COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DA ÁREA DE PESQUISAS
DEGEC

PROSPECTO SALITRE - SAIS RECENTES NA COSTA E SALITRE NO INTERIOR DO PIAUÍ

RELATÓRIO FINAL

Bernardino de Moura

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE FORTALEZA

MARÇO
1980

PROSPECTO SALITRE - SAIS RECENTES

NA COSTA E SALITRE NO INTERIOR DO PIAUÍ

RELATÓRIO FINAL

I. 96

CPRM - DIDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatorio n.º 1679
N.º de Volumes: 1 V: - S
CONFIDENCIAL

APRESENTAÇÃO

Este trabalho trata do Relatório Final do Prospecto Salitre-Sais Recentes na Costa e Salitre no Interior do Piauí, visando à viabilidade econômica de sais de potássio em lagoas da costa e do Sul do Estado.

Integra o seu conteúdo, além do próprio texto, mapa de localização, mapa geológico das Folhas de Curimatá, Parnaguá, Bitupitá, Chaval, Cocal e Parnaíba, resultados das análises químicas de água e de sal feitas pelo Laboratório Mineral da SUDENE-Recife.

Os trabalhos de campo, integração e interpretação estiveram a cargo do Geólogo Bernardino de Moura.

SUMÁRIO

RESUMO 1
MAPA DE LOCALIZAÇÃO 2

1. INTRODUÇÃO 3

1.1 - Localização 3
1.2 - Vias de Acesso 3
1.3 - Aspectos Fisiográficos 4
1.4 - Trabalhos Anteriores 5

2. METODOLOGIA E DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO 9

2.1 - Relação das Lagoas Estudadas 9
2.2 - Características das Lagoas. Origem 12

3. GEOLOGIA REGIONAL 15

4. SUBSTÂNCIA PESQUISADA 16

4.1 - Salitres. Nitrogênio, Potássio. Considerações Gerais 16
4.2 - Produção Mundial de Fertilizantes Nitrogenados e Potássicos 18
4.3 - Resultados Obtidos 19

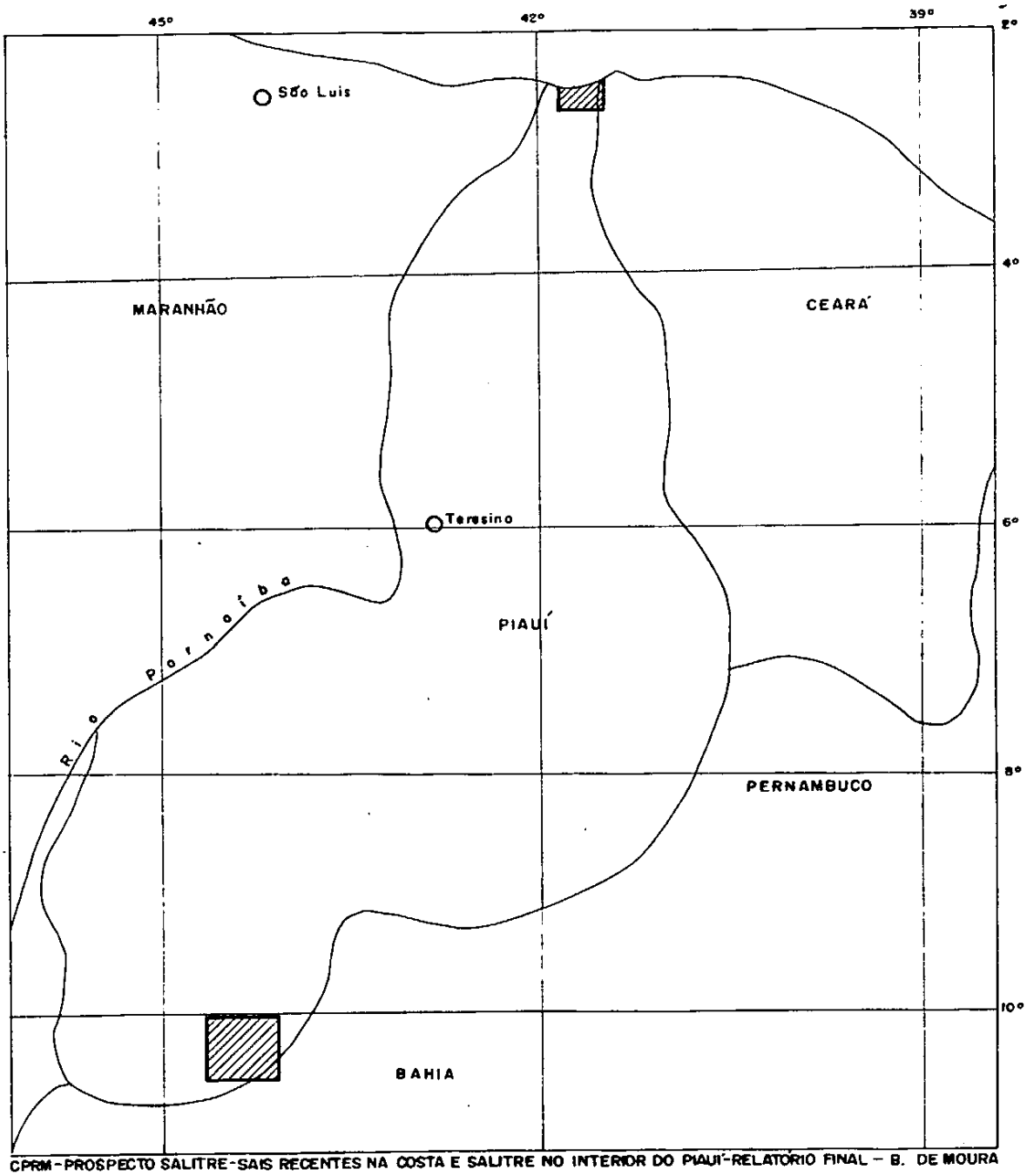
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 22

6. BIBLIOGRAFIA 23

7. ANEXOS 24

PROSPECTO SALITRE - SAIS RECENTES NA COSTA E SALITRE NO INTERIOR DO PIAUÍ

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



CPRM - PROSPECTO SALITRE - SAIS RECENTES NA COSTA E SALITRE NO INTERIOR DO PIAUÍ - RELATÓRIO FINAL - B. DE MOURA
1980

Área do Prospecto

Figura 01

1. RESUMO

Este trabalho trata de uma pré-pesquisa em lagoas da costa e do Centro Sul do Estado do Piauí com o objetivo às suas possibilidades de salitre e outros sais recentes, principalmente os solúveis de potássio, para que posteriormente pudessem levar a cabo pesquisa detalhada, e eventual lavra.

Observações e estudos das áreas, também da geologia tanto local como circunvizinha, bem como do ambiente atual e dos ambientes propícios à deposição de evaporitos, levaram à conclusão de que aquelas lagoas não portam salitre nem outros sais de potássio de rendimento econômico. Em consequência, a linha deste relatório é discutir e dar explicações aos fenômenos que inibem a acumulação desses sais nas áreas deste Prospecto.

1. INTRODUÇÃO

Notícias na literatura geológica de existência de sais em lagoas do Estado do Piauí, em que sais de potássio também ocorreriam, bem como a carência de nitratos em nosso País, moveram a CPRM a fazer esta pesquisa para determinar se aqueles sais oferecem viabilidade econômica.

1.1 Localização

Duas áreas foram selecionadas para as pesquisas. Uma na faixa costeira, entre as coordenadas de $2^{o}30'$ a $3^{o}30'$ de latitude sul e $41^{o}00'$ a $42^{o}00'$ de longitude WGr, compreendendo as folhas de Chaval, Cocal, Parnaíba e Bitupitá. A outra, no Centro Sul do Estado, limitada pelas coordenadas de $10^{o}00'$ a $10^{o}30'$ de latitude sul e $44^{o}00'$ a $45^{o}00'$ WGr, correspondente às folhas de Curimatá e Parnaguá.

1.2 Vias de Acesso

O acesso para as lagoas de Salgadinho e João Bento a partir de Parnaíba - PI pode ser feito inteiramente por estradas asfaltadas. Seja pela BR-343 até Luís Correia, e daí pela PI-116, num percurso de 42 e 47 km, respectivamente, ou pela PI-210 até o povoado de Camurupim, e a seguir, pela PI-116,. Utilizando-se esta segunda opção, as lagoas de João Bento e Salgadinho distam de Parnaíba 62 e 69 km, respectivamente.

As lagoas do Sul do Estado têm a cidade de Curimatá como ponto de partida para seu acesso. Em relação à Teresina, de que Curimatá está 792 km ao sul, o trajeto se faz por estradas federais e estaduais asfaltadas, via Floriano, Canto do Buriti e Bom Jesus, até a cidade de Redenção do Gurguéia. Desta à Curimatá, segue-se por estrada de terra com extensão de 85 km. Parnaguá dista 50 km a sudoeste de Curima

tá, também por estrada de terra. As 32 lagoas estudadas nessa área sul estão situadas num raio de 80 km de Curimatá, sendo alcançadas por uma rede de estradas carroçáveis vicinais, a maioria trafegável somente durante as estações secas.

1.3 Aspectos Fisiográficos

A área norte do Prospecto situa-se em uma planície costeira cenozóica, de altitude máxima em torno de 30 m, limitada ao sul pelas formações paleozóicas da Bacia do Parnaíba enquanto para o leste e para o oeste vai além da área estudada. É dissecada por riachos intermitentes que ou deságuam diretamente no mar, formando estuário de certa amplitude ou em lagos fechados. Os de interesse deste trabalho são o riacho Baixa da Velha e o riacho Baixa do Salgado que alimentam o lago Sobradinho, e o rio São Miguel que deságua no Lago João Bento. São riachos de pequena extensão, em torno de 40 km, e compõem pequenas bacias contíguas que no conjunto formam uma área de drenagem de aproximadamente 300 km^2. Essas características não oferecem fontes ideais de suprimento de sal de precipitado. Outro fator a complementar esse pormenor é a existência de cobertura vegetal em toda a superfície do terreno (exceto onde predominam as dunas), e também a litologia, principalmente de sedimentárias clásticas, rochas já meteorizadas na fonte. O clima é seco, do tipo Aw de Koppen, com precipitações anuais irregulares e em torno de 2.000 mm.

As chuvas começam em novembro e terminam em abril, sendo mais abundantes nos dois últimos meses. O estio vai de maio a outubro.

Quanto a área sul, o clima é semelhante, diferindo apenas nas precipitações pluviais, que são maiores e torrenciais. A sua topografia, entretanto, apresenta dois níveis de aplainamentos. Um forma as chapadas, de altitude em

torno de 500 m, formada de rochas clásticas da Bacia do Parnaíba, de que na área restam apenas testemunhos. O outro, de altitude em torno de 350 m, é uma planície de erosão que caminha para o estágio de maturidade. É neste que fluem os rios principais que formaram as lagoas estudadas. Quanto à sua geologia, o contacto da Bacia do Parnaíba com o Pré-Cambriano localmente passa na área, de modo que sua litologia compõe-se de rochas do Paleozóico, e do cristalino, dos metamorfitos do Grupo Lavras e do Grupo Bambuí. A sua vegetação é mais exuberante do que a do Norte e cobre toda a superfície do terreno, do mesmo modo. Nas chapadas predomina o cerrado enquanto nas partes baixas a vegetação de mata úmida é abundante. A existência de sais também está condicionada a esses fatores.

1.4 Trabalhos Anteriores

A existência de salitre no Piauí foi observada a primeira vez em 1916 pelo Dr. Vanzeloti que afirmou a ocorrência de extensos depósitos no Vale do Gurguéia, nos municípios de Jerumenha e de Bom Jesus. Também nos municípios de Uruçuí e Santa Filomena, ainda em 1916,registrou-se salitre, Oliveira (1940). Baseado nessas informações o DNPM, em 1939, organizou um trabalho de campo com a finalidade de averiguar possibilidades econômicas dessas ocorrências de salitre. Essa pesquisa terminou por concluir que o salitre existe só em eflorescências sem significado econômico.

Ferreira, (1967), fez um estudo da geologia do Norte do Piauí onde emitiu hipóteses a respeito dos sais dos lagos Sobradinho e João Bento. Segundo ele, o sal existente naqueles lagos vieram do mar antes de processar-se o isolamento do próprio mar com os respectivos lagos. Afirma também, ainda sob hipótese, que as águas ascendentes podem estar a transportar sal em dissolução oriundo de camadas de sal infrajacentes ou da meteorização dos feldspatos do grani

to pórfiro que ladeia a região. Entretanto,ele é taxativo ao dizer que se não houver camadas subjacentes de sal, aqueles lagos não têm interesse econômico. Para comprovação recomendou sondagens.

O trabalho mais recente e o mais pormenorizado a respeito dos lagos salgados da costa do Piauí é o Relatório nº 11.529 do IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A., intitulado "Estudo sobre a Salinidade da Área dos Lagos Sobradinho e João Bento, Município de Luís Correia - PI". Ele foi realizado para a Cia. de Desenvolvimento do Piauí - COMDEPI, em 1978, e constam de levantamentos topográfico, geofísico, geológico (sísmica e eletrorresistividade), hidrológico, hidroquímico e sondagens. Desses estudos ele deduziu os seguintes dados principais:

1º) - "O Lago João Bento ocupa um paleovale saturado de soluções muito concentradas de sais que fluem em direção ao mar.

2º) - "Existência de dois aquíferos separados por uma camada conglomerática ferruginosa. Esses aquíferos estão situados nas áreas dos lagos João Bento e Sobradinho. O aquífero superior é descontínuo, origina nascentes nos vales onde aflora o conglomerado, é controlado por dois divisores de água subterrâneos, apresenta duas direções preferenciais de fluxo e caracteriza os dois lagos como nível (?) de base local.

3º) - "O aquífero inferior situa-se entre o cristalino e a camada de conglomerado ferruginoso; é do tipo confinado.

4º) - "Presença de sedimentos saturados de salmoura preenchendo paleovales sob os dois lagos. Esses sedi

mentos são recobertos por uma camada de 2-6 m de argila orgânica.

5º) - "No estuário de João Bento há intercalação das surgências de salmouras com o mar e quando as marés são grandes (de sizígia) elevam o nível do aquífero originando surgências de salmouras, de preferência nas bordas do lago.

6º) - "O aquífero inferior e as salmouras confinadas compõem um só sistema aquífero que é constituido de água doce (ou levemente salobra, contida nos sedimentos mais antigos) e de salmouras de alto conteúdo salino existentes nos sedimentos mais recentes dos paleovales.

7º) - "Os teores dos resíduos secos do aquífero superior, determinados por condutividade elétrica, variaram de 170 mg/l a 2.000 mg/l, com anomalia de 9.500 mg/l no extremo sul da área e 4.100 mg/l no noroeste.

8º) - "O Lago Sobradinho tem baixa salinidade.

9º) - "As salmouras subjacentes do Lago João Bento têm salinidade 4 vezes superior à da água do mar.

10º)- "As reservas de sais em solução no Lago Sobradinho, em um volume de água total de 17.664.800m^3, são as seguintes em tonelada: $CaCO_3$ 670,88; $CaSO_4$ 8.721,47; NaCl 38.240,29; KCl 670,88; $MgCl_2$ 8.721,47; $CaCl_2$ 5.367,06.

11º)- "O IPT, (1978), terminou o seu relatório com as seguintes conclusões a respeito dos dois lagos:

a - Sobradinho é alimentado por águas continen

tais que vazam para o mar nos grandes invernos. Esse vazamento deixa intacta a salinização do aquífero inferior nos paleovales, que aflora nos verões excepcionais. A concentração salina, 10 vezes inferior a do mar, leva a um teor baixo que não permite a exploração econômica. A origem marinha postulada para o sal, bem como pequenas possibilidades de reposição dos sais, visto tratar-se de lago isolado, também afirma sua anti-economicidade. Sua produção de sais está condicionada a períodos excepcionalmente secos, quando a concentração das suas águas supera à da água do mar. Não há corpo salino de interesse em profundidade. Seu sal é de origem marinha.

b - Lago João Bento: não armazena lâmina de água por causa da inexistência de barreira. Está sujeito às águas da chuvas e à influência das marés. Anualmente apresenta o fenômeno das surgências. Não apresenta sais de rendimento econômico".

No parágrafo das sugestões o IPT, (1978), recomenda outras e maiores investigações na área desses dois lagos visando localizar outro paleovale, com sondas rotativas; se esses novos trabalhos forem positivos devem ser estendidos aos demais lagos e estuários do litoral do Piauí; também que, se os resultados finais desses futuros trabalhos não forem suficientes para o abastecimento de um complexo industrial, as salmouras deverão ser aproveitadas para produção de sal comum (NaCl) pelo meio convencional das salinas.— A conclusão do IPT, em suma, João Bento e Sobradinho não têm sal de rendimento econômico.

2. METODOLOGIA E DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

As atividades do Prospecto tiveram início em 15 de setembro de 1979, constando inicialmente de fotointerpretação, análise da bibliografia disponível, confecção de mapa de localização e seleção das lagoas a serem visitadas, cuja idéia inicial era observar o maior número possível delas, mas os 28 dias de campo, efetuados em outubro, só permitiram estudar 55 das 106 escolhidas.

Os trabalhos de campo consistiram de breve estudo dos aspectos geológicos das lagoas selecionadas e das áreas circunvizinhas visando à possibilidade de existência de salitre e de sais solúveis de potássio, bem como a obtenção de dados para ajudarem a formular explicações para a presença ou ausência desses sais. Foram sacadas 5 amostras de água e uma de precipitado salino para análises químicas.

2.1 Relação das Lagoas Estudadas

A lista abaixo é uma relação em ordem alfabética das lagoas estudadas com algumas das suas características principais no campo deste Prospecto:

NOME DA LAGOA	FOLHA	UNIDADE GEOLÓGICA	SALINIDADE DA ÁGUA
Água Branca	Curimatá	Serra Grande	Doce
Amarela	Bitupitá	Barreiras	"
Aningá *	Cocal	"	-
Araras	Bitupitá	"	Doce
Boca da Caatinga	Curimatá	Serra Grande	"
Bom Jesus	"	"	"

Continua

Lista das lagoas estudadas, continuação

NOME DA LAGOA	FOLHA	UNIDADE GEOLÓGICA	SALINIDADE DA ÁGUA
Cachoeira	Parnaguá	Serra Grande	Doce
Camurupim	Bitupitá	Barreiras	"
Camelo	Chaval	Cristalino	"
Canabrava	Curimatá	Grupo Lavras	"
Cândido	Chaval	Barreiras	"
Cangalha	Bitupitá	Barreiras	Salgada
Canto do Morro	Cocal	Barreiras	Doce
Caruara*	Curimatá	Grupo Lavras	-
Casa Velha	Parnaguá	Serra Grande	Doce
Cercado*	Curimatá	Grupo Lavras	-
Comprida Ocid.	"	Serra Grande	Doce
Comprida Orie.*	"	Grupo Lavras	-
Diolino*	Parnaguá	Serra Grande	-
Escavado	"	"	Doce
Espinheiro*	Curimatá	Grupo Lavras	-
Fora (norte)*	"	"	-
Grande (ou Cadoz)*	Cocal	Serra Grande	-
Ibiraba	Curimatá	"	Doce
Isidoro	Bitupitá	Barreiras	Salobra
Jabuti	Parnaíba	"	Doce
Jatobá	Curimatá	Serra Grande	"
João Bento	Cocal	Barreiras	Salobra
Lagoa Grande*	Parnaguá	Serra Grande	-
Mato	Curimatá	"	Doce
Mato (sul)*	Chaval	Cristalino	-
Missão	Parnaguá	Serra Grande	Doce
Mutucas	Parnaíba	Barreiras	"

Continua

Lista das lagoas estudadas, continuação

NOME DA LAGOA	FOLHA	UNIDADE GEOLÓGICA	SALINIDADE DA ÁGUA
Pajeú *	Bitupitá	Cristalino	-
Parnaguá	Parnaguá	Serra Grande	Doce
Pedra (sul)	Chaval	Cristalino	"
Pemas	Bitupitá	Barreiras	Salobra
Piaçava	Curimatá	Serra Grande	Doce
Picada	"	"	"
Piripiri *	"	"	-
Porteiras	"	"	Doce
Portinho	Parnaíba	Barreiras	Salobra
Prado	Cocal	Cristalino	Doce
Prata	Parnaíba	Barreiras	"
Rego *	Curimatá	Grupo Lavras	-
Remédios	Bitupitá	Cristalino	Salobra
Saco	Curimatá	Serra Grande	Doce
Salina	"	Grupo Lavras	"
Salobra *	"	"	-
Santana	Bitupitá	Barreiras	Salgada
São José*	Chaval	"	-
Sobradinho	Parnaíba	"	Salobra
Vargem de Pedra *	Curimatá	Grupo Lavras	-
Várzea "	Cocal	Pimenteiras	-
Vermelha	Parnaguá	Serra Grande	Doce

(*) Lagoa seca na ocasião (out. 79) da visita.

As 55 lagoas acima estão localizadas nos mapas anexos, com a seguinte distribuição: 30 no sul do Piauí, das quais 22 estão na Folha de Curimatá e 8 na de Parnaguá. Nesta, duas estavam secas e 6 com água, no momento da visita. Na de Curimatá, 9 estavam secas e 13 com água. Em todas as que continham água, a água era doce, sem sal detectável ao pala-

dar. A Lagoa de Parnaguá serviu de padrão para o teor salino de todas elas, de modo que uma análise química foi feita, cujos resultados estão adiante. Por essa análise observa-se que se trata de uma água que se pode considerar potável, desde que seja tratada.

Das 25 lagoas do Norte, 6 estavam secas e 19 com água. Destas, 11 com água doce, 6 com água salobra e duas com água salgada, distribuidas nas folhas de Bitupitá, Chaval, Cocal e Parnaíba.

2.2 Características das Lagoas e Origem

Essas lagoas apresentam algumas características que além de lhes serem comuns contribuem para explicar a ausência de sais solúveis de potássio de rendimento econômico.

A primeira dessas características é a litologia local e circunvizinha. Todas as lagoas estão situadas ou em rochas sedimentárias clásticas ou em rochas cristalinas; umas poucas em clásticas metamorfisadas. As rochas clásticas são produtos de meteorização na fonte, fenômeno que as destitui de parte ou de todo o seu sal. As cristalinas, ao contrário, são a origem de todo o sal existente na crosta terrestre, mas nas áreas do Prospecto os agentes atmosféricos produzem mais a meteorização mecânica e menos a meteorização química. Em todo ambiente em que a meteorização mecânica sobrepuja a química, a erosão é maior do que a sedimentação. A consequência imediata desse axioma é que as rochas em semelhante ambiente se desagregam mais em fragmentos e menos quimicamente, e que seus cristais são levados inteiros para fora, e pouco, ou nenhum, sal fica para os lagos. As rochas metamórficas, aqui, comportam-se à maneira das sedimentárias.

Outra características é o clima. Ele é quente, seco, e com chuva anualmente, amiúde torrenciais. Esse fator

contrapõe-se à acumulação de sais nas eflorescências que ocorram em ambiente de erosão; esses sais serão levados pelas águas de escoamento.

A vegetação também inibe a ascendência de sais solúveis; ela cobre toda a superfície das duas áreas do Prospecto. Nas regiões em que o clima permite o desenvolvimento vegetal, os sais oriundos da meteorização química do sub-solo em vez de precipitarem na superfície são levados em dissolução para os rios pelas águas vadosas.

As dimensões das lagoas é outro fator que também inibe a possibilidade de sal. Todas elas são pequenas em relação às jazidas de sal conhecidas no mundo. As maiores lagoas do Prospecto são a de Portinho, Sobradinho e João Bento. Sobradinho tem as seguintes dimensões médias: profundida de 3 m; largura 486 m; comprimento 12.300 m. João Bento, respectivamente, 2 m, 486 m e 6000 m. As demais menos ainda,com dimensões em torno de algumas dezenas de metros, exceto a de Parnaguá, mas ela é de água doce. Lagoa alguma com essas medidas e com essas características é conhecida como portadora de sais solúveis de rendimento econômico.

A última das características aqui mostradas, e a mais importante de todas, é as lagoas serem leito de rios,ou riachos, e a maioria delas ser aberta. A diluição de um sal em um líquido é fenômeno regido pelas leis das soluções, e o precipitado pouco ou nada tem a ver com a erosão. De modo que, no âmbito das lagoas abertas deste Prospecto, se a salinidade de algumas nos períodos de estiagem aumentar até o ponto de precipitar, e chegue a acumular no fundo, o sal assim permanecerá somente enquanto a concentração for maior do que o solvente. Quando, na estação das chuvas, entra água nova nas lagoas a concentração diminue e pode chegar ao ponto de diluir o sal antes precipitado. Se a lagoa for aberta, o sal diluido é levado para o mar.

Com exceção de três, as lagoas são abertas. Como elas são leitos de rios, nas chuvas torrenciais tornam-se caudalosos, enchem as lagoas e vazam, e levam o sal que possa existir. As três lagoas fechadas também transbordam, nessas condições.

Quanto a sua existência, todas aquelas lagoas são de origem fluvial, produto da erosão. Essa dedução é sacada do fato de elas ocorrerem em rochas que não sofreram tectonismo, orogênese, subsidência nem vulcanismo posteriores à epirogênese das bacias respectivas.

3. GEOLOGIA REGIONAL

Na região Norte do Estado do Piauí as rochas aflorantes mais antigas são formadas pelo embasamento pré-cambriano representado por migmatitos diversos. Acima do cristalino ocorrem sedimentos paleozóicos da Bacia do Meio Norte, e em alguns sítios ocorrem também o calcário Pirabas e os clásticos da Formação Barreiras, ambos do Terciário, além de aluviões recentes, e dunas em toda a superfície desde a costa até cerca de 10 km para o interior. Alguns lagos têm sua origem relacionada a essas dunas.

Na região sul, as rochas mais antigas pertencem também ao embasamento cristalino, representado por migmatitos do Grupo Minas, encimados pelos clásticos metamorfisados do Grupo da Lavras. Calcários do Grupo Bambuí também se manifestam, especialmente a nordeste na Folha de Curimatá. Essas três unidades litológicas, nos mapas anexados, estão referidas sem distinção como Pré-Siluriano.

O Paleozóico é representado pelos clásticos das formações Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti e Piauí.

Os mapas anexados são do Projeto Global e do Projeto Jaibaras, cuja geologia foi emprestada a este Prospecto.

4. SUBSTÂNCIA PESQUISADA

Tendo em vista o sal gema, em que os cloretos, principalmente o de sódio, ser abundante nas salinas da região estudada este Prospecto visou apenas o potássio nos salitres e noutros sais solúveis, cujo modo de ocorrência é melhor entendido partindo-se da sua origem.

4.1 Salitres. Nitrogênio, Potássio. Considerações Gerais

O potássio e o sódio existentes nos sais dos evaporitos provêm (mais ou menos em partes iguais) da meteorização dos silicatos, de que os feldspatos são os maiores fornecedores. Entretanto, a quantidade de sódio na água do mar é 30 vezes superior à de potássio. Essa diferença ocorre porque o cátião de sódio é transportado pelas águas enquanto o de potássio sofre adsorção pelas argilas. A consequência é baixo teor de potássio nos evaporitos. O nitrogênio, por sua vez, não forma minerais cristalizados diretamente do magma, contudo, ele ocorre como sais de amônia com quantidade em torno de 1% de algumas emanações vulcânicas. Por outro lado, a maior parte do nitrogênio é oriunda da atmosfera e chega aos sedimentos (sob a forma de compostos orgânicos) por meio do metabolismo dos vegetais. Esse modo de ocorrência e a grande solubilidade dos seus sais fazem com que seja muito pequena nos jazimentos marinhos a quantidade de nitrogênio.

O salitre é um nitrato em que o radical metálico é o sódio ou o potássio. O de sódio ($NaNO_3$) é conhecido como "salitre do Chile", enquanto o de potássio (KNO_3) é conhecido só como "salitre". A importância desses dois nitratos reside mais no nitrogênio, menos no potássio e pouco no sódio, pela razão de o sódio ser abundante no sal gema, em forma de cloreto. Análises químicas mostram o sal gema portar 30 vezes mais sódio do que potássio.

O salitre, nitrato de potássio ou simplesmente nitro, ocorre como eflorescência no solo de países quentes, amiúde nas imediações de locais onde haja matéria orgânica em decomposição que são transformadas em nitratos pelas bactérias nitrificantes. O salitre é também obtido artificialmente tanto em nitreiras como em laboratório. É usado, na maior parte, na fabricação de pólvoras, na conservação de carnes e na medicina.

O salitre do Chile, nitrato de sódio ($NaNO_3$),existe em grandes quantidades no Chile, Peru, Bolívia,Argentina, Califórnia (EUA), cujos jazimentos são consequência exclusivamente de determinado ambiente.

A maior parte do nitrato de sódio é usada como fertilizante. É importante também para a obtenção do nitrogênio, fabricação de ácido nítrico, ácido sulfúrico, nitrato de potássio, arseniato de sódio, nitrito de sódio, vidro, fogos de artifício, conservação de carnes. A produção mundial de nitrogênio puro é de vários milhões de toneladas, para a qual os nitratos do Chile contribuem só com 8%.

Para dar exemplo do modo de ocorrência de salitre, este Prospecto tomou como padrão as jazidas do Chile.Lá o salitre ocorre em grandes bacias planas, fechadas, de dimensões em torno de 700 km x 50 km, nas encostas andinas, em regiões desprovidas de vegetação em que as precipitações pluviais são pequenas e, a miúde, a intervalos de 8 anos. — Esse ambiente não existe no Piauí. Os processos pelos quais o sódio, o potássio e o nitrogênio chegam às bacias para formarem os salitres é assunto da geoquímica, mas já foram citados, sucintamente, linhas atrás.

A seguir,a título de ilustração, a sequência estratigráfica de uma jazida do Chile, de salitre:

1 - Fina camada (areia e seixos) de cascalho;

2 - Camada de espessura variável de 50 a 150 m composta de cascalho (areia e seixos) cimentado com argila, sal e nitrato de sódio. Essa camada é conhecida como crosta e porta de 5 a 10% de nitrato;

3 - Uma camada branca conhecida como "caliche",de espessura igual a anterior. Contém 20 a 30% de nitrato de sódio.

4 - Camada de sal semelhante à crosta, 2a. camada.

5 - Leito basal de xisto, ou calcário.

O salitre do Chile comercial, depois separado das suas impurezas (cloreto de sódio, sulfato de sódio, sulfato de cálcio, iodato de sódio, perclorato de sódio, material insolúvel, etc.) contém 95-98% de nitrato de sódio.

4.2 Produção Mundial de Fertilizantes Nitrogenados e Potássicos

O movimento de fertilizantes nitrogenados e potássicos no Brasil em 1977, segundo o Anuário Mineral Brasileiro, 1978, p 207 a 209, foi o seguinte:

Nitrogenados: produção 231.367 ton; exportação 1 ton; importação 1.398.960 ton.

Potássicos: Produção 0 ton; exportação 0 ton; importação 1.606.471 ton.

Reserva medida (carnalita, $KCl.MgCl_2.6H_2O$) no Estado de Sergipe: 2.011.600.000 ton.

A produção mundial de K_2O, Bateman (1957) p. 866, é de aproximadamente 4.000.000 ton. distribuidas entre Alemanha, França, E.U.A., Rússia, Polônia e Israel, os principais produtores.

A produção mundial de nitratos e de nitrogênio é

é de vários milhões de toneladas, Bateman, (1957), p.875, de cujo total 75% são oriundos da atmosfera e 25% de minerais. Destes, 17% extraídos da hulha e 8% de nitrato do Chile.

4.3 Resultados Obtidos

Inicialmente um quadro com os resultados das 5 análises químicas de água, e a seguir uma análise química de um precipitado salino, todas feitas pelo Laboratório de Análises Minerais da Sudene-Recife:

em mg/l

	Lago João Bento BE-541	Lago Sobradinho Braço oeste BE-971	Lago Sobradinho Braço leste BE-972	Lagoa Pemas BE-761	Lagoa de Parnaguá BE-721
Ca	-	-	-	-	-
Mg	4.957,20	177,39	179,82	1.506,60	6,80
Na	36.000,00	1.040,00	1.040,00	13.900,00	7,70
K	1.000,00	41,00	39,00	390,00	6,30
Fe	-	-	-	-	-
PO_4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cl	68.000,00	2.600,00	2.600,00	26.000,00	4,50
SO_4	-	-	-	-	-
HCO_3	61,00	134,20	134,20	90,28	107,36
CO_3	-	0,00	0,00	-	-

Resultado da análise química de uma amostra de precipitado salino do Lago João Bento, amostra BE-544, feita pelo Laboratório de Análises Minerais-Sudene-Recife. Em %:

Resíduo insolúvel em água	20,00
Cálcio em Ca, solúvel	1,75
Magnésio em Mg	0,78
Sódio em Na	26,57
Potássio em K	0,18
Cloretos em Cl	41,00
Sulfatos em SO_4	5,30
Fosfatos em PO_4	0,00
Carbonatos em CO_3	0,00

Foi mostrado que as lagoas deste Prospecto são de água doce, salobra e salgada. As doces, como se discutiu no item 2, e se observa na análise de água de Parnaguá, tomada como padrão, não oferecem condições para sais. As salgadas, pela razão de serem abertas ao mar, também se incluem entre as sem ambiente para a deposição de sais. Restam as salobras. Esta são em número de 6: Isodoro, João Bento, Pemas, Portinho, Remédios e Sobradinho. O sal que elas portam está diluído nas suas águas, cujo teor é variável de uma para outra, de modo que a de maior salinidade é a de João Bento, e a que tem menos, Portinho. Dentre estas, os Lago João Bento e o Lago Sobradinho, por apresentarem uma crosta de precipitado salino quando secam durante estios muito prolongados, são os únicos considerados merecedores de atenção. Durante os trabalhos de campo eles estavam com água.

As análises químicas feitas pelo Prospecto mostram existir em solução, no Lago João Bento, por litro de água, 68g de Cl, 36g de Na, 1g de K, enquanto no Lago Sobradinho esses valores são 26 vezes menores, aproximadamente. O potássio, único cátião que interessa aos objetivos do Prospecto, com 1g/l em João Bento, uma quantidade muito pequena no âmbito do lago, é mais abundante em forma de cloreto. Antes de precipitar potássio, todo o sódio combina-se com a maior parte do cloro para (NaCl) halita. O cloro deixado livre pelo sódio formará primeiro a carnalita

($KCl.MgCl.6H_2O$) e só depois é que a silvita (KCl) precipitará. Dentre os sais de evaporito, os de potássio são os mais solúveis e em consequência os últimos a precipitarem. Além desse fato, a água normal do mar só contém, por volume, 5%, ou menos, de KCl. João Bento e Sobradinho são lagos de estuário que foram isolados do mar muito recentemente, de modo que não houve tempo bastante para enriquecerem-se de sais de origem continental. Nitratos e outros sais de nitrogênio não ocorrem nesses lagos. O intento de lembrar esse mecanismo é mostrar que se pode obter sais solúveis de potássio mais facilmente nas próprias salinas da região do que nos dois lagos.

A análise química do precipitado salino de João Bento foi amostra do sal precipitado na margem do lago à medida em que a água ia baixando pela evaporação. Ela representa, de fato, o teor de sais existentes no Lago João Bento se toda a água fosse evaporada. Observa-se, nessas análises,que mesmo abstraindo-se os 20% do resíduo insolúvel em água existentes na amostra do sal, os 0,18% de potássio é quantidade muito pequena para rendimento econômico porque essa porcentagem permanecerá mais ou menos invariável. O Lago João Bento tem o comprimento de 4.000m e a largura de 500m, aproximadamente.

A salinidade do Lago Sobradinho é 26 vezes inferior à de João Bento mais Sobradinho é lago cerca de 5 vezes maior do que João Bento. Mesmo levando-se em conta que a salinidade é função da concentração, deduz-se das análises que Sobradinho também não oferece sais potássio para que se planeje sua lavra. O IPT, (1978), por outros meios (vide item 1.4) chegou a essas mesmas conclusões, entretanto, ele calculou uma reserva estimada dos sais em solução nas águas de Sobradinho, pela qual determinou 670,80 ton de KCl.

O IPT, (1978), fez um trabalho de certa envergadu

ra, usando sondagem, geofísica (sísmica e eletrorresistividade), hidrogeologia e hidroquímica. Por cujos resultados determinou, a respeito do sub-solo de João Bento e de Sobradinho, a existência de paleovales preenchidos com sedimentos saturados de salmouras de alta concentração salina, e a existência de dois aquíferos; um inferior, outro superior em relação a uma camada conglomerática ferruginosa, ambos com salmouras. O aquífero inferior e as salmouras compõem um só sistema aquífero, IPT, (1978), p.40, que é constituído de água doce ou levemente salobra contida nos sedimentos mais antigos, e de salmoura de alto conteúdo salino existentes nos sedimentos mais recentes dos paleovales. Todavia, ao concluir, afirma que os dois lagos não têm sal bastante para um empreendimento econômico. Por outro lado, recomenda novos trabalhos com vistas às salmouras subterrâneas.

João Bento e Sobradinho são lagos, situados em leitos de riachos, de águas oriundas do mar. Eles eram estuários com influência também do mar de que foram isolados pelas dunas, cujas águas, anualmente renovadas pelas chuvas, só raramente evaporam por completo, quando há estios prolongados. A última vez que secaram foi em 1958. Então, em João Bento, o sal precipitado formou uma crosta de espessura média 20 cm. Só essa crosta, e nessas oportunidades, é que tem viabilidade de rendimento econômico, mesmo assim, para sal gema.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As análises químicas, bem como os demais dados expostos e discutidos, levam à conclusão de que as lagoas e lagos das áreas deste Prospecto não são portadoras de sais solúveis de potássio para rendimento econômico. Em consequência, não se recomenda novos trabalhos com esse objetivo nas respectivas áreas.

6. BIBLIOGRAFIA

BATEMAN, Alan M- Yacimientos Minerales de Rendimiento Economico. la. Ed., Barcelona, Ediciones Omega, 1957. p.866 e 875.

COSTA, Mário Jorge et alii - Projeto Jaibaras. Recife, DNPM, CPRM, 1973. Relat. inédito, Vol. I.

DNPM - Anuário Mineral Brasileiro. Brasília, DNPM, 1978 p 207 - 209.

FERREIRA, José Aderaldo de Medeiros - Reconhecimento Geológico do Norte do Piauí. Recife, Sudene, Dep.Rec.Nat., Div. Geol., 1957. (Série Regional,2).

IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - Estudo sobre a Salinidade da Área dos Lagos Sobradinho e João Bento, Município de Luís Correia-PI. São Paulo, IPT, 1978, Relat. inédito Nº 11529, Vol.I.

LIMA, Enjôlras de Albuquerque Medeiros et alii - Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba - Recife, DNPM,CPRM, 1978. Relat. inédito, Vol.II.

OLIVEIRA, Gabriel Mauro de Araújo - Salitre no Piauí. Rio de Janeiro, DNPM, 1940. (Boletim nº 47).

7. ANEXOS

1 - 4 mapas do Projeto Jaibaras reduzidos para uma escala aproximada de 1:250.000, folhas de Bitupitá, Chaval, Cocal e Parnaíba.

2 - 1 mapa do Projeto Global, escala de 1:500.000, folhas de Parnaguá e Curimatá.

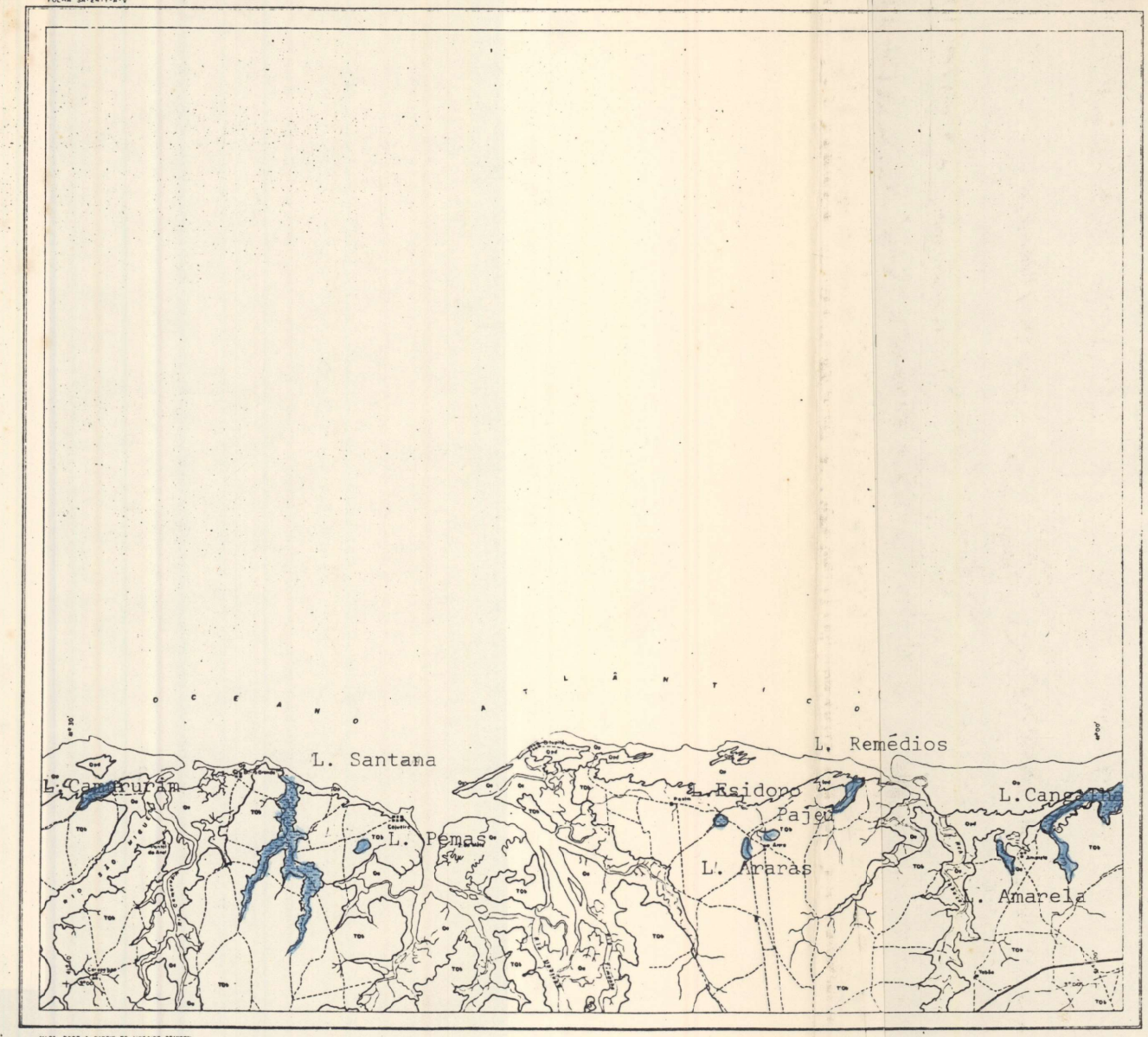
3 - 6 análises químicas feitas pelo Laboratório de Análises Mineral da Sudene-Recife.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

BITUPITÁ

A-1

BITUPITÁ
FÓLHA SA-24-Y-A-V



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	Qa/Co	ALUVIÃO - AREIAS CINZA CLARO E ESCURA, FINA À GROSSEIRA, ARGILOSA, COM MATÉRIA ORGÂNICA EM DECOMPOSIÇÃO. SEDIMENTOS DE PRAIA - AREIAS CINZA CLARO E AVERMELHADA, MÉDIA A MUITO GROSSEIRA, CONTENDO NÍVEIS DE MINERAIS PESADOS E FRAGMENTOS DE CONCHAS PELECÍTES, E ARGILA CINZA CLARO DE DUNAS MÓVEIS, GRÃO MÉDIO, BEM CLASSIFICADA
			Qd	PALEO DUNAS - AREIA CINZA CLARO, MÉDIA, BEM CLASSIFICADA, FRIÁVEL E POUCO CONSOLIDADA
	TERCIÁRIO	PLEISTOCENO / PLIOCENO	TQs	GRUPO BARREIRAS INDIVISO - AREIAS CINZA CLARO E AVERMELHADA, MÉDIA A GROSSEIRA, LOCALMENTE MICACEAS, ARGILAS E MARGAS INCONSOLIDADAS, CAMADAS LATERÍTICAS, OU MANTOS INTEMPERIZADOS CASCALHEIROS OU ARENOSOS

Contorno geológico definido

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

Lagoas e Alagados

Rios e riachos

Estradas principais

Estradas secundárias

Cidades e povoados

MAPA BASE A PARTIR DE MOSAICO SEMICONTROLADO DOS SERVIÇOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS CRUZEIRO DO SUL S.A. - ESCALA APROXIMADA (1:100.000)

Localização da Folha

PROJETO JAIBARAS

ESCALA APROXIMADA - 1:100.000

0 1 2 3 4 5 6 Quilômetros

Esc. Aprox. 1:250.000

Articulação da Folha

CPRM

MAPA GEOLÓGICO EXECUTADO PELA CPRM - AGÊNCIA RECIFE

GEOLOGIA RESPONSÁVEL

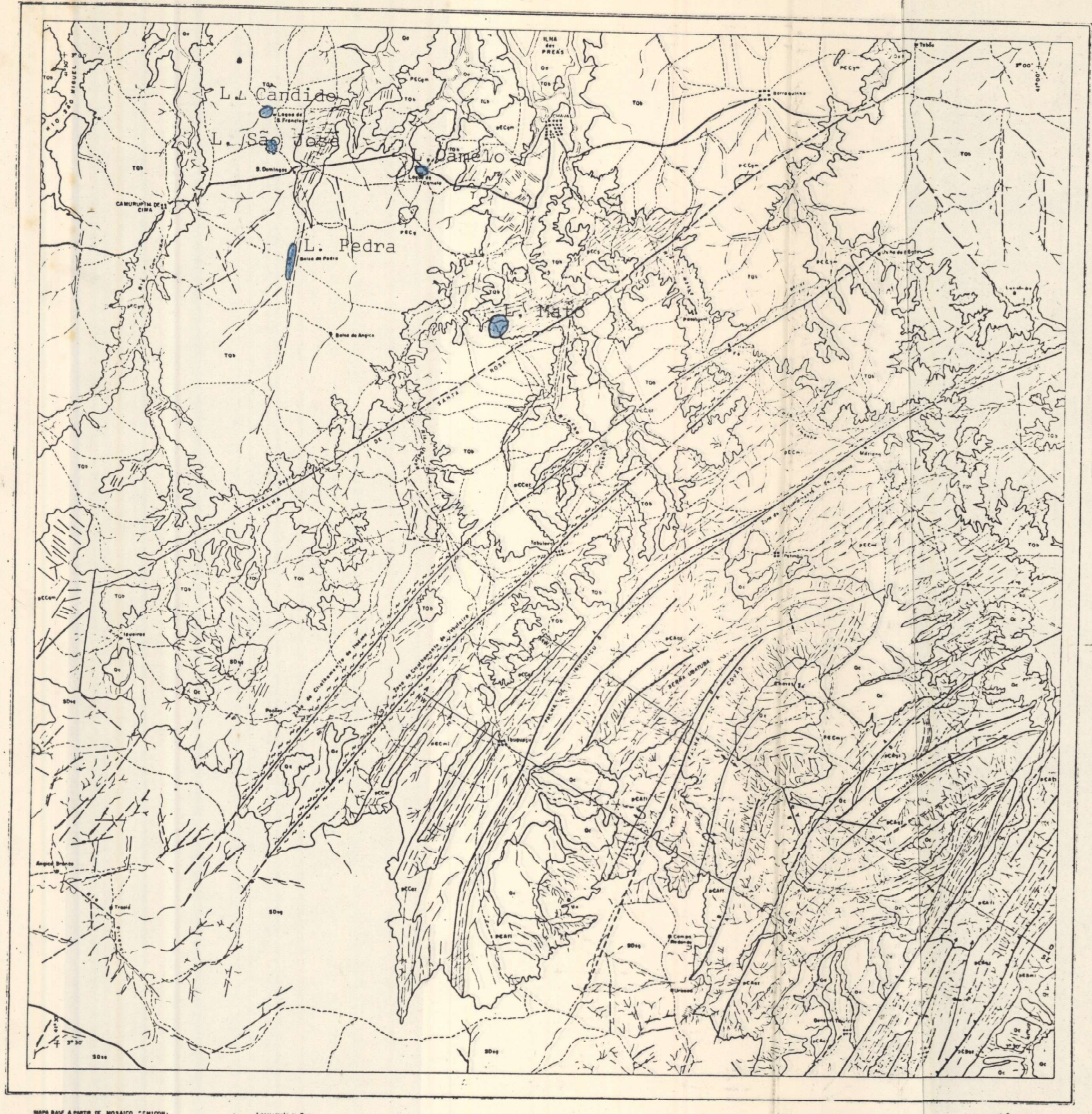
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CHAVAL
FOLHA SA-24-Y-C-II

CHAVAL

A-2



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	Qa	ALUVIÃO — AREIA CINZA CLARO E CREME, MÉDIA A GROSSEIRA, ACAMAMENTO INDISTINTO
			Qc	DETRITOS INCONSOLIDADOS, MAL CLASSIFICADOS, ACUMULADOS EM VALES INTRAMONTANOS RESULTANTES DA EROSÃO DAS ESCARPAS.
	QUATERNÁRIO / TER	PLEISTOCENO / PLIOCENO	TQb	GRUPO BARREIRA INDIVISO — AREIA CINZA CLARO E AVERMELHADA, MÉDIA A GROSSEIRA, LOCALMENTE RECOBRINDO CASCALHEIRAS INCONSOLIDADAS, CAPAS LATERÍTICAS, OU MANTOS INTEMPERIZADOS CAULÍNICOS OU ARENOSOS
PALEOZOICO	DEVONIANO INFERIOR / SILURIANO SUPERIOR		SDsg	FORMAÇÃO SERRA GRANDE — CONGLOMERADOS E ARENITOS GROSSEIROS, CREME E AVERMELHADOS, ARCOSEANOS OU CAULÍNICOS, EM BANCOS MACIÇOS HOZONTALIZADOS, COM INTERCALAÇÕES DE SILTITOS E FOLHELHO OU ARGILITOS VARIEGADOS, FRIÁVEIS
PRÉ-CAMBRIANO	"A"		pCAfi	FILITOS COM BANCOS QUARTZÍTICOS, CLORITA-QUARTZO-XISTO, CLORITA-TALCO-XISTO, BIOTITA-MUSCOVITA-XISTO, CALCO-HORNFELS, CALCÁRIO E METARCÓSIO
			pCAqz	QUARTZITOS PUROS E QUARTZITOS MICÁCEOS LAMINADOS, GERALMENTE FRATURADOS E CATACLASADOS
	"B"		pCBqt	[illegible]
			pCBmi	MIGMATITOS HETEROGÊNEOS DOMINANTES TIPO EPIBOLITO, AGMATITO E DIADISITO. NÚCLEOS HOMOGENEIZADOS DO TIPO EMBRECHITO E ANATEXITO. SECUNDARIAMENTE XISTOS FELDSPÁTICOS E ROCHAS CALCO-SILICATADAS
	"C"		pCCgm	GRANITÓIDE TIPO CHAVAL — GRANITO GROSSEIRO, PORFIROIDE E EMBRECHITOS COM ORIENTAÇÃO DIFUSA
			pCCqz	QUARTZITOS FERRÍFEROS INTENSAMENTE CATACLASADOS E SILICIFICADOS E QUARTZITOS FELDSPÁTICOS
			pCCmi	MIGMATITO HOMOGÊNEO, EMBRECHÍTICO, HORNBLENDA-GRANADA-BIOTITA-GNAISSE E PIROXÊNIO-GRANULITO

Contato geológico definido
Foliação com valor do mergulho
Falha indiscriminada
Falha inversa ou de impurrão
Falha normal com indicação do movimento relativo dos blocos
Falha com deslocamento horizontal
Falha encoberta
Fratura
Zona de cisalhamento
Alinhamentos estruturais
Anticlinal com caimento definido
Anticlinal com caimento e sentido do mergulho do eixo
Sinclinal com caimento e sentido do mergulho do eixo
Anticlinal com flanco invertido e sentido do mergulho do eixo
Sinclinal com flanco invertido e sentido do mergulho do eixo
Ocorrência mineral: Fe – Ferro Mn – Manganês

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

Rios e riachos
Açude
Estrada principal
Estrada secundária
Cidades e povoados

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

Localização da Folha

Articulação da Folha

PROJETO JAIBARAS

ESCALA APROXIMADA 1:100.000

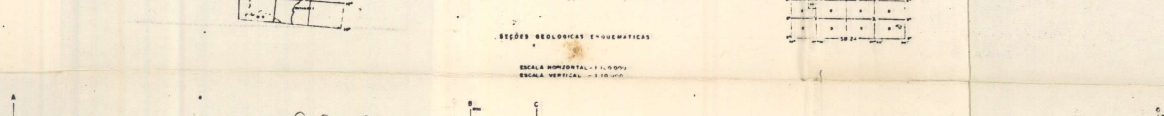
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Quilômetros

Esc. Aprox. 1:250.000

CPRM

MAPA GEOLÓGICO EXECUTADO PELA CPRM - AGÊNCIA RECIFE

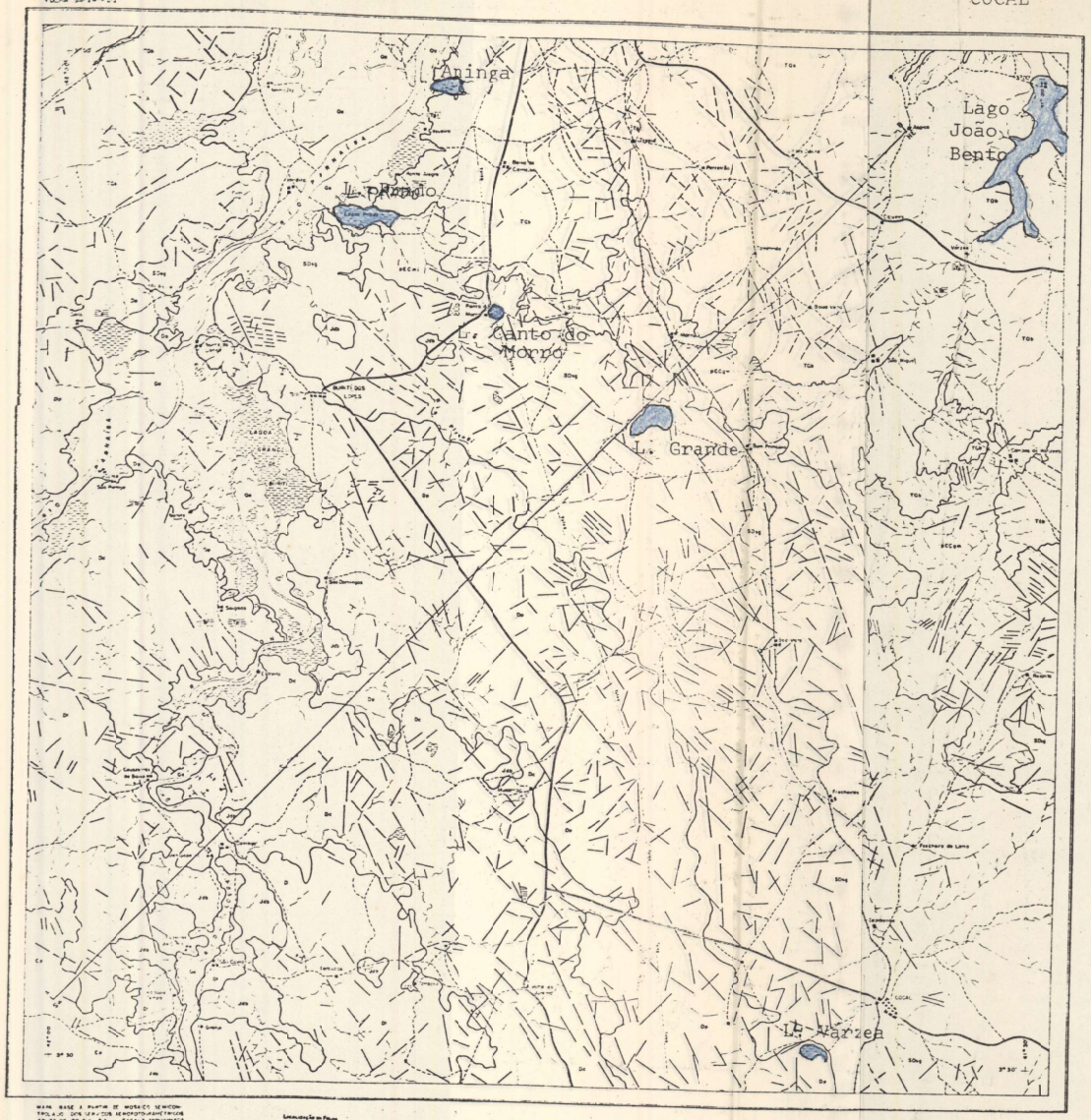
SEÇÕES GEOLÓGICAS ESQUEMÁTICAS



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

COCAL

A-3



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	Qa	ALUVIÃO - AREIAS CINZA CLARO E CINZA, MEDIA A GROSSEIRA, ACANHAMENTO INDEFINIDO
		PLEISTOCENO	TQb	GRUPO BARREIRAS INDIVISO - ARE [illegible] CINZA CLARO E ALVINO MEDIA [illegible]
	TERCIÁRIO	PLIOCENO		
		MIOCENO		FORMAÇÃO PIAUHAS - [illegible]
MESOZÓICO	JURASSICO		JKb	DIABÁSIO - [illegible]
PALEOZÓICO	CARBONÍFERO INFERIOR		Ca	FORMAÇÃO POTI - [illegible]
	DEVONIANO SUPERIOR		Dt	FORMAÇÃO [illegible]
	DEVONIANO MÉDIO		Dm	FORMAÇÃO CABECAS - [illegible]
	DEVONIANO INFERIOR		Dp	FORMAÇÃO PIMENTEIRAS - [illegible]
	SILURIANO SUPERIOR		SDsg	FORMAÇÃO SERRA GRANDE - [illegible]
	"C"		pECgm	GRANITÓIDE TIPO CANAÃ - [illegible]
			pECmi	MIGMATITO HOMOGÊNEO [illegible]

Contato geológico definido

Contato geológico aproximado

Contato geológico encoberto

Fratura

Atitude da camada

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

Rios e riachos

Lagoas e alagados

Estradas principais

Estradas secundárias

Estradas de ferro

Cidades e povoados

Rede hidrográfica

MAPA BASE A PARTIR DE MOSAICO SEMICONTROLADO DOS LANDSATS HEMISFERO-ASMÉTRICOS CRUZEIRO DO SUL 9 B ESCALA APROXIMADA (1:100.000)

Localização do Folha

PROJETO JAIBARAS

ESCALA APROXIMADA - 1:100.000

Esc.Aprox. 1:250.000

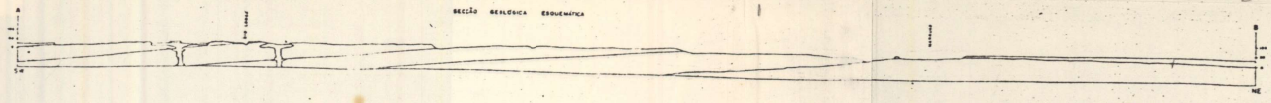
Articulação de Folhas

CPRM

MAPA GEOLÓGICO EXECUTADO PELA CPRM — AGÊNCIA RECIFE

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

SECÇÃO GEOLÓGICA ESQUEMÁTICA

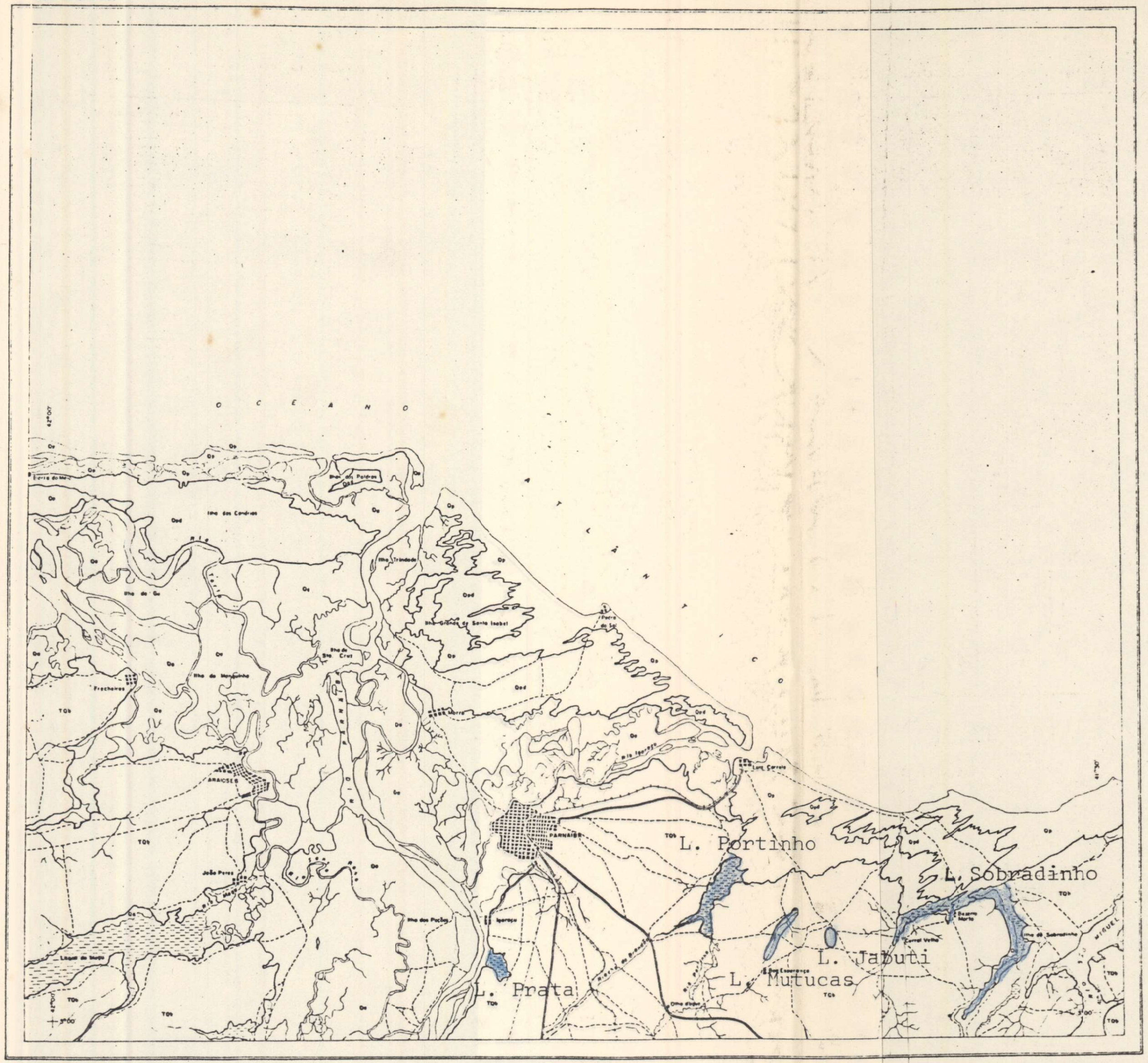


MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

PARNAÍBA

A-4

PARNAÍBA
FÔLHA SA 24-Y-A-IV



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	Qa-Qp	ALUVIÃO - AREIAS CINZA CLARO A ESCURA, FINA À GROSSEIRA, ARGILOSA, COM MATÉRIA ORGÂNICA EM DECOMPOSIÇÃO. SEDIMENTOS DE PRAIA - AREIAS CINZA CLARO E AVERMELHADA, MÉDIA A MUI GROSSEIRA, CONTENDO NÍVEIS DE MINERAIS PESADOS E FRAGMENTOS DE CONCHAS RECENTES, E AREIA CINZA CLARO DE DUNAS MÓVEIS, GRÃ MÉDIA, BEM CLASSIFICADA
			Qd	PALEO-DUNAS - AREIA CINZA CLARO, MÉDIA, BEM CLASSIFICADA, FRIÁVEL A POUCO CONSOLIDADA
		PLEISTOCENO	TQb	GRUPO BARREIRAS INDIVISO - AREIAS CINZA CLARO E AVERMELHADA, MÉDIA A GROSSEIRA, LOCALMENTE RECOBERTO DE CASCALHEIRAS INCONSOLIDADAS, CAPAS LATERÍTICAS, OU MANTOS INTEMPERIZADOS CAULÍNICOS OU ARENOSOS
	TERCIÁRIO	PLIOCENO		

Contato geológico definido

Fratura

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

Lagoas e Açudes

Rios e riachos

Estrada principal

Estrada secundária

Estrada de ferro

Rede telegráfica

Cidades e povoados

MAPA BASE A PARTIR DE MOSAICO SEMICONTROLADO DOS SERVIÇOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS CRUZEIRO DO SUL S.A. - ESCALA APROXIMADA (1:100 000)

Localização da Fôlha

PROJETO JAIBARAS

ESCALA APROXIMADA - 1:100 000

1 0 1 2 3 4 5 6 Quilômetros

Esc. Aprox. 1:250.000

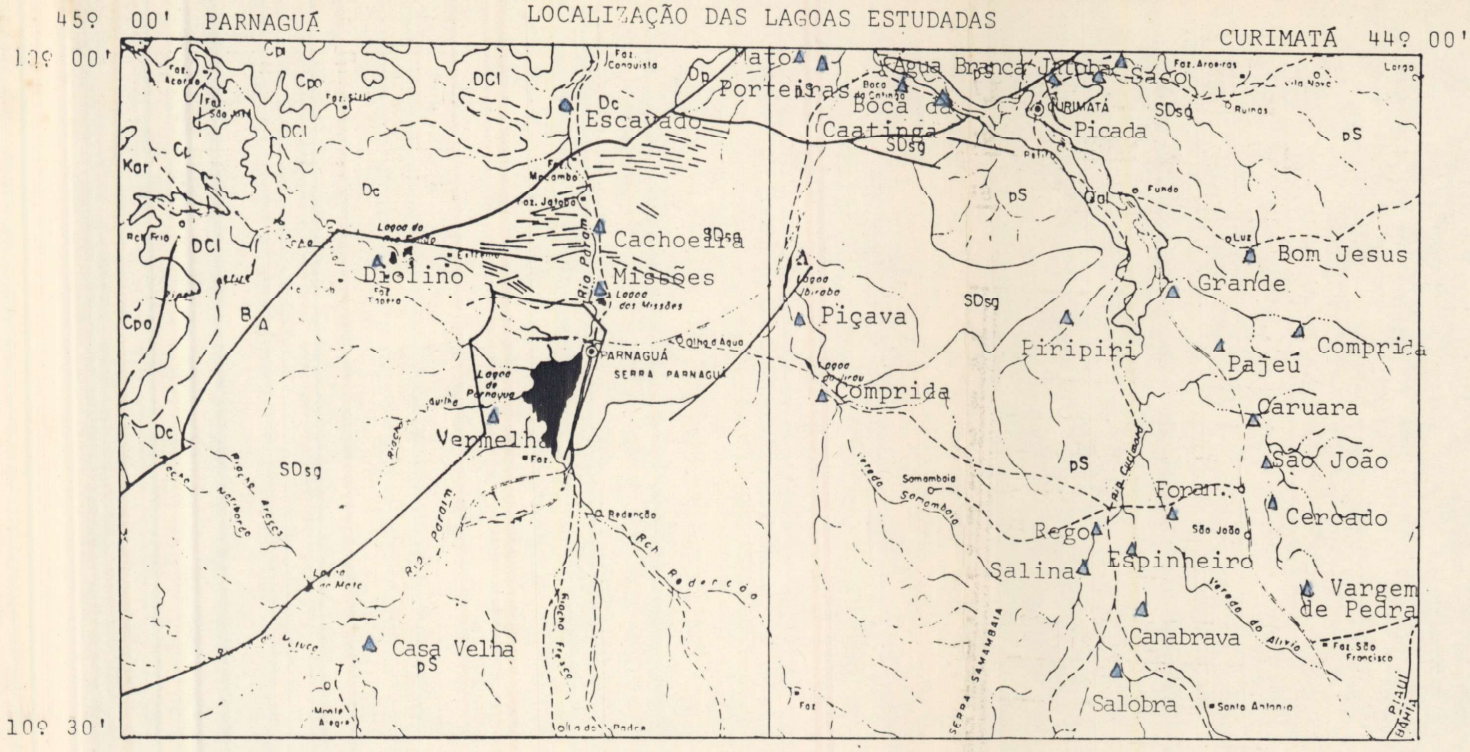
Articulação da Fôlha

CPRM

MAPA GEOLÓGICO EXECUTADO PELA CPRM - AGÊNCIA RECIFE
JANEIRO DE 1972 / MARÇO DE 1973
GEÓLOGOS RESPONSÁVEIS

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

PROSPECTO SALITRE - SAIS RECENTES NA COSTA
E SALITRE NO INTERIOR DO PIAUÍ
LOCALIZAÇÃO DAS LAGOAS ESTUDADAS



BASE GEOLÓGICA PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS DA BACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA - Rio São Francisco-SE - SC. 23-Z. Esc. Aprox. 1:500.000

LEGENDA:

Kar - Cretáceo: Formação Areado Siltitos e Folhelhos avermelhados
Cpi - Carbonífero: Formação Piauí: arenitos e siltitos, cremes e avermelhados
Cpo - Carbonífero: Formação Poti: arenitos esbranq. e siltitos avermelhados
Dcl - Devono-Carbonífero: Formação Longá
Dc - Devoniano: Formação Cabeças: arenitos amarelados, médios, estrat. cruzada
Dp - Devoniano: Formação Pimenteiras: siltitos e folhelhos cremes-avermelhados
SDsg - Siluro-Devoniano: Formação Serra Grande: arenitos grosseiros a conglomeráticos
PS - Pré-Siluriano: embasamento cristalino.

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

Contato definido
Contato aproximado
Falha definida
Traços de foliação
Falha com indicação do movimento dos blocos

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

Sede municipal
Vila, povoado
Localidade, fazenda
Estrada secundária de ferro
Estrada municipal, caminho
Rio, riacho, perenes
Rio, riacho intermitente
Lagoa
Limite interestadual
Lagoa estudada

A-6

MINTER - SUDENE

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS-DIVISÃO DE RECURSOS MINERAIS

LABORATÓRIO DE ANÁLISES MINERAIS - SETOR DE ANÁLISE DE ÁGUA

PROT.Nº 513/79 AMOSTRA Nº 0541 CERT.ANÁLISE Nº 559/79

PROCEDÊNCIA Piauí

LOCALIDADE Parnaíba

MUNICÍPIO Parnaíba ESTADO PI

Nº DO POÇO

COORDENADAS x y z m

MAPA AEROFOTO Nº

REMETENTE C.P.R.M. - Fortaleza

COLHIDA POR Funcionário da C.P.R.M. EM 09 / 10 /79

TIPO DE AQUÍFERO

ORIGEM DA ÁGUA Lagoa

TEMP.DA ÁGUA 27 ºC TEMP.DO AR 27 ºC QUANT. 2 L

pH HORA Manhã ENTRADA NO LAB. EM 12 /11 / 79

OBSERVAÇÕES

RESULTADOS DO LABORATÓRIO

ALCALINIDADE TOTAL	-	ºF
ALCALINIDADE À FENOLFTALEINA	-	ºF
DUREZA TOTAL	-	ºF
pH	-	
RESISTIVIDADE À 25ºC	-	ohmXcm
RESÍDUO SÊCO À 110ºC	-	mg/l

ELEMENTOS	mg/l	meq/l
Ca	-	-
Mg	4.957,20	-
Na	36.000,00	-
K	1.000,00	-
Fe	-	-
PO_4	0,0	-
Cl	68.000,00	-
SO_4	-	-
HCO_3-OH	61,00	-
CO_3	-	-
NO_2	-	-
NO_3	-	-

VISTO

Antonio José Figueiredo Ramos
ENG. QUÍMICO

Recife, 26 de Novembro de 1979

Edna de Carvalho Lopes
Químico
DRN-RM LAB

IMPRESSO PELO CONVÊNIO SUDENE/ATECEL

LABORATÓRIO DE ANÁLISES MINERAIS
Prof. Artur de Sá S/N
Cidade Universitária

R-7

MINTER - SUDENE

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS-DIVISÃO DE RECURSOS MINERAIS

LABORATÓRIO DE ANÁLISES MINERAIS - SETOR DE ANÁLISE DE ÁGUA

PROT.Nº 513/79 AMOSTRA Nº BE 0971 CERT.ANÁLISE Nº 561/79

PROCEDÊNCIA Piauí

LOCALIDADE Parnaíba

MUNICÍPIO Parnaíba ESTADO PI

Nº DO POÇO

COORDENADAS x y z m

MAPA AEROFOTO Nº

REMETENTE C.P.R.M. - Fortaleza

COLHIDA POR Funcionário da C.P.R.M. EM 09 / 10 / 79

TIPO DE AQUÍFERO

ORIGEM DA ÁGUA Lagoa

TEMP.DA ÁGUA 27 ºC TEMP.DO AR 27 ºC QUANT. 2 L

pH HORA Tarde ENTRADA NO LAB. EM 12 / 11 / 79

OBSERVAÇÕES

RESULTADOS DO LABORATÓRIO

ALCALINIDADE TOTAL	-
ALCALINIDADE À FENOLFTALEINA	-
DUREZA TOTAL	-
pH	-
RESISTIVIDADE À 25ºC	-
RESÍDUO SÊCO À 110ºC	-

ELEMENTOS	mg/l
Ca	-
Mg	177,39
Na	1.040,00
K	41,00
Fe	0,0
PO_4	0,0
Cl	2.600,00
SO_4	-
HCO_3-OH	134,20
CO_3	0,0
NO_2	-
NO_3	-

VISTO

Antonio [illegible] Teixeira Bezerra
ENG. CIVIL

Recife, 26 de Novembro de 1979

Milton da Silva [illegible]
Químico
DRN-MIC-LAM

IMPRESSO PELO CONVÊNIO SUDENE/ATECEL

A-8

So 8

MINTER - SUDENE

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS-DIVISÃO DE RECURSOS MINERAIS

LABORATÓRIO DE ANÁLISES MINERAIS - SETOR DE ANÁLISE DE ÁGUA

PROT.Nº 513/79 AMOSTRA Nº EE 0972 CERT.ANÁLISE Nº 562/79

PROCEDÊNCIA Piauí

LOCALIDADE Parnaíba

MUNICÍPIO Parnaíba ESTADO PI

Nº DO POÇO

COORDENADAS x y z m

MAPA AEROFOTO Nº

REMETENTE C.P.R.M. - Fortaleza

COLHIDA POR Funcionário da C.P.R.M. EM 09 / 10 / 79

TIPO DE AQUÍFERO

ORIGEM DA ÁGUA Lagoa

TEMP.DA ÁGUA 27 ºC TEMP.DO AR 27 ºC QUANT. 2 L

pH HORA Manhã ENTRADA NO LAB. EM 12 / 11 / 79

OBSERVAÇÕES

RESULTADOS DO LABORATÓRIO

ALCALINIDADE TOTAL	-	ºF
ALCALINIDADE À FENOLFTALEINA	-	ºF
DUREZA TOTAL	-	ºF
pH	-	
RESISTIVIDADE À 25ºC	-	ohmXcm
RESÍDUO SÊCO À 110ºC	-	mg/l

ELEMENTOS	mg/l	meq/l
Ca	-	-
Mg	179,82	-
Na	1.040,00	-
K	39,00	-
Fe	-	-
PO_4	0,0	-
Cl	2.600,00	-
SO_4	-	-
HCO_3-OH	134,20	-
CO_3	0,0	-
NO_2	-	-
NO_3	-	-

VISTO

Antonio José Figueiredo Ramos
ENG QUÍMICO
CHEFE DO LAB. DE ANÁL. MINERAIS

Recife, 26 de Novembro de 1979

Chefe

IMPRESSO PELO CONVÊNIO SUDENE/ATECEL

MINTER - SUDENE

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS-DIVISÃO DE RECURSOS MINERAIS

LABORATÓRIO DE ANÁLISES MINERAIS - SETOR DE ANÁLISE DE ÁGUA

A-4

Arquivo da SE SAU
Universitária
Recife-Pernambuco
1943 - SDD CDI

PROT. Nº 513/79 AMOSTRA Nº 0761 BE CERT. ANÁLISE Nº 560/79

PROCEDÊNCIA Piauí

LOCALIDADE Parnaíba

MUNICÍPIO Parnaíba ESTADO PI

Nº DO POÇO

COORDENADAS x y z m

MAPA AEROFOTO Nº

REMETENTE C.P.R.M. - Fortaleza

COLHIDA POR Funcionário da C.P.R.M. EM 09 / 10 / 79

TIPO DE AQUÍFERO

ORIGEM DA ÁGUA Lagoa

TEMP. DA ÁGUA 27 ºC TEMP. DO AR 27 ºC QUANT. 2 L

pH HORA Manhã ENTRADA NO LAB. EM 12 / 11 / 79

OBSERVAÇÕES

RESULTADOS DO LABORATÓRIO

ALCALINIDADE TOTAL	-	ºF
ALCALINIDADE À FENOLFTALEINA	-	ºF
DUREZA TOTAL	-	ºF
pH	-	
RESISTIVIDADE À 25ºC	-	ohmXcm
RESÍDUO SÊCO À 110ºC	-	mg/l

ELEMENTOS	mg/l	meq/l
Ca	-	-
Mg	1.506,60	-
Na	13.900,00	-
K	390,00	-
Fe	-	-
PO_4	0,0	-
Cl	26.000,00	-
SO_4	-	-
HCO_3-OH	90,28	-
CO_3	-	-
NO_2	-	-
NO_3	-	-

VISTO

Recife, 26 de Novembro de 1979

Edna de Carvalho Lopes
Química
DRN-MLAB

IMPRESSO PELO CONVÊNIO SUDENE/ATECEL

MINTER - SUDENE

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS-DIVISÃO DE RECURSOS MINERAIS

LABORATÓRIO DE ANÁLISES MINERAIS - SETOR DE ANÁLISE DE ÁGUA

A-13

PROT.Nº 513/79 AMOSTRA Nº 0721 (BE - A) CERT.ANÁLISE Nº 558/79

PROCEDÊNCIA Piauí

LOCALIDADE Parnaíba

MUNICÍPIO Parnaíba ESTADO PI

Nº DO POÇO

COORDENADAS x y z m

MAPA AEROFOTO Nº

REMETENTE C.P.R.M. - Fortaleza

COLHIDA POR Funcionário da C.P.R.M. EM 09 / 10 / 79

TIPO DE AQUÍFERO

ORIGEM DA ÁGUA Lagoa

TEMP.DA ÁGUA 27 ºC TEMP.DO AR 27 ºC QUANT. 2 L

pH HORA Tarde ENTRADA NO LAB. EM 12 / 11 / 79

OBSERVAÇÕES

RESULTADOS DO LABORATÓRIO

ALCALINIDADE TOTAL	-	ºF
ALCALINIDADE À FENOLFTALEINA	-	ºF
DUREZA TOTAL	-	ºF
pH	-	
RESISTIVIDADE À 25ºC	-	ohmXcm
RESÍDUO SÊCO À 110ºC	-	mg/l

ELEMENTOS	mg/l	meq/l
Ca	-	-
Mg	6,80	-
Na	7,70	-
K	6,30	-
Fe	-	-
PO_4	0,0	-
Cl	4,50	-
SO_4	-	-
$HCO_3 \rightarrow OH$	107,36	-
CO_3	-	-
NO_2	-	-
NO_3	-	-

Recife, 26 de Novembro de 1979

Edna de Carvalho Lopes
Química
DRN-SEL LAB

IMPRESSO PELO CONVÊNIO SUDENE/ATECEL