/s contra uma média de 27,73. O hidrograma mostra um sistema multi-modal com um pico mais acentuado no mês de abril quando as chuvas dominantes decorrem da ZCIT (Figura 20).

VII.1.8 - O Regime de Mínimas

O regime de vazões mínimas no vale do Jaguaribe, em condições naturais, é caracterizado pela intermitência dos rios - acentuada sazonalidade O rio

Salgado apresenta-se como um dos poucos que, devido às formações sedimentares em sua cabeceiras, consegue manter uma parte do seu curso com escoamento durante todo o ano, embora que em baixas proporções.

Das três estações hidrométricas estudadas, somente as duas primeiras conseguem de alguma maneira representar o regime natural de mínimas. A de Jaguaribe, por situar-se a jusante do reservatório de Orós, retrata mais as ações de operação daquele reservatório, do que as condições naturais do regime de mínimas - no qual seriam esperadas

Rio Salgado em Icó - ano médio

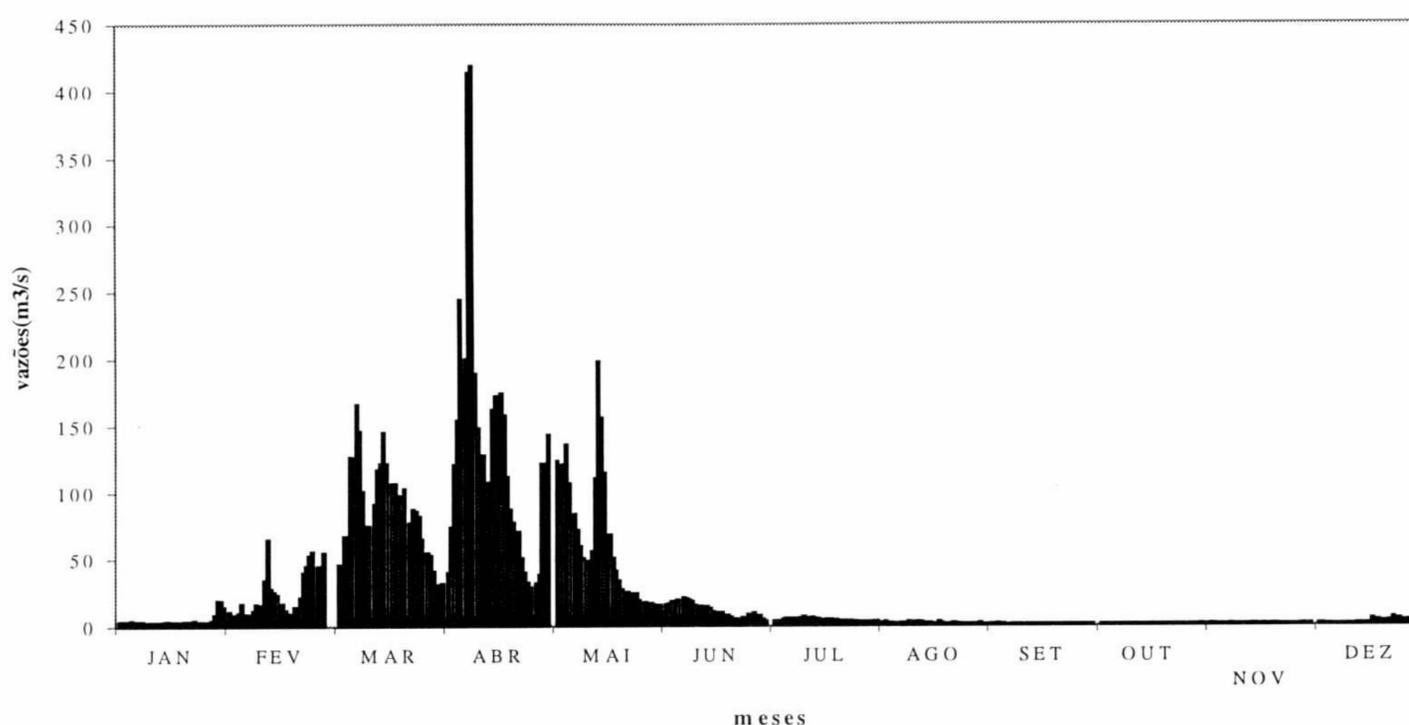


Figura 20 - Hidrograma de vazões diárias no rio Salgado em Icó no ano de 1977

que as vazões mínimas fossem nulas quase que na totalidade dos anos. A Figura 21, representando as vazões mínimas anuais no período 1982-1993, retrata bem essa particularidade.

As vazões mínimas em Jaguaribe são marcadamente superiores às demais. Observe-se que os anos de 1983 e 1993, onde há um acentuado decréscimo da vazão mínima em Jaguaribe, correspondem às duas últimas crises nos estoques de águas armazenadas no Orós quando se tomou a decisão de racionamento das águas.

VII.1.9 - O Regime de Cheias

O estudo de cheias no médio Jaguaribe foi desenvolvido para o período de 1982 a 1993, no qual estão disponíveis informações das cheias máximas diárias nas três estações: Jaguaribe, Icó e Iguatu. As cheias analisadas referem-se ao máximo obtido entre as duas leituras efetuadas diariamente na régua linimétrica. Os registros de vazões existentes não apresentam valores das cheias instantâneas.

A Tabela 16 apresenta os valores das vazões anuais de cheias nas três estações. As maiores cheias do período ocorreram no ano de 1985 com: 3.485 m³/s no rio Jaguaribe em Jaguaribe, 2.886 m³/s no rio Jaguaribe em Iguatu e 1.306 m³/s no rio Salgado em Icó. Para fins de comparação e de avaliação da magnitude da cheia, o vertedouro do Orós que drena uma área 15% maior que a de Iguatu, foi dimensionado para uma vazão de 5.200 m³/s (Araújo, 1982)

Uma interessante análise diz respeito à capacidade de produção de cheias por unidade de área da bacia de drenagem. Os resultados, apresentados na Figura 22 mostram que as cheias específicas no rio Jaguaribe são nitidamente inferiores às cheias do rio Jaguaribe em Iguatu e do rio Salgado em Icó. Essas grandezas retratam bem o controle das cheias exercido pelo açude Orós em sua área de jusante: veja que a cheia específica média no Jaguaribe em Iguatu é de 40,70 l/s/km² contra 22,08 l/s/km² em Jaguaribe - a jusante do Orós. Por sua vez no rio Salgado a cheia específica

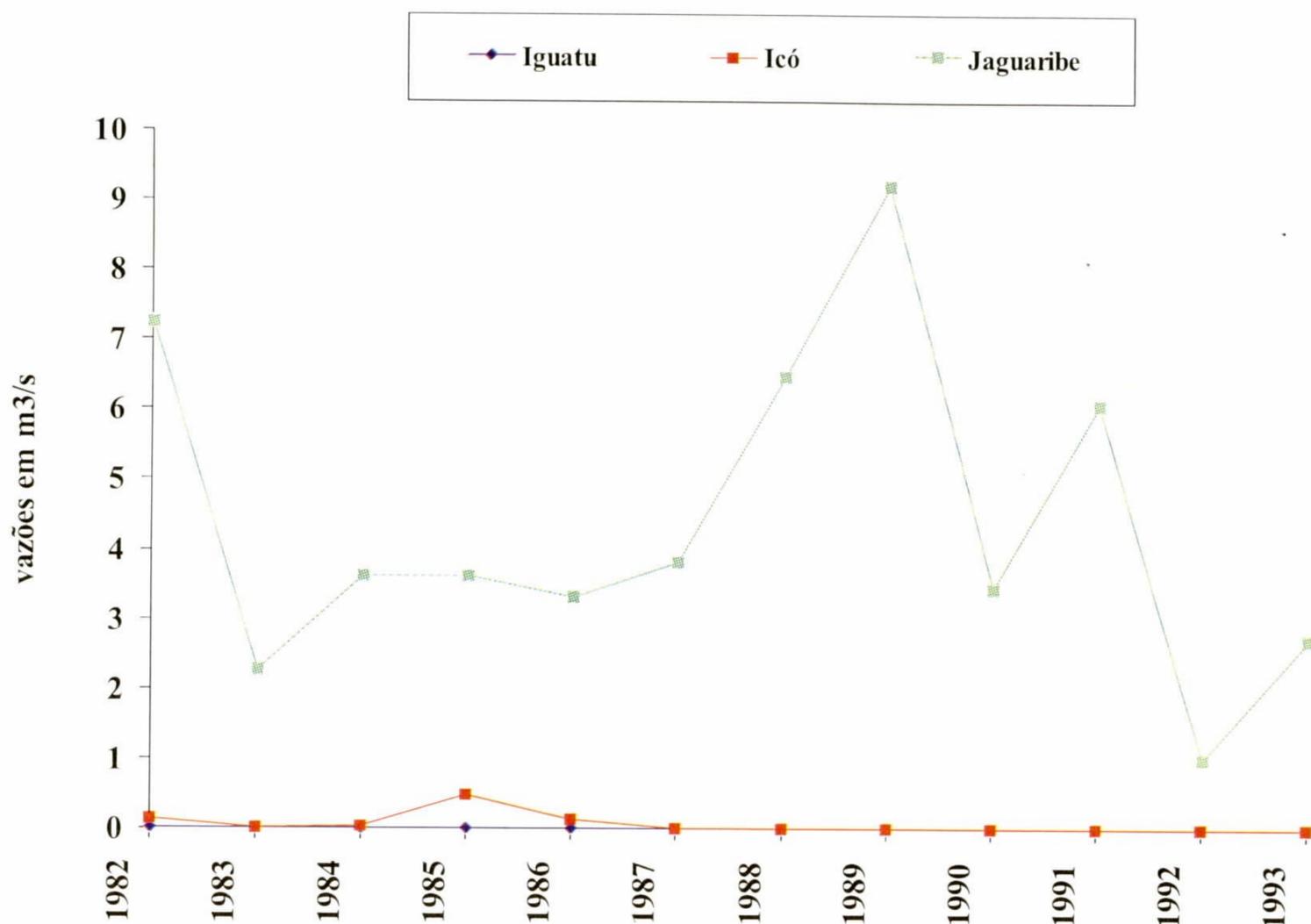


Figura 21 - Vazões mínimas observadas no rio Jaguaribe em Iguatu e Jaguaribe, e rio Salgado em Icó - período de 1983 a 1993

Dados: DNAEE/CPRM

Tabela 16 - Vazões diárias máximas anuais em três estações do vale do Jaguaribe

	Vazões máximas diárias (m ³ /s)		
	Iguatu	Icó	Jaguaribe
1982	189	182	161
1983	3,02	85,6	86,7
1984	794	447	858
1985	2886	1.306	3485
1986	1.155	471	1046
1987	1.065	612	693
1988	567	884	813
1989	2.077	795	2370
1990	320	339	309
1991	115	80,5	203
1992	306	356	453
1993	779	35,4	62,6
média	854,7	466,1	878,4

Fonte; Dados do DNAEE/CPRM

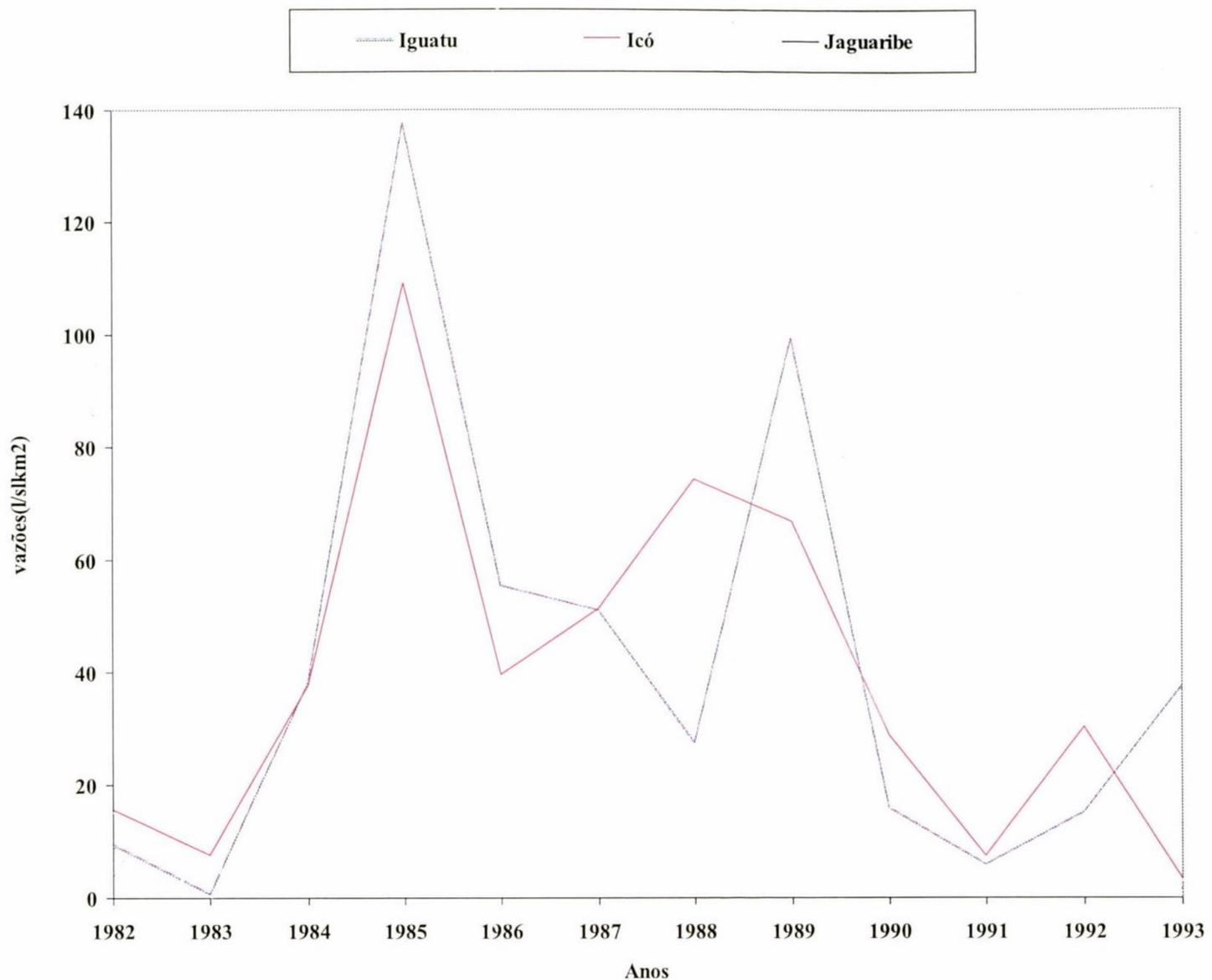


Figura 22 - Cheias específicas do rio Jaguaribe em Iguatu e Jaguaribe, e do rio Salgado em Icó de 1983 a 1993.

média é de $38,84 \text{ l/s/km}^2$, portanto da mesma ordem de grandeza da cheia específica em Iguatu.

VII.1.10 - A Açudagem

Uma das ações antrópicas de maior interferência nos cursos de águas é a açudagem. O barramento das águas efetua a transformação do regime fluvial dos rios em regimes semi-lacustres. No semi-árido nordestino, somente a açudagem tornou possível a ocupação dos sertões por um razoável contingente populacional. Dessa forma toda a ocupação do vale do Jaguaribe é largamente dependente dessas obras hidráulicas

São muitos os estudos sobre a açudagem no Nordeste. Há mesmo um debate secular sobre suas vantagens e desvantagens. Todavia, apesar das oposições, a açudagem continua sendo a

principal ação no sentido de aumentar as disponibilidades hídricas do semi-árido nordestino, contexto no qual está inserido o vale do Jaguaribe. Essa persistência justifica-se por ser a açudagem ainda a maneira mais econômica de agregar vazões regularizadas a uma bacia hidrográfica em uma região de substrato cristalino pobre em águas subterrâneas. Alternativas como dessalinização, transposição de bacias, provocação de chuvas artificiais, não provaram ainda viabilidade econômica ou política. Nesse contexto, a análise da potencialidade de acumulação de águas em açudes há de completar qualquer estudo hidrológico da bacia hidrográfica do Jaguaribe.

O estudo mais recente e completo sobre a açudagem do estado do Ceará é o Plano Estadual de Recursos Hídricos (SRH, 1992). Nele foi desenvolvido um

cadastro completo da açudagem no estado do Ceará e procedida uma classificação. A Tabela 17 apresenta a classificação dos açudes por capacidade de

acumulação. Dentro desta classificação foi desenvolvido o cadastro.

Tabela 17 - Classificação dos açudes quanto à capacidade

Classe	Capacidade(hm ³)
Aguada	de 0,0 a 0,1
muito pequeno	de 0,1 a 1,0
pequeno	de 1,0 a 3,0
médio	de 3,0 a 10,0
grande	de 10,0 a 50,00
muito grande	maior que 50,0

Fonte; Secretaria dos Recursos Hídricos .Plano Estadual de Recursos, 1992.

Segundo o PERH (1992) havia, na bacia do rio Jaguaribe, até o ano de 1990 uma capacidade de estocar 6.676,74 hm³ de água em 4.712 açudes, (Tabela 18). Desse total, 61,13% estavam estocados em grandes açudes, valor que reflete a importância do açude Orós. O conjunto pequenos açudes e aguadas tinham capacidade equivalente a 10,15% da capacidade total do vale.

Existe em fase de construção o açude Castanhão, no médio Jaguaribe, que deverá acrescentar 6,8 bilhões de

metros cúbicos à capacidade de acumulação do vale.

No médio Jaguaribe havia, em 1990, uma capacidade de acumulação de 586,09 hm³ em 1.210 reservatórios (Tabela 19). A maior predominância é a de pequenos açudes e aguadas com cerca de 30% da capacidade de acumulação da área. Esse panorama deve se modificar a partir da conclusão das obras do açude Castanhão quando o predomínio passará a ser dos grandes açudes.

Tabela 18 - Quantidade e volume acumuláveis em reservatórios do vale do Jaguaribe por classe de capacidade

Classe	Quantidade	Capacidade por classe (hm ³)	Volume por classe (%)
aguadas	1887	119,00	1,78
muito pequeno	2367	677,91	10,15
pequenos	300	531,36	7,96
médios	113	516,75	8,64
grande	34	689,99	10,33
muito grande	11	4081,74	61,13
Total	1210	6676,74	100,00

Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará, Plano Estadual de Recursos Hídricos: Diagnóstico. Fortaleza, 1992.

Tabela 19 - Quantidade de reservatórios e volume acumuláveis em reservatórios do médio Jaguaribe por classe de capacidade

Classe	Quantidade	Capacidade por classe (hm ³)	Volume por classe (%)
aguadas	589	61,66	1,59
muito pequeno	518	144,11	18,14
pequenos	76	133,11	14,14
médios	8	120,72	32,49
muito grande	1	64,12	33,37
Total	1210	586,09	100,00

Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará, Plano Estadual de Recursos Hídricos: Diagnóstico. Fortaleza, 1992. 4v.

VII.2 - Subterrâneos

VII.2.1 - Aspectos gerais

As águas subterrâneas representam um bem mineral líquido de importância vital para o desenvolvimento socioeconômico de milhares de comunidades distribuídas no mundo e é a principal fonte de abastecimento público na Europa Ocidental onde supre de 40 a 100% das demandas, além de participar efetivamente na área rural, a exemplo da Espanha que irriga cerca de 600.000 ha e da América do Norte, onde a agricultura irrigada consome aproximadamente 230 milhões de m³/dia (Cavalcante & Sabadia, 1992).

No Brasil existem centenas de comunidades abastecidas totalmente por água subterrânea, através de poços tubulares de até 3.500 m de profundidade e vazões que alcançam 500.000 litros/h. No estado do Ceará, 43,8% dos municípios são abastecidos exclusivamente por água subterrânea através de poços de até 250 m e de vazões que chegam a 250.000 litros/h (Cariri ocidental, região sul do Estado) e 11,8% por sistemas mistos (águas superficial e subterrânea).

O volume de água aduzido no Ceará, com exceção de Fortaleza, para o período de julho/93 a junho/94, foi de 6,4 milhões de m³/mês, com as águas sub-

terrâneas contribuindo com 52%, ou seja, 3,3 milhões de m³/mês (3,3 bilhões de litros/mês).

O Cadastro Nacional de Irrigantes (Ministério Especial da Agricultura, Portaria PR/PRONI N^o 307 de 21/05/87) mostra que para o Ceará, em 1986, o volume de água subterrânea utilizado anualmente na irrigação era de aproximadamente 293,4 milhões de m³, contra 609,4 milhões de m³ de água superficial, irrigando 24.138 ha através de poços tubulares e amazonas, dos 54.859 ha irrigados.

Até 1989 o Plano Estadual de Recursos Hídricos - (CEARÁ, 1992) tinha cadastrado aproximadamente 11.000 poços tubulares no estado, dos quais 955 para a região do médio-baixo Jaguaribe (Figura 23), onde os municípios de Morada Nova, Russas e Aracati destacavam-se com 216, 109 e 108 poços, respectivamente. A evolução da perfuração de poços nesta região (Figura 24) mostra que na última década ocorreu um aumento significativo desta atividade.

Em 1985 o Plano Nacional de Recursos Hídricos mostrou que o índice de atendimento por sistemas hídricos era da ordem de 50% nas comunidades da bacia do Jaguaribe com mais de 5.000 habitantes e de 25% nas menores,



Distribuição de poços tubulares cadastrados até 1989
Região do Médio-Baixo Jaguaribe



LEGENDA

- ⊙ - Sede Municipal
- Estrada Asfaltada
- - Limite de Município
- 11 Número de Poços Tubulares

Fonte: PERH/92

Figura 23

Desenho Digital: Ana Carmen Cavalcante

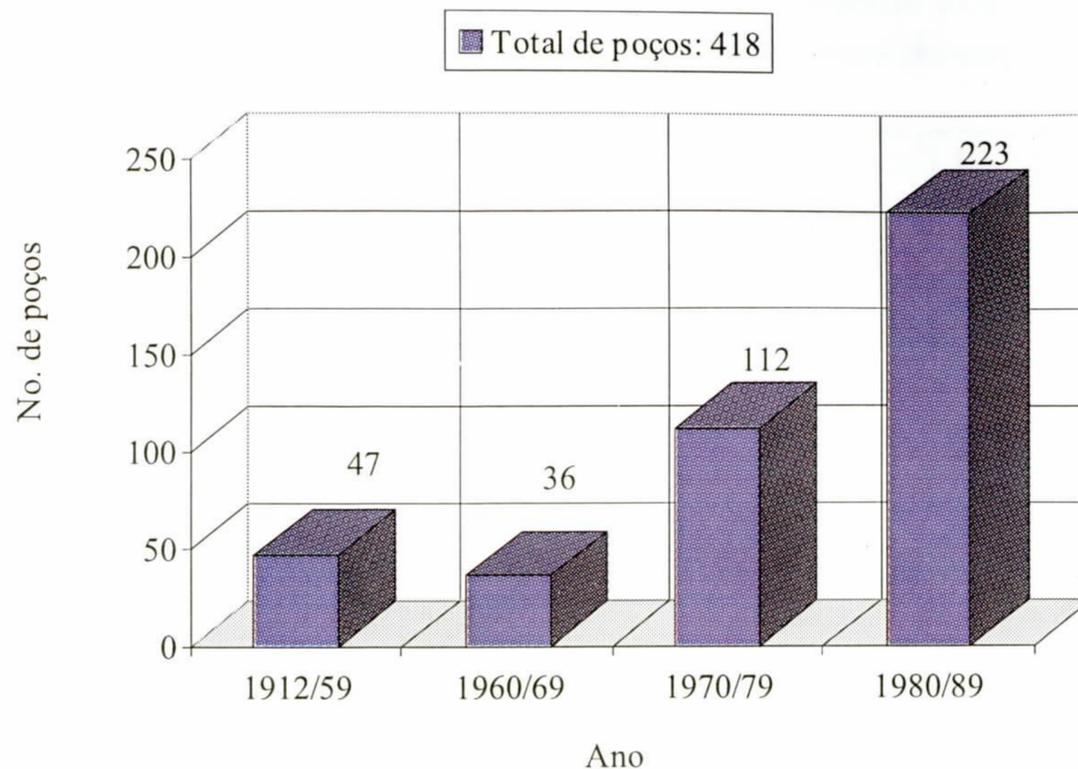


Figura - 24 Evolução da perfuração de poços tubulares na região do médio-baixo Jaguaribe-CE

e que 70% da demanda era suprida por água subterrânea. Atualmente, dados fornecidos pela Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, demonstram que o abastecimento por água subterrânea ainda prevalece, como demonstra a Figura 25.

Em períodos de escassez d'água as águas subterrâneas assumem um papel vital para inúmeras comunidades cearenses. O Programa Estadual de Abastecimento d'Água por Carros-Pipas (SRH, 1994) abrange 787 rotas, das quais 127 (16,14%) na região do médio-baixo Jaguaribe e as águas subterrâneas contribuem com 33% do volume aduzido para distribuição.

VII.2.2 - Domínios Hidrogeológicos

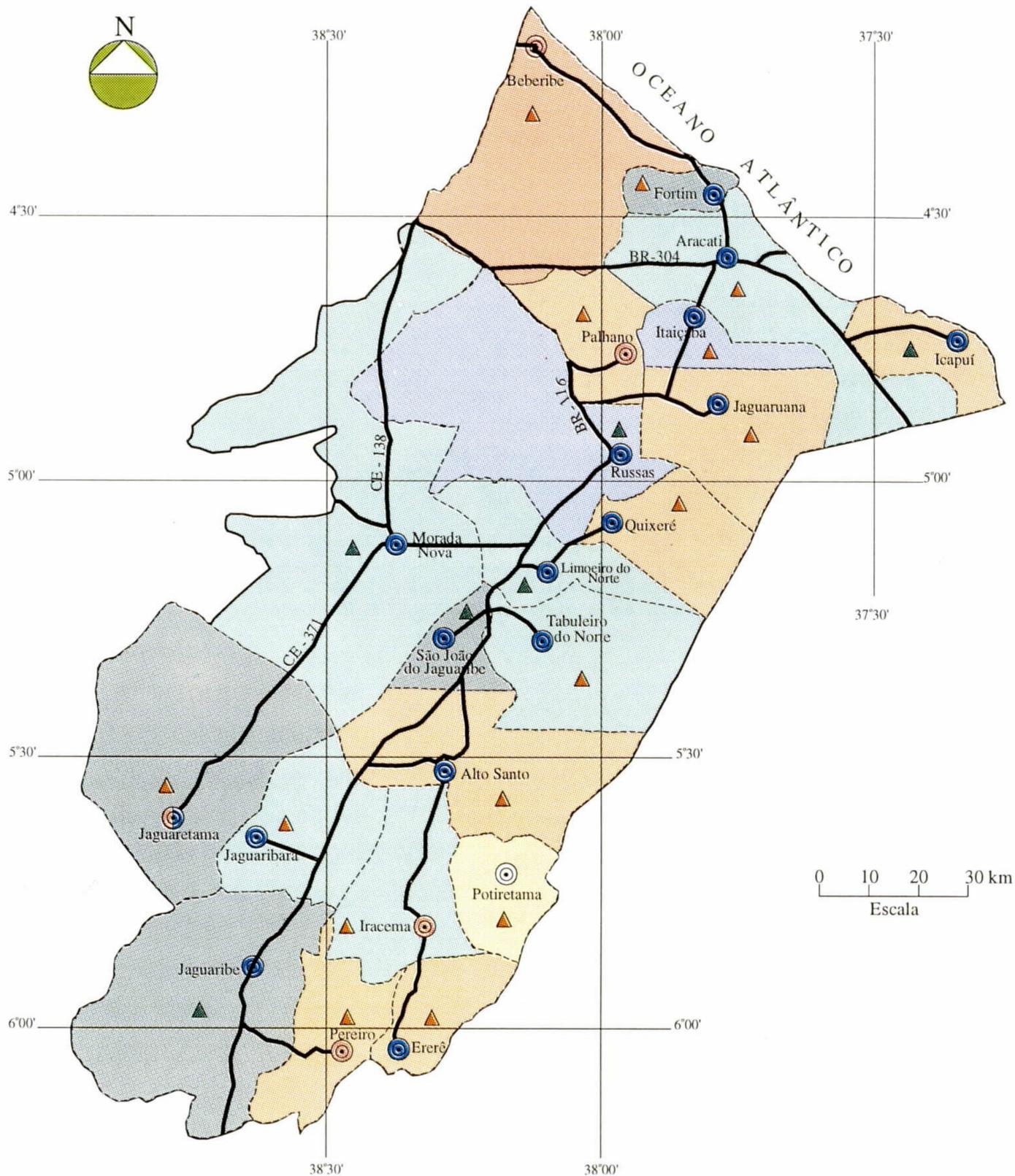
Para a região do médio-baixo Jaguaribe, adotou-se a divisão da área em 3 (três) grandes domínios hidrogeológicos (Figura 26) simplificados, sendo eles: sedimentar, ígneo e metamórfico, este último subdividido em 2 (dois) subdomínios, ou seja, um englobando litótipos de baixo grau metamórfico e

outro, com rochas de médio a alto grau. Genericamente, os domínios ígneo e metamórfico são tratados na hidrogeologia como "meio cristalino", onde as zonas capazes de fornecer água subterrânea são denominadas de "aquíferos fraturados".

No domínio sedimentar encontram-se as dunas, aluviões, coberturas coluvionares (terraços), e Grupos Barreiras e Apodi (formações Jandaíra e Açú). Em função de aspectos hidrogeológicos comuns às coberturas e Barreiras, estas foram tratadas como uma única unidade hidrogeológica.

Existem pouquíssimos dados de poços tubulares para o domínio ígneo, particularmente por este ocupar zonas topograficamente elevadas (serras) com baixíssima densidade demográfica. Assim, no geral, os dados apresentados no decorrer do texto no item referente a cristalino pertencem, fundamentalmente, ao domínio metamórfico, embora sem distinção de litótipos nesta primeira análise.

**Abastecimento d'Água do
Médio-Baixo Jaguaribe - 1994**



População Urbana Atendida

- < 20%
- 20 - 35%
- 35 - 50%
- 50 - 65%
- > 65%
- Sem dados

Fonte de Abastecimento d'água

- Superficial
- Subterrânea
- Superficial + Subterrânea
- Sem informação

Órgão Responsável

- CAGECE
- FNS

Legenda

- Sede Municipal
- Estrada Asfaltada
- Limite de Município

Fonte: Cavalcante et al, 1995.

Figura 25

Desenho Digital: Ana Carmen Cavalcante

Domínios Hidrogeológicos da Região do Médio-Baixo Jaguaribe

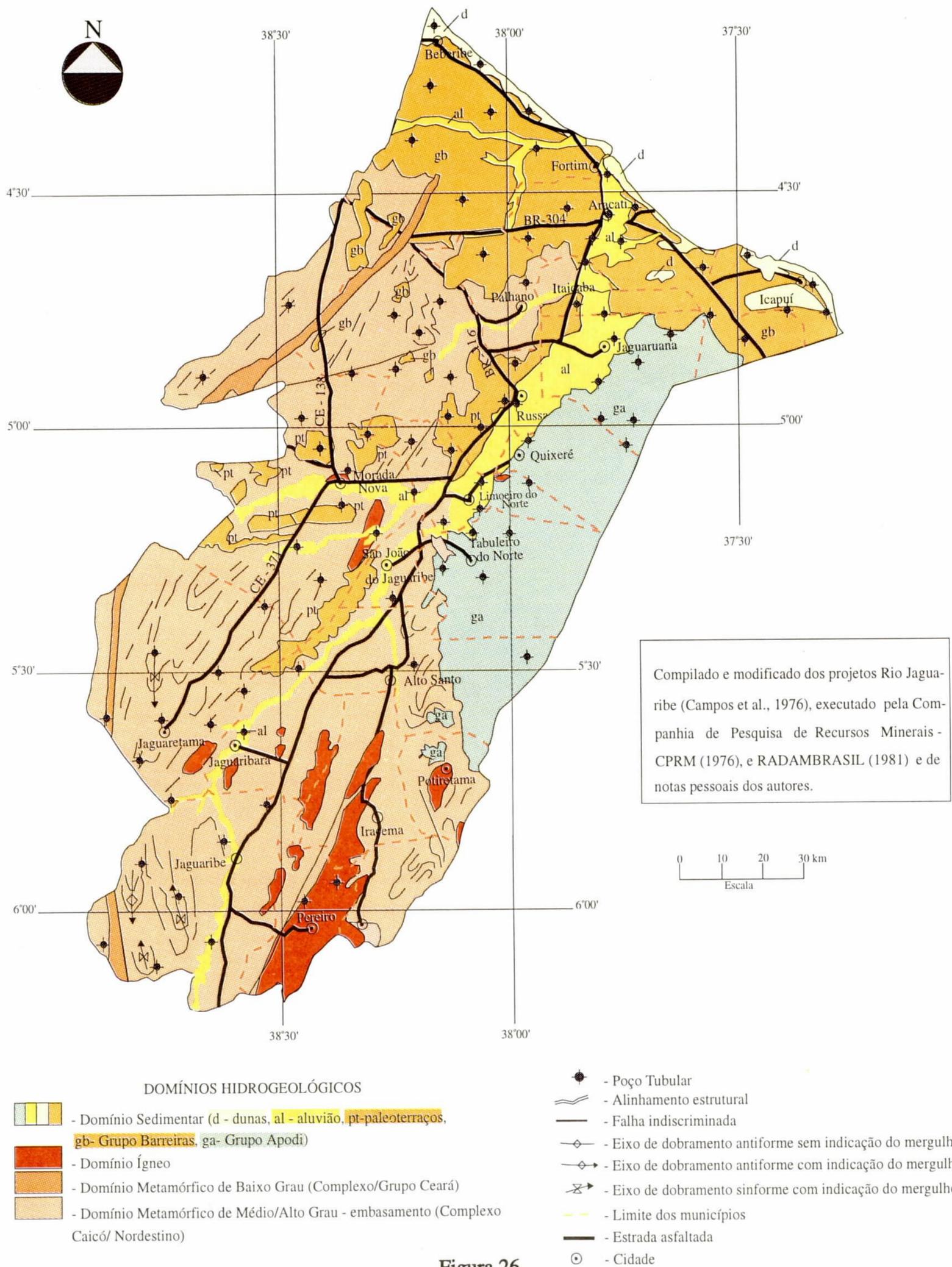


Figura 26

Desenho Digital: Ana Carmen Albuquerque

VII.2.2.1 - Domínio Cristalino.

O meio cristalino possui um comportamento heterogêneo e anisotrópico, com porosidade e permeabilidade secundárias oriundas de uma tectônica rúptil ou de processos intempéricos. As águas subterrâneas são armazenadas em fraturas (descontinuidades, rupturas litológicas) abertas, sendo que para perfuração de poços tubulares o ideal é ter-se fraturas abertas, interconectadas e associadas à zona de recarga.

Apesar de possuir vazões médias pequenas (2 a 3 m³/h) comparativamente a outros domínios hidrogeológicos, em diversas ocasiões constitui-se na única opção disponível para captação de água. Algumas vezes, a qualidade não é compatível com os padrões recomendados, particularmente para a concentração de cloretos, porém isto já se encontra superado pela tecnologia onde tem-se, por exemplo, o processo de desalinização por osmose reversa, dentre outros, que reverte este aspecto, minimizando a concentração de cloretos e colocando a qualidade da água dentro dos padrões aceitos internacionalmente.

Para que ocorra recarga neste meio é necessário que existam fraturas abertas e associadas a fontes de recarga, que podem ser representadas por coberturas sedimentares, cursos d'água superficiais e a precipitação pluviométrica direta sobre zonas de afloramento.

O principal exutório é a evaporação, particularmente em áreas onde esta atinge níveis elevadíssimos, como na zona sertaneja do Ceará.

O cristalino (rochas ígneas e metamórficas) aflora em 63.000 km² da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, sendo que na área do médio-baixo Jaguaribe ocupa uma área de 12.500 km².

A evolução anual da perfuração de poços tubulares no médio-baixo ocorre de maneira irregular, onde o máximo é reflexo de períodos de maior estiagem e implantação de projetos governamentais visando a perfuração de poços para suprir a demanda em comunidades carentes. Observa-se que dos poços com dados de data de perfuração, 57,8% deles foram perfurados na década de 80 (Figura 27).

As profundidades dos poços oscilam predominantemente entre 50 e 70 m (53,7%), sendo que as profundidades inferiores a 70 m detêm 78,7% (Figura 28). Isto decorre da prática desenvolvida pelas firmas de perfuração, particularmente dos órgãos governamentais, que consideram a profundidade ideal de 60 m para o cristalino, achando que acima desta as fraturas são fechadas e não existe água suficiente para suprir qualquer demanda.

As médias de vazão e nível estático, calculadas para 60 poços tubulares, refletem valores de 3,5 m³/h e 14 m, respectivamente. A Figura 29 mostra capacidades específicas variáveis, com predomínio do intervalo de 0,01 a 0,05 [(m³/h)/m] (32,1%), ou seja, poços explorando de 10 a 50 l/h por cada metro linear de rebaixamento.

O volume precipitado no médio-baixo Jaguaribe no âmbito do cristalino é de 8,8 bilhões de m³/ano, considerando-se uma precipitação média de 700 mm/ano; porém, em função de todas as variáveis envolvidas em clima e considerando-se a área como de evaporação elevada, somente uma pequena parcela deste volume irá compor reservas subterrâneas no cristalino.

Estas reservas são difíceis de ser calculadas em virtude da heterogenei-

dade do meio, onde o armazenamento d'água ocorre em fraturas mas, baseando-se em áreas potencialmente aquíferas e na qualidade d'água, o CEARÁ

(1992) estimou um volume de 9,2 milhões de m³ capaz de ser explorado anualmente.

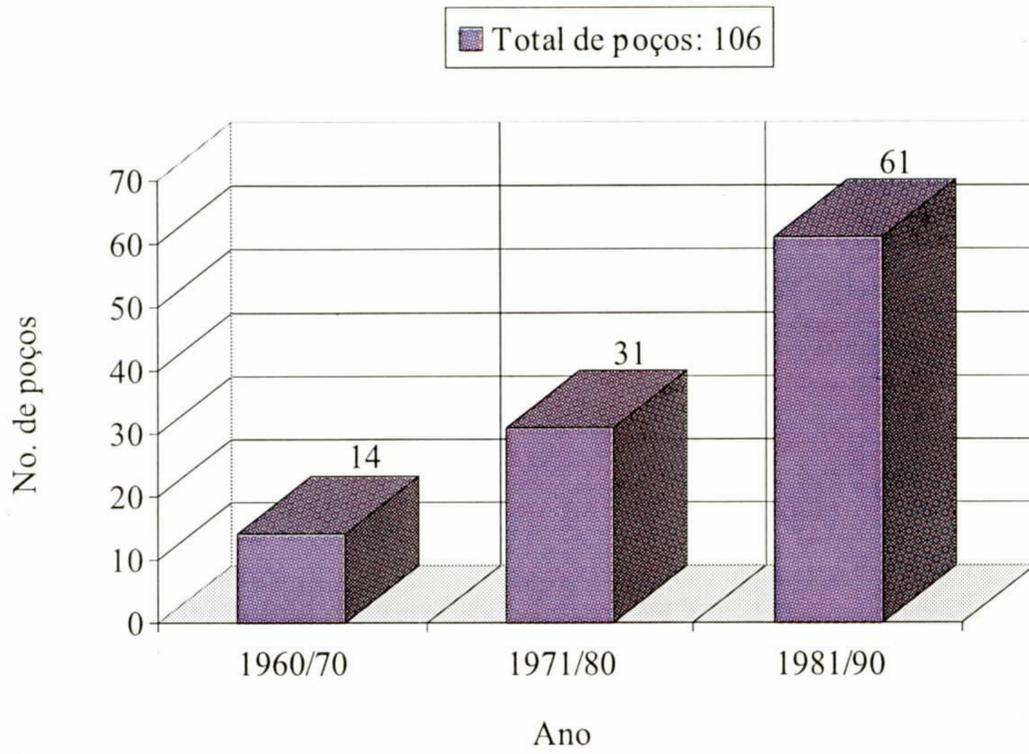


Figura 27 - Evolução da perfuração de poços tubulares no cristalino na região do médio-baixo Jaguaribe-CE

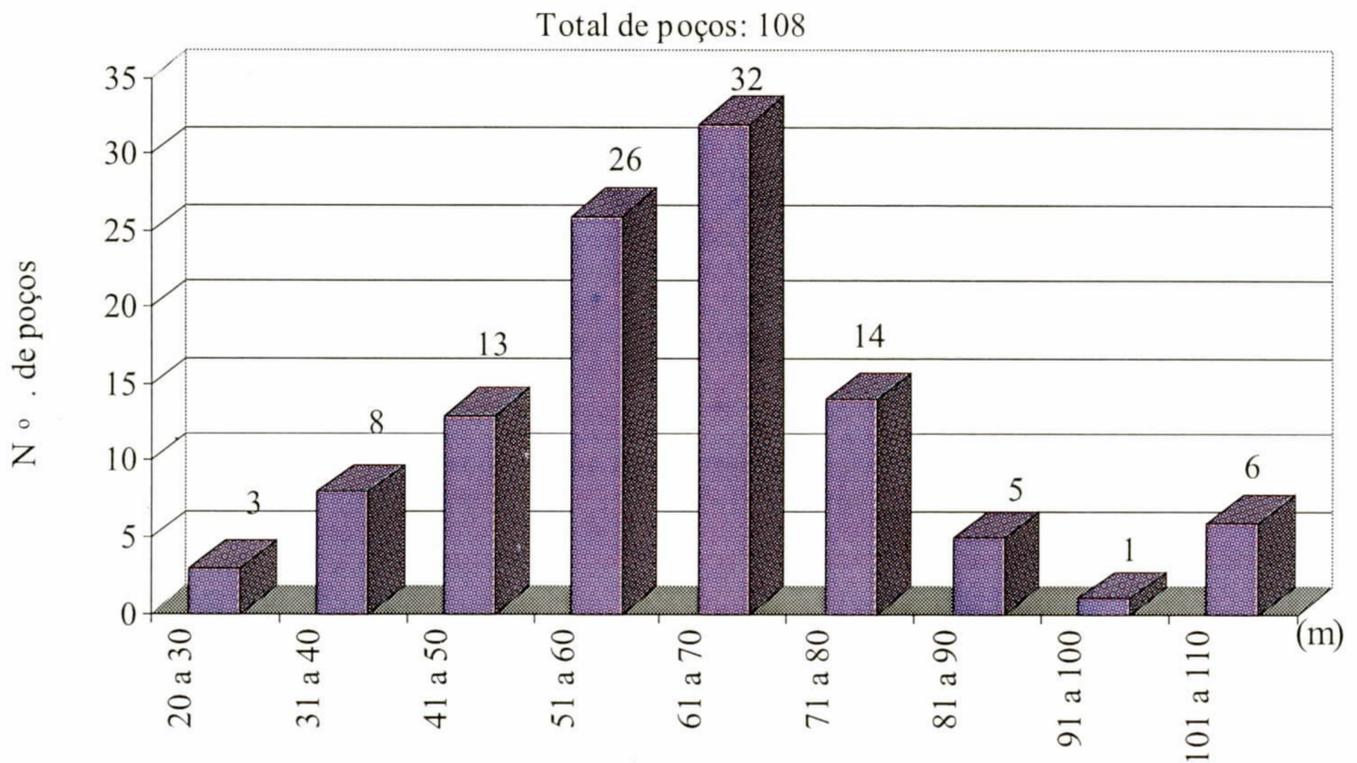


Figura 28 - Distribuição das profundidades (m) dos poços tubulares no cristalino na região do médio-baixo Jaguaribe-CE

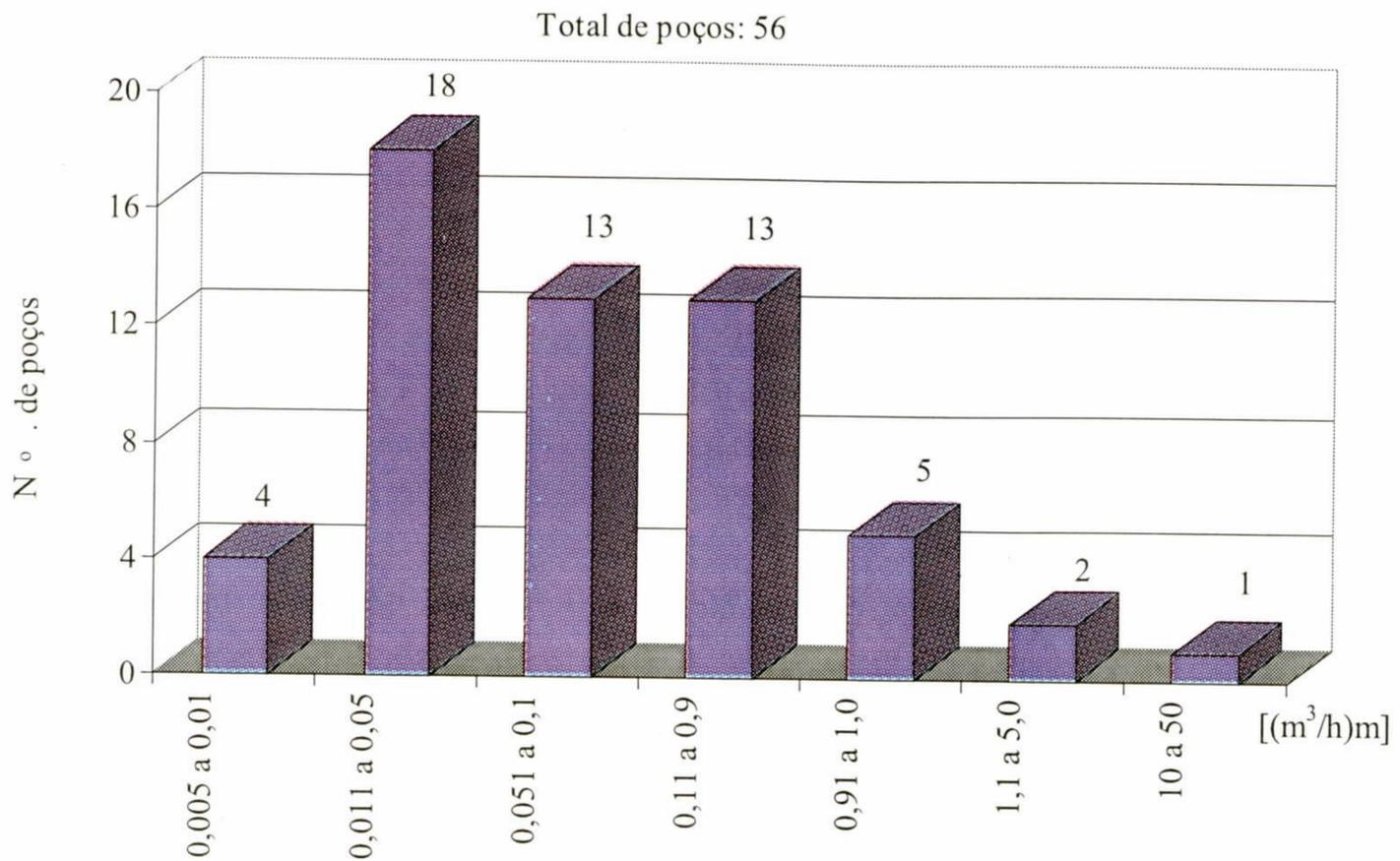


Figura 29 - Distribuição das capacidades específicas [(m³/h)m] de poços tubulares no cristalino na região do médio-baixo Jaguaribe-CE

VII.2.2.2 - Domínio Sedimentar

Inseridas neste domínio estão as dunas, aluviões, coberturas terció-quaternárias, Barreiras e o Grupo Apodi (representado pelas formações Açú e Jandaíra).

VII.2.2.2.1 - Dunas

Ocupam uma superfície de 80 km² bordejando a linha de costa, com larguras variáveis, em média de 2 a 3 km, e espessuras da ordem de 5 a 10 m, chegando a alcançar até 30 m, especialmente na foz do rio Jaguaribe.

São representadas por areias homogêneas e selecionadas mineralogicamente, constituindo um meio aquífero de elevadíssima permeabilidade, livre, com nível estático raso, no geral inferior a 5 m, e capazes de ceder vazões elevadas, alcançando 15 m³/h com rebaixamento do nível d'água de apenas 4 metros.

A alimentação é realizada predominantemente pelas infiltrações diretas das chuvas. Medidas de infiltração realizadas durante 2 anos nas dunas da região de Aracati (baixo Jaguaribe) pelo Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe (SUDENE/ASMIC, 1967), mostram que 20% da água precipitada sobre esta formação se infiltra.

Bianchi et al (1982) cadastraram 60 poços tubulares nesse contexto, dos quais 49 cederam dados para cálculo das médias de vazão e rebaixamento, sendo de 5 m³/h e 15,9 m respectivamente.

Os exutórios são representados pelo mar, rios, riachos, lagoas interdunares e a evapotranspiração. Esta última influencia diretamente a oscilação do nível d'água subterrânea, já que este se encontra subaflorante, passível de modificações a curto prazo de tempo.

O CEARÁ (1992) estimou um volume hídrico precipitado sobre este contexto de 55 milhões de m³/ano res-

saltando porém, que uma significativa parte evapotranspira antes de ser estocada em subsuperfície. As reservas renováveis (participantes do ciclo hidrológico na escala anual) são estimadas em 8 milhões de m³/ano e as permanentes (aquelas que participam do ciclo hidrológico em escala plurianual, ou mesmo secular) representam 155 milhões de m³.

As águas do aquífero Dunas são predominantemente cloretadas sódicas e de excelente qualidade físico-química, não existindo, no geral, nenhuma restrição de uso para abastecimento humano.

VII.2.2.2.2 - Aluviões

As aluviões ocorrem em uma área de 1.400 km², predominando no baixo Jaguaribe, com larguras que oscilam de poucos metros até um máximo de aproximadamente 14 km, a nordeste de Russas.

Representam para a região do médio-baixo Jaguaribe uma importante fonte de armazenamento de água subterrânea, passível de ser explorada por poços tubulares de pequena profundidade e a pequenos custos.

Caracterizam-se pela heterogeneidade litológica, resultante de um processo de sedimentação fluvial com uma irregular energia de transporte, gerando litótipos silto-argilosos a areias grosseiras. Representam um aquífero livre, freático, de permeabilidade geralmente elevada e com espessuras variáveis, desde poucos metros até aproximadamente 15 m, como se observa nas bacias de Iguatu e Icó, dentre outras.

As profundidades dos poços variam muito, pois muitas vezes é comum a perfuração ultrapassar as aluviões alcançando a formação sotoposta. A aná-

lise de 60 poços mostra que 61,6% deles possuem profundidades inferiores a 30 m.

As vazões oscilam em função das características litológicas, espessuras e projetos construtivos das obras de captação. O CEARÁ, 1992 (op. cit.), mostra que para 41 poços localizados sobre esta unidade, a vazão média é de 15,3 m³ /h para um rebaixamento médio de 7,6 m. Ressalta-se que a vazão máxima encontrada é de 26 m³ /h para um poço tubular de 20,5 m de profundidade e nível estático a 6,4 m, na cidade de Tabuleiro do Norte.

A recarga das zonas aluvionares é assegurada pelas precipitações pluviométricas e pela contribuição da rede de drenagem influente, particularmente no decorrer de períodos de enchentes. Manoel Filho (1970) observou que as infiltrações fluviais sobre as aluviões se fazem sentir a mais de 2 km do rio influente.

Os exutórios são representados pela evapotranspiração e pela rede de drenagem efluente, crescente em época de estiagem prolongada. Na planície de Morada Nova (200 km²), o volume anual restituído pelas aluviões foi estimado por Manoel Filho (op. cit.) em 9 milhões de m³, correspondentes a uma variação da superfície das águas subterrâneas da ordem de 1,5 m, para uma porosidade efetiva de 3%.

O CEARÁ, 1992 (op. cit.), estima um volume precipitado de 980 milhões de m³/ano, ressaltando que uma considerável parcela evapotranspira. Reservas renováveis e permanentes representam 59 milhões de m³/ano e 843 milhões de m³, respectivamente, sendo que os recursos exploráveis podem ser considerados iguais às reservas renováveis.

VII.2.2.2.3 - Barreiras/Coberturas Coluvionares

Esta seqüência clástica argilo-silto-arenosa, com predominância da fração silto-argilosa, recobre uma superfície de 2.078 km², das qual 96% ocorre no baixo Jaguaribe.

Elas foram consideradas aqui como sendo uma só unidade hidrogeológica em função de apresentarem um comportamento hidrogeológico semelhante, caracterizando um meio aquífero livre de pequena permeabilidade, com espessuras variáveis e possibilidade de captação de água subterrânea restringindo-se, essencialmente, aos níveis arenosos.

A análise de 48 poços tubulares demonstra que a profundidade das perfurações oscila muito, indo de poucos até cerca de 100 metros, predominando o intervalo de 20 a 50.

A vazão média encontrada nesse contexto oscila entre 2 e 3 m³/h para rebaixamentos da ordem de 20 a 30 metros. Bianchi et al (1982) registram uma vazão máxima de 5,5 m³/h com rebaixamento de apenas 12 metros.

A recarga é realizada essencialmente através da pluviometria e, secundariamente, pelas drenagens influentes e formações sobrepostas (aluviões e dunas).

Os exutórios são representados pelas drenagens efluentes, evapotranspiração e formações sotopostas, desde que existam condições das coberturas funcionarem como meios de transferência de água.

As águas são, no geral, de boa qualidade físico-química. Bianchi et al (op. cit.) ressaltam a concentração ele-

vada de óxido de ferro que pode aparecer ocasionalmente, e isto causa restrições ao uso generalizado.

O CEARÁ (1992) estimou um volume hídrico precipitado e reservas renováveis de 1,46 bilhão e 7,2 milhões de m³/ano, respectivamente, com um volume capaz de ser explotado igual aos das renováveis.

VII.2.2.2.4 - Grupo Apodi

É representado pelas formações Jandaíra e Açú, sendo a primeira a unidade superior do Grupo, constituída por sedimentos carbonáticos intercalados por níveis de argilitos e evaporitos, e a segunda representada por arenitos com níveis silto-argilosos.

VII.2.2.2.5 - Formação Jandaíra

Ocupa uma área de 1.500 km² com espessuras variando desde algumas dezenas de metros (70 m próximo a Limoeiro do Norte (SUDENE/ASMIC, 1967)) até 450 metros na bacia Potiguar (RN).

Representa um meio cárstico, onde o armazenamento e a circulação de água ocorre em fissuras oriundas de dissolução, sendo limitado na base por níveis argilosos da Formação Açú, nível superior.

Os 19 poços tubulares constantes no CEARÁ, 1992, mostram profundidades variáveis, indo até 110 m, sendo que 50% possui mais de 60 metros. Bianchi et al (op. cit.) cadastraram 13 poços, obtendo vazão média de 1,88 m³/h para rebaixamento médio de 11,8 metros (dados de 5 poços), sendo a maior vazão encontrada de 2,5 m³/h para um rebaixamento de 4 metros.

A recarga ocorre através da pluviometria e infiltrações verticais ascendentes provindas do Açu. Os exutórios são as fontes e ressurgências diversas, o Açu, a rede de drenagem e a evapotranspiração.

Por falta de dados confiáveis não foi estimado o volume armazenado de água subterrânea para este contexto.

VII.2.2.2.6 - Formação Açu

Recobre uma área de 1.100 km² e não se conhece sua espessura para o médio-baixo Jaguaribe, bem como parâmetros hidrodinâmicos. Possui um comportamento de aquífero livre nas zonas de afloramento (zonas de recarga) e confinado onde sobreposto pelo Jandaíra e pelo seu nível superior, mais argiloso.

A profundidade dos poços tubulares oscila entre 60 e 100 metros, com média de 77 metros (obtida de 30 poços). Dados mostram vazão média de 4,7 m³/h, nível estático de 40 metros e nível dinâmico de 56 metros, com capa-

cidade específica de 0,76 (m³/h)/m. Dados obtidos por Bianchi et al (op. cit.) mostram vazão média de 2,4 m³/h e rebaixamento de 33,4 metros (obtidos a partir de 6 poços), com 4,6 m³/h para a maior vazão registrada.

A recarga é realizada predominantemente pela chuva, na zona aflorante, e pelo aquífero superior que funciona como meio de transferência. Os exutórios são representados pela rede de drenagem, evapotranspiração e o Jandaíra (infiltrações verticais ascendentes).

Deve ser ressaltado que o Açu possui um caráter regional de área de recarga, e na área do médio-baixo Jaguaribe encontra-se na borda da bacia e isto faz com que as vazões encontradas sejam bem diferentes das conhecidas na bacia Potiguar(RN).

Não existem estimativas de reservas para esta unidade hidrogeológica no contexto do médio-baixo Jaguaribe.

VIII - CONCLUSÕES FINAIS

- Vale salientar que os estudos geológicos realizados até o presente foram insuficientes para se promover o cadastramento mineral nesta região. Pouco se conhece sobre os depósitos explotados ou inativos, sua produção e comercialização.
- As estatísticas minerais oficiais da região não espelham a realidade efetiva da produção mineral, tendo em vista vários fatores, dentre os quais destacam-se: das 107 cerâmicas em operação cadastradas, somente 3 são registradas e regularizadas junto ao DNPM; as lavras são praticamente todas clandestinas e irregulares e os órgãos institucionais que fiscalizam o setor são inoperantes e não traçam diretrizes estratégicas de uma política regional com propostas e ações a serem implementadas.
- Apesar da abundância dos bens minerais (argila, areia, cascalho, diatomito, calcário, granito etc) e de suas imensas reservas, a indústria extrativista é ainda considerada incipiente, merecendo somente destaques as explorações de calcários da chapada do Apodi e as argilas das áreas aluviais.
- A falta de cultura e de recursos financeiros constituem as principais dificuldades dos ceramistas para a compra de equipamentos e investimento em novas tecnologias.
- Não há política de incentivo por parte das autoridades governamentais para estímulo da garimpagem. Esses estímulos poderiam ser conduzidos através de financiamentos incentivados e apoio/orientação técnica. Dentro desse contexto destacam-se também as aluviões pela sua vital importância para a economia da região, notadamente para o desenvolvimento das atividades diversas, tais como solos férteis, fonte de abastecimento d'água para irrigação e consumos humano e animal, e matéria-prima para indústria de construção civil, na fabricação de artefatos cerâmicos e aglomerados.
- Do exposto no item Águas Subterrâneas, conclui-se que o domínio sedimentar oferece as melhores perspectivas de aproveitamento do potencial hídrico armazenado em subsuperfície. Neste, as dunas e aluviões destacam-se em função das maiores vazões e menores custos com obras de captação.
- Observa-se que uma significativa parcela das águas subterrâneas é direcionada para a agricultura irrigada. Isto ressalta a importância do aproveitamento racional, pois existindo a captação e uso direcionado, sob critérios técnicos definidos, existirá, certamente, um maior volume explotado e, conseqüentemente, menor perda d'água subterrânea por evapotranspiração.
- No âmbito do cristalino, que ocupa aproximadamente 12.500 km² no médio-baixo Jaguaribe, as vazões de 1.000 a 3.000 litros/h cedidas por poços tubulares são suficientes para

suprir pequenas demandas exigidas por inúmeras comunidades, onde este meio representa a única opção para captação de recursos hídricos.

- No geral, as águas subterrâneas possuem boa qualidade físico-química. Localmente, onde ocorrem aumen

tos significativos das concentrações iônicas, particularmente de cloretos, causam a salinização da água. Porém existem técnicas no mercado capazes de minimizar este fenômeno e, portanto, passíveis de serem aplicadas, pois o mais importante é suprir com água potável uma comunidade carente.

IX - RECOMENDAÇÕES

Dentre as medidas que visam estimular e dinamizar os setores mineral e hídrico da região, destacam-se as seguintes:

- Executar o mapeamento geológico regional (escala 1:50.000) e de detalhe (escala 1:5.000) para seleção de novas áreas envolvendo calcários, granitos e argilas, visando bloquear reservas quantitativa e qualitativamente melhores para implantação e diversificação de novos pólos industriais;
- Tendo em vista as imensas reservas mensuradas de calcário e o elevado potencial de argilas nesta região, faz-se mister o estudo destas reservas minerais para sua melhor quantificação e qualificação destes insumos.
- Realizar a caracterização tecnológica das argilas, calcários e granitos, diagnosticando-os através de análises e ensaios com procedimentos rigorosos de fundamental importância para a sua utilização correta, segura e econômica.
- Desenvolver um programa voltado para o descobrimento e estudo de novos corpos pegmatíticos e de avaliação dos corpos antigos.
- Desenvolver estudo de oferta/demanda, interna e externa, para comercialização da produção e conquista de novos mercados.
- Praticar e fomentar a prática do sistema de parcerias, para reduzir custos, aumentar a oferta e fortalecer o mercado.
- Criar cooperativas ou associações de classe, como forma de ajuda ao pequeno e médio minerador, propiciando-lhe o acesso mais fácil dos créditos e financiamentos incentivados estaduais e federais e aos programas assistenciais (orientação técnica) desenvolvidos pelos organismos governamentais.
- Negociar com as autoridades econômicas governamentais novas fórmulas de estímulos, tais como:
 - Isenção ou redução de impostos para os produtos excedentes do mercado local;
 - Isenção de impostos, ou diminuição das alíquotas, para matérias-primas importadas e beneficiadas nas indústrias da região;
 - Contratos de financiamentos mais flexíveis e com juros mais baixos na compra de equipamentos.
- Fazer estudo geoeconômico setorial para identificar e eliminar as causas que induziram ao fechamento de várias cerâmicas de baixa recuperação dos produtos.

- A fim de evitar a desertificação da região, sugere-se que em substituição à lenha, a indústria cerâmica passe a utilizar o óleo combustível e/ou gás natural.
- Incluir nos cálculos de viabilidade econômica da jazida os custos de recuperação do ecossistema.
- Cobrar dos organismos ambientalistas uma ação mais efetiva no combate à degradação ambiental.
- Aplicar mais recursos financeiros nas cerâmicas da região e novas tecnologias de beneficiamento, principalmente da tecnologia de ponta, para melhoria da qualidade do produto, estímulo da pesquisa e fomento à sua produção e comercialização.
- Propiciar a abertura de linhas de crédito para financiamento de projetos destinados aos pequenos e médios mineradores da região;
- Urgência na atualização dos dados pertinentes às obras de captação das águas subterrâneas.
- Cada prefeitura municipal pode perfeitamente desenvolver um Plano Municipal de Recursos Hídricos e, no final, ter o conhecimento atualizado sobre o número de poços existentes no município, utilização das águas e potencial quantitativo capaz de ser explorado, além da qualidade, risco de poluição e vulnerabilidade das águas subterrâneas.
- Implantação da obrigatoriedade de cadastro perante a prefeitura, ou órgão competente, dos poços em execução ou executados recentemente, com informações sobre uso da água e volume explorado/mês.
- Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, particularmente aquelas sujeitas à ação de indústrias e irrigação. Ressalta-se que atualmente o problema sobre poluição dos recursos hídricos subterrâneos é tema obrigatório em todos os países do primeiro mundo, e que o maior poluente encontrado na Europa é o nitrato oriundo da prática agrícola.
- Fazer o cadastramento dos dados pertinentes às obras de captação das águas subterrâneas.
- Por fim, recomenda-se que as prefeituras municipais promovam seminários técnicos visando a discussão sobre a importância das águas subterrâneas para o desenvolvimento.

X - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALMEIDA, F.F.M. de. **Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23, 1969, Salvador. *Anais...* Salvador: SBG, 1969. p.25-46.
- ANDRADE, F.P.P. de, LEITE, C.E.S., SABADIA, J.A.B. et al. **Água subterrânea e o desenvolvimento sustentável**. Projeto Áridas. Fortaleza: CPRM, 1995. 87 p.
- ANDRADE, F. T. B. de, SILVA, J. F. R. e **Projeto de análise de consistência de dados fluviométricos - Bacias do Atlântico Norte e Nordeste - Sub-Bacia 36** - Relatório técnico,- DNAEE, 1994
- ARAÚJO, J.A.A (Coord.) **Barragens do Nordeste do Brasil**, Fortaleza, DNOCS 1982. 160 p.
- BERTRAND, G. - **Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico**. Cad. de Ciências da Terras. São Paulo, USP. V.13, 1969
- BEZERRA, E.C., BEZERRA, J.E.G., MENDES, M. de F.S. **Precipitações**. In: *Atlas do Ceará*. Fortaleza: IPLANCE, 1995. p.20-21, il.
- BIANCHI, L. et al. **Recursos hídricos das regiões do Baixo e Médio Jaguaribe-CE**. Fortaleza: Secretaria de Agricultura de Abastecimento do Ceará / PROMOVALE, 1982. 61 p. il.
- BRAGA, A. de P.G., PASSOS, C.A.B., SOUZA, E.M. de, FRANÇA, J.B. de, MEDEIROS, M. de F. **Projeto Fortaleza**. Relatório Final. Recife: DNPM/CPRM, 1977. v. 1 e 2.
- BRANDÃO, R. de L. **Projeto SINFOR Mapa Geológico da região Metropolitana de Fortaleza** - Escala 1:100.000. Fortaleza: CPRM, 1994. (Inédito).
- BRASIL. MI. SUDENE/ASMIC - **Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe**. Recife. Hidrologia vol. 7, 1967.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Avaliação regional do setor mineral - Ceará**. Ed. Ver. E atual. Brasília, 1985.
- BRASIL. **Boletim de Preços; bens minerais e produtos metalúrgicos** - Ano XIX nº 88. Brasília-DF: DNPM, 1994. 51 p., il. Trimestral.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **DPP - Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará**. Recife. Boletim Técnico 28, 1973.
- BRASIL. Projeto RADAMBRASIL - **Levantamento de Recursos Naturais. Folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal**. Rio de Janeiro. MME-SG, 1981. Vol. 21.

- BRITO NEVES, B. B. de. **Regionalização geotectônica do Pré-Cambriano Nordestino**. São Paulo: USP, 1975. 108 p. il. (Tese de Doutorado).
- CAMPOS, M. de et al. **Projeto rio Jaguaribe**. Relatório Final. DNPM/CPRM, Recife, 1976. v.I, 293., il.
- CAMPOS, J.N.B. **O processo de estocagem de águas em reservatórios: O papel da variabilidade dos deflúvios**. II Simpósio Nordestino de Recursos Hídricos. Associação Brasileira de Recursos Hídricos _ABRH Salvador 1996 (Prelo)
- CAVALCANTE, I. N., SABADIA, J.A.B. **Potencial hídrico subterrâneo: um bem mineral vital ameaçado pela poluição autrópica**. Revista da Geologia, Fortaleza, v.5, p. 115-124, 1992.
- CAVALCANTE, J.C., PAIVA, I de, TORRES, P. F. M. - **Síntese do recursos naturais não renováveis do estado do Ceará**. Projeto Áridas MME/CPRM, Fortaleza, 1994, v.I e II, 93p.
- CEARÁ. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano estadual dos recursos hídricos do estado do Ceará. Diagnóstico e estudos de base II**. Fortaleza: 1992. p. 871-1.114.
- CEARÁ. SEPLAN/IPLANCE. **Anuário Estatístico do Ceará**. Fortaleza: 1993. 1344 p. il.
- CEARÁ. Secretaria da Agricultura e Reforma Agrária. **Plano Indicativo de Desenvolvimento Rural do Ceará - 1995/98**. 64 p. il.
- CEARÁ. FUNCEME. **Redimensionamento da Região Semi-Árida do Nordeste do Brasil**. Fortaleza.
- CEARÁ. SRH. **Plano Estadual dos Recursos Hídricos. Atlas e Diagnóstico** Fortaleza. V.2 e v.4, 992.
- DNAEE. **Plano de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Jaguaribe. 1ª fase - caracterização dos usos e das disponibilidades hídricas**. Brasília: 1984. 340 p. il.
- FERNANDES, A.G. **Temas Fitogeográficos**. Fortaleza. Stylus Comunicações, 1990.
- FERREIRA, C.A., OLIVEIRA, J.C. de, MEDEIROS, M. de F. **Projeto Diatomito**. Relatório Final. Recife: DNPM - CPRM, 1975. 133 p. il.
- FIGUEIREDO, M.A. **VEGETAÇÃO**. In: **Atlas do Ceará**. Fortaleza: SEPLAN/IPLANCE, 1995. p.26-27 il.
- GOMES, J.R. de C., GATO, C.M.P.P., SOUZA, G.M.C. de, LUZ, D.S. da, PIRES, J. de L., TEIXEIRA, W. In: **Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal; geologia**. Rio de Janeiro: 1981. p. 31-176. (Levantamento de Recursos Naturais, 23)
- KUHLMAN, E. **Vegetação**. In **Geografia do Brasil: Região Nordeste**. Rio de Janeiro. FIBGE, 1977.
- LEAL, O. **Inventário hidrogeológico do nordeste. Folha 9, Jaguaribe-NO**. Recife: SUDENE, 1971. 178 p. il (BRASIL. SUDENE. Hidrogeologia, 29).

- LEITE, C.E.S. **Uso da água subterrânea na agricultura irrigada do estado do Ceará.** In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 2, 1993, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: ABRH, 1993. p. 284-291.
- LEITE, C.E.S., BEZERRA, E.C., FRANCELINO, F. das C P, MORAIS, J.S.D. Recursos Hídricos. In: **Atlas do Ceará** Fortaleza: IPLANCE, 1995. p. 24-25.
- LEITE, F. de, A.B., MARQUES, J.N. SOLOS. In: **Atlas do Ceará.** Fortaleza: IPLANCE, 1995. p. 18-19 il.
- MORAES, L. J. de et al. **Reconhecimento fotogeológico da região Nordeste do Brasil. Folha Jaguaribe (SB. 24-J).** Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, 1963. (Mapa fotogeológico com nota explicativa - escala 1:250.000).
- MORAES, L. J. de **Serras e montanhas do nordeste.** Rio de Janeiro: DNOCS, 1924. 122p.
- MORAES, J.F.S. de, CAMPOS, M. de. **Projeto Levantamento dos Recursos Minerais do Estado do Ceará - Programa Minerais Industriais.** Relatório Final. Recife: CPRM, 1973. v. 1 e 2.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro.** FIBGE/SUPREN, 1979.
- OLIVEIRA, J.C. de MEDEIROS, M. de F. **Projeto Diatomito/Argila.** Relatório Final. Fortaleza: CPRM, 1975. v. 1 e 2.
- PELOSO, E. de M. PECUÁRIA, In: **Atlas do Ceará.** Fortaleza: IPLANCE, 1995. p. 38-39.
- ROCHAS E EQUIPAMENTOS. **Revista de Informação Técnica - Mármore, granitos, pedras naturais; Máquinas e equipamentos.** Lisboa, Portugal, 1996. P. 86-96.
- ROLF, P. A. M. de A. **O pegmatito lítio estanífero de Jucá-Itapiúna, Ceará.** Revista Escola de Minas de Ouro Preto, 27(4): 161-165, 1969.
- SAMITRE. **Relatório dos trabalhos de pesquisa de areias ilmeníticas dos municípios de Beberibe e Aracati.** DNPM, Fortaleza, 1989.
- SOTCHAVA, V.B. **O Estudo dos Geossistemas.** São Paulo, Métodos em Questão, IGEOG-USP, 1977.
- SOUSA, J .F. de **Perfil Analítico de Diatomita.** Rio de Janeiro: DNPM, 1972. 27 p. il.
- SOUZA, E. M. de et al. **Projeto Levantamento dos Recursos Minerais do Estado do Ceará. Programa Áreas Pegmatíticas.** CPRM/SOSP, Recife, 1973. V. I, 105 p. il.
- SOUZA, M.J.N. **Contribuição ao Estudo das Unidades Morfoestruturais do Ceará, Fortaleza.** Rev. de Geologia, nº 1, 1988a.
- _____. **Subsídios Para uma Política Conservacionista dos Recursos Naturais Renováveis do Ceará.** São Paulo. Terra Livre: O Espaço em Questão, Ed. Marco Zero, 1988b.
- SOUZA, M.J.N. et al. **Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará.** Fortaleza. In Projeto Áridas-Ceará, 1994.
- TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro. FIBGE, 1977.

XI - ANEXOS

1 - Relação das Cerâmicas Cadastradas

2 - Relação das Ocorrências Minerais do Médio-Baixo Jaguaribe

3 - Relação das Figuras

4 - Relação das Tabelas

5 - Relação dos Quadros

6 - Relação das Siglas

1 - Relação das Cerâmicas Cadastradas

RUSSAS

A. Orlando Martins	Indústria de Telhas Oliveira Ltda
Aurimar Paz da Silva	J. L. Gonçalves & cia. Ltda.
Carvalho E. Sombra Ltda	Joaquim Ozete de Oliveira
Cavalcante &. Filhos Ltda	José Almir Paz
Cedan Cerâmica Dantas Ltda	José de Fátima Lima
Ceflol Cerâmica Florence Ltda	José Gilberto de Lima
Cerâmica ABC Ind. e Com. Ltda	José Gomes da Frota
Cerâmica Araibu Ltda	José Maria de Oliveira Olaria
Cerâmica Campos Ltda	José Orlando Carvalho Guimarães
Cerâmica Gondim Ltda	Leuduina Gonçalves de Abreu
Cerâmica Marques Maia Ltda	M. A. F. Ribeiro
Cerâmica Santa Mônica Ltda	M. F. Maciel
Cerâmica São Joaquim Ltda	Manoel Gonçalves Filho
Cerâmica São José	Maria José das Chagas Gomes de Lima
Cerbeza Cerâmica Bezerra Ltda	Maria Mozarina Santiago da Silva
Cesol Cerâmica Sousa Ltda	Maria Sueli Simplicio de Matos
Cloves M. de Lima	Matos e Bezerra Ltda
Custódio Stênio Gurgel Leite	R. E. Rodrigues
Edmundo Estaneslau de Oliveira	R. J. M. da Silva
F. Aurenísio Campos	R. Pessoa de Lima
Fátima Maria Coelho das Chagas	Rangel Ferreira da Silva
Flocel Flores Cerâmica Ltda	Regina Célia Pereira da Silva
Francisco Assis Maia de Lima	Ritel Russas Indústria de Telhas Ltda
Francisco Bridson de Matos Lima	Scipião Maia & Filhos Ltda
Francisco Gerônimo de Oliveira	V. Barros de Lima
Guimarães E. Castrol Ltda	V. S. Mendes & Cia. Ltda
I. C. Guimarães Moreira	Zacarias de Lima Maia Filho
I. C. Tatagira	

ALTO SANTO

Cerâmica Lago Azul Ltda	Genésio Guerreiro Filho
Cerâmica Jardim Ltda	J. Flávio Cabo
Cerâmica Nogueira Bessa Ltda	José Machado Nogueira
Cerâmica Rio Figueiredo Ltda	José Ubiraci Nogueira Bessa
Cerâmica Universal Ltda	José Zildeirton Guerra Cabo
Coneta Constr. Ind. Transp. e Agro. Ltda	Maria Dantas de Souza Filho

ARACATI

Armando Praça Agric. Com. e Export.
Ltda

Cerâmica Três Irmãos Ltda
J.L. Freitas & Cia. Ltda

Sílvio Araújo Pinto

V.E.G. Agrop. Ind. e Comercial Ltda

ITAIÇABA

Cerâmica Itaiçabense Ltda

JAGUARIBE

Braz A. de Araújo - ME
Enilda Ribeiro Gomes

Gilmar Lopes de Araújo
Marcelo Nogueira de Queiroz

JAGUARUANA

Gilmar Lopes de Araújo
Jacerama Jaguaruana Cerâmica Ltda

Juliano P. de Castro - ME
Marcelo Nogueira de Queiroz

LIMOEIRO DO NORTE

Aldenora Gomes de Arruda
Amilton Xavier de Lima
Antônio Xavier de Lima Cerâmica
Cerâmica Holanda Mendes Ltda
Cerâmica J. Ribamar Ltda
Cerâmica Nunes Mendes Ltda

Cerâmica Santa Maria
Ind. e Com. de Telhas R. Rosário Ltda
Irlanda Guimarães Bandeira
J. Célico de Arruda
Maria Eurení de Souza Lima
Telhas Dubom Ltda

MORADA NOVA

Cerâmica Andrade Ltda

Cerâmica Morada Nova Ltda

Ind. e Com. de Cerâmica Moradanovense
Ltda

BEBERIBE

Cerâmica Brasília

Tijolaria Fortaleza

TABULEIRO DO NORTE

Cerâmica Santa Maria

SÃO JOÃO DO JAGUARIBE

Cerâmica Coração de Jesus

2 - Relação das Ocorrências Minerais do Médio-Baixo Jaguaribe

N ^o	Substância	Local	Município	Coordenadas geográficas		Fonte
				Latitude S	Longitude WGr	
1	Água mineral	Alto da Cheia	Aracati			1
2	Ametista	Faz. Jardim	Alto Santo	05 30 30	38 11 30	2
3	Amianto, talco	Serrote de Mato Escuro	Iracema	05 41 54	38 07 18	2
4	Argila	Várzea da Matriz	Aracati			1
5	Argila	Mauriti Choró	Beberibe			1
6	Argila	Sítio Pedrinhas	Limoeiro do Norte			1
7	Argila	Sítio Coco Grande	Limoeiro do Norte			1
8	Argila	BR-304, km 52	Aracati			1
9	Argila	Lagoa Umburanas	Aracati	04 30 17	37 57 48	3
10	Argila	Lagoa da Cruz	Aracati	02 42 08	37 55 11	3
11	Argila	Várzea do Prado/ Tapaginha	Aracati	04 34 10	37 44 49	3
12	Argila	Lagoa Nova	Aracati	04 36 47	37 57 54	3
13	Argila	Lagoa dos Currais	Aracati	04 36 47	37 54 00	3
14	Argila	Lagoa Quixabas	Aracati	04 38 41	37 54 52	3
15	Argila	Lagoa do Pedro	Aracati	04 39 04	37 59 24	3
16	Argila	Lagoa de Palhano	Palhano	04 44 23	37 56 12	3
17	Argila	Lagoa Canudos	Aracati	04 42 05	37 48 19	3
18	Argila	Lagoa Arabicu	Aracati	04 44 48	37 48 35	3
19	Argila	Caraúbas	Russas	04 51 59	37 59 30	3
20	Argila	Lagoa do Tourão	Russas	04 54 09	37 57 26	3
21	Argila	Lagoa São Bento	Jaguaruana	04 50 36	37 44 08	-
22	Argila	Lagoa Rasa	Jaguaruana	04 50 53	37 44 31	-
23	Argila	Lagoa Vermelha	Jaguaruana	04 54 41	37 47 29	-
24	Argila	Lagoa das Bestas	Jaguaruana	04 53 36	37 46 30	-
25	Argila	Lagoa Tanque Salgado	Aracati	04 37 44	37 43 11	-
26	Argila	Barra	Jaguaribara	05 36 22	38 36 42	-
27	Argila	Choró-Vaquejador	Beberibe	04 12 16	38 12 32	-
28	Argila	Choró-Beberibe	Beberibe	04 11 50	38 11 20	-
29	Argila	Lagoa do Serrote	Beberibe	04 27 35	38 16 11	-
30	Argila	Lagoa Surubim de Cima	Beberibe	05 52 47	38 13 16	-
31	Argila	Lagoa da Arataca	Beberibe	04 22 41	38 06 11	-
32	Argila	Parelhas	Russas	04 58 36	37 58 50	-
33	Argila	Jardim de São José	Russas	05 02 51	38 02 37	-
34	Argila	Cruzeiro	Limoeiro do Norte	05 12 44	38 08 11	-
35	Argila	Taboada	Alto Santo	05 30 33	38 16 35	-
36	Argila	Riacho das Flores	Alto Santo	05 30 49	38 16 30	-
37	Argila	Lagoa do Lima	S. João do Jaguari- be	05 15 21	38 12 27	-
38	Berilo	Lagoa do Girau	Beberibe	04 07 54	38 23 42	2
39	Berilo	Faz. Girau	Beberibe	04 07 48	38 24 24	2
40	Berilo	Lagoa dos Umarizeiros	Beberibe	04 28 24	38 28 24	2
41	Berilo	Alto Alegre	Beberibe	04 30 48	38 22 30	2
42	Berilo	Caboclinho	Beberibe	04 29 12	38 19 48	2
43	Berilo	Faz. Mundo Novo	Russas	04 42 54	38 10 00	2
44	Berilo	Faz. Jordão	Russas	04 45 00	38 13 54	2
45	Berilo	Faz. Carnaubinha	Iracema	05 47 00	38 08 30	2
46	Berilo	Faz. Baixa Verde	Iracema	05 45 00	38 07 06	2
47	Berilo	Sítio Aquinópolis	Jaguaribe			1
48	Calcário	BR-405, km 71	Limoeiro do Norte	05 14 36	37 59 18	2
49	Calcário	Faz. Tocas	Jaguaruana	05 02 12	37 44 05	2
50	Calcário	Sucupira	Limoeiro do Norte	05 15 00	37 53 50	2
51	Calcário	Faz. Baixa Grande	Limoeiro do Norte			1

(continuação)

Nº	Substância	Local	Município	Coordenadas geográficas		Fonte
				Latitude S	Longitude WGr	
52	Calcário	Faz. Poço	Limoeiro do Norte			1
53	Calcário	BR-266 km 60	Limoeiro do Norte			1
54	Calcário	Cuvico	Limoeiro do Norte			1
55	Calcário	BR-405, km 60	Limoeiro do Norte			1
56	Calcário	Maria Preta	Jaguaruana			1
57	Calcário	Vieira	Jaguaruana	04 59 30	37 48 48	2
58	Calcário	Faz. Santa Bernadete	Limoeiro do Norte	05 13 50	37 58 00	2
59	Calcário	Serrano	Quixeré	05 02 12	38 25 06	2
60	Calcário	Lageiro	Jaguaruana	04 59 00	37 40 00	2
61	Calcário	Espinheiro	Limoeiro do Norte			1
62	Calcário	Salve Bom Jesus	Quixeré			1
63	Calcário	Egídio - Área 6	Quixeré			1
64	Calcário	Egídio - Área 5	Quixeré			1
65	Calcário	Mato Alto	Quixeré			1
66	Calcário	Faz. Sabonete	Limoeiro do Norte			1
67	Calcário	Serrote do Vieira	Quixeré			1
68	Calcário	Bom Sucesso	Quixeré			1
69	Calcário	Faz. Rancho	Limoeiro do Norte			1
70	Calcário	Serrado	Quixeré			1
71	Calcário	Lagoa do Sabino	Quixeré			1
72	Calcário	Faz. Carrapateira	Quixeré			1
73	Calcário	Faz. Piroaba	Jaguaruana			1
74	Calcário	Sucupira	Limoeiro do Norte			1
75	Calcita	Lagoa do Boi	Quixeré			1
76	Calcário	Faz. São José	Jaguaruana			1
77	Calcário	Faz. Boa Esperança	Tabuleiro do Norte			1
78	Calcário	Faz. Salgado	Tabuleiro do Norte			1
79	Calcário	Lagoa do Rocha	Limoeiro do Norte			1
80	Calcário	Faz. Confissão	Limoeiro do Norte			1
81	Calcário	Sítio São Geraldo	Limoeiro do Norte			1
82	Calcário	Lagedo do Mel	Quixeré	05 03 30	37 43 30	2
83	Calcário	Lageiro	Jaguaruana	05 00 28	37 41 30	2
84	Cassiterita	Sítio Lages	Jaguaribe	05 55 24	38 51 30	2
85	Cassiterita	Faz. Mulatinha	Jaguaribe	05 55 48	38 54 42	2
86	Cassiterita	Riacho Manoel Lopes	Jaguaribe	05 54 42	38 52 42	2
87	Cassiterita	Faz. Passagem Franca	Jaguaribe	05 53 18	38 51 00	2
88	Cassiterita	Recanto	Jaguaribe	05 56 30	38 51 12	2
89	Cassiterita	Sítio Belivi	Jaguaribe	05 54 30	38 51 30	2
90	Cassiterita	Sítio Mamoeiro	Jaguaribe	05 55 00	38 59 38	2
91	Diatomito	Lagoa Xarabim	Beberibe	04 25 06	37 54 06	2
92	Diatomito	Lagoa Seca	Aracati	04 33 42	37 55 12	2
93	Diatomito	Primeira Lagoa	Beberibe	04 17 24	38 01 36	2
94	Diatomito	Lagoa das Porteiras	Beberibe			1
95	Diatomito	Lagoa Santana	Beberibe	04 10 48	38 10 00	2
96	Diatomito	Lagoa do Valentão	Aracati	04 32 18	37 52 54	2
97	Diatomito	Lagoa Uruaú	Beberibe	04 13 06	38 07 30	2
98	Diatomito	Lagoa Jureminha	Beberibe	04 22 54	38 10 54	2
99	Diatomito	Lagoa da Jurema	Beberibe	04 23 18	38 10 00	2
100	Diatomito	Lagoa do Nogueira	Beberibe	04 22 06	37 55 24	2
101	Diatomito	Lagoa das Cajazeiras	Beberibe	04 24 12	38 11 00	2
102	Diatomito	Lagoa do Tapuio	Beberibe	04 26 06	37 56 00	2
103	Diatomito	Lagoa Nova	Beberibe	04 18 12	38 06 00	2
104	Diatomito	Lagoa Carnaubinha	Aracati	04 30 30	37 53 12	2
105	Diatomito	Lagoa Tabuba	Beberibe	04 15 18	38 04 00	2
106	Diatomito	Lagoa do Umari	Beberibe	04 24 48	38 02 00	2
107	Diatomito	Lagoinha do Preá	Aracati	04 32 18	37 54 18	2

(continuação)

Nº	Substância	Local	Município	Coordenadas geográficas		Fonte
				Latitude S	Longitude WGr	
108	Diatomito	Lagoa Amarela	Beberibe	04 25 36	38 00 36	2
109	Diatomito	Lagoa do Baixio	Aracati	04 31 42	37 55 36	2
110	Diatomito	Lagoa das Porteiras	Beberibe	04 22 48	37 56 00	2
111	Diatomito	Lagoa Poeira	Beberibe	04 21 30	37 57 18	2
112	Diatomito	Lagoa Negra	Beberibe	04 22 06	37 57 36	2
113	Diatomito	Lagoa Córrego do Sal	Beberibe	04 20 36	37 55 24	2
114	Diatomito	Lagoa de Dentro	Beberibe	04 18 00	37 58 48	2
115	Diatomito	Lagoa do Junco	Aracati	04 30 00	37 54 12	2
116	Feldspato	São Pedro	Russas			
117	Feldspato	Juazeiro	Beberibe	04 28 00	38 17 42	2
118	Malaquita	Lagoa Gado Bravo	Limoeiro do Norte	05 06 48	38 11 30	1
119	Manganês	Faz. Santa Fé	Russas	04 45 48	38 06 42	2
120	Minério de Lítio	Faz. Estrela	Russas			1
121	Mica	Faz. Melancias	Russas			1
122	Mica	Faz. Santo Antônio	Russas			1
123	Granito	Tapera	Russas			1
124	Granito	Cipó	Russas			1
125	Granito	Faz. Santa Fé	Limoeiro do Norte			1
126	Granito	Barra do Junqueiro	Jaguaribara			1
127	Granito	Folha Grande	Jaguaribara			1
128	Granito	Bixopá	Limoeiro do Norte			1
129	Granito	Jurema	Limoeiro do Norte			1
130	Mica	Faz. Mundo Novo I	Russas	04 44 00	38 13 30	2
131	Mica	Lagoa de Mundo Novo	Russas			1
132	Mica	Faz. Gondim	Russas			1
133	Mica	Currálinho	Morada Nova			1
134	Mica	Faz. Antônio Rodrigues	Russas			1
135	Mica	Pitombeira	Russas			1
136	Mica	São Pedro	Russas			1
137	Mica	Faz. Santa Fé	Russas	04 44 36	38 07 06	2
138	Mica	Faz. Feijão	Russas	04 44 30	38 13 18	2
139	Quartzito	Serrote	Itaíçaba			1
140	Scheelita	Currálinho	Jaguaribe	05 56 30	38 38 42	2
141	Scheelita	Faz. Caroba	Alto Santo	05 41 30	38 29 18	2
142	Scheelita	Prox. Faz. Caroba	Alto Santo	05 31 48	38 24 48	2
143	Scheelita	Açude Taborda	Alto Santo	05 30 00	38 15 00	2
144	Scheelita	Sítio Barracão	Jaguaretama	05 36 48	38 49 54	2
145	Scheelita	Ema	Iracema	05 46 42	38 21 48	2
146	Scheelita	Serra Verde	Jaguaribe	05 55 30	38 45 00	2

Fontes: 1 - Listagem do PROSIG

2 - Projeto Áridas e CPRM (REFO)

3 - Projeto Diatomito/Argila, 1975

3 - Relação das Figuras

Figura 1	Mapa de localização	1
Figura 2	Mapa geológico da região do médio-baixo Jaguaribe - CE	5
Figura 3	Potencialidades minerais do médio-baixo Jaguaribe - CE	19
Figura 4	Distribuição dos títulos minerários	20
Figura 5	Distribuição de títulos minerários por substância mineral	20
Figura 6	Produção bruta de calcário da chapada do Apodi	25
Figura 7	Produção de calcário no Ceará e Apodi	26
Figura 8	Curva granulométrica do calcário (valores médios de várias medições)	27
Figura 9	Número de cerâmicas do médio-baixo Jaguaribe	29
Figura 10	Hietogramas das estações do médio-baixo Jaguaribe	55
Figura 11	Hietogramas das estações do médio-baixo Jaguaribe	56
Figura 12	Vazões médias mensais do rio Jaguaribe em Iguatu (1912 - 1993)	60
Figura 13	Histograma de vazões mensais do rio Jaguaribe em Iguatu	60
Figura 14	Vazões médias mensais do rio Salgado em Icó no período de (1958 a 1993)	61
Figura 15	Histograma de vazões mensais do rio Salgado em Icó	62
Figura 16	Vazões médias mensais do rio Jaguaribe em Jaguaribe (1982 a 1993)	63
Figura 17	Histograma das vazões mensais no rio Jaguaribe em Jaguaribe	64
Figura 18	Histograma de vazões diárias no rio Jaguaribe em Iguatu no ano de 1924	65
Figura 19	Vazões diárias do rio Jaguaribe em Iguatu em 1958	65
Figura 20	Hidrograma de vazões diárias no rio Salgado em Icó no ano de 1977	66
Figura 21	Vazões mínimas observadas no rio Jaguaribe em Iguatu e Jaguaribe, e rio Salgado em Icó - período de 1983 -1993	67

Figura 22	Cheias específicas do rio Jaguaribe em Iguatu e Jaguaribe, e do rio Salgado em Icó de 1983 a 1993	68
Figura 23	Distribuição de poços tubulares cadastrados até 1989 - Região do médio-baixo Jaguaribe	71
Figura 24	Evolução da perfuração de poços tubulares na região do médio-baixo Jaguaribe	72
Figura 25	Abastecimento d'água do médio-baixo Jaguaribe - 1994	73
Figura 26	Domínios hidrogeológicos da região do médio-baixo Jaguaribe	74
Figura 27	Evolução da perfuração de poços tubulares no cristalino na região do médio-baixo Jaguaribe	76
Figura 28	Distribuição das profundidades (m) dos poços tubulares no cristalino na região do médio-baixo Jaguaribe	76
Figura 29	Distribuição das capacidades específicas [(m ³ /h)/m] dos poços tubulares no cristalino na região do médio-baixo Jaguaribe	77

4 - Relação das Tabelas

Tabela 1	Pluviometria média anual e período chuvoso	9
Tabela 2	Reservas lacustres do médio-baixo Jaguaribe e bacias conjugadas	11
Tabela 3	Produção mineral do Ceará	22
Tabela 4	Exportação de minerais e rochas no Ceará	23
Tabela 5	Exportação de calcário da chapada do Apodi e seu destino	24
Tabela 6	Produção e comercialização de calcário na região do Apodi	25
Tabela 7	Títulos atributivos minerários - Região médio-baixo Jaguaribe	32
Tabela 8	Reservas de calcário da região do Apodi	33
Tabela 9	Ensaio de queima de argilas	34
Tabela 10	Pluviometria média mensal do médio-baixo Jaguaribe (mm)	57
Tabela 11	Características das bacias hidrográficas que contribuem para o escoamento superficial do médio Jaguaribe	58
Tabela 12	Características das estações fluviométricas utilizadas no estudo	59
Tabela 13	Características dos regimes de escoamento médio anual do rio Jaguaribe em Iguatu	59
Tabela 14	Características dos regimes de escoamento médio anual do rio Salgado em Icó	62
Tabela 15	Principais características do regime de escoamento do rio Jaguaribe - série de 1983 a 1993	63
Tabela 16	Vazões diárias máximas anuais em três estações do vale do Jaguaribe	67
Tabela 17	Classificação dos açudes quanto à capacidade	69
Tabela 18	Quantidade e volume acumuláveis em reservatórios do vale do Jaguaribe por classe de capacidade	69
Tabela 19	Quantidade e volume acumuláveis em reservatórios do médio Jaguaribe por classe de capacidade	70

5 - Relação dos Quadros

Quadro 1	Produto/Preço	37
Quadro 2	Unidades geoambientais: Breve caracterização integrada, ecodinâmica e limitações de uso dos recursos naturais.	49

6 - Relação das siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADR	Área de Desenvolvimento Regional
ASMIC	Association pour L'Organisation des Missions de Cooperation Technique
ASTM	Américan Sistem Técnicos Métric
BB	Banco do Brasil S.A.
BWH	Tipo Climático de Köppen
CACEX	Carteira de Exportação/BB
CERBEZA	Cerâmica Bezerra Ltda
CODECE	Companhia de Desenvolvimento do Ceará
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DS	Distrito
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
FOB	<i>Free on bord</i>
MME	Ministério de Minas e Energia
PERH/CE	Plano Estadual de Recursos Hídricos
PRONI	Programa Nacional de Irrigação
PROSIG	Processamento de Sistema de Informação Geológica
PVC	Cabos Plásticos Vulcanizados
RAL	Relatório Anual de Lavra
RIMA	Relatório de Impacto do Meio Ambiente
SAMITRI	S.A. Mineração Trindade
SRH	Secretaria dos Recursos Hídricos
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
USA	United States of America

INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A GESTÃO TERRITORIAL - GATE

Objetivam a criação de produtos relacionados ao meio físico e às gestões ambientais, destinados a subsidiar tecnicamente as decisões dos planejadores e administradores dos diversos tipos de espaços geográficos do território nacional.

As publicações decorrentes dessa linha de atuação da CPRM apontam contribuições das mais diversas áreas do conhecimento ao interesse da ocupação e aproveitamento do meio ambiente, respeitado o condicionamento do meio físico.

Nesse contexto, as publicações foram agrupadas consoante os temas a seguir discriminados:

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS
SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL
SÉRIE DOCUMENTAÇÃO
SÉRIE ORDENAÇÃO TERRITORIAL
SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS
SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS
SÉRIE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS

Superintendência Regional de Belo Horizonte

- Vol. 01 - Caracterização Pedológica - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.
- Vol. 02 - Caracterização Geomorfológica - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.
- Vol. 03 - Uso da Terra e Caracterização da Cobertura Vegetacional - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.
- Vol. 04 - Dinâmica do Processo Erosivo - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

- Vol. 01 - Geomorfologia da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 02 - Pedologia da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 03 - Geologia do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 04 - Geomorfologia do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 05 - Pedologia do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 06 - Cobertura Vegetal do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 07 - Geologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 08 - Geomorfologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 09 - Cobertura Vegetal do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 10 - Formações Superficiais do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 11 - Pedologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 12 - Vegetação e Uso Atual do Solo do Município de Criciúma - SC. 1994.
- Vol. 13 - Áreas de Proteção Legal do Município de Criciúma - SC. 1995.
- Vol. 14 - Pedologia do Município de Criciúma - SC. 1995.
- Vol. 15 - Vegetação do Município de Xangri-Lá - RS. 1995.
- Vol. 16 - Cobertura Vegetal do Município de Triunfo - RS. 1995.
- Vol. 17 - Cobertura Vegetal da Área da Sede do Município de Triunfo - RS. 1995.
- Vol. 18 - Geologia do Município de Xangri-Lá - RS. 1995.
- Vol. 19 - Cobertura Vegetal do Município de Eldorado do Sul - RS. 1995.
- Vol. 20 - Solos do Município de Xangri-Lá - RS. 1995.
- Vol. 21 - Declividade do Município de Criciúma - SC. 1995.
- Vol. 22 - Situação Legal das Áreas Mineradas no Município de Criciúma - SC. 1995.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

- Vol. 01 - Levantamento Gravimétrico da Área Sedimentar da Região Metropolitana do Recife - PE. 1994

Residência da CPRM de Fortaleza

- Vol. 01 - Mapa Geológico da Região Metropolitana de Fortaleza. Texto Explicativo - CE. 1995

Residência de Fortaleza

Vol. 01 - Mapa Geológico da Região Metropolitana de Fortaleza - Texto Explicativo - CE. 1995.

SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

Vol. 01 - Caracterização da Pluma Poluidora Gerada pelo Depósito Municipal de Lixo de Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 02 - Caracterização da Pluma Poluidora Gerada pelo Depósito Municipal de Lixo da Zona Norte de Porto Alegre - RS. 1994.

Vol. 03 - Fontes de Poluição e Degradação Ambiental do Município de Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 04 - Catástrofe de Igrejinha - RS. 1994.

Vol. 05 - Catástrofe de Nova Hartz - RS. 1994.

Vol. 06 - Avaliação Geofísica da Pluma Poluidora Gerada por um Depósito de Lodo de Cortume - Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 07 - Geofísica Aplicada à Detecção da Contaminação das Águas Subterrâneas no Depósito de Lixo de Alvorada - RS. 1995.

Vol. 08 - Fontes de Poluição no Município de Criciúma - SC. 1995.

Vol. 09 - Áreas Degradadas pela Atividade Mineira no Município de Criciúma - SC. 1995.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Os Aterros Sanitários e a Poluição das Águas Subterrâneas - Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte

Vol. 01 - Espeleologia, Inventário de Cavidades Naturais, Região de Matozinhos, Mocambo - MG. 1994

SÉRIE DOCUMENTAÇÃO

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

Vol. 01 - Documentação Básica do Projeto - Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 02 - Sinopse dos Trabalhos Realizados. - PROTEGER - RS. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana do Recife. PE. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.

Vol. 02 - Cartas de Fotoleitura - Subsídios para Caracterização do Meio Físico - Informações Básicas. Folha Curitiba 1994.

Vol. 03 - Procedimentos Metodológicos para Elaboração do Índice de Informações Cartográficas da Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1995.

Vol. 04 - Gerenciamento da Bacia do Rio Jundiá Mirim - SP. 1995.

Residência da CPRM de Fortaleza

Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana de Fortaleza. CE. 1994.

Vol. 02 - Índice de Informações Cartográficas - Região Costeira do Ceará - CE. 1994.

Vol. 03 - Índice de Informações Cartográficas - Região do Cariri - CE. 1994.

SÉRIE ORDENAMENTO TERRITORIAL

Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte

Vol. 01 - Município de Capim Branco: Socioeconomia, Zoneamento Geomorfológico, Geologia, Uso da Terra e Cobertura Vegetal, Caracterização dos Solos e Avaliação da Capacidade de Uso das Terras - MG. 1994.

Vol. 02 - Município de Capim Branco: Hidrologia (Uso das Águas Subterrâneas), Hidrogeologia (Favorabilidade à Exploração de Água Subterrânea), Geotécnica (Zoneamento Geotécnico), Espeleologia e Declividade - MG. 1994.

Vol. 03 - Cartografia Geotécnica de Planejamento - Região de Sete Lagoas/Lagoa Santa - MG. 1994.

Vol. 04 - Mapeamento Geológico da Cidade de Sete Lagoas com Vistas à Aplicação no Planejamento Urbano. MG. 1994.

- Vol. 05 - Uso da Terra e Caracterização da Cobertura Vegetacional - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.
- Vol. 06 - Caracterização Pedológica e Aptidão Agrícola - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.
- Vol. 07 - Zoneamento Geotécnico e Aptidão dos Terrenos - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.
- Vol. 08 - Geofísica Aplicada aos Estudos dos Abatimentos de Solo da Rua Brás Filizola - Município de Sete Lagoas - MG. 1996.

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

- Vol. 01 - Diagnóstico Setorial da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS. 1994.
- Vol. 02 - Cobertura Vegetal e Ocupação Atual do Solo da Área de Influência da Barragem Olaria Velha e da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 03 - Suscetibilidade à Erosão da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 04 - Adequação do Uso Agrícola do Solo da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 05 - Isodeclividade da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 06 - Áreas de Inundação, Alagamento e Banhados da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS. 1994.
- Vol. 07 - Isodeclividade do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 08 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 09 - Áreas com Restrição à Mineração do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 10 - Áreas com Maior Favorabilidade à Mineração e Menor Risco Ambiental do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 11 - Isodeclividade do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 12 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 13 - Uso e Ocupação do Solo do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 14 - Áreas de Proteção do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 15 - Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 16 - Adequação do Uso Agrícola do Solo Rural do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 17 - Uso Recomendado do Solo do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 18 - Diagnóstico Preliminar dos Aspectos Ambientais do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. 1994.
- Vol. 19 - Seleção Preliminar de Áreas para o Futuro Distrito Industrial do Município de Nova Santa Rita - RS. Estudo Geológico-Geotécnico. 1995.
- Vol. 20 - Alternativas Locacionais para Áreas Industriais e Tratamento de Esgotos Domésticos do Município de Portão - RS. Subsídios à Elaboração de Plano Diretor. 1995.
- Vol. 21 - Subsídios à Avaliação de Áreas Potencialmente Favoráveis à Implantação de Aterros Sanitários no Município de Lauro Müller - SC. 1995.
- Vol. 22 - Diagnóstico da Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos do Litoral Norte e Médio do Estado do Rio Grande do Sul. 1995.
- Vol. 23 - Áreas de Proteção Legal no Município de Xangri-Lá - RS. 1995.
- Vol. 24 - Seleção de Áreas para Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de Porto Alegre - RS - Mapeamento das Áreas Favoráveis. Etapa 1. 1995.
- Vol. 25 - Carta de Uso Recomendado do Solo do Município de Parobé - RS. 1996.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

- Vol. 01 - Metodologia para Estudos Neotectônicos Regionais. Caso João Câmara. RN. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de Salvador

- Vol. 01 - Parque Nacional da Chapada Diamantina - BA. Informações Básicas do Meio Físico. BA. 1994.
- Vol. 02 - Área de Proteção Ambiental de Mangue Seco. Plano Manejo. BA. 1994.
- Vol. 03 - Informações Básicas para o Planejamento e Administração do Meio Físico - Mapas Municipais de Morro do Chapéu - BA. 3 v. 1995.

Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

- Vol. 01 - Áreas Naturais sob Proteção - Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.
- Vol. 02 - Cartas Temáticas de Planejamento da Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.

Residência da CPRM de Fortaleza

- Vol. 01 - Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza - CE. 1995.
- Vol. 02 - Recursos Hídricos e Minerais do Município de Barbalha - CE. 1996

SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Turismo Geocientífico: Uma Viagem no Tempo - PE. 1994.

SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Vol. 01 - Hidrologia e Qualidade das Águas de Superfície - Município de Caxambu - MG. 1996.

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

Vol. 01 - Potencial Hidrogeológico do Município de Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 02 - Monitoramento Hídrico da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.

Vol. 03 - Potencial Hídrico Subterrâneo do Município de Nova Hartz - RS. 1994.

Vol. 04 - Avaliação Geofísica das Águas Subterrâneas no Balneário de Capão Novo - RS. 1994.

Vol. 05 - Qualidade das Águas Superficiais do Município de Criciúma - SC. 1994

Vol. 06 - Qualidade das Águas Superficiais do Município de Criciúma - SC. Relatório Final. 1995.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas da Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.

Vol. 02 - Água no Sertão do Pajeú. Município de Afogados da Ingazeira - CE. 1994.

Residência da CPRM de Fortaleza

Vol. 01 - Vulnerabilidade Natural das Unidades Aquíferas da Região do Cariri - CE. 1995.

SÉRIE RECURSOS MINERAIS

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

Vol. 01 - Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Parobé - RS. 1994.

Vol. 02 - Áreas Mineradas para Carvão - Município de Criciúma - SC. 1994.

Vol. 03 - Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Criciúma - SC. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Insumos Minerais no Sertão do Pajeú: Calcários e Mármore. PE. 1994.

Vol. 02 - A Mineração na Região Metropolitana do Recife. PE. 1994.

Vol. 03 - A Atividade Extrativa Mineral em Jaboatão dos Guararapes. PE. 1994.

Vol. 04 - Fosfato de Olinda e os Conflitos de Mineração. Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.

Residência da CPRM de Fortaleza

Vol. 01 - Potencial Mineral para Não Metálicos da Região Metropolitana de Fortaleza - CE. 1994.

Vol. 02 - Diagnóstico Geoeconômico - Acopiara - CE. 1995.

Vol. 03 - Diagnóstico Geoeconômico - Banabuiú - CE. 1995.

Vol. 04 - Avaliação da Potencialidade Mineral do Médio-Baixo Jaguaribe - CE. 1995.

Vol. 05 - Minerais Não Metálicos - Região do Cariri - CE. 1995.

Vol. 06 - Diagnóstico Geoeconômico - Maranguape - CE. 1995.

Vol. 07 - Diagnóstico Mineral da Região do Cariri - CE. 1996

Endereços da CPRM

Sede

SGAN - 603 - Módulo "T" - 1º Andar
CEP: 70830.030- Brasília - DF
Telefones: (061)312-5121
(061) 223-1059 (PABX)
Telex: 611355 - Fax: (061) 225-3985

Escritório Rio

Av. Pasteur, 404 - Urca
CEP: 22290-240 - Rio de Janeiro - RJ
Telefones: (021) 295-5337
(021) 295-0032 (PABX)
Telex: 2122685 - 2132525
Fax: (021) 542-3647

Diretoria De Geologia e Recursos Hídricos

Telefones: (021) 295-6647 - (021) 295-6797
Fax: (021) 542-3647

Departamento de Geologia

Telefone: (021) 295-4992
Fax: (021) 295-6347

Centro de Documentação Técnica

Telefone: (021) 295-5897
Fax: (021) 295-6347

Superintendência Regional de Belém

Av. Dr. Freitas, 3645 - Marco
CEP: 66095-110 - Belém - PA
Telefones: (091) 226-0016
(091) 226-6066 (PABX)
Telex: 911149 - Fax: (091) 226-0016

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Av. Brasil, 1731 - Funcionários
CEP: 30140-000 - Belo Horizonte - MG
Telefones: (031)261-3037
(031) 261-5977 (PABX)
Telex: 311011 - Fax: (031) 261-5585

Superintendência Regional de Goiânia

Rua 148, 485 - Setor Marista
CEP: 74170-110 - Goiânia - GO
Telefones: (062) 281-1709
(062) 281-1522 (PABX)
Telex: 622157 - Fax: (062) 281-1709

Superintendência Regional de Manaus

Av. André Araújo, 2160 - Aleixo
CEP: 69065-000 - Manaus - AM

Telefones: (092)622-4387
(092) 663-5614 (PABX)
Fax: (092) 663-5531

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco Da Província, 105 - Santa Tereza
CEP: 90840-030 - Porto Alegre - RS
Telefones: (051) 233-4643
(051) 233-7311 (PABX)
Telex: 511062 - Fax: (051) 233-7772

Superintendência Regional de Recife

Av. Beira Rio, 45 - Madalena
CEP: 50610-100 - Recife - PE
Telefones: (081)228-2988
(081) 227-0277 (PABX)
Telex: 811368 - Fax: (081) 228-2142

Superintendência Regional de Salvador

6ª Avenida Do Centro Administrativo da Bahia
Estrada da Sussuarana, 2862
CEP: 41213-000 - Salvador - BA
Telefones: (071)371-2835
(071) 230-9977 (PABX)
Telex: 711182 - Fax: (071) 371-4005

Superintendência Regional de São Paulo

Rua Domingos de Moraes, 2463 - Vila Mariana
CEP: 04035-000 - São Paulo - SP
Telefones: (011)575-2094
(011) 549-1133 (PABX)
Telex: 1123758 - Fax: (011) 549-1565

Residência de Fortaleza

Av. Santos Dumont, 7700 - Papicu
CEP: 60150-163 - Fortaleza - CE
Telefones: (085) 265-1726
(085) 265-1288 (PABX)
Fax: (085) 265-2212

Residência de Porto Velho

Av. Lauro Sodré, 2561 - Tanques
CEP: 78904-300 - Porto Velho - RO
Telefones: (069) 223-3544 (PABX)
Telex: 0692124 - Fax: (069) 221-5435

Residência de Teresina

Rua Goiás, 312 - Sul
CEP: 64001-570 - Teresina - PI
Telefones: (086)222-6963
(086) 222-4153 (PABX)
Telex: 862141 - Fax: (086) 222-6651