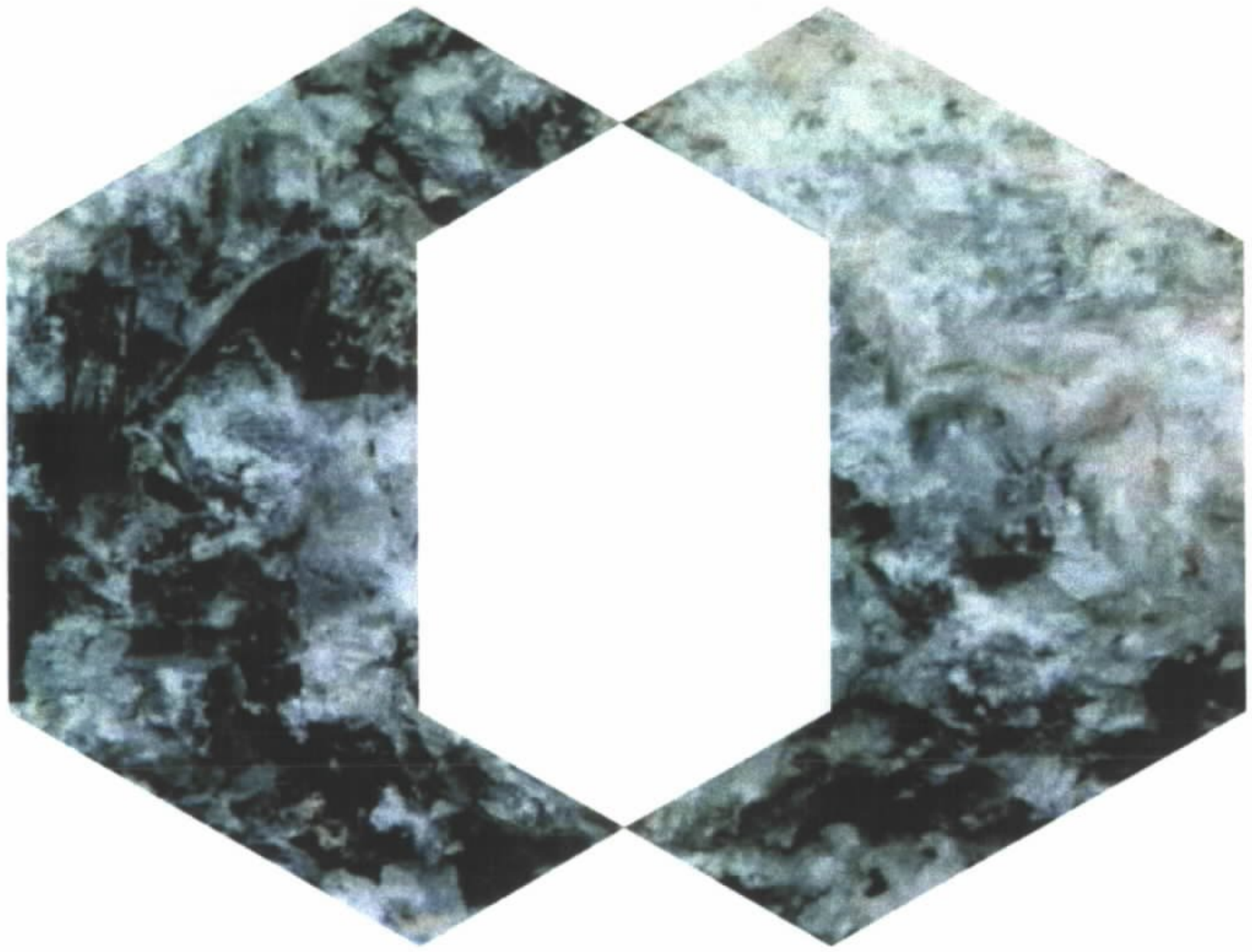
CPRM
BIBLIOTECA
REL
2570
phl
012214
I/2004



PROJETO CELESTITA

(RELATORIO FINAL)

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

RAIMUNDO MENDES DE BRITO
MINISTRO DE ESTADO

OTTO BITTENCOURT NETTO
SECRETÁRIO DE MINAS E METALURGIA

CARLOS OITÍ BERBERT
DIRETOR PRESIDENTE

GIL PEREIRA DE SOUZA AZEVEDO
DIRETOR DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

ANTONIO JUAREZ MILMANN MARTINS
DIRETOR DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS

JOSÉ DE SAMPAIO PORTELA NUNES
DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS

AUGUSTO WAGNER PADILHA MARTINS
DIRETOR DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS E DESENVOLVIMENTO

MARCELO SOARES BEZERRA
SUPERINTENDENTE REGIONAL DE RECIFE

MÁRIO FARINA
CHEFE DO DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

PROJETO CELESTITA

ENJÔLRAS DE A. MEDEIROS LIMA
DUNALDSON ELIEZER G. A. DA ROCHA
CARLOS ALBERTO C. LINS

RECIFE
FEVEREIRO/98

EQUIPE RESPONSÁVEL PELO TRABALHO

Adeilson Alves Wanderley
Gerente de Recursos Minerais

Antonio José Barbosa
Supervisor de Pesquisa Mineral

Enjôlras de A. Medeiros Lima
Dunaldson Eliezer G. A. da Rocha
Carlos Alberto C. Lins
Geólogos

Almir Gomes Freire
Ambrósio Dantas Ferreira
Técnicos em Mineração

Participação Especial
Jorge Alexandre L. Polônia
Reinaldo Santana C. Brito
Geólogos

Ivo Figueiroa
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Paulo Roberto S. Assunção
Coordenador do Setor de Digitalização

Erval Manoel Linden
Cartografia Digital

Claudio Scheid
Flávio Renato A. de A. Escorel
Ana Paula Rangel Jacques
Editoração Eletrônica

Lima, Enjôlras de A. Medeiros;

Projeto Celestita
Recife: CPRM, 1998
p. 1 mapa (anexo)

1. Brasil. 2. Ceará. 3. Rio Grande do Norte. I. Rocha, Dunaldson Eliezer G. A. da. II. Lins, Carlos Alberto C. III. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. IV. Título

Capa: Cristais de Celestita – Fazenda Poço Comprido – Gov. Dix-Sept Rosado-RN. Tratamento digital sobre foto realizado por Claudio Scheid e Flávio Renato A. de A. Escorel

APRESENTAÇÃO

Alguns bens minerais, ao longo da História, apresentaram fases de intenso consumo, em função do avanço do conhecimento científico e da sua conseqüente utilidade para determinados fins. Considerado como um metal de alta tecnologia, o estrôncio tem apresentado nestes últimos anos, um crescente consumo, notadamente pela sua utilização como filtro químico na parte frontal dos tubos de imagem de TV a cores e nos monitores de computadores, ao tempo que a indústria nacional experimentou expressivo desenvolvimento nestes setores.

Objetivando evitar a total dependência desta matéria prima mineral e dos seus compostos químicos, a CPRM visando ainda suplementar a ação da iniciativa privada, criou um programa de prospecção denominado de Projeto Celestita, para identificar e balizar áreas prospectivas, capazes de abrigar mineralizações de potencial atrativo econômico.

Por se tratar de um mineral relativamente raro, ao lado do desconhecimento sobre metodologias prospectivas específicas, a CPRM aos poucos foi selecionando métodos de trabalho não só para sua ação no campo e gabinete, como também em laboratório, onde o LAMIN desenvolveu técnicas precisas para detecção elementar.

A natureza pétrea nem sempre explicita suas riquezas e às vezes exibe formas que confundem e inibem sua visualização, afigurando-se como camuflagens ou simulacros de contrafações minerais, comportando-se como que procurasse esconder o bem procurado. A perseverança, bem mais que o conhecimento, permitiu desvendar parte destes pequeninos segredos naturais. Mesmo que a pesquisa não tenha logrado culminar com a avaliação de uma mineralização potencialmente significativa do ponto de vista econômico, proporcionou por outro lado, a grata experiência da CPRM, cada vez mais, aprender a perscrutar a natureza crustal e ampliar a compreensão da sua relação com o mundo mineral.

A ação governamental através do ***Serviço Geológico do Brasil****, operacionalizada pelo Projeto Celestita, determinou parâmetros e estabeleceu metodologias para novas e tempestivas campanhas de prospecção de estrôncio no Nordeste, com o objetivo precípuo de utilizar o conhecimento geológico em benefício do desenvolvimento econômico e social do país.*

SUMÁRIO

01 - INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico e Localização
1.2 - Metodologia

02 - ÁREA DE SANTANA DO CARIRI – CE

2.1 - Localização e aspectos fisiográficos
2.2 - Síntese da geologia regional
2.3 - Descrição das mineralizações de estrôncio e gipsita
2.4 - Levantamento geoquímico orientativo

03 - ÁREA DE GOV. DIX-SEPT ROSADO – RN

3.1 - Localização e aspectos fisiográficos
3.2 - Síntese da geologia regional
3.3 - Levantamento geoquímico orientativo
3.4 - Geologia local
3.5 - Descrição das mineralizações de estrôncio e gipsita
3.5.1 – Gipsita
3.5.2 – Gipsita/Celestita
3.5.3 – Celestita
3.6 - Litogeoquímica
3.6.1 – De superfície
3.6.2 – De subsuperfície
3.7 - Aspectos econômicos
3.7.1 – Considerações sobre o estrôncio
3.7.2 – Aspectos conceituais
3.7.3 – Minas e ocorrências de celestita
3.7.4 – Parâmetros e conceitos básicos para o cálculo dos recursos
3.7.5 – Recursos geológicos

04 - LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO REGIONAL DA PARTE OESTE DA BACIA DO APODI

4.1 - Aspectos gerais
4.2 - Metodologia
4.3 - Resultados obtidos

05 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS:

01 - INTRODUÇÃO

1.2 - Histórico e Localização

Diante da evolutiva perda de divisas para o país, com a compra de celestita e compostos de estrôncio no exterior, principalmente devido a expansão da indústria eletrônica no país, a CPRM, através do então Departamento de Projetos Especiais – DEPES, resolveu criar um programa de prospecção denominado de Projeto Celestita, objetivando melhor conhecer os condicionamentos geológicos e metalogenéticos dos indícios de celestita conhecidos no Nordeste brasileiro, para em seguida balizar áreas favoráveis à descoberta de novas ocorrências de celestita, notadamente nas áreas gipsíferas, cuja ambiência geológica é favorável à metalogênese do mineral de estrôncio.

O projeto foi idealizado pelo titular do então Departamento de Projetos Especiais – DEPES, atual Departamento de Recursos Minerais – DEREM, geólogo Mário Farina, tendo este Departamento supervisionado o desenvolvimento de todos os trabalhos deste projeto.

O projeto teve o seu início efetivo em março de 1991, pouco antes da implantação do seu centro de custo. Iniciou-se um serviço de coleta do pouco material bibliográfico disponível acerca de celestita ou estrôncio no Brasil e no mundo.

Ao longo da sua existência, o projeto sofreu diversas interrupções, notadamente no que refere aos trabalhos de campo, por razões de disponibilidade financeira, com interregnos constantes, de tal forma que sempre no primeiro semestre de cada ano, havia paralisação dos trabalhos, restringindo-se apenas as atividades de gabinete.

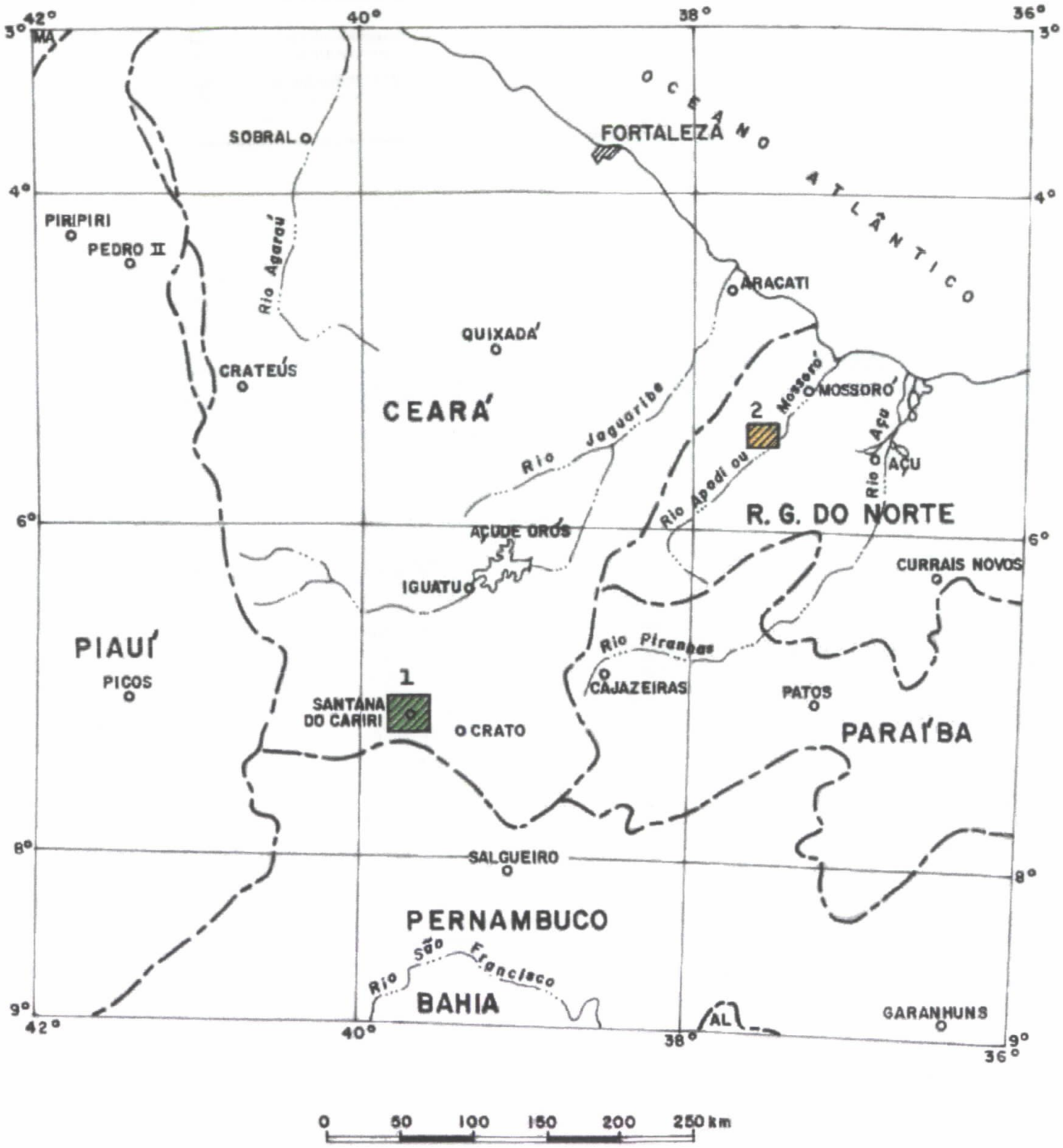
Assim, só em julho/91 se iniciaram os trabalhos de levantamento geoquímico orientativo em Santana do Cariri-CE e Gov. Dix-Sept Rosado-RN (Figs. 1.1 e 1.2).

Apenas no final do ano de 1992 foi realizado o serviço de reconhecimento geológico das duas áreas alvo.

De julho de 1993 até o final do ano foi realizado o trabalho de levantamento geoquímico regional na Bacia do Apodi, logrando-se concluir apenas uma superfície correspondente a apenas 45% da faixa aflorante dos carbonatos Jandaíra.

Em julho de 1994 foram retomados os serviços de geologia de superfície apenas na área de Gov. Dix-Sept Rosado-RN, onde foram realizadas importantes observações, tais como a verificação da notável variação de hábito e forma de ocorrência da celestita, além da sua impressionante similitude com os calcários e margas aflorantes na área da Fazenda Poço Comprido. Ainda nesse ano foram executadas seções medidas na vertical, amostragem em canais, mapa geológico preliminar de serviço na escala de 1:5.000, a descoberta de celestita em diversos pontos da região, inclusive na mina de gesso abandonada Pedreira Nova, ensejando então o início de sondagem rotativa à diamante, com testemunhagem contínua, para complementar as pesquisas.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

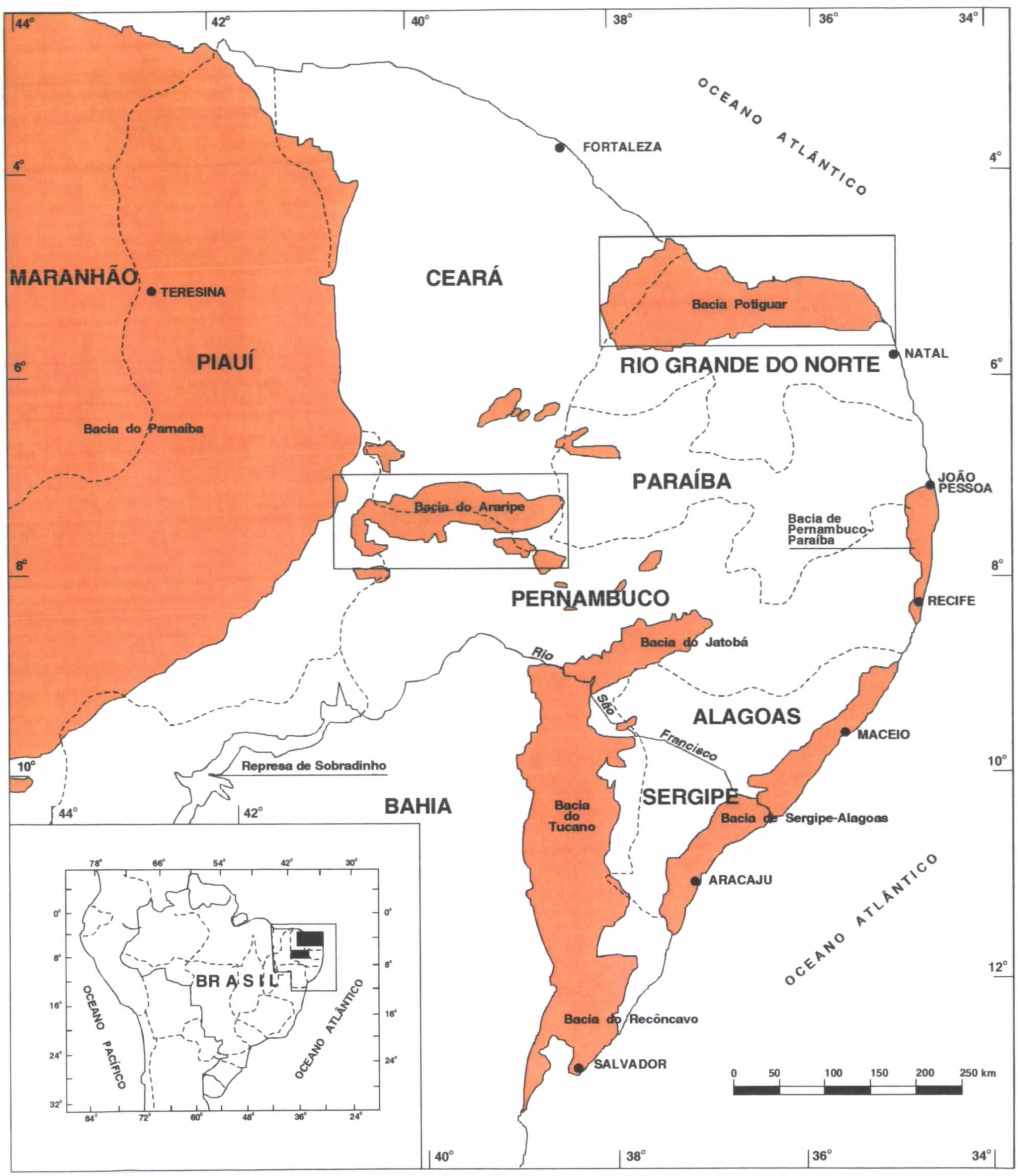


1 - Área de Santana do Cariri

2 - Área de Governador Dix. Sept Rosado

Fig. 1.1

PROJETO CELESTITA



FONTE: ASSINE, 1990

Fig. 1.2

Em junho/95 foram reiniciados os trabalhos de campo, incluindo-se um estudo de fraturas, trincheiras e concluído no final do ano os trabalhos de sondagem em Gov.Dix-Sept Rosado-RN.

Só em novembro/96 foram reiniciados os trabalhos, concluindo-se então o mapa topográfico e geológico na escala de 1:2.000, além da descrição e amostragem dos testemunhos de sondagem.

Em abril/97 assumiu a chefia do projeto o geólogo Dunaldson Alcoforado Dantas, em virtude do titular ter assumido funções gerenciais.

1.2 - Metodologia

Executou-se um trabalho de fotointerpretação preliminar e foram isolados alvos de trabalho para maior detalhamento, tanto nas ocorrências de celestita e de gipsita como próximo destas.

Foi executado um serviço de reconhecimento geológico de campo, notadamente nos locais das ocorrências minerais, tendo sido realizados poços exploratórios manuais e execução de seções estratigráficas medidas, além da observação direta das fácies sedimentares e características da mineralização.

Os trabalhos de geoquímica orientativa precederam todas as atividades de campo, objetivando melhor conduzir os trabalhos de levantamento geológico prospectivo, indicando alvos geoquímicos merecedores de melhor detalhamento, além do fornecimento de dados para a estimativa da malha ideal de amostragem e demais parâmetros geoquímicos.

Os estudos geológicos foram complementados por uma infinidade de seções medidas na vertical, notadamente na área de Gov. Dix-Sept Rosado-RN, onde se processaram abertura de trincheiras, poços exploratórios manuais, amostragem de canal ao longo da faixa mineralizada para estudos litogeoquímicos, seguindo-se da confecção de um mapa topográfico e geológico na escala de 1:2.000.

Foi realizado um levantamento geoquímico regional na parte oeste da Bacia do Apodi, objetivando verificar a existência de outras áreas prospectivas no âmbito da unidade Jandaíra.

Os estudos culminaram com a execução de 6 poços estratigráficos com testemunhagem contínua, diâmetro HW (3"), sendo 4 verticais e dois inclinados, tendo sido realizadas análises de rocha para Sr, Ba e P.

02 - ÁREA DE SANTANA DO CARIRI-CE

2.1 - Localização e aspectos fisiográficos

A área de Santana do Cariri, apesar de inserida no semi-árido nordestino, clima tipo Bsh (Köppen), configura um micro-clima relativamente úmido, face a suas características geológicas e topográficas.

A região em causa situa-se no extremo sul do Estado do Ceará, em um dos limites geológicos do norte da bacia cretácica do Araripe. Com seus rebordos alcantilados, há sempre um festonamento nos contatos geológicos da arenosa e permeável Formação Exu, que constitui o topo plano da chapada, com a impermeável unidade inferior. Os vales bastante escavados, permitem exibir os estratos pelítico-carbonáticos da subjacente Formação Santana. Assim, a cidade de Santana do Cariri situa-se em um vale ou anfiteatro de erosão, que é banhado pelos riachos perenes que são alimentados por alguns mananciais subterrâneos que provêm das encostas, na zona limítrofe Exu/Santana, face ao suave caimento dos arenitos Exu para esta região, e da impermeabilidade dos pelitos Santana.

Assim, a vegetação nos vales, de amplas planícies de inundação é arbórea, predominando a cultura do arroz, milho, feijão e capim, que é praticada o ano todo, além de uma pecuária algo extensiva.

Desta forma, as calhas dos vales são relativamente planas, cultivadas, algo argilosas e o fator diluição na geoquímica é significativo, devendo ser considerado nas interpretações dos dados.

2.2 - Síntese da geologia regional

A bacia sedimentar do Araripe, onde se inclui nosso trabalho, alonga-se por cerca de 250 km na direção E-W, tendo largura máxima de 60 km na direção N-S, ocupando uma área atual de cerca de 11.000 km² e localiza-se na faixa que limita os Estados de Pernambuco, Ceará e Piauí (Fig. 1.2).

A seqüência sedimentar atinge espessura superior a 2.000 metros e altitudes que ultrapassam 950 m no lado oriental. As camadas que constituem a bacia são sub-horizontais, apresentando ligeiro mergulho para oeste. A Chapada do Araripe é delimitada por um relevo de cuestas ou escarpas, que são as margens de erosão do planalto.

O notável e pioneiro trabalho de Small (1913) definiu em larga escala, a seqüência sedimentar do Araripe, como constituída por um arenito conglomerático basal, seguindo-se um arenito inferior, uma seqüência carbonática intermediária e um arenito superior. Os trabalhos que se seguiram apenas detalharam e enriqueceram esta subdivisão litoestratigráfica inicialmente proposta.

A subdivisão de Beurlen (1963), serviu de base para as adaptações realizadas por outros autores, inclusive Berthou et al. (1987), onde indicaram a seguinte seqüência: camadas de arenito grosseiro e conglomerados basais da Formação Cariri, de idade Siluriana a Devoniano Inferior com espessura de 20 a 50 m; folhelhos, argilitos calcíferos e margas de coloração variegada, constituem a Formação Brejo Santo, de idade Purbeckiano, segundo Braun (1966), mas Berthou et al. (op. cit.) a posicionam como mais jovem, tendo uma espessura de cerca de 50 m; Formação Missão Velha, constituída por arenitos com níveis sílticos e argilosos subordinados, tem uma espessura da ordem de 200 m e idade Neocomiana, com madeira silicificada em alguns afloramentos; Formação Santana, constituída de calcários creme laminados, com rica fauna de insetos e peixes preservados, tendo intercalações de siltitos, argilitos e

PROJETO CELESTITA

COLUNA CRONO-LITO ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO ARARIPE

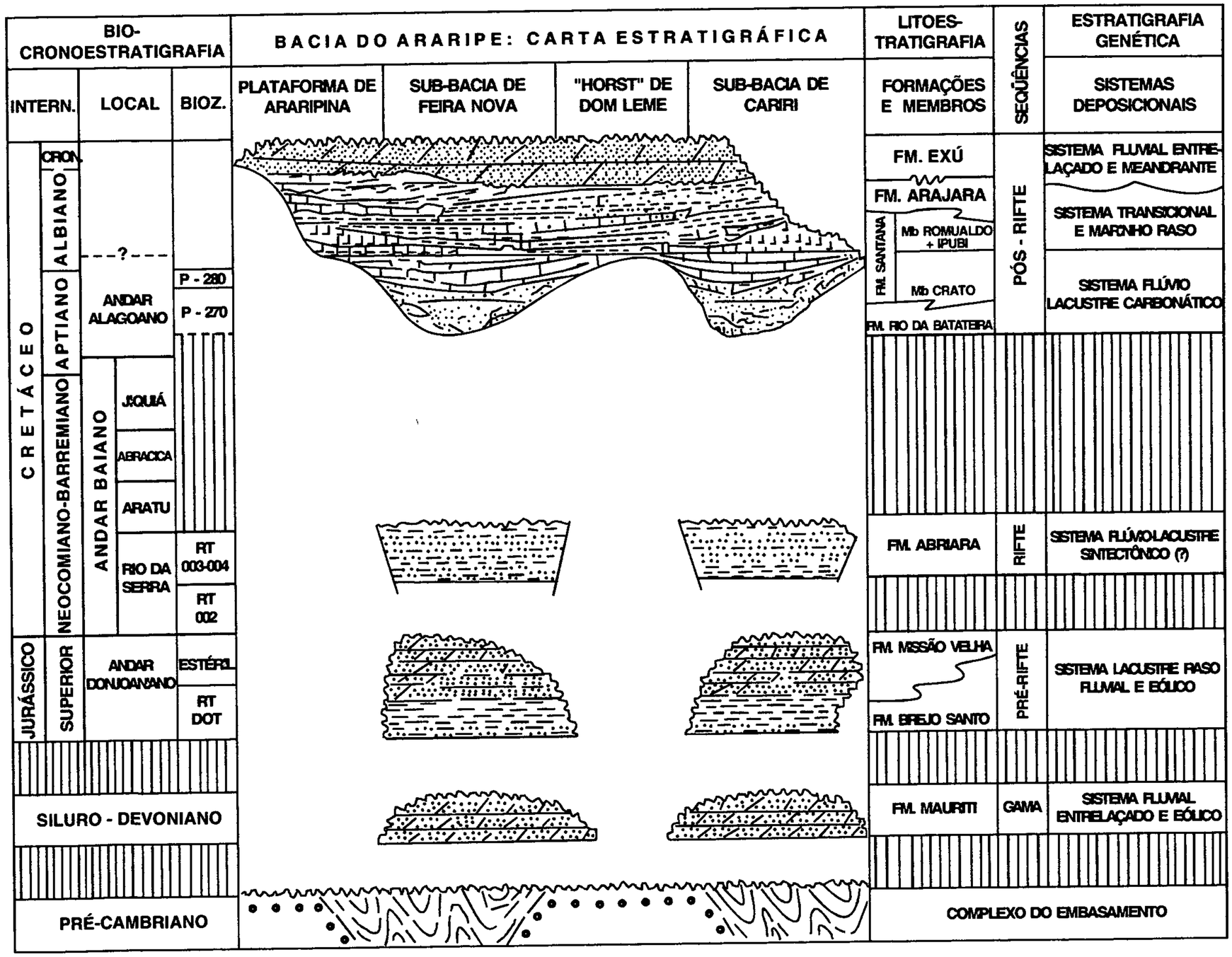
EVENTO TECTONO SEDIMENTAR	SEQUÊNCIA TECTONO SEDIMENTAR	CRONOESTRATIGRAFIA					LITOESTRATIGRAFIA	
		ERA	PERÍODO		ANDAR		GRUPO	FORMAÇÃO
					INTERNACIONAL	LOCAL		
		CENOZÓICA	QUATERNÁRIO					ALUVIÕES
			TERCIÁRIO					COBERTURAS ARENOSAS E ARENO ARGILOSAS, DEPÓSITOS DE TALUS
ESTÁGIO PÓS-RIFTE	SEQÜÊNCIA PÓS-RIFTE	MESOZÓICA	CRETÁCEO	MÉDIO	ALBIANO	ALAGOANO	ARARIPE	EXÚ
						?		ARAJARA
					APTIANO			SANTANA
								RIO DA BATATEIRA
					DISCORDÂNCIA PRÉ-APTIANA			
ESTÁGIO RIFTE	SEQÜÊNCIA RIFTE			INFERIOR		BAIANO		ABAIARA
						ARATÚ / RIO DA SERRA		
ESTÁGIO PRÉ-RIFTE	SEQÜÊNCIA PRÉ-RIFTE		JURÁSSICO SUPERIOR		MAIM	DONIANO	VALE DO CARIRI	MISSÃO VELHA
								BREJO SANTO
		DISCORDÂNCIA PRÉ-MESOZÓICA						
CICLO GAMA	SEQÜÊNCIA GAMA	PALEOZÓICA	DEVONIANO SILURIANO					MAURITI
		DISCORDÂNCIA PRÉ-SILURIANO						
EMBASAMENTO PRÉ-CAMBRIANO								

FONTE: ADAPTADA DE PONTE (1992).

FIG. 1.3

PROJETO CELESTITA

CARTA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO ARARIPE



FONTE: PONTE, F. C. (1992)

FIG. 1.4

calcarenitos, com espessura superior a 120 m e datada como pertencente ao Aptiano / Albiano; Formação Exu, constituída essencialmente por arenitos creme a róseo, finos a médios, com estratificação cruzada acanalada de grande porte, tem uma espessura máxima de 300 m e idade Albiana ou Cenomaniana (Berthou et al.). Esta unidade arenosa constitui o topo da extensa chapada aplainada do Araripe, formando inclusive um vasto aqüífero livre.

Instalada na Província Borborema, dentro da área do Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida (BRITO NEVES, 1975), a Bacia do Araripe corresponde a uma bacia sedimentar de evolução policíclica, em cujo arcabouço estratigráfico (PONTE, 1992), podem ser distinguidas quatro seqüências tectono-sedimentares limitadas por discordâncias regionais ou por hiatos paleontologicamente definidos: a Seqüência Gama, de idade silurodevoniana (?), representada pela Formação Mauriti; a Seqüência Pré-Rifte, de idade neojurássica (?), incluindo as formações Missão Velha e Brejo Santo; a Seqüência Rifte, de idade neocomiana, representada pela Formação Abaiara; e finalmente, a Seqüência Pós-Rifte, de idade aptiana-albiana, abrangendo as formações Rio da Batateira, Santana, Arajara e Exu.

Estruturalmente, segundo PONTE (op. cit.) o segmento mesozóico da bacia (Jurássico Superior ao Cretáceo Médio), é formado por dois compartimentos estruturais superpostos: o compartimento inferior, corresponde às bacias do tipo rifte, encravadas em depressões estruturais do embasamento precambriano, originadas do tectonismo eo-cretácico; e o compartimento superior, corresponde à cobertura tabular meso-cretácica que recobre aquelas bacias rifte.

Serão descritas a seguir, as principais feições das unidades aflorantes na área estudada, segundo a coluna estratigráfica proposta por PONTE (op. cit.) (Figs. 1.3 e 1.4).

- **Formação Mauriti**

Litologicamente é constituída por uma seqüência monótona de arenitos claros, quatzosos e/ou feldspáticos, de granulometria média a grosseira, mal selecionados, contendo estratificações cruzadas de médio porte, apresentando níveis conglomeráticos, na base. Em direção ao topo, estes arenitos gradam para arenitos quartzosos de granulometria fina, bem selecionados, mostrando estratificações cruzadas de grande porte, constituindo uma fácies tipicamente eólica, caracterizando assim, um ambiente deposicional de origem fluvial, com retrabalhamento eólico.

- **Formação Brejo Santo**

Esta unidade é constituída litologicamente, da base para o topo, por uma alternância de arenitos finos, siltitos, argilitos vermelhos e folhelhos de coloração variegada, apresentando estratificações cruzadas plano-paralelas de grande porte, caracterizando um ambiente fluvial meandrante e lacustrino raso, com alguma influência eólica (DANTAS, inédito).

- **Formação Santana**

Subdividida por BEURLEN (op. cit.), nos membros Crato, Ipubi e Romualdo, esta formação é a unidade economicamente mais importante da Bacia do Araripe, pois encerra o maior centro produtor de gesso do país, além de peixes e outros fósseis mundialmente conhecidos, de alto valor comercial, com excelentes detalhes de preservação, únicos no mundo.

O Membro Crato, constitui um pacote basal de folhelhos calcíferos laminados e calcários micríticos argilosos, laminados, contendo intercalações de margas, calcissiltitos e calcarenitos. Para SILVA (1983), apud PONTE & APPI (1990), estes sedimentos representam fácies centrais de um sistema deposicional lacustre.

O Membro Ipubi, é caracterizado por uma associação evaporítica, constituída predominantemente por bancos estratiformes de gipsita, lateralmente descontínuos, intercalados por folhelhos cinza a cinza esverdeados, típicos de ambiente transicional costeiro.

Sobrepondo-se ao pacote evaporítico, ocorre uma associação de folhelhos, arenitos calcíferos e calcários micríticos laminados, com intercalações de margas e lentes de arenitos friáveis, que caracterizam o Membro Romualdo, de ambiente lagunar e marinho raso (DANTAS, op. cit.).

A faixa de sedimentos que interessa ao projeto, localiza-se exatamente entre a seqüência evaporítica e os calcários laminados, pois as ocorrências de celestita conhecidas, estão situadas neste intervalo sedimentar.

- **Formação Arajara**

Antigamente considerada como pertencentes ao mesmo sistema deposicional da Formação Santana, embora posicionada como membro inferior da Formação Exú (MABESOONE & TINOCO, 1973), esta formação foi caracterizada por PONTE & APPI (op. cit.), como sendo a seqüência sobreposta ao Membro Romualdo, da Formação Santana, e sotoposta à Formação Exú (Fig. 1.4).

Litologicamente é composta por siltitos, argilitos, arenitos finos e/ou caulínicos, bem estratificados, exibindo marcas onduladas, laminações cruzadas, e eventualmente, estruturas de fluidização. Este conjunto de características, evidenciam que o ambiente de deposição desta unidade, foi de origem lagunar a marinho raso (DANTAS, op. cit.).

- **Formação Exú**

Do ponto de vista estratigráfico, esta formação encerra a seqüência paleo-mesozóica da Bacia do Araripe, constituindo uma capa contínua em toda extensão da chapada, representada por uma seqüência monótona de arenitos vermelhos friáveis, argilosos, em geral caulínicos, de granulometria variável, contendo intercalações de arenitos grosseiros a conglomeráticos (DANTAS, op. cit.). Todo o conjunto é constituído por bancos grosseiramente acamadados, com estratificações cruzadas acanaladas, típicas de ambiente fluvial entrelaçado (Braided) a fluvial meandrante.

2.3 - Descrição das mineralizações de estrôncio e gipsita

A área de estudo, com 520 km², abrange os municípios Santana do Cariri e Nova Olinda, e povoados de Brejo Grande, Inhauma e Araponga no Ceará. Os estratos sedimentares já foram amplamente descritos, inclusive pelos estudos pioneiros de SMALL (op. cit.), devido abrigar um dos mais notáveis sítios paleontológicos do globo, além do secular aproveitamento de calcário laminado para pisos e revestimentos. Some-se a este atrativo geológico a existência de jazidas de gipsita que são exploradas desde muito, mesmo antes dos anos 40.

MORAES et. al. (1973) executaram o Projeto Santana, através do Convênio DNPM/CPRM e, além da realização do mapeamento geológico da região em causa, cadastraram as 3 (três) ocorrências de celestita em Santana do Cariri. Assim, os estudos realizados por estes autores afiguram-se como básicos para a compreensão geológica da área e serviram de ponto de partida para as pesquisas deste projeto.

MORAES et. al. (op. cit.) descrevem como típico para a região, o seguinte perfil litológico da base para o topo:

- Argilito em parte laminado, com espessura da ordem de 15 m de cor amarronzada e esverdeada, pouco consistente. Apresenta concreções e lentes de calcário margoso creme e blocos que se assemelham a troncos de madeira fossilizados.
- Calcário micrítico, creme, laminado, muito duro, com espessura máxima de 60 m. Entre as laminações é comum a existência de esqueletos de peixes fósseis.
- Calcarenito creme, estratificado, com intercalações de siltito, arenito e folhelho cinza esverdeado, fossilífero. O conjunto tem uma espessura de 12 metros.
- Folhelho preto, betuminoso, fossilífero. Sua espessura é de 1 m. Em outros locais este folhelho cede lugar a um leito descontínuo de celestita.
- Horizonte de gipsita esbranquiçada, podendo atingir uma espessura de até 17 metros.
- Folhelho, siltito e arenito fino, com níveis margosos subordinados. Esta seqüência não excede aos 30 m.
- Folhelho cinza, calcífero, com espessura máxima de 10 m, contendo concreções calcárias tipo septárias ou ictiólitos. Acima desta rocha repousa um siltito cinza a avermelhado, de espessura não inferior a 5 metros.
- Capeando esta seqüência, tem-se a Formação Exu, composta por arenitos com estratificação cruzada fluvial, formando a extensa chapada do Araripe.

➢ ***Ocorrências Minerais***

As três ocorrências de celestita cadastradas por MORAES et. àl. (op. cit.) situam-se no município de Santana do Cariri e ocorrem em um mesmo horizonte estratigráfico, ou seja, entre o horizonte gipsífero e o calcário laminado da Formação Santana.

MORAES (1976) após a conclusão do já referido Projeto Santana, fez publicar um trabalho mais detalhado sobre estas ocorrências e assinala que a camada de celestita não aflora em nenhuma das três ocorrências, e o mineral de estrôncio ocorre sob a forma de blocos angulosos de até 30 cm de comprimento, dispersos no terreno, bem próximo a fonte, tratando-se portanto de um material elúvio-coluvial.

A seguir serão sucintamente comentados alguns aspectos geológicos das ocorrências de celestita.

- **Ocorrência de Brejo Grande**

A ocorrência localiza-se a cerca de 750 m a norte do povoado de Brejo Grande à margem oeste da estrada carroçável que liga este povoado à sede municipal de Santana do Cariri.

Tal como assinala MORAES (op. cit.) o material encontrado nos pequenos morros da área, são de natureza detrítica e não estão "in situ", ou seja, a cobertura de solo algo transportado é relativamente espessa e não permite a observação direta das rochas neste local, sendo necessária a realização de escavações para melhor estudar o terreno e observar o real comportamento da mineralização.

Foram coletadas amostras de sedimento de corrente próximas da ocorrência e não houve uma resposta bem clara quanto ao estrôncio (25 ppm), mas o bário apresenta-se algo elevado (280 ppm), fazendo com que este último elemento funcione possivelmente como elemento indicador ou farejador de estrôncio nesta área.

- **Ocorrência Sítio Casa de Pedra**

Esta ocorrência situa-se 2,9 km a norte da sede municipal de Santana do Cariri, nas cercanias do Sítio Casa de Pedra.

MORAES (op. cit.), registra que ocorrem blocos de celestita de até 60 cm de comprimento, fartamente distribuídos sobre o solo.

Tal como na ocorrência de Brejo Grande, não há afloramento nas cercanias e o manto elúvio-coluvial impossibilita a observação direta do mineral nas camadas rochosas. Tal visualização só será possível mediante a execução de poços e trincheiras na área de maior incidência dos fragmentos de celestita.

MORAES (op. cit.) assinala ainda que, tanto na ocorrência de Brejo Grande como em Sítio Casa de Pedra, a camada de gipsita não ocorre, tendo sido provavelmente erodida. Entretanto, a celestita posiciona-se no topo dos calcários laminados que afloram próximos da ocorrência.

Ponderamos, entretanto, que a camada de gipsita não deve ser contínua, devido à sua própria gênese evaporítica, o que lhe confere uma geometria lenticular e não foi necessariamente erodida no local, pois poderia nem mesmo ter existido neste ponto. Por outro lado a inferência da celestita estar contida no topo do calcário Santana nos parece bem plausível pois é neste nível topográfico que se situa esta condição geológica.

MORAES (op. cit.) assinala que os blocos de celestita são friáveis, densos, de superfície áspera, formados por um agregado quase puro de cristais bem desenvolvidos de celestita. Estes cristais apresentam comprimento máximo de 2 cm, tem clivagem perfeita, brilho vítreo ou perláceo, por vezes com hábito tabular, com

estrias paralelas, geminação, iridiscência e cor que varia do branco a cinza azulado e com partes levemente amarronzadas.

Estudos posteriores poderão melhor definir a forma da mineralização, mediante sua observação direta.

- **Ocorrência de Conceição Preta**

Esta ocorrência está localizada a 2 km a sudeste da sede municipal de Santana do Cariri, por estrada carroçável. Funciona no local uma mina de gipsita que apresenta de forma inusitada, duas camadas de gipsita, em vez de apenas uma, como comumente ocorre na região.

Os trabalhos efetuados por este projeto se detiveram pouco mais pormenorizadamente neste local, por apresentar a seqüência litológica bem exposta pelo corte da mina, facilitando assim uma melhor compreensão acerca da seqüência rochosa da área.

MORAES et. al. (op. cit.) notifica que os mineiros descobriram a celestita por acaso, denominando-a de "gesso pesado", quando efetuaram uma escavação na frente de lavra, para investigar a profundidade da lente de gipsita, ou seja, até o seu contato inferior com as camadas subjacentes. Atualmente o poço está entulhado pelo rejeito da mina de gipsita.

Como pode ser observado na seqüência litológica das seções medidas do corte da mina e do poço, tem-se em resumo, acima dos calcários laminados, duas lentes de gipsita separadas por uma seqüência onde se intercalam camadas de argilitos, calcários e subordinadamente siltitos (Fig. 2.3.1).

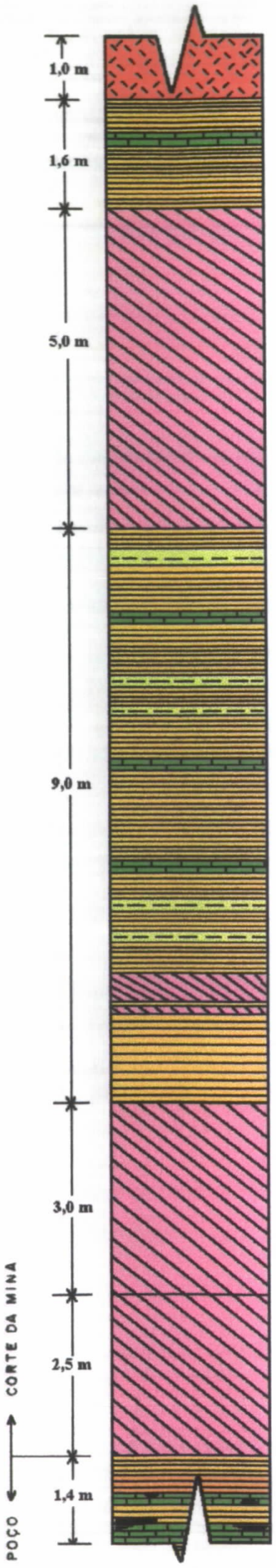
Digno de registro é uma faixa horizontal de geometria lenticular, de uma brecha gipsífera acima da lente inferior. Sotoposta a esta lente, ocorre também uma outra pequena lente brechóide de sílex, cimentada por cristais aciculares radiais e algo pulverulentos de calcita, celestita, jarosita e barita.

As falhas detectadas no corte da mina são de abatimento, normais e com rejeitos verticais que não ultrapassam a 1 m. Entretanto, do lado norte da mina, há um maior encurvamento das camadas, justamente próximo a estas lentes de brechas gipsífera e silexítica. O conjunto tem um aspecto levemente encurvado no canto norte da mina (20° / 75° Az, 11° / 95° Az), podendo significar talvez, uma falha que se manteve tectonicamente ativa durante e após a deposição dos sedimentos evaporíticos.

Este falhamento deve ser estudado mais amiúde e é possível que tenha alterado as características geométricas da mineralização de celestita no local. Tal falhamento deve ter-se mantido ativo apenas em períodos limitados no tempo e por pulsações espasmódicas, copiando naturalmente o mesmo padrão. Assim, com um melhor estudo deste comportamento tectônico, que deve ter influenciado na deposição dos sedimentos, é que se poderá melhor conduzir a pesquisa.

PROJETO CELESTITA

FORMAÇÃO SANTANA - CRETÁCEO DO ARARIPE
SEÇÃO MEDIDA NA MINA DE GIPSITA E OCORRÊNCIA DE CELESTITA EM CONCEIÇÃO PRETA - SANTANA DO CARIRI - CEARÁ



Solo argiloso.

Argilitos cinza esverdeados, homogêneos, com intercalação de calcário cinza margoso, homogêneo.

Gipsita branca, homogênea (esp. máx. 5,0 m).

Sequência de pelitos e carbonatos, onde intercalam-se argilitos cinza esverdeados, cinza escuro e menos comumente pretos (centimétricos), sempre homogêneos. Ocorre rara gipsita fibrosa e nódulos achatados de silex (bolachas). Os calcários interestratificados são por vezes margosos. Os siltitos pouco argilosos são subordinados com cor cinza e cinza esverdeado, tendo estruturas de "waves" e raros "climbing", sendo um horizonte centimétrico característico. Ocorrem micro-estruturas de carga. Na base, ocorrem argilitos pouco siltosos, cor cinza esverdeada tendo no topo lentes de gipsita marrom de aspecto conglomerático cujos fragmentos angulosos são cimentados por gipsita fibrosa. Há também laminações de gipsita fibrosa com espessura máxima de 20 cm.

Gipsita cinza escura (esp. máx. 3,0 m) fazendo contato ondulado com os argilitos sobrepostos.

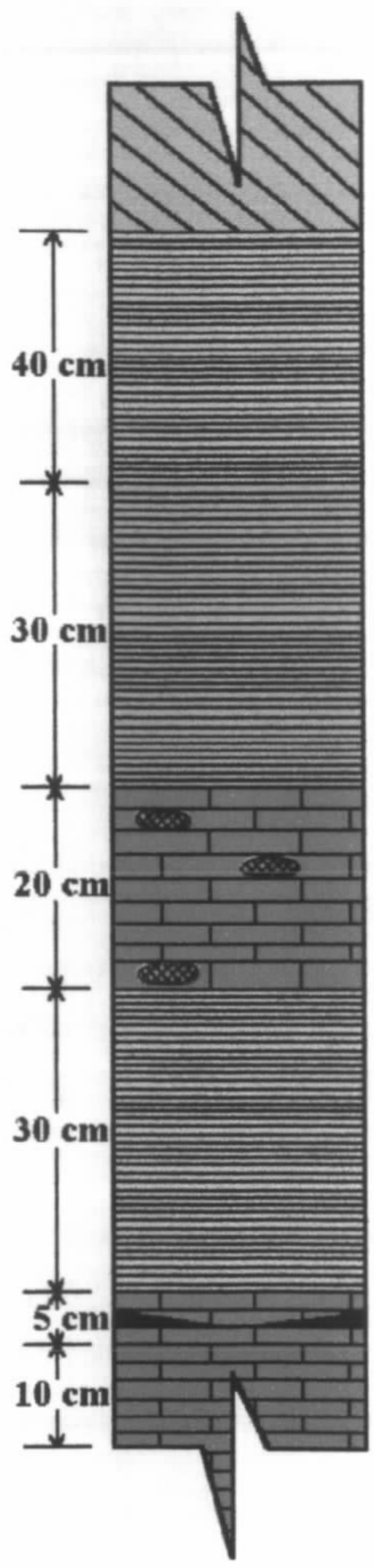
Gipsita amarela, com lentes dolomíticas (esp. máx. 3,0 m).

Sequência constituída por: a) Argilito preto, fratura conchoidal, aspecto vítreo; b) Calcário creme, com gipsita e nódulos de silex com celestita; c) Argilito cinza escuro a esverdeado, com gipsita fibrosa e silex; d) Calcário laminado creme, com nódulos de silex escuro com pequenas drusas centimétricas de calcita, celetista e barita.

Fig. 2.3.1

PROJETO CELESTITA

FORMAÇÃO SANTANA - CRETÁCEO DO ARARIPE
MINA DE GIPSITA CONCEIÇÃO PRETA
SANTANA DO CARIRI - CEARÁ
LOCAL: 2,1 KM A SUDESTE DA SEDE MUNICIPAL
POÇO EXPLORATÓRIO 01 - AFLOR. EL-01



Gipsita creme (± 6 m).

Argilito alterado.

Argilito preto, com fratura conchoidal, aspecto vítreo, com raras lâminas descontínuas de gipsita fibrosa.

Calcário creme, pouco arenoso, algo alterado, com estratificação horizontal pouco ondulada, contendo lâminas descontínuas de gipsita fibrosa e nódulos de sílex preto com vestígios de celestita nódulos = (35 cm x 5 cm); (40 cm x 10 cm), etc.

Argilito cinza escuro a esverdeado, muito fraturado, com raras vênulas de gipsita fibrosa e sílex.

Calcário com pequenas drusas de calcita, celestita e barita.

calcário laminado creme, com delgadas faixas e nódulos de sílex escuro.

Obs.: Foram realizados dois poços distantes entre si de 95,0 m com a direção 350° AZ aproximadamente N - S. O perfil dos dois poços na frente de lavra foram absolutamente idênticos.

Fig. 2.3.2

Os sedimentos argilosos são geralmente de cor cinza a esverdeada, homogêneos e por vezes algo betuminosos, escuros. Os calcários margosos associados e ou siltitos subordinados indicam condições tranqüilas de deposição com baixa energia.

Observa-se em um pequeno pacote sedimentar (Fig. 2.3.1), que não ultrapassa a 8 m, uma seqüência iniciada por um delgado arenito fino, centimétrico, seguido por siltitos e argilitos onde não são incomuns estruturas "waves" e "linsen". Estruturas de "ripples" superpostas ou "climbing" foram observadas em um horizonte bastante típico, tendo sotopostas algumas estruturas rompidas, recurvadas para cima, semelhantes a "curlets", devido possivelmente a um escape fluido pela compressão dos estratos. Este conjunto de ambiência inegavelmente marinha de águas pouco profundas, sugere ter se formado por correntes de turbidez de pouca tração, seguida de períodos de suspensão, atestados pelas estruturas de "climbing". Assim, teríamos nesta faixa, contribuição terrígena no mar cretácico, e a julgar ainda pela tabularidade e continuidade lateral das camadas, teríamos provavelmente uma faixa de turbiditos, gerado em águas relativamente rasas.

Em outras palavras, no ambiente transicional evaporítico, ter-se-ia iniciado uma pequena transgressão marinha, seguida de um pequeno recuo, para haver nova recorrência faciológica de ambiente restrito, talvez lagunar, com a deposição da lente evaporítica no topo da seqüência. Esta oscilação no nível do mar, em um lapso de tempo relativamente breve, é comum em áreas transicionais hipersalinas.

Os níveis com sedimentos escuros, carbonosos ou algo betuminosos, parecem caracterizar um ambiente redutor de preservação parcial de matéria orgânica, talvez em ambiência de supra-maré.

As argilas constituintes dos pelitos, devem ser do tipo ilita, que é habitual nas facies onde há hipersalinidade.

Observando-se os perfis dos poços verificou-se que nos calcários micríticos laminados, de cor creme, ocorrem delgadas camadas semi-contínuas, de espessura situada em torno de 1 a 5 cm, com drusas de calcita, tendo por vezes barita e/ou celestita associadas. Sobrepõem-se esparsos, alguns nódulos achatados de sílex marrom escuro a preto, com vestígios de calcita fibrosa acicular e celestita.

A barita encontrada no local apresenta uma cor marrom clara, tipo citrino, em agregado cristalino, com clivagem perfeita, brilho vítreo e translúcida. A celestita forma também agregados cristalinos de cor branca, leitosa, algo amarelada. Apresenta clivagem perfeita, brilho vítreo, algo translúcida e alta densidade relativa, tal como a barita. Os cristais não tem orientação aparente, mas por vezes assumem um hábito tabular radial e são estriados. A cor amarelada associada e em pequenas proporções, talvez seja devido a barita contida como solução sólida.

Observa-se ainda nos poços, que abaixo da lente gipsífera, na mina Conceição Preta, ocorre sempre o argilito homogêneo, preto, betuminoso, marcando o topo da seqüência carbonática. Este argilito com matéria orgânica já teria marcado provavelmente o início das condições de fechamento com a regressão do mar no tempo Santana, favorecendo o desenvolvimento e conservação de material orgânico, seguindo

posteriormente o fechamento total, propiciando a hipersalinidade pela evaporação, ratificado pela presença da gipsita.

Assim, afiguram-se como guias de prospecção para a área, o topo dos calcários laminados, bem marcado pelos argilitos de cor preta, o nível topográfico que é o mesmo nas três ocorrências (ver tabela altimétrica) e as anomalias geoquímicas de Sr ou de Ba, uma vez que a barita encontra-se associada a celestita.

MORAES (op. cit.) destaca que a celestita de Conceição Preta apresenta um teor mínimo de 85,5% de Sr SO4, os folhelhos pretos da área, no topo do calcário,718 ppm de Sr, e a gipsita um teor de estrôncio atingindo até 7.500 ppm. Devido a esta íntima associação da celestita com a gipsita o autor supra referido indica uma origem sedimentar singenética para tais deposições estratiformes, o que se afigura como inquestionável tal assertiva.

- **Mina Pedra Branca**

A mina de gipsita Pedra Branca, pertencente à Mineração Chaves S/A, é uma das mais antigas da região, sendo regularmente explorada há décadas. Situa-se a norte-nordeste de Santana do Cariri, distando 6 km da sede municipal, tomando a estrada asfaltada que liga esta cidade a Nova Olinda, percorrendo-se mais 1 km a noroeste até à praça de operações de lavra.

Não foi detectada a presença da celestita ou barita neste local, mas o reconhecimento litológico por parte do projeto se fez necessário, para se obter uma visão mais panorâmica das variações faciológicas em torno do horizonte evaporítico.

Tal como indica o perfil litológico da seção medida (Fig. 2.3.3), a camada gipsífera é única, mais espessa do que a de Conceição Preta e sua seqüência rochosa superior é predominantemente arenosa. Todo o pacote estratiforme é sub-horizontal, sem falhamentos notáveis, tendo uma atitude média de 1° / 75° Az.

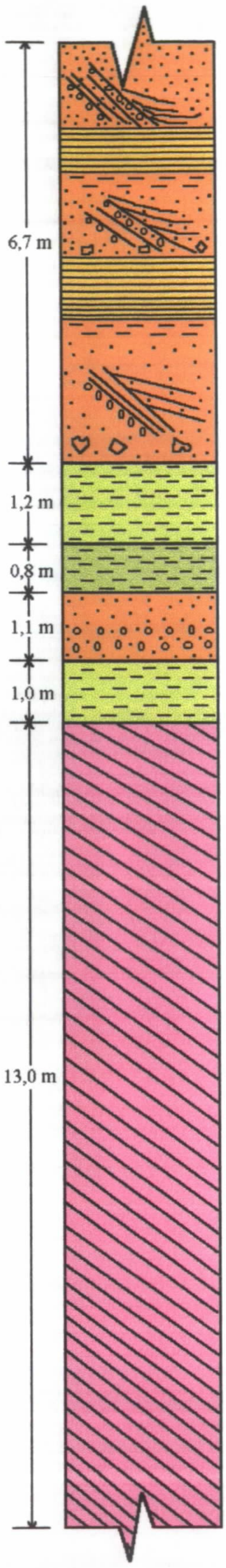
Este conjunto sedimentar, cuja parte superior está representada por intercalações subordinadas de siltitos, argilitos calcíferos e calcários margosos, incluídas em arenitos que se espessam em direção ao topo, marca a parte mais superior da unidade Santana e corresponde ao Membro Romualdo, de Beurlen (op. cit.). Vale salientar que estes arenitos médios a grosseiros, caulínicos, com estratificação cruzada de grande porte, acanalada, com fragmentos de siltitos e argilitos incorporados por erosão à sua matriz, tem características fluviais de deposição, o que marcaria o início do avanço de condições continentais de deposição com algumas oscilações do nível do mar para deposição dos delgados estratos carbonatados.

Assim, não nos parece localmente, ter havido uma brusca interrupção na evolução paleoambiental e deposicional do pacote Albo-Aptiano Santana e Arajara como assinalam alguns autores, mas sim uma forma algo gradativa de um recuo oscilatório do nível do mar, até a total predominância, embora discordante, do espesso pacote de arenitos fluviais da Formação Exu.

Não foi executado nenhum poço exploratório abaixo da camada de gipsita, mas poderão ser realizados no futuro, um mínimo de 4 (quatro) poços, ou seja,

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA
MINA DE GIPSITA PEDRA BRANCA
SANTANA DO CARIRI - CEARÁ



Sequência de arenitos finos e médios, de cor rósea a esbranquiçada, friáveis, tendo níveis com alternância de grãos finos e grosseiros segundo as laminações que formam as estratificações cruzadas acanaladas. Ocorrem esparsos seixos de siltitos e argilitos na base, incorporados aos arenitos.
Os níveis de argilitos e siltitos argilosos são subordinados e têm cor cinza esverdeada e são homogêneos (esp. máx. 2,5 m).

Siltito cinza esverdeado, duro, calcífero, laminação paralela e ondulada, com faixas oolíticas e calcárias.

Siltito argiloso, cinza esverdeado, calcífero, com laminações cruzadas e onduladas, contendo eflorescências de enxofre e lentes de calcário com oólitos.

Arenito fino-médio, argiloso, friável, cinza, contendo níveis grosseiros e conglomeráticos, lenticular. Os grãos são subangulosos e subcentimétricos.

Siltito argiloso, tendo na base argilito homogêneo, onde o teor em silte aumenta gradativamente. Ocorre ainda na base laminações de gipsita fibrosa. O siltito algo argiloso tem laminações paralelas e onduladas, raramente cruzadas. Sua cor é cinza esverdeada.

Lente de gipsita de cor branca, leitosa, fazendo contato pouco ondulado com os siltitos e argilitos sobrepostos.

Fig. 2.3.3

PROJETO CELESTITA

DADOS DE ALTIMETRIA

ALTÍMETRO DE CAMPO													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Estação	Hora	Altitude (m)	Tempera-tura (°C)	Dif. de Altitude (m)	Temp. Média (°C)	Correção de Temp. (m)	Dif. de Alt. Corrigida de Temp. (m)	Alt. Corrigida de Temp. (m)	Correção de Pressão (m)	Altitude Corrigida de Temp. de Pressão (m)	Altitude c/ Erros Distrib. (m)	Altit. com Aprox. em metros
Base	R1-Base	9:20	501	26,0	-	-	-	-	501,00	0	501,00	501,00	501,00
C. Preta	P1	9:40	506	26,5	+ 5,0	26,25	0,30	+ 5,30	506,30	- 4,24	502,06	504,07	504,00
Brejo	P2	10:20	509	27,0	- 3,0	26,75	0,18	+ 3,18	509,48	- 5,30	504,18	508,20	508,00
C. de Pedra	P3	11:30	520	31,0	+ 11,0	29,00	0,77 -	+ 11,77	521,25	- 15,90	505,35	511,38	511,00
P. Branca	P4	12:10	526	32,0	+ 6,0	31,50	0,45	+ 6,45	527,70	- 20,14	507,56	515,60	516,00
Base	R1-Base	12:40	515	28,5	- 11,0	30,25	0,77 -	- 10,23	517,47	- 26,50	490,94	501,00	501,00

Fig. 2.3.4

02 (dois) em cada uma das duas frentes de lavra, até atingir os calcários laminados que são capeados por argilitos pretos betuminosos, para verificação de uma possível mineralização de celestita e/ou barita.

2.4 - Levantamento geoquímico orientativo

Na área de Santana do Cariri-CE, com aproximadamente 520 km², onde são conhecidas três ocorrências de celestita, foram realizados trabalhos de geoquímica orientativa, prospecção mineralógica aluvionar e reconhecimento geológico-metalogenético.

Nos trabalhos de geoquímica orientativa nesta área piloto, foram coletadas e analisadas para estrôncio (Sr), bário (Ba) e fósforo (P), 50 amostras de sedimento ativo de corrente e 52 amostras de concentrado de batéia para análise mineralógica e sedimentológica.

- ***Dados geoquímicos, tratamento estatístico e seu significado geológico.***

Dos dados de 50 amostras de sedimento de corrente, analisados por absorção atômica para Sr e Ba, destacam-se os seguintes resultados:

Elementos	Média ($\bar{x}$)	Desvio Padrão	Coef. de Correl. Linear (r)
Estrôncio (Sr)	66,84	69,32	r = 0,71
Bário (Ba)	251,08	137,93	

Entendendo-se como "background" a faixa de valores normais de um elemento em determinada área, verifica-se, no caso do Sr, que este situa-se entre 5 e 80 ppm, e a média aritmética, $\bar{x}$ = 66,84, representa bem tal faixa normal, considerando ainda os dados exibidos nos perfis e histogramas (moda entre 25 e 50 ppm).

Os valores de Sr além da média, que representam de fato pontos anômalos, situam-se acima de 200 ppm, como atestam os histogramas e perfis, o que concordaria com a fórmula para determinar o limiar ($L = \bar{x} + 2.S$), ou seja, a média mais duas vezes o desvio padrão, o que indicaria um valor de 205 ppm.

O valor de desvio padrão (s = 69,32) para o Sr não é tão alto, o que indica em termos de dispersão, que um pequeno número de valores ficaram afastados da média, tal como se observa nos perfis e histogramas.

Já no caso do Ba, tanto a média como o desvio padrão são altos em relação ao Sr. Assim há um maior desvio em torno da média, o que indica uma maior faixa de valores anômalos afastadas da moda ou da mediana. O valor de limiar situa-se em torno de 400 ppm, considerando apenas os perfis e histogramas.

Existe uma boa correlação linear (r = 0,71) entre o Sr e Ba, indicando uma associação natural entre os elementos, não só como solução sólida mineral, como também sob a forma de minerais celestita e barita, ocorrendo isolados ou associados, mas em um mesmo horizonte estratigráfico. Em uma amostra de barita encontrada na mina Conceição Preta, os dados analíticos (EE – 30 elementos) revelaram que tanto os

valores de Ba como Sr ultrapassam a casa de 5.000 ppm, o que corrobora a existência destes elementos associados sob a forma de solução sólida.

Como a média é mais alta e os valores anômalos de Ba se ressaltam mais do que os de Sr, é lícito deduzir que o fator diluição afetou mais o elemento Sr. O Ba, contido na barita, mesmo associado a celestita, sofreu provavelmente um menor ataque químico e físico, evidenciando melhor as áreas anômalas. Desta forma, considerando sempre a boa correlação linear, é sugestivo que se continue a analisar por A.A., o Ba nas amostras de sedimento de corrente ao lado do Sr, pois o primeiro funcionará como elemento indicador de áreas anômalas onde os valores de Sr não se apresentam tão altos. Seria uma maneira indireta de se chegar através do Ba às áreas alvo para Sr.

Considerando os valores em ppm, verifica-se nos histogramas de frequência, que há uma tendência para assimetria no caso do Sr, mas no caso do bário, a curva seria nitidamente normal, com discreta assimetria na população anômala. Entretanto, os dados tratados sob a forma logarítmica, apresentam curvas lognormais, posto que a diferença entre os valores é diminuta.

Desta forma, observados os valores de Sr e Ba conjuntamente nos mapas e perfis, constata-se que são merecedoras de detalhamento as seguintes faixas: Brejo Grande - Inhaúma; Buriti – Inhaúma; Inhaúma – Araponga; leste de Cajazeiras e SSW de Nova Olinda. O espaçamento linear entre as amostras de sedimento de corrente deve se situar em torno de 250 m a um máximo 500 m.

As amostras da brecha de sílex com calcário e celestita indicaram valores de Sr que os situaram entre 3.000 e 5.000 ppm e apenas foi constatado um valor alto de bário, acima de 5.000 ppm.

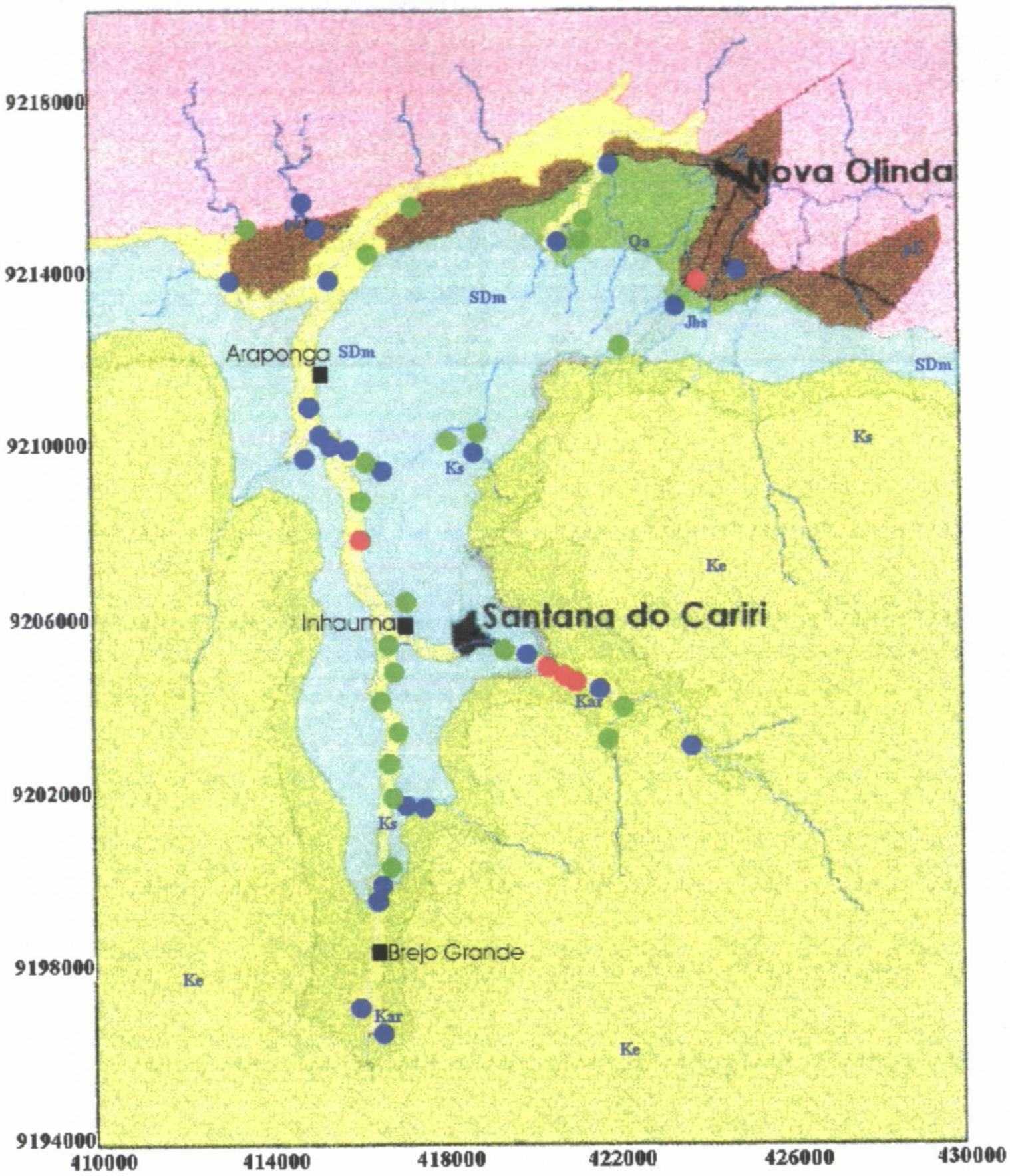
As amostras de gipsita da mina Conceição Preta analisadas, mostraram um elevado teor em Ca, maior que 20%, e com teores de Sr que oscilam na faixa de 3.000 ppm. Curiosamente, duas amostras de argilitos calcíferos apresentaram teores em Mg acima de 10%. Os calcários laminados não apresentaram teores significativos de Mg, diferindo neste aspecto, daqueles da ocorrência de Gov. Dix-Sept Rosado.

Em suma, o trabalho orientativo evidenciou que o bário funciona como um ótimo elemento indicador de mineralizações de estrôncio, destacando bem as áreas anômalas, além de apresentar boa correlação com o Sr. O fator diluição deve ser considerado e como a barita está associada a celestita, apresentando mais resistência no ambiente secundário mesmo sem ser um resistato, afigura-se então o Ba como ótimo guia prospectivo nas áreas mais úmidas, considerando ainda seu ótimo contraste.

A análise mineralógica identificou que a celestita nas áreas anômalas, apresenta uma estreita associação com a barita, estrônciobarita, barita–estrônciobarita (solução sólida), e a jarosita, além da gipsita.

As anomalias geoquímicas e as análises mineralógicas ratificam a existência de celestita nas localidades das ocorrências minerais de Sr (Conceição Preta, Casa de Pedra e Brejo Grande), bem como indica uma nova área prospectiva, a NNE de Santana do Cariri, nas proximidades da mina de gipsita Pedra Branca. Ressalta-se de forma inconteste a afinidade do Sr e Ba com as faixas gipsíferas.

PROJETO CELESTITA



ESTRÔNCIO EM SEDIMENTO DE CORRENTE

L E G E N D A

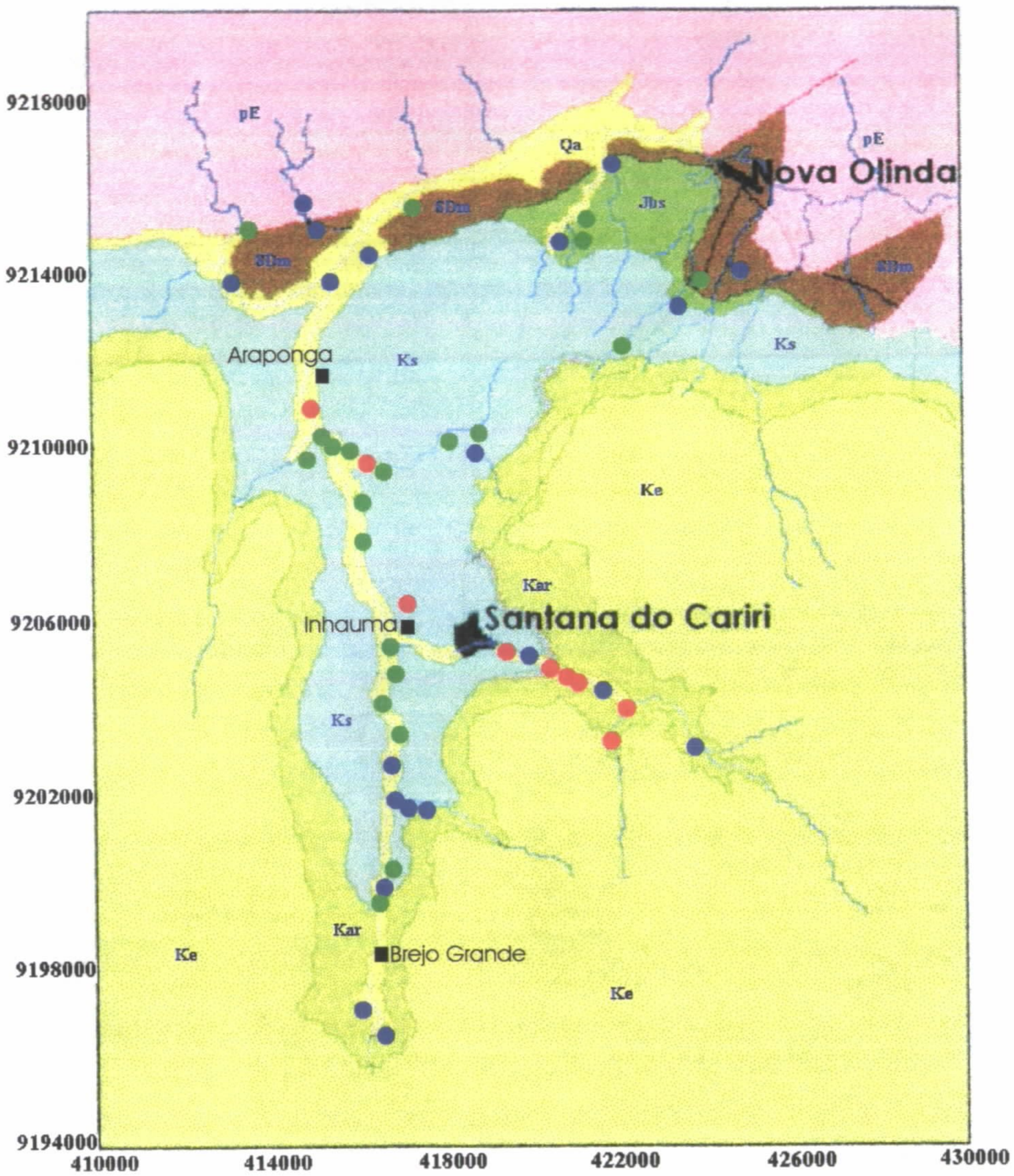
- Qa - Aluvião
- Ke - Formação Exu
- Kar - Formação Arajara
- Ks - Formação Santana
- Jbs - Formação Brejo Santo
- SDm - Formação Mauriti
- pE - Embasamento

Valores em ppm

- 1 a 50
- 50 a 100
- 100 a 400

Fig. 2.4.1

PROJETO CELESTITA



BÁRIO EM SEDIMENTO DE CORRENTE

L E G E N D A

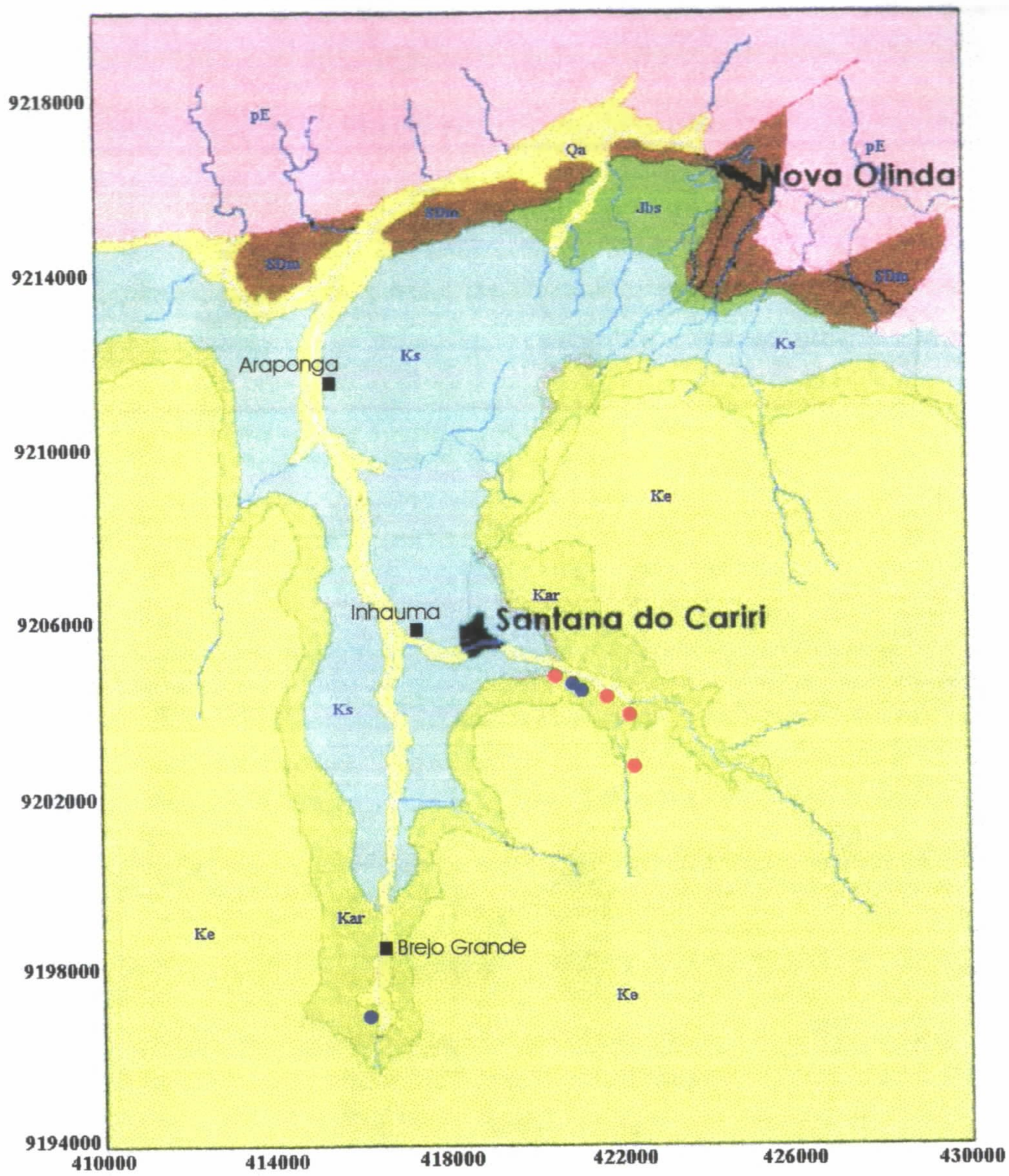
- Qa - Aluvião
- Ke - Formação Exu
- Kar - Formação Arajara
- Ks - Formação Santana
- Jbs - Formação Brejo Santo
- SDm - Formação Mauriti
- pE - Embasamento

Valores em ppm

- 20 a 100
- 100 a 300
- 300 a 700

Fig. 2.4.2

PROJETO CELESTITA



CELESTITA EM CONCENTRADO DE BATÉIA

L E G E N D A

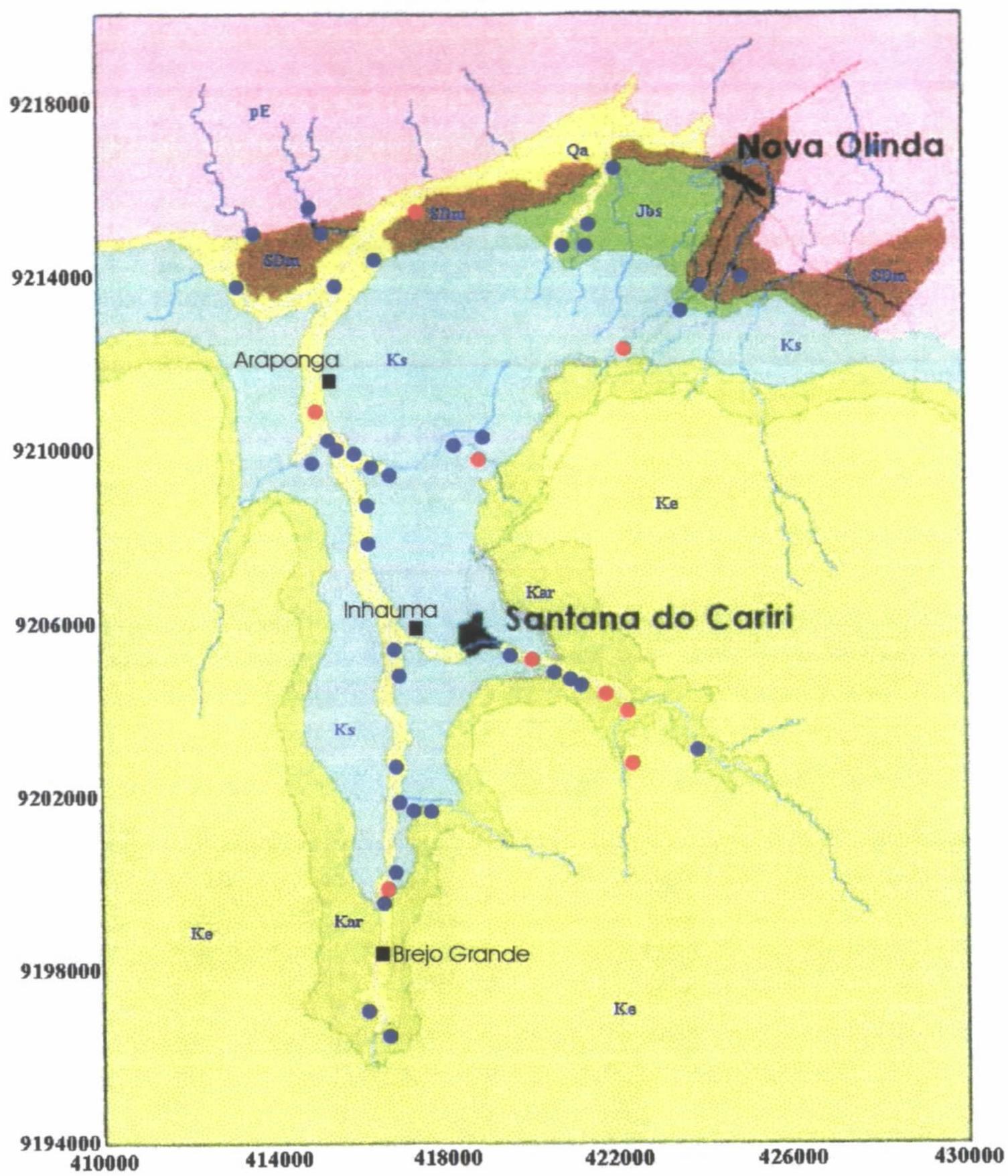
- **Qa - Aluvião**
- **Ke - Formação Exu**
- **Kar - Formação Arajara**
- **Ks - Formação Santana**
- **Jbs - Formação Brejo Santo**
- **SDm - Formação Mauriti**
- **pE - Embasamento**

Percentual do mineral na fração pesada

- **1,00 a 1,35**
- **1,35 a 2,00**

Fig. 2.4.3

PROJETO CELESTITA



BARITA - ESTRÔNCIOBARITA EM CONCENTRADO DE BATÉIA

L E G E N D A

- Qa - Aluvião
- Ke - Formação Exu
- Kar - Formação Arajara
- Ks - Formação Santana
- Jbs - Formação Brejo Santo
- SDm - Formação Mauriti
- pE - Embasamento

Percentual do mineral na fração pesada

- 1 a 10
- 10 a 20

Fig. 2.4.4

PROJETO CELESTITA

PERFÍS GEOQUÍMICOS - Sr e Ba

ÁREA DE SANTANA DO CARIRI – CEARÁ

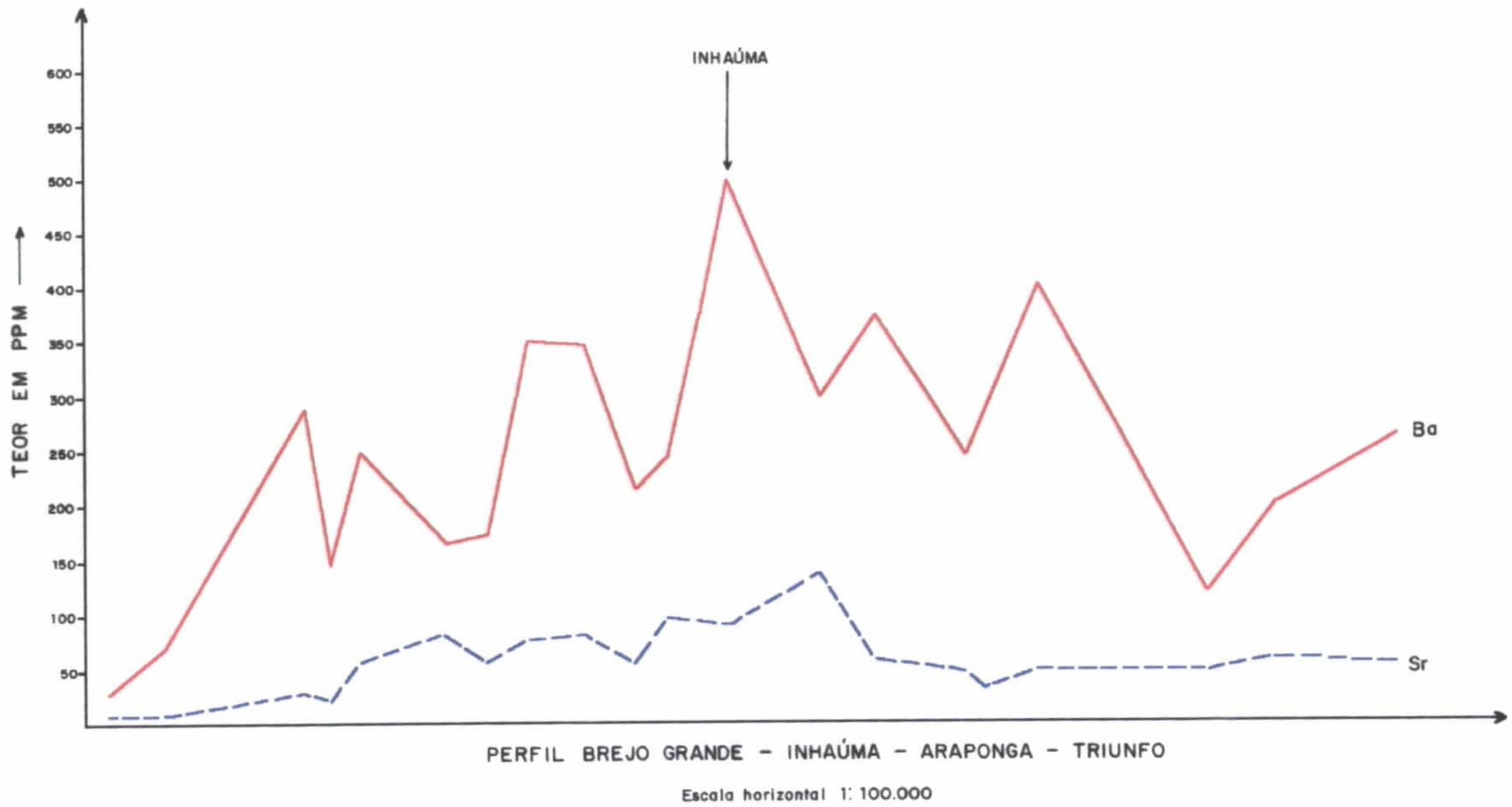


Fig. 2.4.5

PROJETO CELESTITA

PERFÍS GEOQUÍMICOS - Sr e Ba

ÁREA DE SANTANA DO CARIRI - CEARÁ

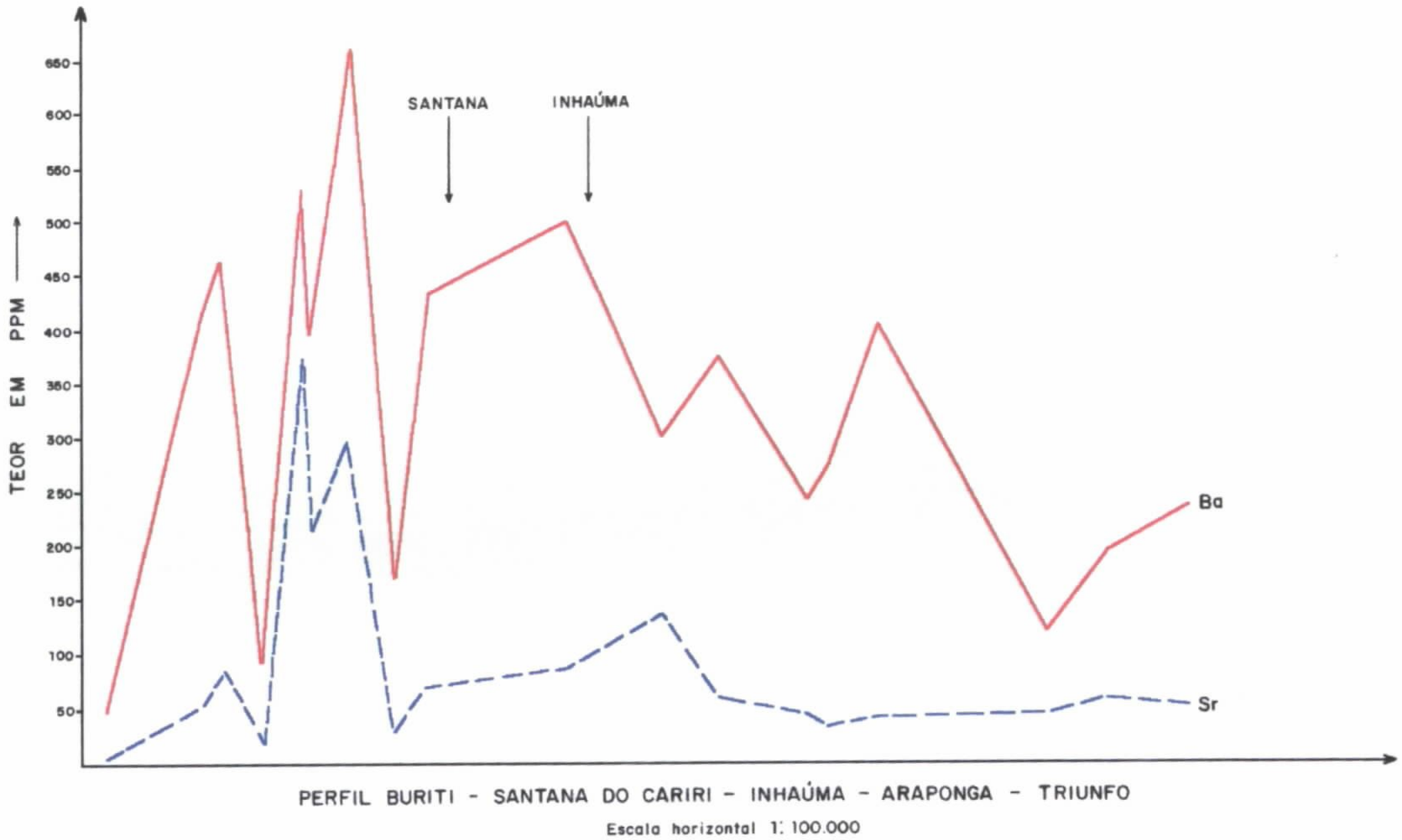
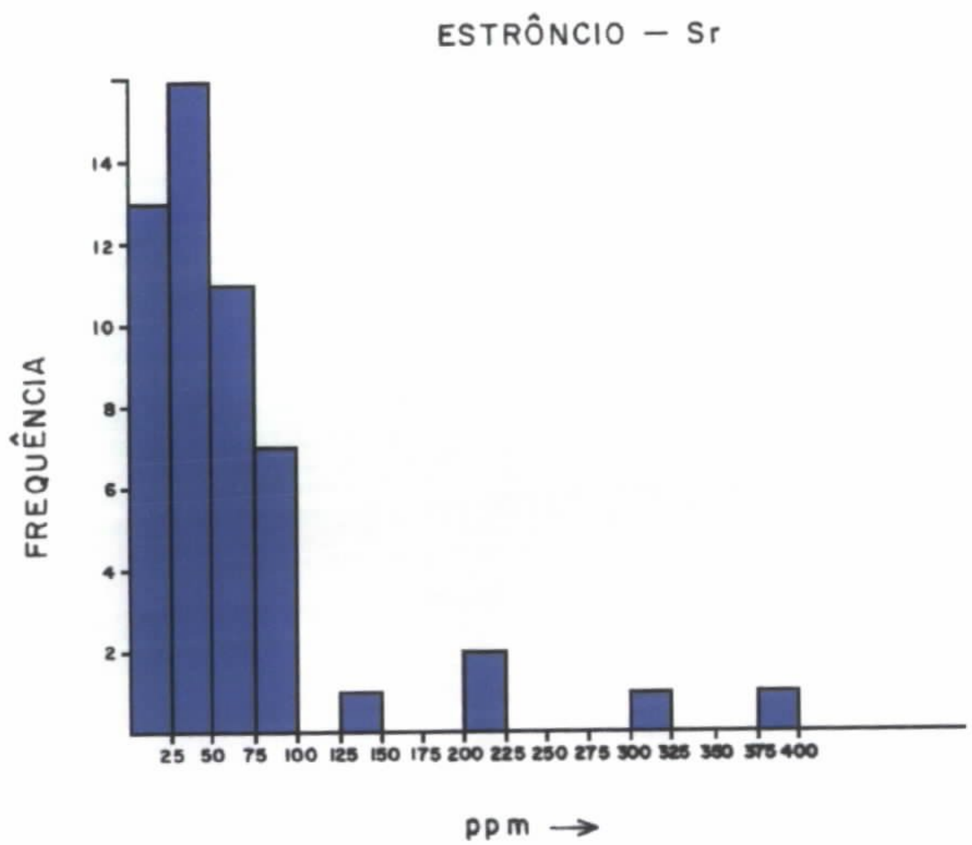


Fig. 2.4.6

HISTOGRAMAS

ÁREA DE SANTANA DO CARIRI



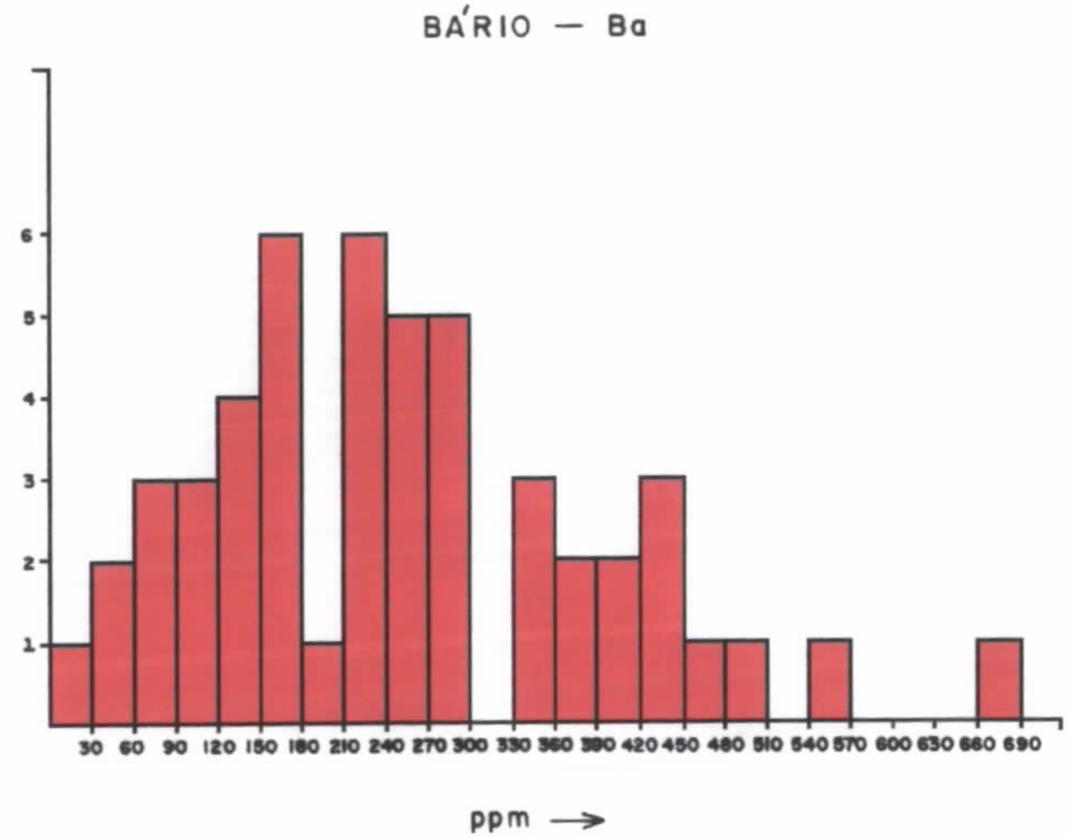


Fig. 2.4.7

03 - ÁREA DE GOV. DIX-SEPT ROSADO

3.1 - Localização e aspectos fisiográficos

A área inicialmente estudada, com 273 km², situa-se na zona fisiográfica do sertão potiguar, apresentando vegetação típica de caatinga, onde predominam cactáceas, xerófitas e bromeliáceas. O clima é do tipo Bsh (Köppen), quente e seco, comum a todo o semi-árido nordestino.

O relevo é aplainado e as calhas dos riachos são bastante rasas, com predomínio de material detrítico grosseiro e pequena acumulação aluvionar. O riacho do Tapuio, alvo da pesquisa, é o principal da região, percolando e serpenteando os estratos calcários com intercalações argilosas da Formação Jandaíra, compondo meandros que seguem as fraturas ou acompanhando a configuração topográfica das suaves colinas arredondadas.

Face ao regime pluvial que provocam enxurradas no período invernoso, e completamente seco no verão, é comum a distribuição de seixos e blocos ao longo do riacho Tapuio, onde o material mais fino da fração areia, é quase sempre escasso. Assim, o fator diluição não é significativo nesta área, predominando desta forma o retrabalhamento físico sobre os minerais constituintes das rochas. Estes fatos serão considerados na interpretação dos resultados geoquímicos.

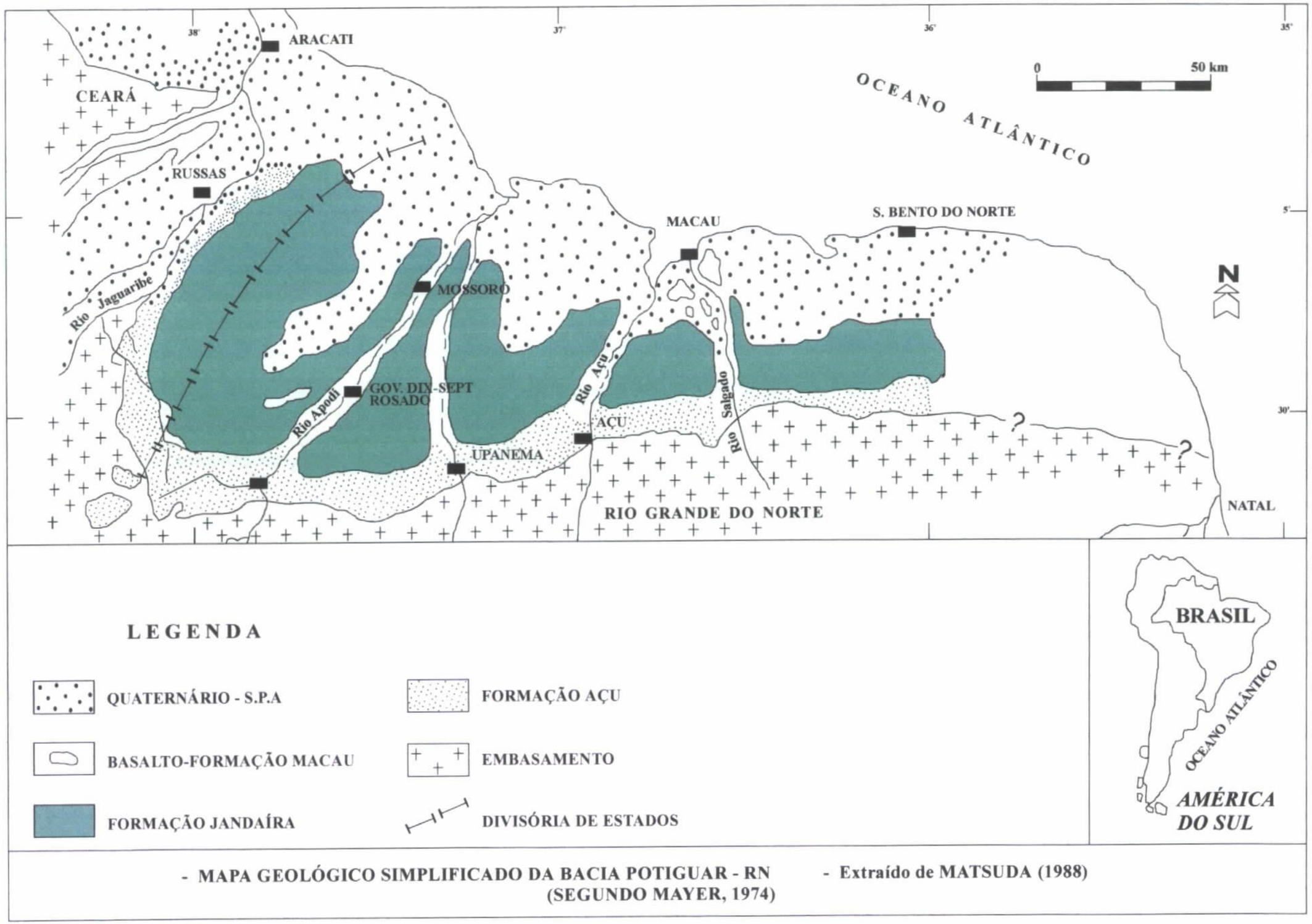
A área localiza-se a 7 km a WNW da cidade de Gov. Dix-Sept Rosado-RN, e foi inicialmente delimitada (273 km²), em função não só da ocorrência de celestita na Faz. Poço Comprido, como também das ocorrências de gipsita, face a afinidade do Sr com ambientes hipersalinos (Fig. 1.1).

Após o levantamento geoquímico local que indicaram uma área mais restrita para estudos, bem como da dificuldade de recursos para tal fim, foi delimitada uma área bem menor, (1,36 km²) que foi mapeada geologicamente na escala de 1:2.000, incluindo apenas a ocorrência de celestita e a mina abandonada de gipsita Pedreira Nova, onde as evidências de mineralização se mostravam mais importantes. Foi excluída desta forma, a mina abandonada de gipsita Retiro, mais a oeste do Poço Comprido, com mineralização filoniana de celestita, para uma pesquisa de mais detalhe em uma etapa posterior a definir.

3.2 - Síntese da geologia regional

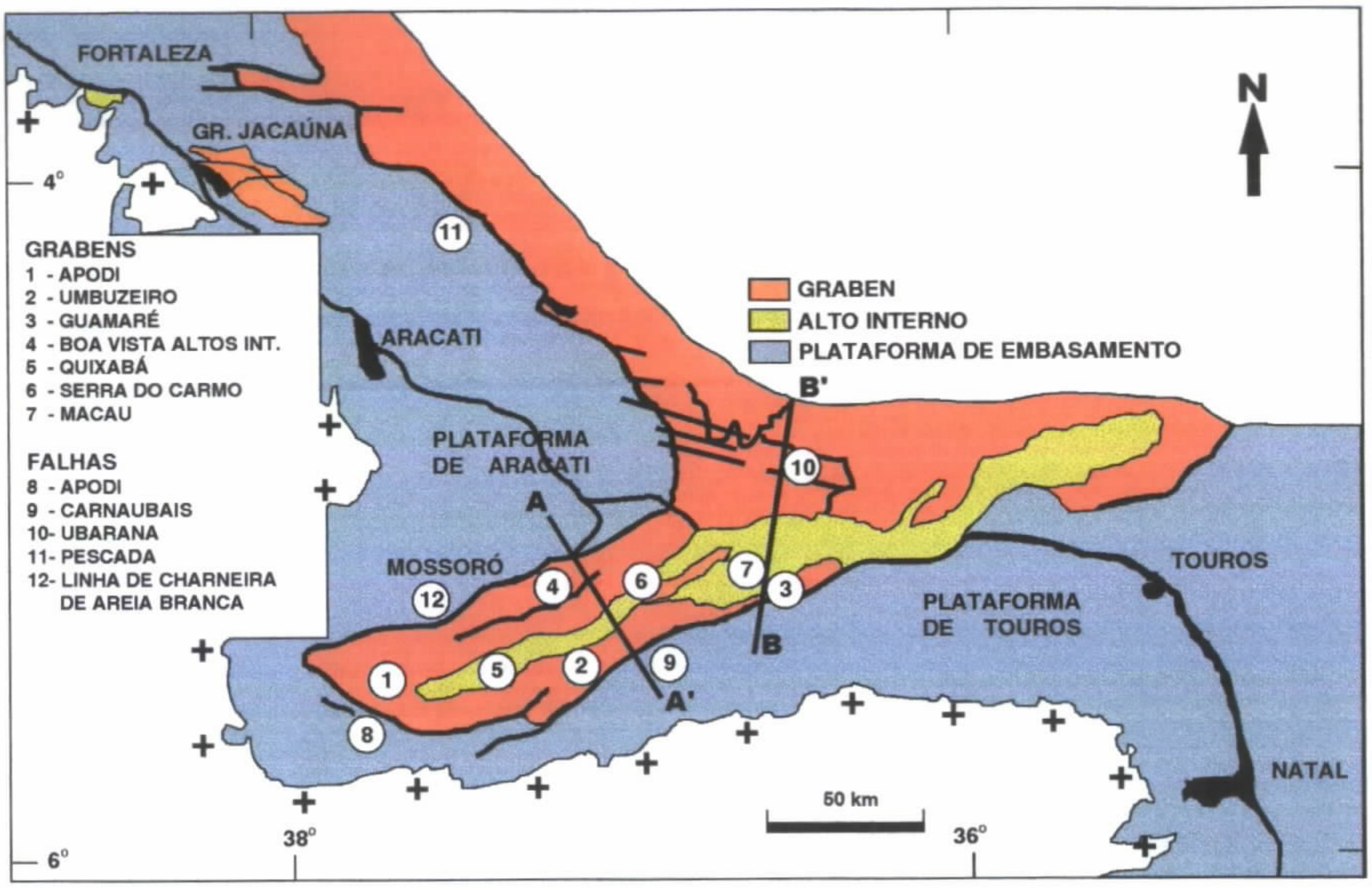
Desde o fim do século passado, diversos autores estudaram a geologia da Bacia Potiguar e atualmente, com o advento da descoberta e exploração de petróleo, foram e estão sendo executados inúmeros poços na bacia em causa, alvos de intensa pesquisa. Os estudos versaram não só sobre geologia de superfície, mas notadamente em termos de subsuperfície. Desta forma, os técnicos da Petrobrás tem realizado sucessivos estudos e subdivisões estratigráficas, tanto na área emersa como na parte submersa da bacia.

Dentre os trabalhos de geologia de superfície realizados, destacam-se os de Kegel (1957), Beurlen (1967), Schaller e Sampaio (1968), Cypriano e Nunes (1957),

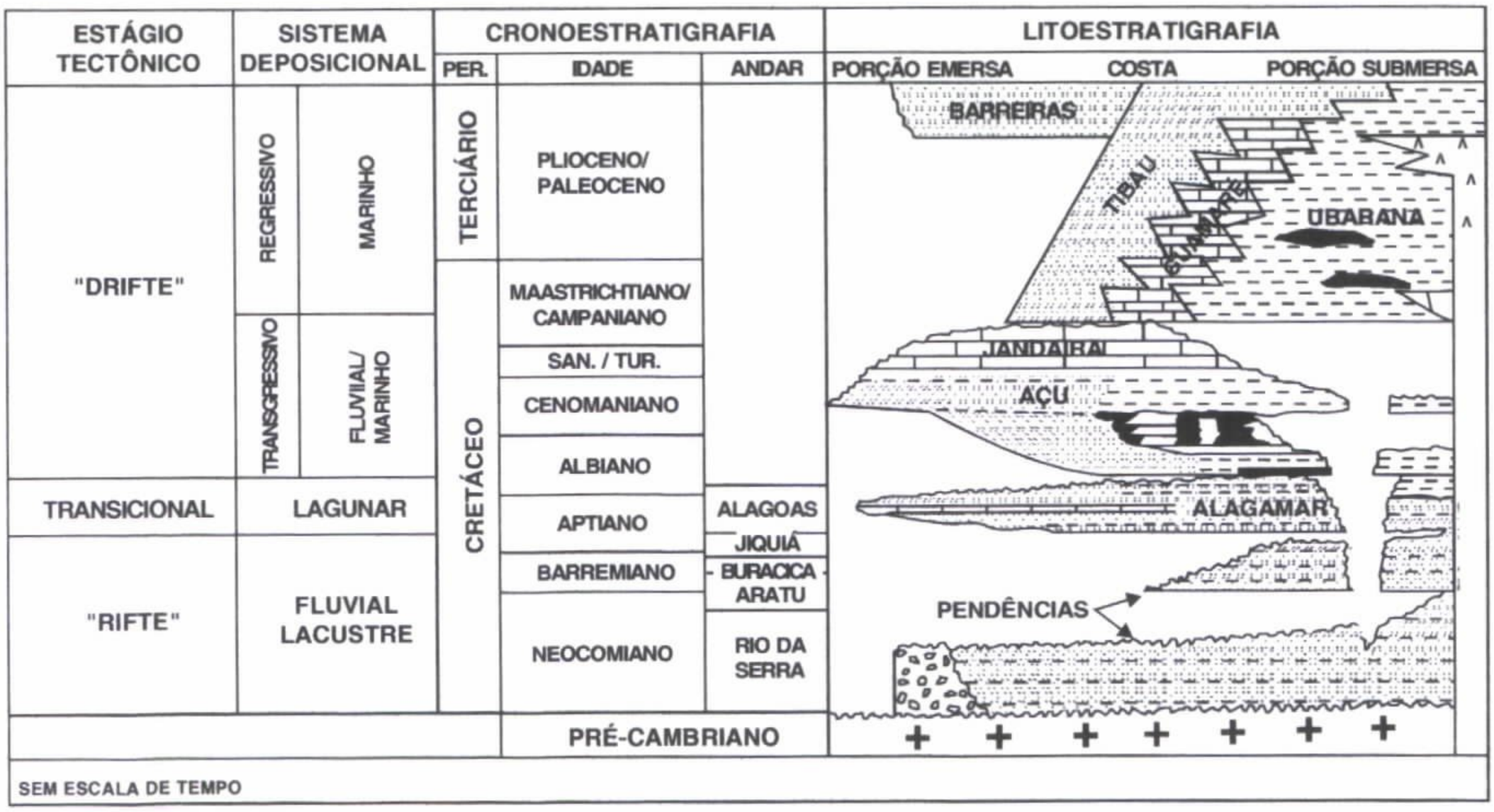


- MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DA BACIA POTIGUAR - RN (SEGUNDO MAYER, 1974) - Extraído de MATSUDA (1988)

Fig. 3.2.1



Arcabouço tectônico da Bacia Potiguar (segundo BERTANI et al, 1991).



Evolução tecto-sedimentar e estratigrafia da Bacia Potiguar (segundo BERTANI et al, 1991).

Fig. 3.2.2

Miura e Barbosa (1972), Mayer e Alves (1974), Araújo, Gomes e Souza (1978), Terra e Tibana (1981) e os estudos da bacia por técnicos do IPT em 1982.

A seqüência litoestratigráfica apresentada por Araújo, Gomes e Souza (op. cit.) indica 3 grandes unidades deposicionais:

- Seqüência continental, constituída pela Formação Pendências, com folhelhos, siltitos e arenitos finos (Formação Gongorra de Sampaio e Schaller, op. cit.) e pelo Membro Upanema da Formação Açu, composta por arenitos quartzosos.

- Seqüência retrogradacional, constituída pelos Membros Galinhos (folhelhos e siltitos) e Aracati (calcários com folhelhos e arenitos) da Formação Açu, além da Formação Jandaíra (calcarenitos).

- Seqüência progradacional constituída pelas formações Ubarana (folhelhos, diatomitos, siltitos e arenitos turbidíticos), Guamaré (calcarenitos) e Tibau (arenitos grosseiros com carbonatos), intercaladas localmente com derrames basálticos ou cortadas por diques de diabásio da Formação Tibau.

No topo da coluna, na parte emersa da bacia, ocorrem os arenitos argilosos continentais da Formação Barreiras, sedimentos aluviais e dunares.

Matsuda (1988) estudou em detalhe a geologia de subsuperfície da Bacia Potiguar, em especial o marco radioativo da parte superior da Formação Jandaíra, que tem expressão regional. Apresenta um extenso graben de direção NE-SW iniciando-se próximo a atual linha de costa até Apodi, abrigando nesta região o maior campo de petróleo brasileiro na parte emersa da bacia. Indica neste estudo um mapa com as áreas de exposição dos carbonatos Jandaíra (Fig. 3.2.1).

A Formação Jandaíra, unidade aflorante em toda a área de estudo, tem o mesmo sentido da definição de Kegel (op. cit.), Cypriano e Nunes (op. cit.) e Sampaio e Schaller (op. cit.).

Esta unidade carbonatada repousa em contato gradacional sobre os arenitos e folhelhos da Formação Açu. Apresenta grandes exposições aplainadas, formando uma extensa superfície erosional, tendo como litotipos mais comuns, calcários cinza e creme, margas, calcarenitos, siltitos, folhelhos, argilitos e dolomitos cremes.

A ocorrência de gipsita nas proximidades de Gov. Dix-Sept Rosado-RN, foi inicialmente incluída na Formação Jandaíra por Beurlen (1965), que a relaciona como um hiato deposicional. Sampaio e Schaller (op. cit.) consideram que os evaporitos se situam no limite superior da Formação Açu, enquanto Cypriano e Nunes (op. cit.) os posicionam próximo ao topo da Formação Jandaíra. Finalmente, Menor et. al. (1980), sugerem que todas as ocorrências de evaporitos corresponderiam a ciclos deposicionais da Formação Jandaíra.

A deposição desta unidade na parte emersa da bacia aconteceu em plataforma marinha rasa, sob condições de supra-maré, com subsidência gradual em período de relativa quietude tectônica (Araújo, Gomes e Souza, op. cit. e Menor et. al.,

op. cit.) no intervalo Turoniano-Santoniano. (Cypriano e Nunes, op. cit.), in: Relatório nº 15795 do IPT.

Na localidade de Poço Comprido, no leito seco do Riacho Tapuio, ocorrem dolomitos, calcários e margas creme e esverdeadas, com intercalações de argilitos e siltitos argilosos cinza, avermelhados e violáceos, com um nível de gipsita creme e avermelhada, bem definido, de geometria lenticular. A mineralização de celestita ocorre nos estratos carbonatados inferiores, pertencentes a Formação Jandaíra. Ocorrem a jusante da ocorrência, inúmeros fósseis de gastrópodes rolados nas aluviões.

3.3 - Levantamento geoquímico orientativo

Os resultados obtidos, tomando-se os dados das análises de Sr e Ba por A.A. em 21 amostras de sedimento de corrente, foram os seguintes:

Elementos	Média ($\bar{x}$)	Desvio Padrão (S)	Coef. de Correl. Linear (r)
Estrôncio (Sr)	573,28	1.080,95	0,941
Bário (Ba)	118,23	54,58	

Nesta área, o quadro geoquímico apresenta uma inversão de comportamento do Sr em relação ao Ba, comparativamente com a área de Santana do Cariri.

A média aritmética do Sr ($\bar{x}$ = 573,28) é muito alta, não refletindo um ponto médio dos valores de "background", que se situam na faixa de 80 a 300 ppm. O limiar por sua vez deve ser considerado na faixa de 350 a 400 ppm, valores acima dos quais os pontos podem ser considerados anômalos, não podendo aqui ser aplicada a fórmula ($h = \bar{x} + 2.S$). Esta distorção é explicada pelo altíssimo valor do desvio padrão, provocado por valores extremamente afastados da moda, média ou mediana, que mesmo sendo uns poucos, são altos o bastante para provocar tais distorções. Assim, a observação dos perfis e histogramas, é fundamental para se ter uma melhor compreensão dos resultados.

Os valores muito altos do Sr são explicáveis por dois fatos: o primeiro é que a ocorrência mineral de celestita encontra-se no leito do riacho onde foram coletadas as amostras de sedimento de corrente; o segundo é que é praticamente inexistente o fator diluição, posto que a área situa-se em plena caatinga, havendo um acentuado desgaste físico, enquanto a diluição química é minimizada.

Já os valores de Ba apresentam uma média baixa e o desvio padrão muito mais baixo, indicando uma população quase sem valores anômalos, e os histogramas mostram curvas normais, de tendência gaussiana, e consequentemente também lognormal. Significa dizer, em termos geológicos, que não parece haver perspectivas de ocorrência de barita na área e o bário encontrado deve estar presente sob a forma de alguma barita como solução sólida ou Ba como substituição iônica. Esta assertiva também é ratificada pelo excelente coeficiente de correlação linear, próximo da unidade. Assim, objetivamente, só existem chances para uma ocorrência relativamente

PROJETO CELESTITA

PERFÍS GEOQUÍMICOS - Sr e Ba

ÁREA DE GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO - RN

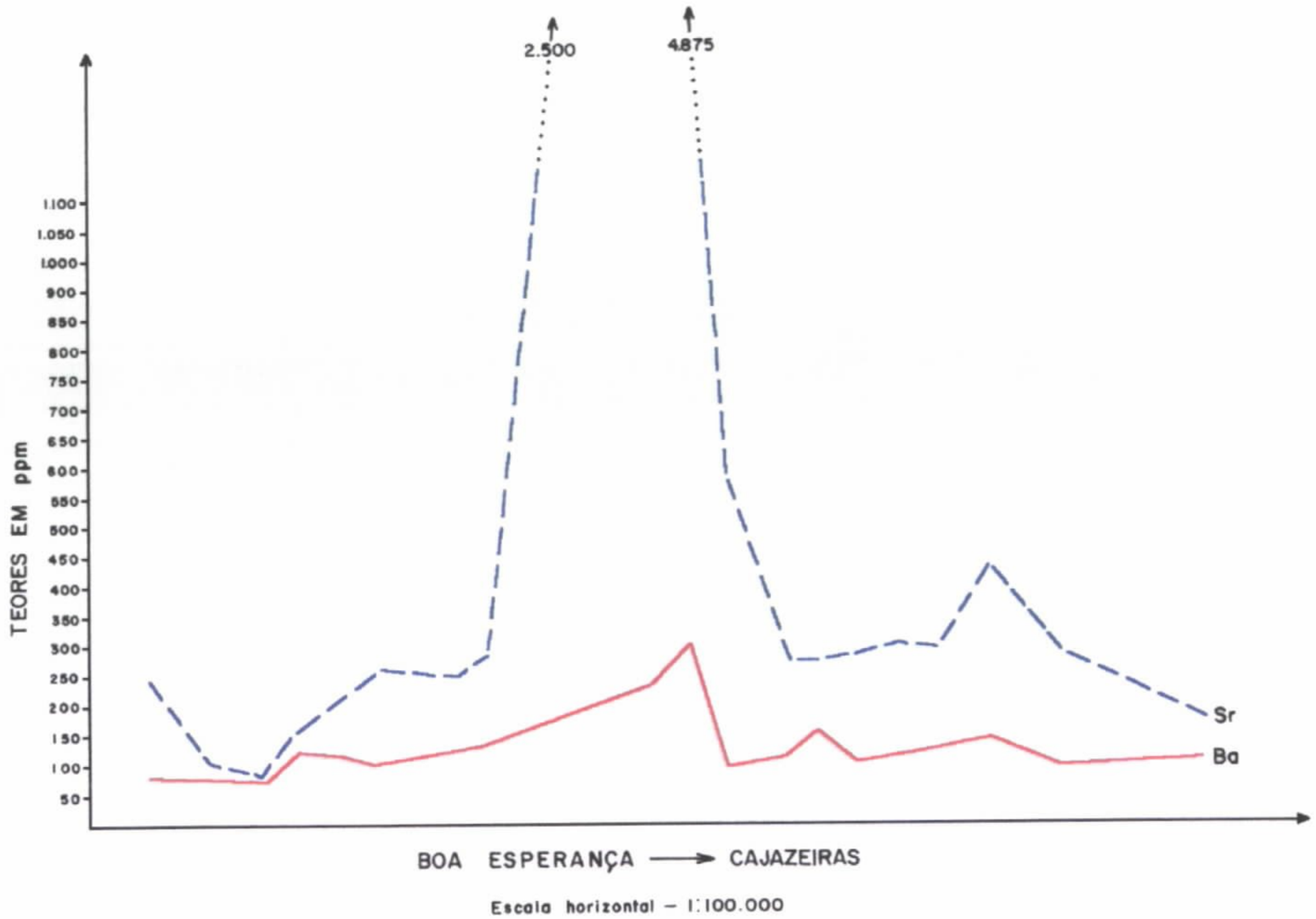


Fig. 3.3.1

HISTOGRAMAS

ÁREA DE GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO

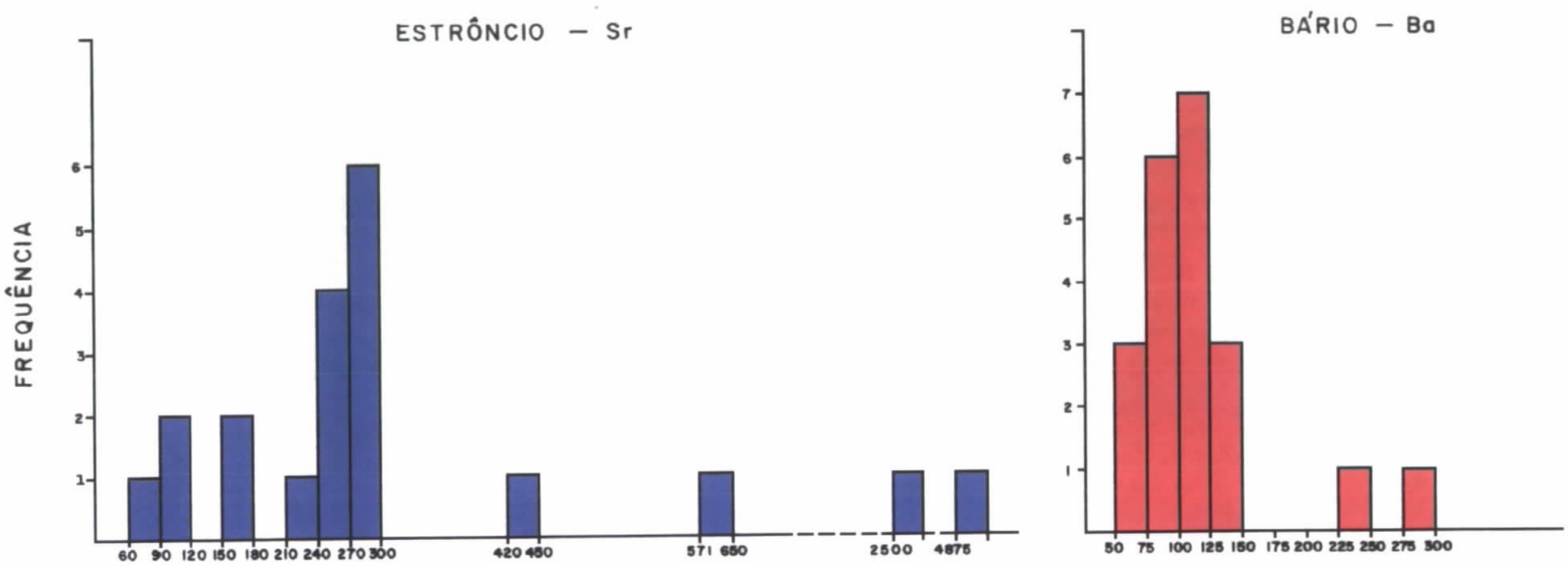


Fig. 3.3.2

extensa de celestita (mais para montante) e mais um outro ponto a jusante mais afastado da ocorrência.

As análises de rocha por EE (30 elementos) evidenciaram que os litótipos carbonatados são dolomíticos (acima de 10% de Mg) e que o horizonte gipsífero (20 cm) estratigraficamente pouco acima da ocorrência, apresenta um valor de 3.000 ppm de Sr, ratificando a afinidade deste elemento com ambientes hipersalinos. Pode-se observar ainda nas margas e calcários dolomíticos mineralizados, que o teor em bário situa-se na faixa de 1.000 a 3.000 enquanto os de Sr ultrapassam a casa de 5.000 ppm. Assim, deduz-se que a barita contida como solução sólida é de proporção menor do que a que ocorre na área de Santana do Cariri.

Observando-se os mapas e perfis geoquímicos, afigurou-se como sugestivo adensar a amostragem de sedimento de corrente, 2 km a jusante e a montante da ocorrência de celestita ao longo do riacho do Tapuio, com intervalos de amostragem de 100 m lineares e em um outro ponto, a NW de Cajazeiras, coletando-se uma amostra a cada 200 m lineares por cerca de 3 km.

Este procedimento foi efetuado, sendo incluído no trabalho de geoquímica regional da parte oeste da Bacia do Apodi, cujos resultados estão comentados no capítulo 4.

3.4 - Geologia local

A área mapeada abrange uma superfície de aproximadamente 1,36 km², onde aflora um pacote sedimentar pelítico-carbonático, da parte superior da Formação Jandaíra, com cerca de 38 m espessura.

Objetivando uma melhor caracterização da seqüência sedimentar aflorante na faixa mineralizada, o pacote onde se alternam carbonatos e pelitos, foi subdividido em 06 (seis) grupamentos de litótipos, seqüencialmente nomeados como A, B, C, D, E e F, da base para o topo, além das coberturas quaternárias elúvio-coluviais (Qec) e aluviais (Qal), representadas no mapa geológico em anexo.

Como o conjunto de litotipos A, B, C e D afloram principalmente na faixa mineralizada do riacho do Tapuio (Faz. Poço Comprido), foi denominado localmente Seqüência Riacho do Tapuio. As unidades E e F, de ocorrência na parte oeste da área mapeada, foi denominada de Seqüência Pedreira Nova. Tais agrupamentos objetivaram facilitar a representação destas litofácies no mapa apresentado, considerando a sua escala (1:2.000).

A seção basal da seqüência, denominada de unidade A (fig. 3.4.1), constitui o assoalho do riacho do Tapuio, e possui uma espessura em superfície que varia de 0,60 m a 2,20 m, verificada inclusive através dos poços exploratórios manuais.

A litofácies dominante desta unidade A, está representada por um calcissiltito creme a cinza esverdeado, fossilífero, maciço, homogêneo, placoso na base, contendo ocasionalmente gretas de ressecamento no topo, esparsos nódulos discóides oxidados, além de ocasionais tubos oriundos de atividade animal (vermes?) de extensão e diâmetro centimétricos (3 – 4 cm), preenchidos por celestita finamente cristalizada, de cor esbranquiçada e algo leitosa.

Sobreposto a esta litofácies, ocorre uma marga cinza esverdeada, maciça, homogênea, com algumas pontuações de gipsita, com espessura variando de 20 a 30 cm, contendo raros nódulos ou concreções alongadas, de até 30 cm de comprimento, de celestita opaca e translúcida, branca a azulada, constituindo um agregado cristalino homogêneo, de cristais centimétricos bem desenvolvidos, geralmente geminados, de hábito tabular e de brilho vítreo. Sobre a marga ocorre uma outra litofácies, composta por um delgado nível de argilito preto (5 cm), laminado e quebradiço, contendo raras concentrações de finos discos de celestita pura, com espessura variando de 0,5 a 1,5 cm e diâmetro de até 10 cm, formando um agregado cristalino entrelaçado, geminado, de cor cinza a azulada e brilho vítreo, com cristais geralmente subcentimétricos.

Os estudos petrográficos dos calcissiltitos desta unidade A, do topo e da base, foram classificados como dolomíticos, visto que a porcentagem do mineral dolomita na lâmina situou-se em torno de 50%. A maioria das amostras deste litofácies é constituída de lama carbonática, onde não se observa a presença expressiva de componentes aloquímicos, a não ser raros pelóides micríticos, o que permite classificá-las como *mudstones*, segundo Dunhan (1992). Possivelmente estes carbonatos representam sedimentos que sofreram bioturbação, com retrabalhamento pela fauna local e foram posteriormente dolomitizados.

Analisando-se os dados do campo, associados aos dados petrográficos, é correto admitir que o ambiente deposicional desta unidade teria baixa energia, águas rasas e calmas, possivelmente em ambiente de intermaré e submaré lagunar, com eventuais exposições subaéreas.

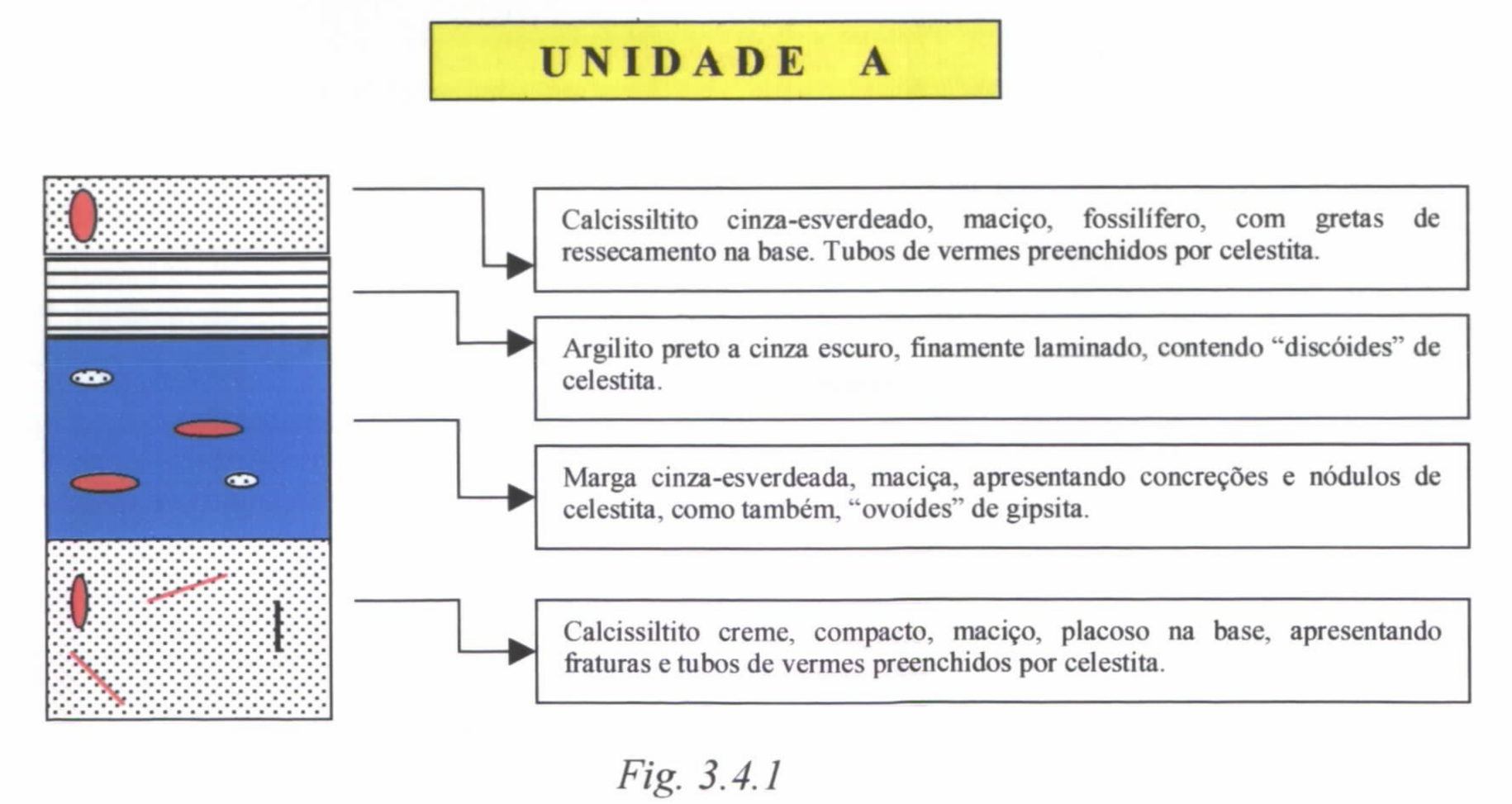


Fig. 3.4.1

A unidade B (Fig. 3.4.2) é constituída, da base para o topo, por argilitos maciços, esverdeados, com mesclas avermelhadas, algo calcíferos, com pontuações e raras laminações de gipsita.

Acima deste argilito, ocorre uma camada de marga esverdeada, de espessura variando de 25 a 60 cm, com expressiva continuidade lateral, coloração cinza a esverdeada, maciça, apresentando localmente laminações onduladas, contendo

celestita em nódulos arredondados, alongados ou discóides de celestita, com diâmetros variando desde poucos centímetros até 50 cm. Esta marga constitui-se no principal nível mineralizado de celestita estratiforme da área mapeada e será descrita mais pormenorizadamente no item 3.4.

Sobre a marga mineralizada, ocorre um argilito esverdeado compacto, que é recoberta por uma camada bem característica de calcilutito pulverulento, de coloração creme a esbranquiçada, poroso, apresentando gretas de ressecamento e delgadas lâminas descontínuas de argilito esverdeado, que conferem à rocha um aspecto algo mosqueado, e foi em campo provisoriamente denominado de "caliche". Analisado quimicamente, revelou altos teores de Sr, comentados no item 3.6.

Segue-se um argilito bordô, de vistosa coloração tipo borra de vinho bem característica, sendo calcífero e quebradiço. Mais acima tem-se uma seqüência de argilitos azulados e esverdeados, quebradiços contendo um extenso nível lenticular de gipsita, com espessura de 22 cm, de cores amarelada e avermelhada (cor de carne), incluindo faixas com hábito botrioidal, ocorrendo ainda laminações centimétricas de gipsita fibrosa, com segmentos translúcidos (alabastro) de diversas cores.

Em termos de ambiente deposicional, o pacote sedimentar da unidade B (Fig. 3.4.2) possui características de um ambiente tipo *Sabkha* costeiro a marinho raso, sujeito a tempestades, com eventuais exposições subaéreas.

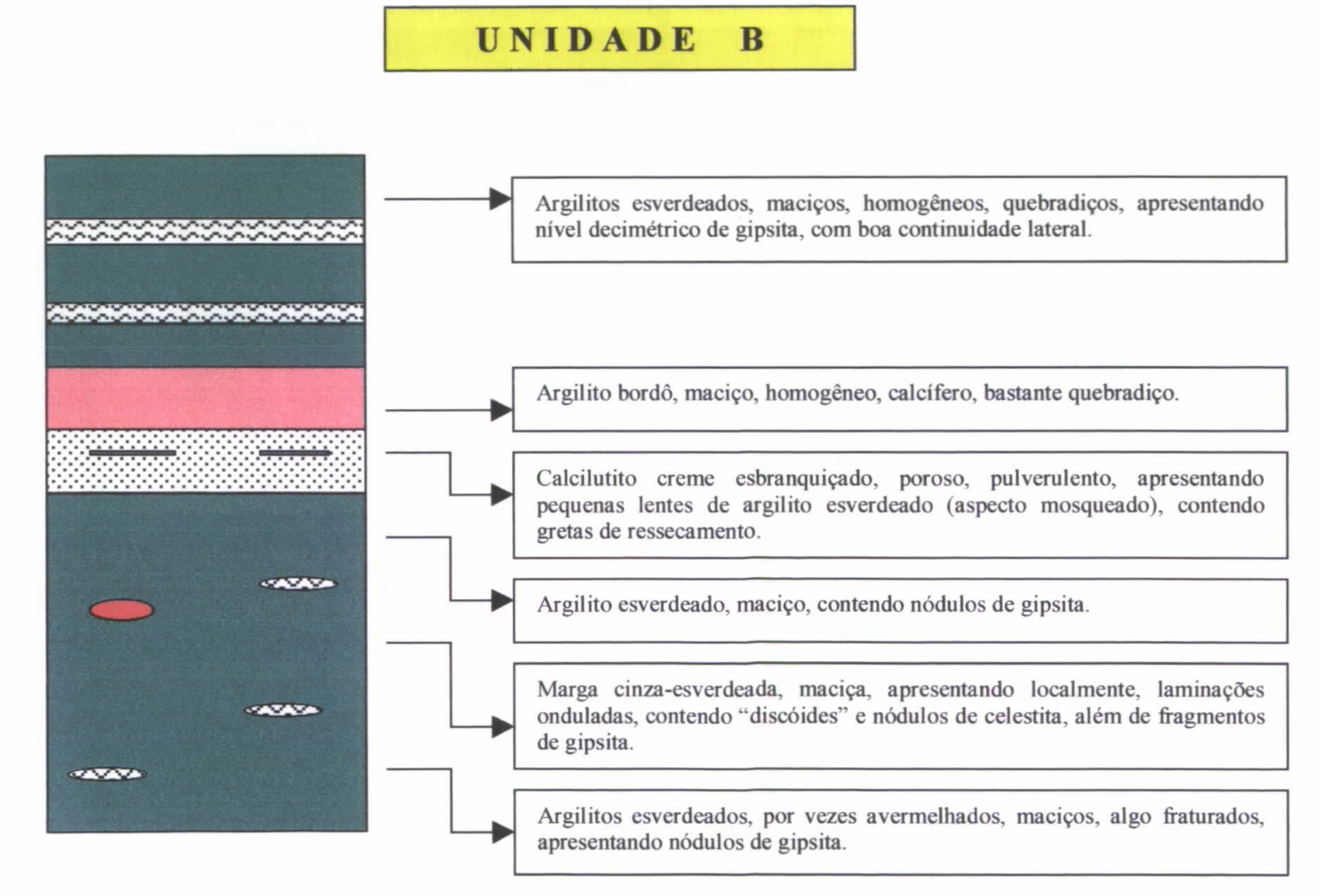


Fig. 3.4.2

A unidade C (Fig. 3.4.3) inicia-se com marga esverdeada, homogênea, maciça, apresentando em raros locais losangos de selenita com até 10 cm de comprimento.

Segue-se um calcilutito creme, duro, homogêneo, com laminação ondulada no topo. Esta litofácies é recoberta por uma camada de 15 cm de argilito cinza escuro a preto, passando para maciça, contendo esparsos agregados discóides de celestita finamente cristalizada, com espessura em torno de 0,5 a 1,0 cm e comprimento de até 10 cm. Para o topo pode ocorrer nódulos esparsos de celestita, com granulometria, textura e cor, extremamente semelhante ao calcilutito.

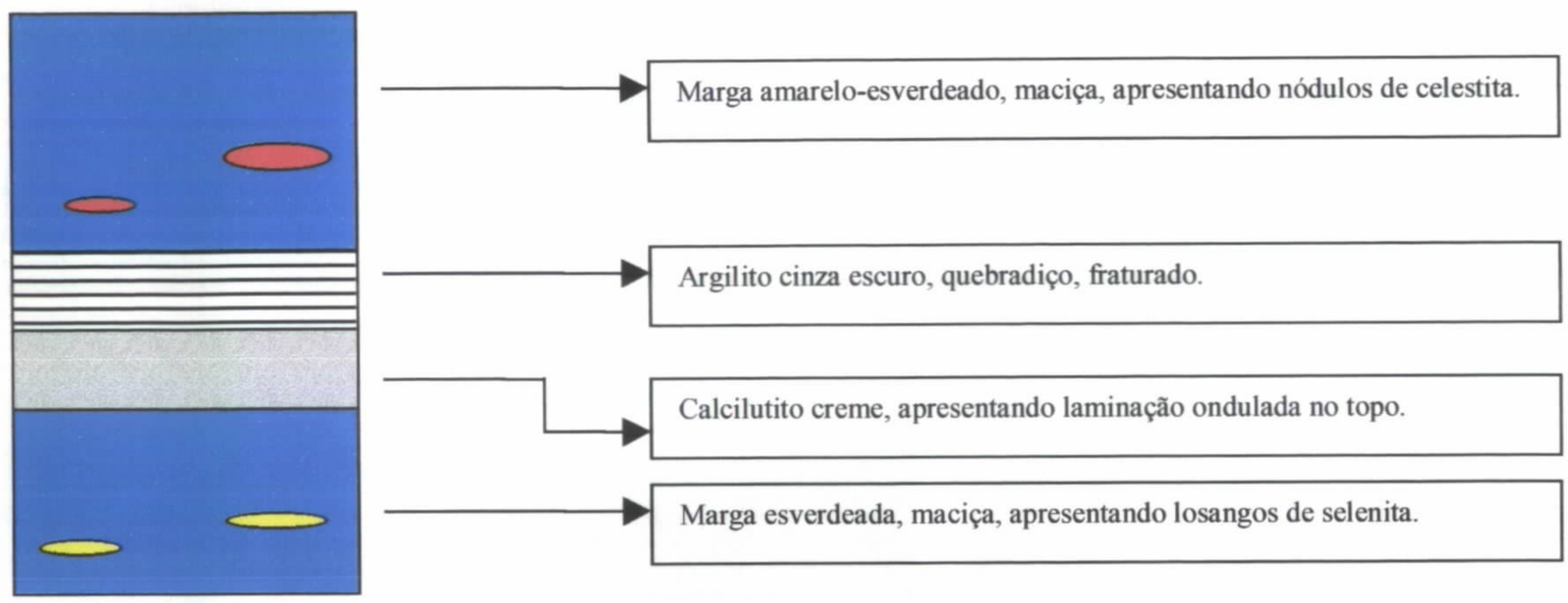


Fig. 3.4.3

A base da unidade D, que constitui o topo da Seqüência Riacho do Tapuio, está representada predominantemente, por calcilutitos dolomíticos creme a cinza esbranquiçados, fossilíferos, maciços, apresentando localmente, gretas de ressecamento e mais raramente bioturbações. Petrograficamente, algumas amostras foram classificadas como dolossiltito calcítico, onde a porcentagem do mineral dolomita excede 50%.

A maior parte das exposições desses calcilutitos, apresentam um grau de fraturamento relativamente elevado, em relação as demais unidades, onde destacam-se 3 (três) sets de fraturas subverticais: N/S, NNW/SSE e ENE/WSW, sendo que em alguns locais, parte das fraturas N/S estão preenchidas por celestita. Estas fraturas, são responsáveis pela forma lajotada dos afloramentos desta litofácies. Maiores detalhes sobre este fraturamento, serão discutidos no final deste item, quando da análise estrutural das fraturas do Riacho do Tapuio, realizada pelo Geólogo Jorge Polônia.

O restante da Unidade D, é constituída por uma seqüência de calcilutitos maciços, compactos, fossilíferos, localmente cavernosos e pulverulentos, intercalados por margas, argilitos e vários níveis de gipsita (Fig. 3.4.4). Na porção superior da unidade, é comum a existência de pavimentos bioturbados. Na antiga frente de lavra da mina de gipsita Pedreira Nova, já na interface com a Unidade E, localizadamente, ocorre um delgado nível de celestita estratiforme, sem muita continuidade lateral. Os níveis de gipsita ocorrem intercalados em horizontes margosos/argilosos, predominando

o tipo avermelhado e o branco fibroso, e mais raramente, alabastro. A região da Mina Pedreira Nova, por ter sido uma área intensamente explorada no passado, encerra uma enorme quantidade de rejeito de mineração, o que dificulta sobremaneira uma melhor caracterização dos litótipos que compõem esta unidade (ver mapa geológico em anexo).

Em alguns locais, observa-se nódulos discóides de agregados de celestita esbranquiçada, leitosa, de cristalização finíssima, substituindo carapaças milimétricas de fósseis.

Em termos de ambiente deposicional, a exemplo da Unidade B, este pacote sedimentar deve ter se originado em região de *Sabkha* costeira a inter/submaré rasa.

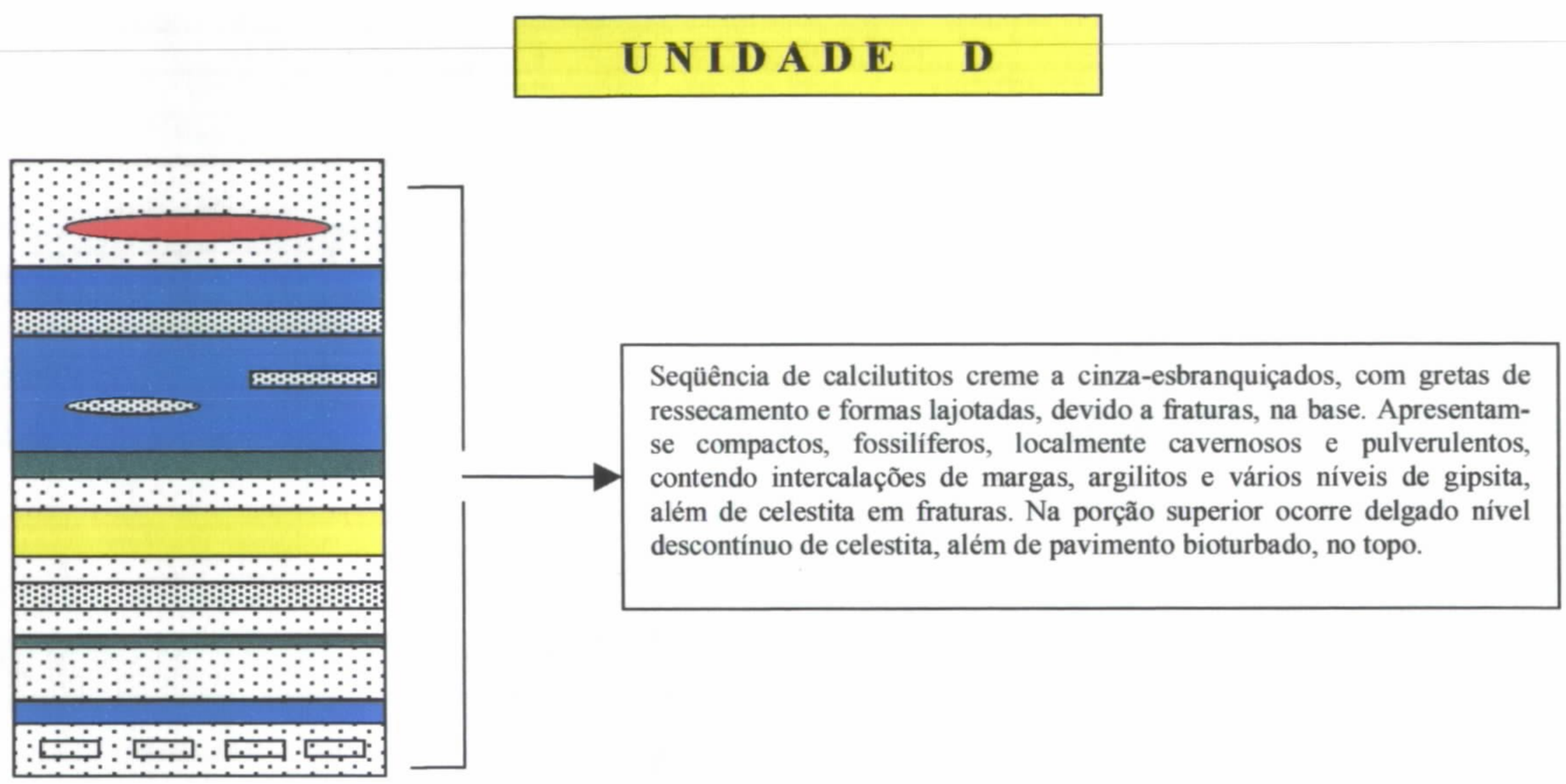


Fig. 3.4.4

A unidade E possui características litológicas semelhantes a Unidade B, do Riacho do Tapuio, por ser uma seqüência constituída predominantemente de argilitos, o que a princípio, assemelha-se a uma recorrência daquela unidade. No entanto, observa-se algumas diferenças marcantes. Em primeiro lugar, os argilitos desta unidade não são calcíferos; em segundo lugar, as intercalações de margas e calcários são bem mais freqüentes, sendo estes últimos calcilutitos duros, fossilíferos e placosos e finalmente, inexistem níveis de gipsita (Fig. 3.4.5).

Esta unidade está bem caracterizada na antiga frente de lavra da Mina Pedreira Nova, apesar da grande quantidade de refugo de mineração. Como pode ser observado no mapa geológico em anexo, esta unidade contorna toda a base da principal elevação da área mapeada. No entanto, na porção oeste deste morrote, a mesma foi delimitada utilizando-se critérios topográficos, pois o número de afloramentos existentes é bastante reduzido, em função de uma extensa cobertura argilosa, embora de pequena espessura, que se desenvolveu por quase toda área trabalhada.

UNIDADE E

Fig. 3.4.5

Finalizando a seqüência pelitico-carbonática, tem-se a Unidade F, que constitui o pacote de maior espessura aflorante da região. Está representada por uma seqüência de calcilutitos/calcissiltitos dolomíticos, de coloração creme amarelada, fossilíferos, apresentando estratificação plano-paralela marcante. Localmente, apresenta-se poroso, de aspecto cavernoso, com algumas intercalações margosas. Em alguns afloramentos, como também em alguns testemunhos de furos de sonda, observou-se que estes carbonatos apresentavam níveis de aspecto conglomerático, contendo fragmentos angulosos a subarredondados de calcário fino maciço, mais claro, provenientes da própria bacia, que permite classificá-los como calcirruditos (Fig. 3.4.6).

UNIDADE F

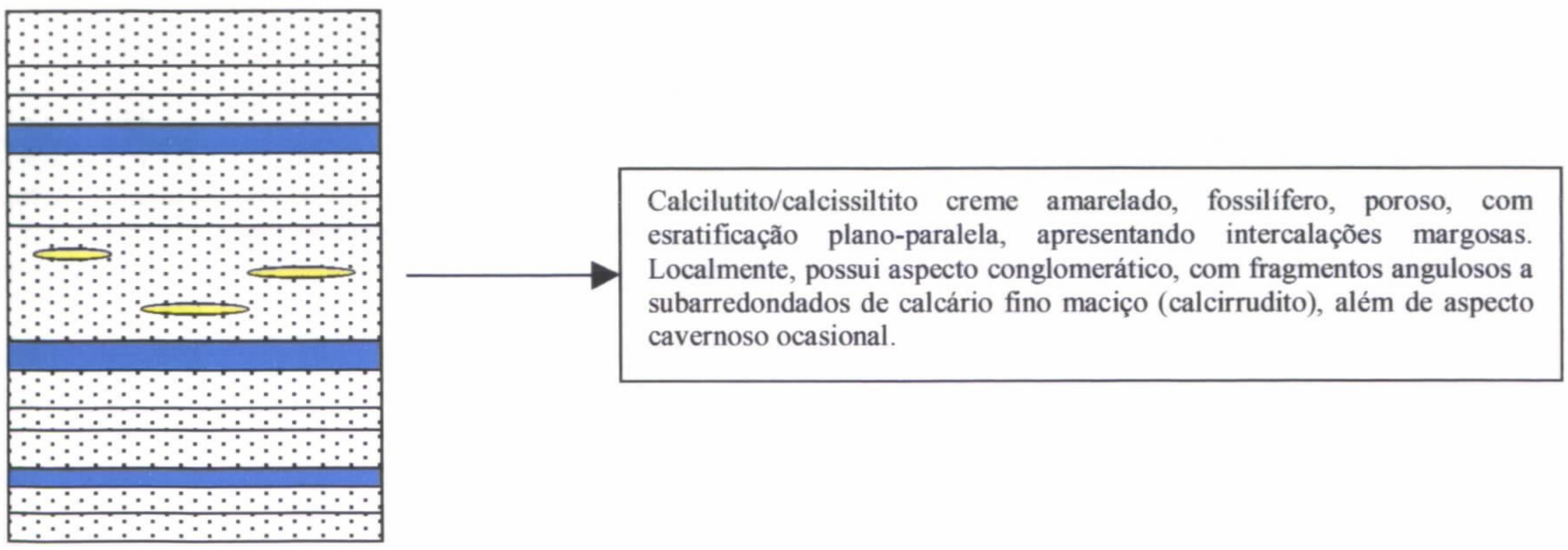


Fig. 3.4.6

Capeando cerca de 45% da área mapeada, desenvolve-se uma extensa cobertura elúvio-coluvionar, pouco espessa, de composição argilo-carbonática, denominada de Qec. Vale destacar que a área de abrangência desta unidade é bem maior do que está representada no mapa geológico em anexo, pois na tentativa de melhor caracterizar as unidades a ela sotopostas, desconsiderou-se algumas porções recobertas, como por exemplo, na encosta oeste do morrote onde afloram os sedimentos das unidades F e E.

Ao longo do leito do Riacho do Tapuio, foi delimitada uma delgada cobertura detrítica aluvionar pouco argilosa (Qa), que recobre, de forma irregular, os calcários dolomíticos basais da seqüência homônima.

Fraturas – Como já foi referido, além da mineralização do tipo estratiforme, a celestita ocorre preenchendo fraturas, tanto na unidade basal (A), como nos calcários lajotados (D). Com o objetivo de estabelecer critérios que favorecessem o entendimento da celestita epigenética nestas unidades, foi realizada pelo Geólogo Jorge Polônia, uma visita a área, onde foram estudados cinco afloramentos pré selecionados pelo projeto, sendo um na unidade inferior e quatro na superior. A análise estrutural das fraturas da Seqüência do Riacho Tapuio, procurou estabelecer um padrão estrutural geral para a área.

Foram confeccionados estereogramas de rosetas, englobando a totalidade dos afloramentos levantados, e como observação principal é possível reconhecer uma grande concentração de planos de fraturas com orientações NNW/SSE, N/S e ENE/WSW, além de uma pequena ocorrência de estruturas com direções NNE/SSW (Fig. 3.4.7). Embora o levantamento estrutural tenha sido restrito a uma pequena área da Bacia Potiguar, estes dados nos levam a concluir que as estruturas supracitadas estão relacionadas a uma tectônica compressiva de baixa intensidade, que atingiu a região tardiamente, após o término de todo o ciclo deposicional pós-rifte. Cabe ressaltar que qualquer conclusão em relação ao campo de "stress" ou em relação a sentidos de movimentação, torna-se precipitada em função do pequeno número de dados de campo.

As análises de campo dos estereogramas e da seção de lâmina delgada, permite afirmar que a presença de celestita está condicionada a formação das juntas de dilatação N-S, geradas possivelmente, como conseqüência de um campo compressivo de mesma direção. Estas estruturas teriam-se comportado como dutos de escape de fluido, para onde seria carreada e precipitada o mineral primário de celestita, dissolvido das camadas onde foi depositado. Neste caso, os depósitos epigenéticos da área em questão, são restritos a pequenas porções das duas camadas de calcário analisadas, já que sua formação depende da presença de depósitos primários próximos a área de fraturamento. Embora os trabalhos de campo tenham sido realizados em um curto espaço de tempo, o que não permite tirar conclusões definitivas, os resultados obtidos sugerem que a presença da celestita em fraturas é limitada a pequenas faixas preferenciais de fraturamento N/S.

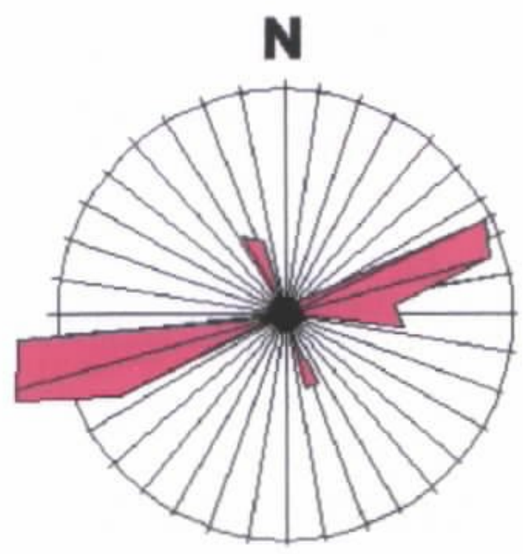


Fig. 3.4.7: Diagrama de rosetas mostrando duas grandes concentrações de planos de fraturas com direções NNW/SSE e ENE/WSW e duas concentrações menores com direções N/S e NNE/SSW.

Conteúdo fossilífero, ambiente e idade

Foram efetuadas pelo LAMIN, através da Dra. Célia Maria da Silva, análises macropaleontológicas, micropaleontológicas e palinológicas em amostras de calcários, margas e argilitos da faixa mineralizada da Faz. Poço Comprido, tendo sido obtidos os seguintes resultados:

Macrofósseis: Mollusca – hamellibranchiata e restos vegetais.

Microfósseis: Protozoa – Foraminífera
Arthopoda – Crustácea – Ostracoda

Conteúdo palinológico:

- Equisetosporites Minucostatus
- Peltrandipites sp
- Triangulopsis sp
- Classopolis p
- Psilastephanoporites Tesseroporus
- Bennettita e Pollenites sp
- Araucariacites sp
- Schizosporis Parvus
- Cricotriporites sp
- Inaperturopollenites sp
- Densoisporites sp
- Deltoidospora sp
- Steevesipullenites sp
- Psilastephanoporites Brasiliensis
- Retitricolpites sp
- Cicatricosisporites sp
- Pentapsis sp
- Trifossapollenites sp
- Lycopodiumsporites sp
- Vittatina sp
- Retriticonpites Americana sp
- Perinsynconporites sp
- Cicatricosporites baculatus
- Exesipollenites sp
- Stellapollis sp
- Ceratosporites sp
- Cretaceiporites Polygonalis
- Clavatipollenites sp
- Monosulcites sp
- Longapertites sp
- Scabraperiporites sp
- Psilastephanoporites sp
- Psilastephanoporites sp
- Singhia Montanaensis
- Retriticolpites sp
- Tricolpites Gigantoreticulatus
- Striatricolpites Pericostatus

- Monocolpites sp
- Psilatricolpites Papilioniformis
- Todisporites sp
- Lonocostites Ramoae
- Cycadopites sp
- Scollardia sp
- Aratriporites Ocelatus
- Matonisporites sp
- Perotrilites sp
- Alaticolpites Limai
- Todisporites Major
- Circulina sp
- Peryotricolpites Digitatus
- Dicheiropollis sp
- Circulina Minima
- Cicatricocisporites Venustus
- Multiporopollenites sp
- Sergipea sp
- Ephadrites sp
- Scabraperiporites sp
- Cedritites sp
- Cricotriporites Operculatus
- Elateropollenptes Praecursor
- Auriculiidites sp
- Equisetosporites Irregulares
- Verrutriporites Asymmetricus
- Striopollenites Dubius
- Trilites sp
- Monosulcites cf. M. Chaloneri
- Inaperturado sp
- Elateropolenites sp
- Victorisporis sp
- Inaperturopollenites Microchavatus
- Cycadopites sp
- Crybenoporites sp
- Cf. Multiporopollenites sp
- Cf. Gnetaceaepollenites sp
- Klukiporites Scaberis
- Classopolis Intrareticulatus

Outros vestígios orgânicos:

Fragmentos carbonizados indeterminados, cutículas vegetais, esporos de fungos.

Vale salientar que o conteúdo palinológico dos argilitos violáceos e avermelhados apresentaram-se ausentes, sendo possível observá-los só nos argilitos cinza a cinza escuros, cuja ambiência predominante foi continental e marinha. As margas e calcários são de ambiência tipicamente marinha.

A idade determinada foi o Eocretáceo.

3.5 - Descrição das mineralizações de estrôncio e gipsita

A área inicialmente estudada inclui um conjunto de 4 antigas lavras abandonadas de gipsita, que se distribuem segundo a direção NE-SW, nas proximidades da calha do Riacho Tapuio. A exploração comercial da gipsita com sua variedade translúcida denominada alabastro, data de 1944 pela empresa de Mineração Gerônimo Dix-Huit Rosado, de Mossoró-RN, e inclui entre elas uma ocorrência de celestita (Fig. 3.5.1).

Devido a afinidade da celestita com a ambiência geológica que gerou os depósitos de gipsita, foram feitas investigações geológicas e geoquímicas ao longo do Riacho Tapuio e observadas as seções litológicas das ocorrências de gipsita anteriormente mineradas.

Assim, serão descritas suscintamente a título ilustrativo, as ocorrências de gipsita, bem como as novas mineralizações de estrôncio encontradas, ainda não registradas em bibliografia.

3.5.1 - Gipsita

- **Mina Cajazeiras**

Posicionada na faixa mais oriental das demais ocorrências, a antiga mina expõe hoje uma grande depressão preenchida por água de chuva, formando uma lagoa que seca nos períodos de estiagem prolongada, envolvida por pequenas elevações constituídas de rejeito de mineração, ao lado de um pequeno corte que representava a antiga frente de lavra.

A seção que pôde ser observada inicia-se por uma delgada lente de gipsita, incluindo lâminas de alabastro, de coloração creme a avermelhada, seguindo-se um pacote sedimentar de argilitos esverdeados e bordô, com intercalações subordinadas de calcários dolomíticos esverdeados (Fig. 3.5.1.1).

Não se observou a presença de celestita, assim como anomalias litogeoquímicas de estrôncio ou bário nas cercanias, que pudessem indicar a presença de mineralização.

As anomalias de estrôncio registrada nos sedimentos de corrente do Riacho Tapuio localizado nas cercanias, devem ter sido originadas de material transportado à montante, ou seja, da ocorrência de celestita da Faz. Poço Comprido.

- **Mina Baixa da Égua**

A mais importante das antigas lavras da região, a mina Baixa da Égua com sua continuidade a sudoeste denominada Carocinho, apresenta as mais espessas lentes de gipsita onde os trabalhos de mineração foram sequêncialmente retomados e interrompidos ao longo dos anos, variando com o preço do gesso no mercado.

Como pode ser observado nas seções medidas das figuras 3.5.1.2 a 3.5.1.7, a possança das camadas gipsíferas é reduzida e sua razão de capeamento

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE GIPSITA E CELESTITA

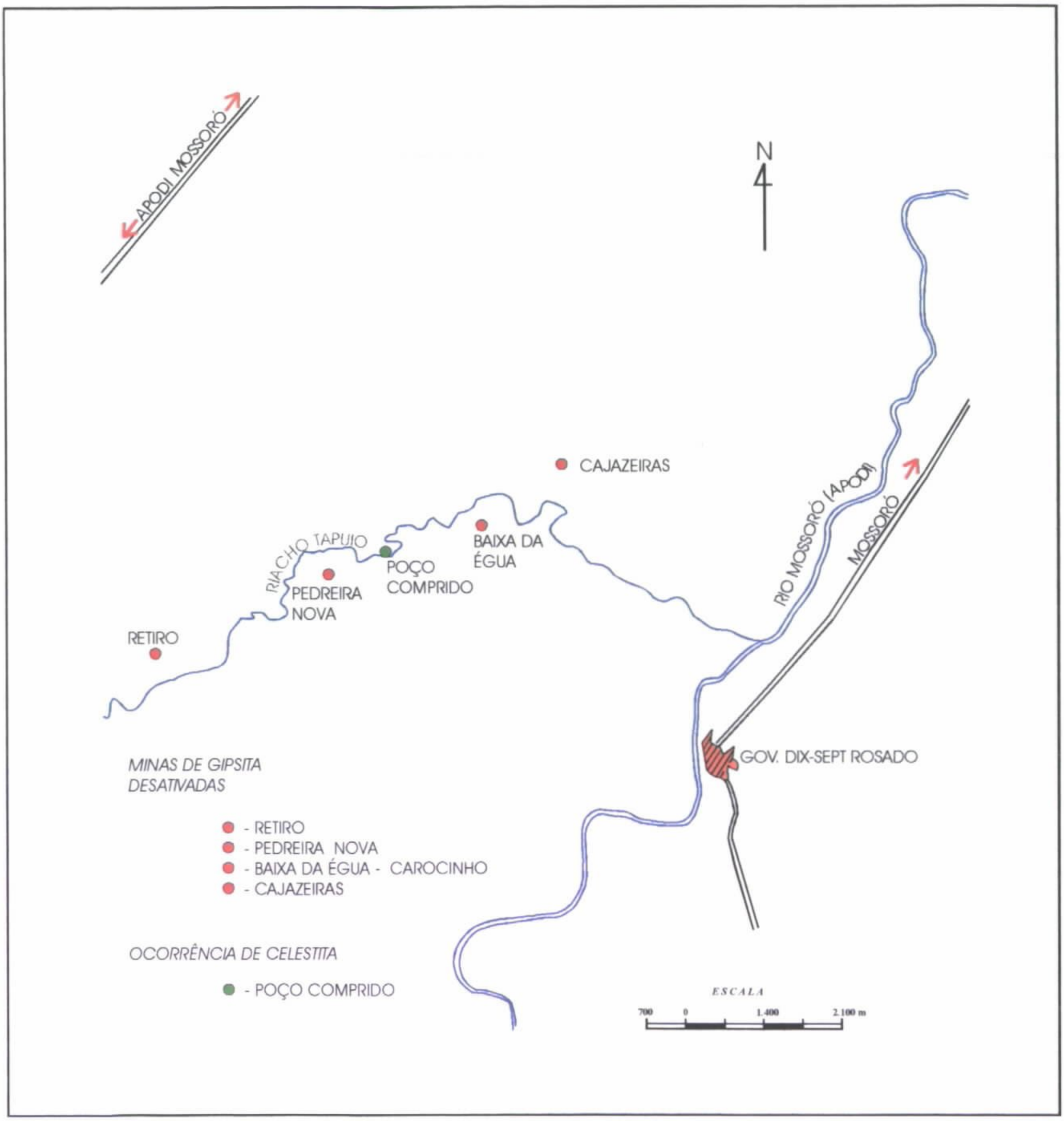
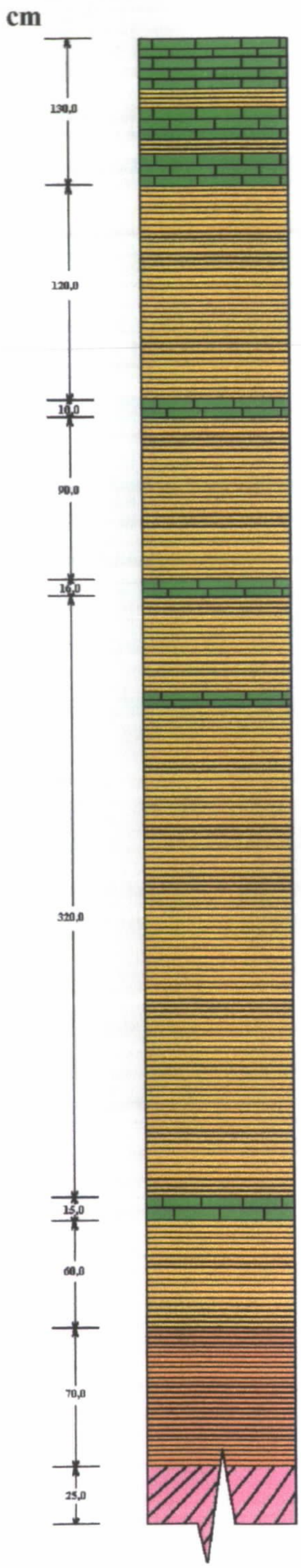


Fig. 3.5.1

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA MINA DE GIPSITA CAJAZEIRAS
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN



Calcário esverdeado, homogêneo, com intercalações delgadas de argilito esverdeado.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo.

Calcário cinza esverdeado, homogêneo.

Argilito esverdeado, homogêneo.

Calcário dolomítico esverdeado, homogêneo.

Argilito cinza esverdeado, quebradiço, homogêneo, contendo delgada intercalação de calcário esverdeado, homogêneo.

Calcário cinza esverdeado, homogêneo.

Argilito vermelho intenso, bordô, homogêneo.

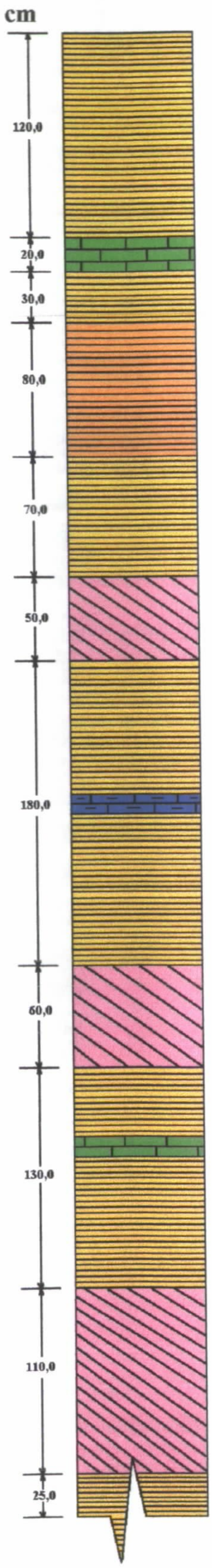
Argilito esverdeado, homogêneo.

Gipsita de coloração variegada.

Fig. 3.5.1.1

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA MINA DE GIPSITA BAIXA DA ÉGUA GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN



Argilito cinza esverdeado, homogêneo.

Calcário creme, compacto, dolomítico, homogêneo.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, algo calcífero.

Argilito siltoso, bordô, homogêneo.

Argilito siltoso, calcífero, esverdeado, homogêneo.

Gipsita creme, compacta, homogênea, com algumas laminações fibrosas no topo.

Argilito cinza, homogêneo, com faixas margosas, contendo laminações esparsas de gipsita fibrosa.

Gipsita laminada, creme, com laminações de argilito cinza.

Argilito cinza, homogêneo, com intercalação de calcário creme, homogêneo.

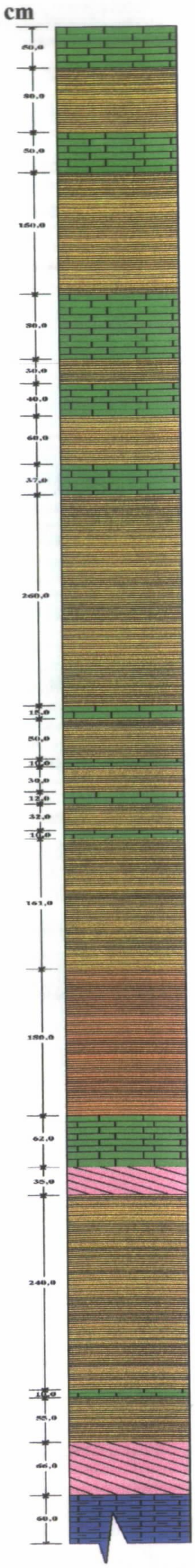
Gipsita homogênea na base (30 cm) e laminada para o topo (80 cm) com alguma argila esverdeada.

Argilito cinza e avermelhado, homogêneo.

Fig. 3.5.1.2

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA MINA BAIXA DA ÉGUA
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN



Calcário creme, homogêneo, fossilífero (gastrópodes).

Argilito cinza, quebradiço, homogêneo.

Calcário creme, compacto, homogêneo.

Argilito bordô na parte superior passando a esverdeado na base, algo calcífero, homogêneo.

Calcário cinza esverdeado, duro, homogêneo.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo.

Calcário cinza a creme, dolomítico, homogêneo.

Argiligo cinza esverdeado, homogêneo.

Calcário duro, homogêneo, cinza a creme, vacuolado.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, quebradiço, pouco siltoso.

Calcário creme, duro, dolomítico, homogêneo.
Argilito cinza esverdeado, homogêneo.
Calcário cinza, compacto, homogêneo.
Argilito cinza esverdeado, homogêneo.
Calcário creme a esverdeado, homogêneo.
Argilito cinza esverdeado, homogêneo.
Calcário creme, duro, compacto, homogêneo.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, pouco siltoso.

Argilito pouco siltoso, homogêneo, quebradiço, de cor bordô na parte superior, passando a cinza na base.

Calcário cinza esverdeado, compacto, homogêneo.

Gipsita maciça e fibrosa, algo esbranquiçada, de espessura variando de 35,0 cm a 15,0 cm.

Argilito cinza arroxeado a esverdeado, algo calcífero, homogêneo, tendo no topo lâminas de gipsita fibrosa.

Calcário dolomítico, cinza esverdeado, homogêneo, com tubos de vermes na base.

Argilito cinza esverdeado, quebradiço, homogêneo.

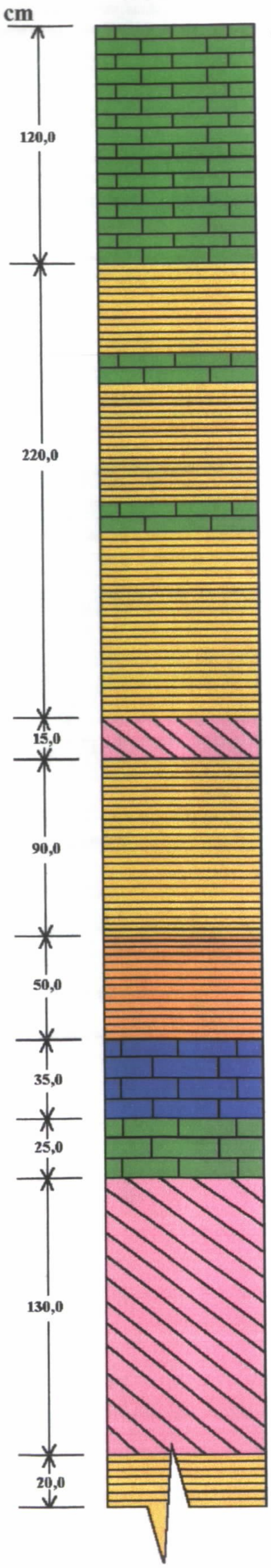
Gipsita finamente estratificada, de cores creme a avermelhada. Ocorrem lâminas de alabastro amarelo.

Marga esverdeada, compacta, homogênea.

Fig. 3.5.1.3

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA MINA DE GIPSITA BAIXA DA ÉGUA
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN



Calcário creme, duro, estratificado, com algumas laminações argilosas esverdeadas.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, contendo intercalações centimétricas de calcário creme, compacto, homogêneo.

Gipsita laminada, fibrosa, amarelada ou sob formas botrioidais ou concreções vermelho carne.

Argilito bordô, quebradiço, homogêneo.

Argilito cinza azulado, homogêneo, quebradiço.

Marga cinza esverdeada, homogênea.

Calcário creme, algo argiloso, homogêneo.

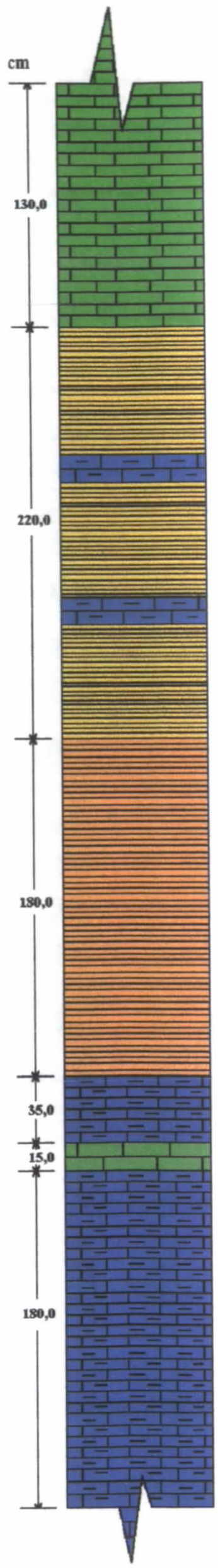
Gipsita maciça e fibrosa com algumas laminações de argila cinza esverdeada, tendo coloração esbranquiçada, creme e avermelhada.

Argilito cinza azulado, homogêneo.

Fig. 3.5.1.4

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA MINA DE GIPSITA BAIXA DA ÉGUA
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN



Calcário dolomítico, creme a esverdeado, estratificado em bancos, homogêneo, com atitude de 3°/5° AZ.

Argilito calcífero, cinza esverdeado, homogêneo, quebradiço, com faixas margosas.

Argilito bordô, homogêneo, quebradiço, passando a cinza azulado na porção inferior. Ocorrem esparsas laminações de gipsita fibrosa e nódulos gipsíferos de cores variegadas.

Marga esverdeada, homogênea, quebradiça.

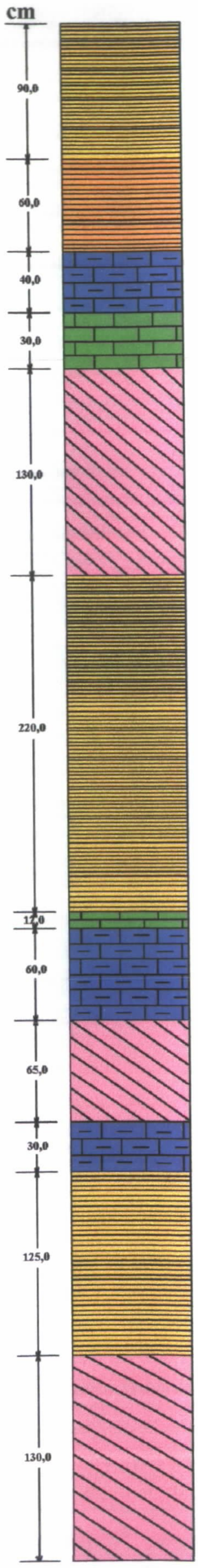
Calcário cinza esverdeado, dolomítico, homogêneo.

Marga esverdeada, dura, homogênea, quebradiça.

Fig. 3.5.1.5

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA MINA DE GIPSITA BAIXA DA ÉGUA GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN



Argilito siltoso bordô, homogêneo.

Argilito siltoso, esverdeado, homogêneo.

Marga esverdeada, homogênea.

Calcário esverdeado, homogêneo.

Gipsita maciça e laminada, branca a avermelhada, com laminações argilosas esverdeadas.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo.

Calcário creme, homogêneo.

Marga esverdeada, homogênea.

Gipsita laminada, creme a avermelhada, com laminações de calcário creme.

Marga esverdeada, homogênea.

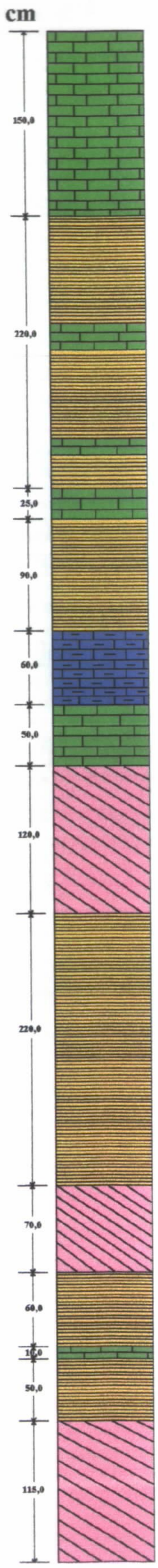
Argilito cinza a cinza escuro, homogêneo, com raras laminações de gipsita fibrosa.

Gipsita creme a avermelhada, com laminações de argila esverdeada.

Fig. 3.5.1.6

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA MINA DE GIPSITA BAIXA DA ÉGUA GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN



Calcário bem estratificado, creme, homogêneo.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, com delgadas intercalações de calcário creme, homogêneo.

Calcário creme, homogêneo.

Argilito bordô, quebradiço, homogêneo.

Marga esverdeada, homogênea.

Calcário dolomítico, creme, homogêneo.

Gipsita de coloração esbranquiçada a avermelhada, contendo laminações de marga e argilito esverdeado.

Argilito siltoso, cinza esverdeado, homogêneo, com fraturas conchoidais, contendo esparsas laminações de gipsita fibrosa.

Gipsita laminada, branca a rósea, contendo laminações de calcário pulverulento.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo.

Calcário creme, homogêneo.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, quebradiço, contendo faixas cinza escuras.

Gipsita maciça e fibrosa, creme a avermelhada, contendo laminações de argilito cinza azulado.

Fig. 3.5.1.7

relativamente elevada, o que onera o desmonte e considerando o baixo valor unitário da gipsita, tem-se inviabilizada a economicidade de extração do minério.

Nas várias frentes de lavra observa-se uma seqüência comum em toda a região, ou seja, intercalações de lentes gipsíferas em argilitos cinza e esverdeados, com níveis de cor bordô característica, tendo estratos calcários e margas esverdeadas subordinadas.

Cercando as várias frentes de lavra, verifica-se uma enorme quantidade de rejeitos de mineração, motivado pelo espesso pacote de capeamento sedimentar.

Não foi observado em nenhum estrato rochoso, vestígios de celestita, bem como não foram registradas anomalias litogeoquímicas de Sr ou Ba. Vale salientar que o grande número de seções medidas da área visavam não só aumentar o conhecimento geológico da área, mas sobretudo investigar no local, através da observação direta no campo, a existência de possível mineralização.

3.5.2 - Gipsita/Celestita

- **Mina Pedreira Nova**

Esta mina abandonada de gipsita é a que apresenta a maior razão de capeamento, que certamente contribuiu decisivamente para inviabilizar as atividades minerárias.

Na seção medida observada (Fig. 3.5.2.1) tem-se uma seqüência de argilitos esverdeados, com apenas um intervalo de cor bordô característica, onde intercalam-se bancos de calcários de cor cinza a esverdeada, tornando-se mais freqüentes, espessos e com estratificação plano-paralela para o topo, sendo geralmente fossilíferos.

A seção basal descrita na Fig. 3.5.2.1, inicia-se na frente de lavra, onde foi possível observar apenas uma delgada camada de gipsita.

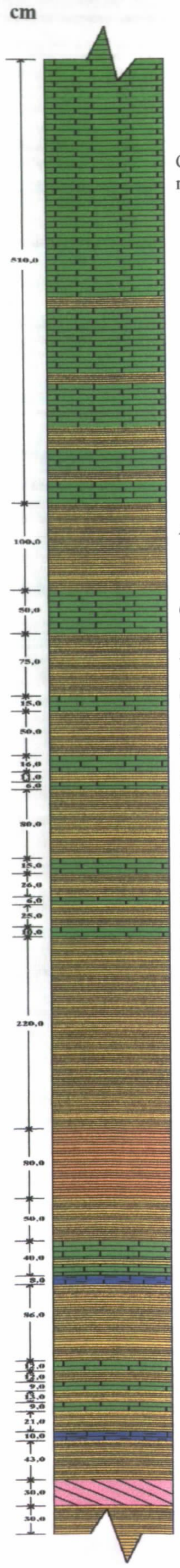
Ainda nesta seção basal, denominada no mapeamento geológico (1:2.000) de Seqüência Riacho do Tapuio, unidade D, encaixada entre o topo dos argilitos calcíferos esverdeados e a base dos calcários, ocorre laminação descontínua de celestita maciça, finamente cristalizada, onde não é possível separar indivíduos cristalinos, tendo espessura máxima de 3,0 cm, comprimento de até 15 cm, largura de 2 a 8 cm, de cor esbranquiçada, brilho vítreo e com aspecto externo muito semelhante a um calcário, exibindo uma superfície áspera.

Esta discreta mineralização de pequena expressão superficial é de difícil visualização no campo, devido principalmente a sua delgada apresentação em apenas um nível neste espesso pacote aflorante.

No poço EL-04-GV-RN, executado nas vizinhanças da mina Pedreira Nova, foi constatada entre 11,00 a 11,25 m de profundidade, uma anomalia de Sr com 11.000 ppm. Na parte correspondente à frente de lavra onde foi realizada a seção

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA MINA PEDREIRA NOVA
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN



Calcário creme, fossilífero, com oólitos, estratificado em bancos centimétricos, tendo níveis de argilito verde subordinados na parte inferior.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, calcífero.

Calcário creme, homogêneo.

Argilito esverdeado, calcífero, homogêneo.

Calcário creme, homogêneo.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo.
Calcário creme, friável.
Argilito cinza esverdeado, homogêneo.
Calcário creme, friável, homogêneo.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo.

Calcário margoso, homogêneo, esverdeado.
Argilito cinza azulado, homogêneo.
Calcário creme, argiloso, homogêneo.
Argilito cinza esverdeado, pouco calcífero, homogêneo.
Calcário creme, argiloso, homogêneo.

Argilito verde claro, homogêneo, quebradiço, pouco calcífero.

Argilito vermelho borra de vinho, homogêneo, não calcífero, com pontuações esverdeadas.

Argilito esverdeado, homogêneo, não calcífero.

Calcário esverdeado, com níveis de argilito verde, calcífero.

Marga rósea, homogênea, algo friável.

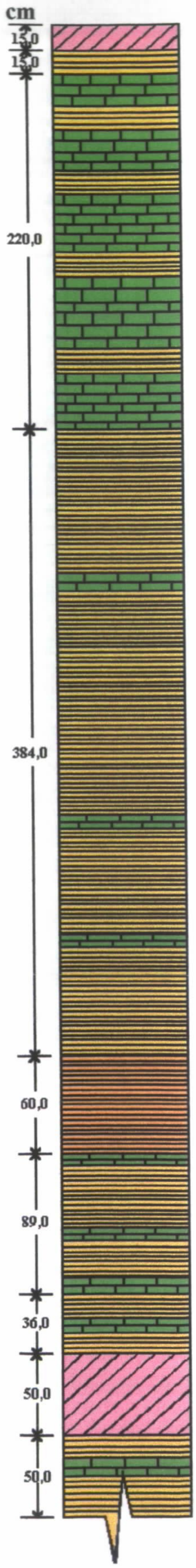
Argilito verde claro, com lâminas de alabastro e alguma gipsita vermelha.

Calcário esverdeado, algo brilhoso, duro, homogêneo,c/ superfície contendo abundantes tubos anastomosados(bioturbação).
Argilito esverdeado, homogêneo, muito calcífero.
Calcário creme, homogêneo, com discreta laminação plano-paralela.
Argilito cinza esverdeado, homogêneo, calcífero, com nível descontínuo de celestita (esp. máx. 3,0 cm).
Calcário creme, friável, argiloso, com lâminas de argilito verde.
Argilito verde escuro, não calcífero, homogêneo, fratura conchoidal.
Marga rósea a esverdeada, homogênea.
Argilito verde com pontuações avermelhadas, calcífero, homogêneo, com pontuações de gipsita.
Gipsita vermelha, com níveis de argilito verde e alabastro.
Argilito algo calcífero, homogêneo, mesclado de verde e vermelho.

Fig. 3.5.2.1

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA MINA RETIRO
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN



Gipsita maciça de cores variegadas e alabastro amarelo.

Argilito bordô, homogêneo.

Calcário estratificado em bancos, cinza esverdeado, duro, homogêneo, dolomítico, contendo em alguns níveis, tubos anastomosados, sendo prováveis registros de atividade animal (vermes?). Ocorrem níveis subordinados de argilitos esverdeados.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, contendo delgadas intercalações de calcário algo argiloso, dolomítico, de cor esverdeada.

Argilito de cor vermelho intenso (bordô), homogêneo.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, com níveis de calcário esverdeado, dolomítico.

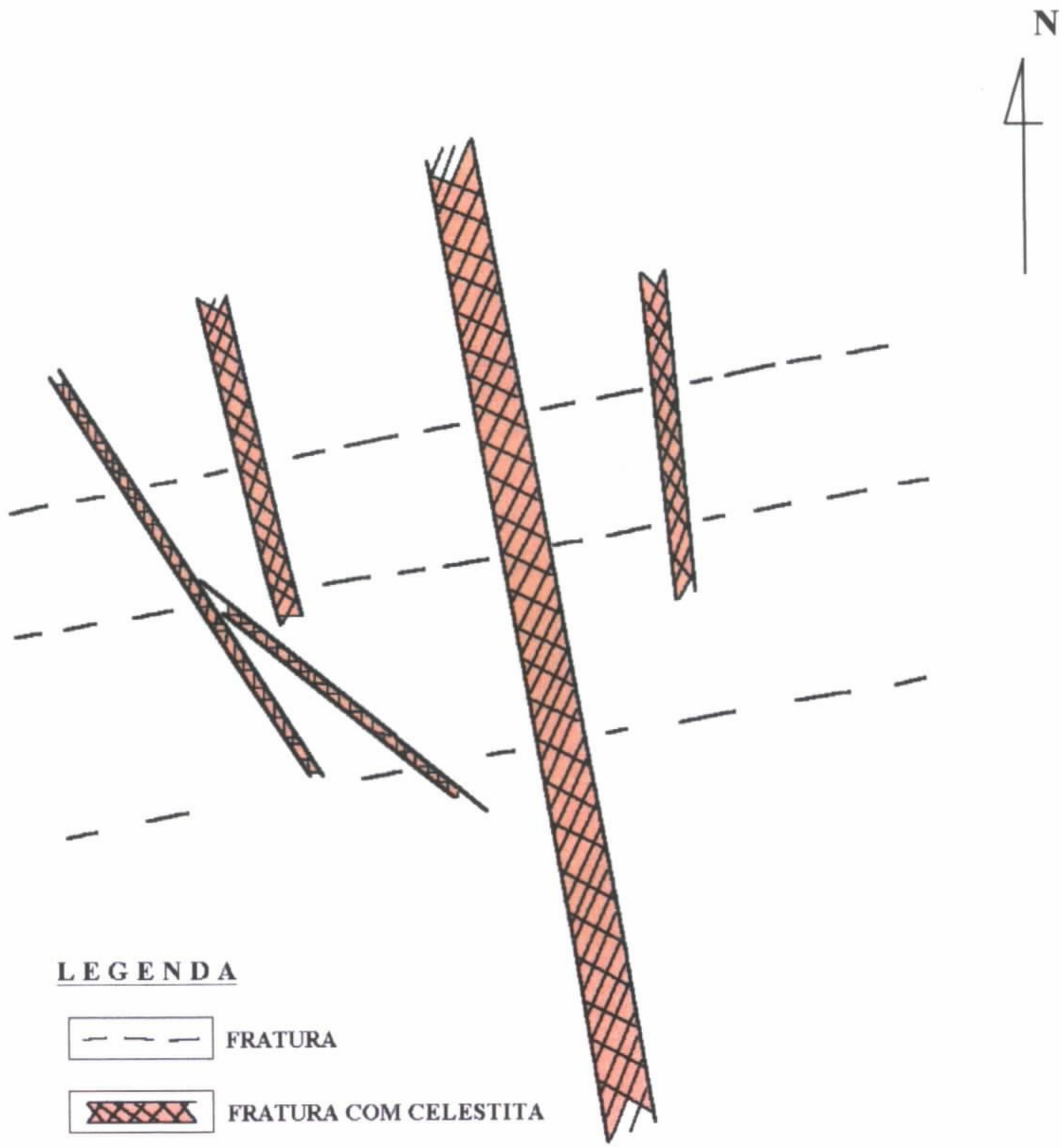
Argilito cinza esverdeado, homogêneo, contendo intercalação de calcário (6 cm) esverdeado.

Gipsita de cores variegadas maciça, contendo laminações fibrosas de cor branca e amarelada.

Argilito esverdeado com nível de calcário dolomítico, cinza esverdeado.

Fig. 3.5.2.2

PROJETO CELESTITA
CROQUI DA MINA RETIRO
MINERALIZAÇÃO DE CELESTITA EM FRATURAS
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN



ESCALA 1:50

Fig. 3.5.2.3

medida, não foi possível observar, à vista desarmada ou com lupa monocular, indícios de mineralização na forma de cristais de celestita, naquele nível litoestratigráfico.

- **Mina Retiro**

Situada na extremidade sudoeste em relação às outras minas abandonadas (Fig. 3.5.2.2), é a de menor expressão volumétrica aparente, tendo inclusive, um baixo acúmulo de rejeito de mineração no entorno da antiga frente de lavra.

Do ponto de vista litológico, trata-se de uma seqüência de argilitos cinza esverdeados, homogêneos, com nível bordô característico, onde se intercalam calcários dolomíticos esverdeados, homogêneos, espessando-se mais para o topo da seqüência, onde são observados níveis com tubos anastomosados, provavelmente registros de atividade animal (vermes), de acordo com a fig. 3.5.2.2. Os níveis de gipsita encontrados são muito reduzidos, geralmente maciços e com lâminas de alabastro de coloração variegada.

Foi descoberto neste local, mais uma nova ocorrência de celestita de tipologia filoniana, sendo a mais expressiva encontrada na área de trabalho (Fig. 3.5.2.3). Não foi entretanto, observada mineralização estratiforme. As fraturas de até 40 cm de espessura são longitudinalmente semi-contínuas, verticais a subverticais, direção NNW-SSE e totalmente preenchidas com celestita de coloração esbranquiçada a azulada, maciça, translúcida, com brilho vítreo. Ocorrem ainda faixas onde são individualizados cristais azulados, centimétricos, geralmente geminados e bem desenvolvidos.

Observa-se que há um intenso fraturamento interno ao longo da fratura maior e o calcário que encontra-se misturado com a celestita apresenta-se muito fragmentado, inclusive em proporções milimétricas. Estes verdadeiros diques de calcário fragmentado com celestita, não são contínuos em profundidade, pois não se constata celestita encaixada verticalmente em argilitos. É sugestivo considerar que o fraturamento ocorreu durante o processo de litificação dos sedimentos ou ainda na fase final da diagênese, e as soluções ricas em estrôncio apenas se fixaram nas camadas carbonatadas.

Do ponto de vista de importância econômica, não se pode considerar como uma ocorrência mineral muito atraente, apenas despertando interesse prospectivo, uma vez que é lícito supor mineralizações em subsuperfície não só filonianas, mas de natureza estratiforme, sendo portanto necessária a continuação da pesquisa, a nível de detalhe.

3.5.3 - Celestita

- **Ocorrência da Faz. Poço Comprido**

A ocorrência de celestita de Poço Comprido, objeto deste trabalho, situa-se a 7,5 km a NNW da cidade de Gov. Dix-Sept Rosado, no leito seco do Riacho Tapuio (Fig. 3.5.1).

A seqüência aflorante na área de ocorrência, corresponde uma alternância de argilitos com intercalações subordinadas de margas e calcários dolomíticos, predominando para o topo os termos carbonatados, tendo ainda um horizonte gipsífero centimétrico, de geometria lenticular alongada.

MONTEIRO & MENOR (1981) assinalam que a composição da fração argila revela invariável dominância da ilita (80 a 90%) sobre interestratificados I-M e caulinita. Destacam ainda a predominância, na fase carbonática, da dolomita sobre a calcita. Registram ainda que a celestita encontrada na base e a seqüência evaporítica poderá se estender para o interior da bacia, estando entretanto submissa à ocorrência dos termos evaporíticos.

Os primeiros estudos realizados na localidade, foram os de CHAVES & BARRETO (1945), onde registram que foi retirado em 1944, mais de três toneladas do mineral de estrôncio. CASSEDANNE et al (1972), assinalam a presença de pequenas drusas de celestita no dolomito, onde não há orientação preferencial na formação dos cristais. Descrevem ainda a seqüência litológica aflorante e detectam a presença da celestita em diversos níveis pelíticos e carbonatados, desde nódulos até pequeninos cristais submilimétricos contendo, por vezes, pontuações de pirita associadas. Observam não só celestita estratiforme bem como remobilizações preenchendo pequenas fendas. Quanto a gênese, assinalam que a celestita se formou durante a diagênese, que produziu a litificação dos dolomitos, indicando ainda uma sedimentação em ambiente confinado, devido a falta de microfauna nas argilas, além de águas muito rasas, com períodos de emersão, ratificada por gretas de ressecamento em faixas argilosas nos dolomitos e a presença de evaporitos.

A pesquisa desenvolvida pelo projeto constatou que a ocorrência de celestita não é pontual, mas estende-se em superfície por mais de 700 m ao longo da margem sul do Riacho Tapuio (vide mapa geológico), onde ocorre uma pequena escarpa de cerca de 8 metros de desnível em relação à calha do riacho, encaixando os níveis mineralizados.

Observando-se conjuntamente as diversas seções medidas realizadas (Figs. 3.5.3.1 a 3.5.3.7) e as seções das amostras de canal (Figs. 3.6.1.4 a 3.6.1.11) pode-se observar a seguinte seqüência típica local, da base para o topo, representada pela Fig. 3.5.3.6.

- **Camada 1** – Calcário dolomítico cinza a creme, homogêneo, dolomítico,que constitui o assoalho do Riacho Tapuio, contém celestita em esparsos nódulos cilíndricos verticais, de diâmetro em torno de 3 – 4 cm e comprimento de 4 – 5 cm. Ocorrem ainda nódulos dispersos de celestita, arredondados, centimétricos, associados a pontuações ferruginosas derivadas de pirita.

O mineral de estrôncio ocorre em forma de agregado cristalino, com cristais milimétricos entrelaçados de cor branca, brilho vítreo e alta densidade. A forma cilíndrica geralmente encontra-se verticalmente contorcida, sugerindo um preenchimento de soluções ricas em Sr, que depositaram celestita em tubos resultantes de atividade aninal em ambiência deposicional marinha muito rasa.

Ainda neste nível ocorre em determinados pontos, ao longo de uma direção preferencial de fraturamento próxima a N-S, segmentos lineares preenchidos por celestita maciça, translúcida, hialina ou azulada, brilho vítreo, ou ainda formando agregados cristalinos onde são individualizados cristais entrelaçados, de hábito tabular, estriados e geminados, bem desenvolvidos, centimétricos, de cor azulada.

A largura da zona fraturada com celestita é variável, de poucos centímetros a quase 20 m, incluindo vênulas milimétricas e até agregados cristalinos com 40 cm de espessura vertical, compondo geralmente uma sucessão de fraturas associadas na mesma direção. Dentro da faixa fraturada, há uma intensa fragmentação do calcário preenchido com celestita e longitudinalmente, no mesmo nível, a presença da celestita é descontínua, observando-se o mesmo comportamento na vertical em níveis diferentes, onde os argilitos não encaixam mineralização de estrôncio, ou seja, não ocorre fixação do Sr nas faixas não carbonatadas.

A espessura desta camada em superfície situa-se em torno de 50 cm, e a mineralização estratiforme não apresenta continuidade lateral, sendo muito restrita.

- **Camada 2** – Marga esverdeada, homogênea, com 30 cm de espessura média, contendo raros e esparsos nódulos arredondados ou alongados de celestita, desde poucos centímetros até com dimensões que atingem 35 cm de comprimento, 17 cm de largura e 12 cm de espessura.

Estes agregados cristalinos de celestita apresentam cristais opacos e translúcidos, hialinos e azulados, estriados e com hábito tabular, brilho vítreo, entrelaçados, geminados, bem desenvolvidos, sem orientação preferencial, com até 5 cm de comprimento, por vezes formando rosetas.

Esta camada tem 30 cm de espessura e boa continuidade espacial, entretanto a mineralização é muito restrita.

- **Camada 3** – Argilito cinza escuro a preto, homogêneo, quebradiço, com espessura 5 – 6 cm, contendo em apenas uma área de ocorrência, concentrações de lâminas discóides de até 1,5 cm de espessura e diâmetro de no máximo 12 cm de um agregado cristalino de celestita pura.

Os cristais são equidimensionais, subcentimétricos, entrelaçados, opacos a translúcidos, brancos, amarronzados e cinza-azulados, com clivagem perfeita, geminados, tendo superfície com brilho vítreo. Como os cristais são alongados, de hábito tabular, assemelham-se a rosetas, com as ripas entrelaçadas.

A espessura deste nível varia de 5 a 6 cm, sendo entretanto bastante contínuo lateralmente. A mineralização neste estrato só foi identificada em apenas um ponto (Fig. 3.5.3.6).

- **Camada 4** – Calcário cinza esverdeado, contendo esparsos nódulos de celestita cilíndricos, de comportamento idêntico a camada 1, sendo a mineralização muito

restrita, embora este litótipo de espessura reduzida (10 cm) tenha uma boa continuidade lateral.

- **Camada 5** – Argilito esverdeado a avermelhado, com pontuações de gipsita. Não foi observado indícios de mineralização. Sua espessura na área é bem constante, em torno de 90 cm e apresenta-se contínua lateralmente.

- **Camada 6** – Marga esverdeada, homogênea, com espessura média de 30 cm, com notável continuidade lateral, constituindo-se na mais importante camada mineralizada da área.

Em função do teor, ou seja, da pureza em relação a massa argilo-carbonática associada, a celestita estratiforme apresenta-se sob duas formas básicas, ao longo de mais de 700 m da sua faixa aflorante na margem sul do Riacho Tapuio, ou seja:

a) Nódulos discóides de celestita, descontínuos, esparsos, comuns na faixa leste da área, com diâmetros que podem chegar a pouco mais de 50 cm, e espessura de 4 a 5 cm.

Geralmente estes discos minerais são esbranquiçados a levemente esverdeados, constituindo-se de uma massa de celestita pura, onde não são visualizados indivíduos cristalinos. Apresenta-se brilhosa, sendo visíveis em sua superfície externa cristais submilimétricos, com as ripas entrelaçadas em forma de roseta. É notável a sua similitude com o calcário aflorante, sendo facilmente confundidos com fragmentos dos calcilutitos dolomíticos, tendo entretanto alta densidade.

b) Nódulos arredondados, esbranquiçados, creme e esverdeados, esparsos, de diâmetro variando desde alguns milímetros a 15 cm, constituindo-se em uma massa cristalina de celestita pura ou por vezes com alguma matéria argilo-carbonatada entre os cristais, geralmente submilimétricos ou menores, não individualizáveis à lupa monocular.

Em função da quantidade da massa argilo-carbonatada misturada aos diminutos cristais, tem-se uma tonalidade mais ou menos esverdeada, até verde claro, a medida que predomina a componente margosa. Além do brilho que apresenta tais nódulos argilo-calcíferos, a sua identificação é pouco mais facilitada em função da sua alta densidade.

Vale salientar que toda esta camada de marga é mineralizada, mas seu teor em Sr varia na vertical e na horizontal, em função da maior ou menor concentração dos nódulos de celestita, puros ou impuros.

- **Camada 7** – Argilito esverdeado, estéril.

- **Camada 8** – Calcário creme, friável, pulverulento, com laminações de argilito, tendo espessura média de 10 cm, mas apresentando boa continuidade superficial e

embora se trate de um calcilutito, foi no campo provisoriamente denominado de "caliche".

A mineralização de estrôncio não é visível, sendo apenas detectada através de análises químicas, sendo contínua e predominando teores elevados, tratados no item 3.6, sobre o levantamento litogeoquímico de superfície.

- **Camada 9** – Argilito esverdeado, estéril.

- **Camada 10** – Calcário esverdeado, estéril.

- **Camada 11** – Argilito esverdeado, estéril.

- **Camada 12** – Calcário creme, estéril.

- **Camada 13** – Argilito bordô, estéril.

- **Camada 14** – Argilito cinza, tendo no topo delgadas faixas calcíferas, algo margosas, onde são detectadas raras lâminas descontínuas de celestita.

  Estas laminações de espessura subcentimétrica, largura e comprimento de até 10 cm, são de celestita pura, de cor esbranquiçada e brilho vítreo, e microcristalina, onde não são individualizados cristais, mesmo com auxílio da lupa monocular. A sua superfície externa exibe entretanto, minúsculos cristais submilimétricos de hábito tabular, entrelaçados, formando pequeninas rosetas o que lhe confere uma certa aspereza. Apesar de raras, estão pouco mais presentes na faixa oeste do Riacho Tapuio e são de difícil identificação.

  Esta discreta mineralização tem larga abrangência espacial porém não apresenta maiores concentrações ao longo da área prospectada.

- **Camada 15** – Gipsita com teores de Sr acima do "background" local.

- **Camada 16** – Argilito cinza esverdeado, estéril.

- **Camada 17** – Calcário creme, estéril.

- **Camada 18** – Argilito cinza azulado, contendo laminação descontínua, com raros agregados placosos, discóides, de celestita pura na faixa calcífera, margosa, situada no terço superior deste nível pelítico.

  Estes agregados são idênticos aos da camada 14, onde formam placas de espessura subcentimétrica e comprimento/largura que não ultrapassam a 10 cm. Forma uma massa cristalina de cor esbranquiçada, brilho vítreo, com superfície contendo minúsculos cristais placosos formando rosetas submilimétricas.

  Esta discreta mineralização é, além de esparsa e delgada, restrita a faixa oeste da área.

- **Camada 19** – Marga esverdeada, contendo na base, esparsas mineralizações de celestita, com dois hábitos distintos, ou seja:

  1) Massa nodular de celestita finamente cristalizada, brilhosa, densa, de cor creme a esverdeada, extremamente semelhante à marga. Diferencia-se apenas por ser levemente mais brilhosa e pesada. Estes nódulos certamente impuros, contém algum material argilo-carbonático misturado ao mineral de estrôncio. Apresenta-se sob a forma de nódulos ou segmentos alongados idênticos ao estrato margoso.

     Esta mineralização afigura-se como concentrações variáveis de Sr na marga, nem sempre formando um nódulo isolado, distinto e de fácil individualização.

  2) Agregado de celestita formando segmentos placosos, algo discóides, de cor esbranquiçada, de espessura subcentimétrica e comprimento e largura que não ultrapassam mais de 10 cm. Na massa placosa não se observam indivíduos cristalinos, mas na sua superfície os pequeninos cristais formam minúsculas rosetas.

Estes dois tipos de mineralização estão restritas a faixa oeste da área mapeada, sendo de ocorrência descontínua e esparsa.

➢ **Camada 20** – Calcário creme, fossilífero, constituindo o topo da chapada plana, contendo duas tipologias de mineralização:

1- *Filoniana* – em pontos esparsos, indicados em mapa anexo, onde a celestita apresenta-se da mesma forma como a descrita para a camada 1.

A direção das fraturas mineralizadas é próxima a N-S e o mineral de estrôncio apresenta-se ocorrendo de forma descontínua, vertical e longitudinalmente.

Foram realizadas duas trincheiras cortando a mineralização nesta camada, bem como executados dois furos estratigráficos inclinados para observação do comportamento da mineralização, localizados no mapa geológico (ver item 3.6).

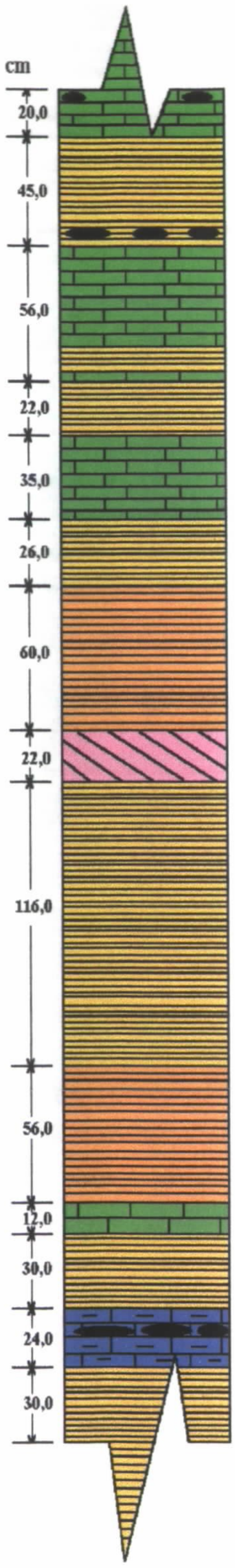
2- *Estratiforme* – ocasionalmente ocorrem nódulos achatados e arredondados, com diâmetro de até 5 cm, esparsos, de celestita substituindo totalmente a carapaça de fósseis bivalves (ostracoda?) de dimensões que geralmente não ultrapassam 2 mm. Ocorrem ainda em pontos esparsos, fragmentos isolados de carapaças fósseis de bivalves, geralmente subcentimétricas, onde o carbonato de cálcio foi totalmente substituído por uma massa cristalina levemente azulada de celestita.

A mineralização estratiforme é visível na zona oeste da área mapeada, enquanto que a filoniana é comum em quase toda área de exposição dos calcários, notadamente na faixa de rebordo da pequena escarpa da margem sul do Riacho Tapuio, onde os estratos rochosos estão desnudados, sem cobertura argilo-carbonática residual.

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA FAZENDA POÇO COMPRIDO
GOV. DIX-SEPT ROSADO – RN

SM/PC - 01



Calcário fossilífero, creme, com pontuações de celestita e esferas de gipsita no topo (Ø 10,0 cm).

Argilito esverdeado, muito calcífero, com plaquetas de celestita na base.

Calcário argiloso, creme, com níveis de argilito verde.

Argilito preto, pouco calcífero, fratura conchoidal, com manchas de petróleo.

Calcário creme, levemente esverdeado, homogêneo.

Argilito creme a esverdeado, muito calcífero, homogêneo.

Argilito verde escuro, não calcífero, homogêneo, tendo na base (5,0 cm) argilito de cor vermelha. Há laminações de alabastro.

Gipsita vermelha laminada.

Argilito verde escuro, homogêneo, calcífero, passando a róseo no topo, com laminações de alabastro.

Argilito vermelho borra de vinho (bordô), na base (5,0 cm) verde, e no topo (15,0 cm) muito poroso, calcífero, com gipsita.

Calcário creme, friável, poroso, com lâminas descontínuas de argilito verde (caliche).

Argilito verde escuro, não calcífero, homogêneo.

Marga esverdeada, com concreções nodulares de celestita e drusas de gipsita.

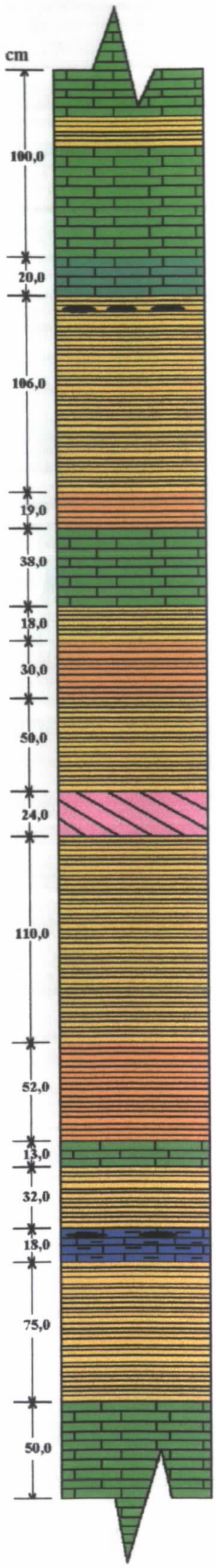
Argilito esverdeado e avermelhado, mesclado, calcífero, com rara gipsita em pontuações.

Fig. 3.5.3.1

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA FAZENDA POÇO COMPRIDO
GOV. DIX-SEPT ROSADO – RN

SM/PC - 02



Calcário argiloso esverdeado, intercalado com faixas de argilito esverdeado, calcífero.

Calcário creme, duro, fossilífero, homogêneo, com pontuações de celestita.

Argilito esverdeado, muito calcífero, homogêneo, com pontuações de gipsita e placas discoides de celestita no topo.

Argilito preto, homogêneo, pouco calcífero.

Calcário creme, homogêneo.

Argilito verde escuro, não calcífero, com pontuações de celestita em fraturas.

Argilito esverdeado, muito calcífero, com laminações de alabastro.

Argilito verde, homogêneo, não calcífero, fratura conchoidal.

Gipsita vermelha.

Argilito verde, homogêneo, não calcífero, fratura conchoidal, com laminações de alabastro (esp. - 1,0 cm).

Argilito vermelho borra de vinho, com manchas esverdeadas, não calcífero. No topo (20,0 cm) é calcífero, poroso, contendo gipsita.

Calcário creme, poroso, friável, com lâminas descontínuas de argilito verde (caliche).

Argilito verde azulado, homogêneo, não calcífero, fratura conchoidal.

Marga esverdeada, homogênea, com nódulos arredondados de celestita.

Argilito esverdeado com mesclas avermelhadas, pouco calcífero, com rara gipsita.

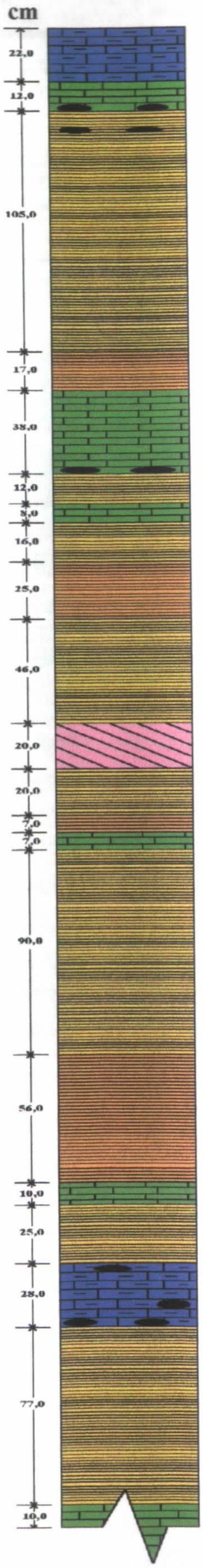
Calcário esverdeado, duro, homogêneo.

Fig. 3.5.3.2

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA FAZENDA POÇO COMPRIDO
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN

SM/PC - 03



Marga esverdeada, homogênea.

Calcário creme a esverdeado, duro, homogêneo, fossilífero, com faixa de celestita (topo da escarpa).

Argilito muito calcífero, verde claro, com faixas margosas, com laminações de alabastro. Tem celestita no topo (discos)

Argilito preto, homogêneo, pouco calcífero.

Calcário creme, algo argiloso, com raro alabastro em faixa (5,0 cm) argilosa. Na base, ocorrem discos de celestita.

Argilito verde, homogêneo, com laminações de alabastro.

Calcário creme, argiloso, homogêneo.

Argilito avermelhado, calcífero, sendo verde e não calcífero no topo (4,0 cm).

Argilito homogêneo, esverdeado, muito calcífero.

Argilito verde, homogêneo, pouco calcífero, com raras lâminas de alabastro.

Gipsita vermelha, com laminações de alabastro.

Argilito vermelho, homogêneo, quebradiço.

Argilito verde, homogêneo, com lâminas de alabastro.

Calcário creme, algo argiloso, homogêneo.

Argilito verde, pouco calcífero, homogêneo com rara gipsita.

Argilito vermelho intenso, borra de vinho, calcífero, com faixas irregulares esverdeadas.

Calcário creme, poroso, friável, com laminações descontínuas de argilito verde (caliche).

Argilito verde escuro, não calcífero, homogêneo.

Marga esverdeada, algo brilhosa, com nódulos arredondados e discóides de celestita.

Argilito esverdeado, com faixas mescladas de vermelho calcífero, com rara gipsita.

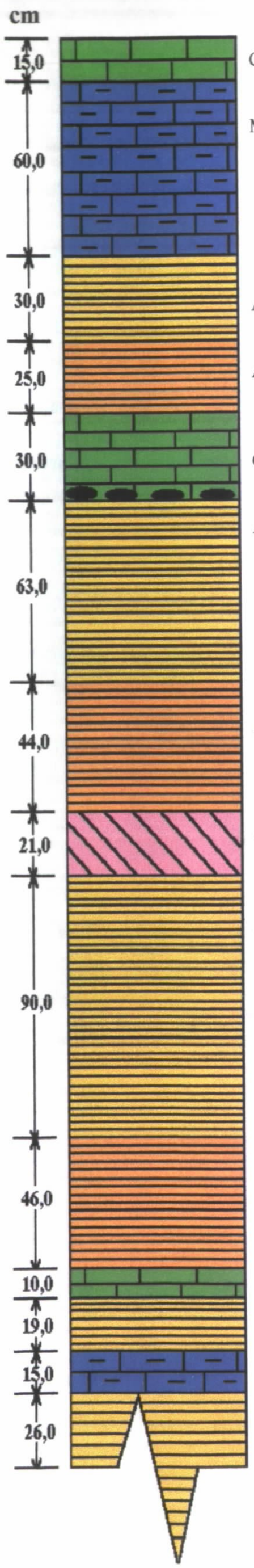
Calcário creme esverdeado, homogêneo, com "mud cracks".

Fig. 3.5.3.3

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA FAZENDA POÇO COMPRIDO
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN

SM/PC - 04



Calcário creme, duro, homogêneo, fossilífero, com oólitos.

Marga esverdeada, homogênea, algo porosa.

Argilito esverdeado, calcífero, homogêneo.

Argilito preto, homogêneo, pouco calcífero, com rara gipsita.

Calcário creme, homogêneo, contendo lâminas de alabastro e discos de celestita.

Argilito verde claro, homogêneo, com faixas avermelhadas irregulares, contendo lâminas de alabastro.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, avermelhado na base, não calcífero.

Gipsita vermelha, com lâminas de alabastro.

Argilito verde, homogêneo, com laminações (1,0 cm) de alabastro.

Argilito vermelho escuro, borra de vinho, calcífero (bordô).

Calcário creme, friável, poroso, pulverulento (caliche).

Argilito verde, não calcífero, homogêneo.

Marga esverdeada, algo brilhosa, com rara gipsita.

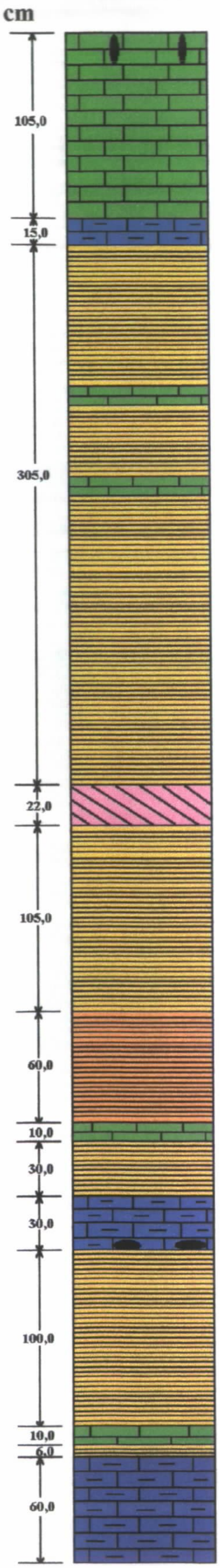
Argilito esverdeado, com mesclas avermelhadas, pouco calcífero.

Fig. 3.5.3.4

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA ÁREA DA FAZENDA POÇO COMPRIDO
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN

SM/PC-05



Calcário creme, duro, homogêneo, com nódulos esféricos de gipsita. Ocorre celestita em fraturas.

Marga esverdeada, homogênea.

Argilito esverdeado, homogêneo, com intercalações de leitos de calcário esverdeado e argilito cinza escuro no topo.

Gipsita laminada, fibrosa, de coloração variegada.

Argilito cinza azulado, homogêneo.

Argilito bordô, homogêneo, quebradiço.

Calcário creme, poroso, pulverulento (caliche).

Argilito esverdeado, homogêneo.

Marga esverdeada, homogênea, com nódulos arredondados e discoides de celestita.

Argilito esverdeado, com faixas avermelhadas, homogêneo.

Calcário creme, dolomítico, homogêneo.
Argilito cinza escuro a preto, homogêneo.

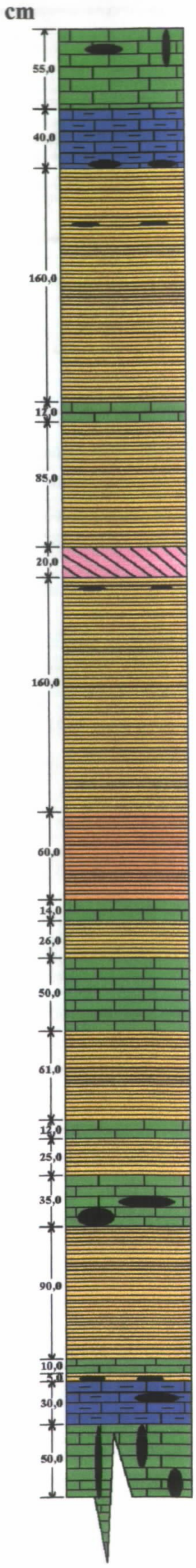
Marga esverdeada, com laminações argilosas, cinza escuras.

Fig. 3.5.3.5

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA OCORRÊNCIA DE CELESTITA DA FAZENDA POÇO COMPRIDO GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN

SM/PC - 06



Calcário creme, poroso, fossilífero, contendo ocasionalmente celestita em fraturas ou substituindo carapaças de fósseis.

Marga esverdeada, homogênea, com delgados agregados discóides de celestita finamente cristalizada.

Argilito cinza azulado, com tons violáceos ocasionais, quebradiço, tendo no topo delgada faixa cinza escura, contendo raros agregados discóides de celestita em faixas calcíferas.

Calcário creme, com faixas placosas.

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, quebradiço.

Gipsita laminada, fibrosa, com concreções botriodais vermelhas e amareladas.

Argilito cinza azulado, homogêneo, quebradiço com raros nódulos discóides delgados de celestita finamente cristalizada, nas faixas calcíferas.

Argilito bordô, homogêneo, quebradiço.

Calcário creme, homogêneo.

Argilito esverdeado, homogêneo.

Calcário esverdeado, dolomítico, homogêneo.

Argilito esverdeado, pouco calcífero, homogêneo.

Calcário cinza a creme, friável, pulverulento, com altos teores em estrôncio (caliche).

Argilito esverdeado, homogêneo.

Marga esverdeada, homogênea, contendo esparsos nódulos discóides decimétricos de celestita finamente cristalizada.

Argilito esverdeado e avermelhado, homogêneo, com pontuações de gipsita.

Calcário cinza, dolomítico, homogêneo, contendo celestita em nódulos cilíndricos verticais.
Argilito preto contendo nódulos discóides esparsos de celestita.

Marga esverdeada contendo nódulos de celestita com cristais centimétricos.

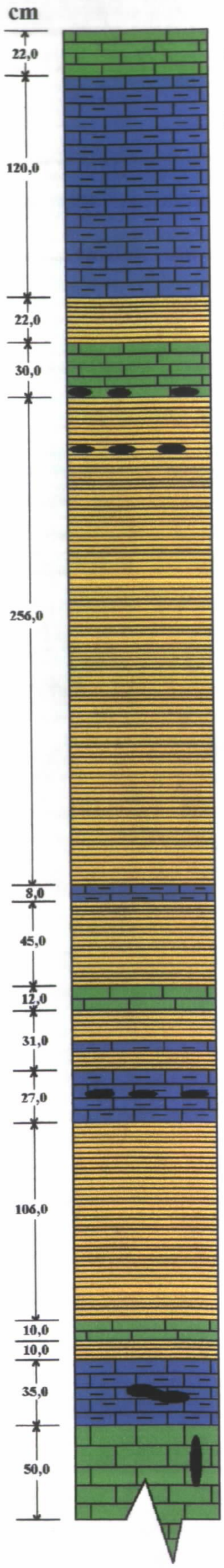
Calcário cinza a creme, homogêneo, dolomítico, contendo celestita em fraturas ou em nódulos cilíndricos verticais.

Fig. 3.5.3.6

PROJETO CELESTITA

SEÇÃO MEDIDA NA OCORRÊNCIA DE CELESTITA DA FAZENDA POÇO COMPRIDO GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN

SM/PC - 07



Calcário creme, duro, fossilífero.

Marga esverdeada, homogênea, pouco friável.

Argilito preto, homogêneo, calcífero, com faixas verdes.

Calcário creme, duro, pouco fossilífero, contendo rara celestita na base e romboedros centimétricos de selenita (gipsita).

Argilito verde escuro, fratura conchoidal, homogêneo, não calcífero. No topo, raros nódulos discóides (até 6 cm) de celestita.

Marga esverdeada, homogênea.

Argilito vermelho intenso, borra de vinho (bordô), homogêneo, calcífero, quebradiço. Ocorrem faixas irregulares de cor esverdeada.

Calcário esbranquiçado, poroso, friável, pulverulento, contendo laminações irregulares de argilito verde (caliche).

Argilito verde, não calcífero, homogêneo, com rara gipsita. Ocorre faixa de marga (5,0 cm) esverdeada.

Marga esverdeada, algo brilhosa, com nódulos e agregados discóides de celestita. Ocorre rara gipsita.

Argilito muito calcífero, homogêneo, cinza a esverdeado, com faixas mescladas de vermelho, com pontuações de gipsita.

Calcário duro, creme a esverdeado, homogêneo.
Argilito preto, homogêneo.

Marga dolomítica esverdeada, homogênea, contendo raros nódulos de celestita. (Cristalização centimétrica)

Calcário creme a esverdeado, duro, homogêneo, contendo raros nódulos cilíndricos (Ø 4,0 cm) de celestita.

Fig. 3.5.3.7

3.6 - Litogeoquímica

3.6.1 – De superfície

Para melhor conhecer o comportamento da mineralização, foi escolhida uma área na Fazenda Poço Comprido, na principal faixa de ocorrência dos níveis de celestita, para o estudo litogeoquímico.

A amostragem se processou ao longo de 700 m de uma pequena escarpa exposta na margem sul do Riacho Tapuio, onde foram descritas 8 seções medidas e coletadas 86 amostras de canal (Fig. 3.6.1.1).

As amostras compostas correspondem a intervalos contínuos dos diferentes tipos litológicos identificados nas seções estudadas. Os canais verticais foram dimensionados com 10 cm de largura e 3 cm de profundidade, obtendo-se para cada amostra, em média, cerca de 5 kg. As amostras foram analisadas no LAMIN, utilizando o método de espectrofotometria de absorção atômica, através das químicas Cecile Stark Mayer, Sandra David e Lilian Rodrigues Serra.

Na sequência amostrada, da base para o topo, tem-se os calcários inferiores (Nível VII) onde a celestita ocorre esparsa, preenchendo fraturas ou sob a forma de nódulos cilíndricos (Fig. 3.6.1.1).

Os argilitos esverdeados e avermelhados basais (Nível VI) estéreis, incluem uma intercalação de marga esverdeada com cerca de 25 a 30 cm de espessura, contendo nódulos achatados, arredondados, de aspecto discóide de celestita. Embora estes nódulos apresentem-se descontínuos, existem outros agregados cristalinos de aspecto terroso quase indivisos, misturados com a marga, indicando que o horizonte apresenta-se continuamente mineralizado, mas com teor de estrôncio variável.

O nível V, forma com horizonte contínuo, característico, de expressiva abrangência superficial, sendo constituído por um calcário creme a esbranquiçado, poroso, pulverulento, com 10 a 12 cm de espessura, com alto teor em estrôncio, detectável apenas por análise química. Sua regularidade expositiva permitiu que este horizonte fosse tomado como "datum" estratigráfico.

O nível IV inclui os argilitos medianos, verdes e violáceos, podendo conter rara celestita não visível, mas não constitui um estrato prospectivo face aos baixos teores apresentados.

O nível III, constituído por uma lente de gipsita de forma aparentemente tabular, apresenta discretos teores de estrôncio.

O nível II, que inclui os argilitos superiores, abrigam intercalações calcíferas, margosas e até bancos de calcário, onde ocorre asssociada laminação placosa, descontínua, de celestita finamente cristalizada.

Nos calcários superiores, nível I, ocorre celestita em fratura ou estratiforme, substituindo carapaças de fósseis, sendo entretanto muito esparsas.

Analisando-se estatisticamente os perfis em cada coluna vertical (Figs. 3.6.1.2 e 3.6.1.3) observa-se para os elementos Sr e Ba uma boa correlação linear positiva, mesmo considerando que os gráficos estão com os dados normalizados em relação à média aritmética dos teores de cada elemento no conjunto estudado. Verifica-se ainda que o bário exibe valores numéricos normalizados mais altos que o estrôncio, fornecendo assim um melhor contraste, muito embora alguns teores de estrôncio em termos absolutos (ppm), apresentem valores bem mais elevados.

Em termos de correlação litológica horizontal (Fig. 3.6.1.1), observa-se que o calcário de topo (Nível I) apresenta apenas uma área anômala, restrita às seções 6 e 7. Este fato pode ser devido a dois fatores. O primeiro é que os demais perfis não puderam ser amostrados até o nível onde poderia conter celestita. O segundo é a esporadicidade de ocorrência da celestita neste nível, quer seja de tipologia estratiforme ou filoniana.

O nível II, constituído de argilitos contendo alguns bancos de calcário e marga, não apresenta, dentro da porção pelítica, indícios da mineralização. Os valores elevados de Sr e Ba se restringem a um horizonte de celestita laminar descontínua da seção superior. Observa-se um desvio em torno de média muito alto, uma vez que os dados de Sr e Ba dos argilitos estéreis foram analisados estatisticamente em conjunto com a faixa anômala, daí a razão de tão elevada amplitude de teores (Fig. 3.6.1.3).

O nível III, gipsífero, apresenta um pequeno desvio geométrico e aritmético, além de uma amplitude reduzida para Sr e Ba, exatamente por não ser portador de mineralização.

O nível IV, composto de argilitos estéreis, exibe comportamento estatístico idêntico ao nível III, confirmando-se assim a ausência de mineralização nestes pacotes com baixos desvios em torno da média.

O nível V, contínuo e de espessura constante, apresenta-se como uma faixa anômala regular, embora com desvios significativos e de grande amplitude (Fig. 3.6.1.3), quer para Sr e Ba.

O nível VI, apresenta na porção superior, a faixa anômala de maior interesse do projeto, devido a sua regularidade em altos teores de Sr. No restante da faixa de argilito estéril, os valores são muito baixos e uniformes. Desta forma, este nível apresenta desvios altos e amplitude muito dilatada. Constata-se que há uma certa semelhança quanto ao comportamento estatístico com o nível II, muito embora aprioristicamente, o nível VI apresenta-se com maiores atrativos de prospectividade, não só quanto a sua regularidade em valores anômalos, como também à sua correspondente mineralização visível.

O nível VII apresenta-se muito homogêneo, com parâmetros discretos, onde os baixos desvios e baixos teores evidenciam um horizonte estéril, onde as mineralizações encontradas são tipicamente erráticas.

Assim, no conjunto tem-se duas faixas com uma notável continuidade em termos de altos teores em Sr (Fig. 3.6.1.1), ou seja, os níveis V e VI são litoestratigraficamente preferenciais para abrigar mineralizações na área de estudo. O

nível II, apesar de localmente anômalo, deve ser melhor pesquisado do ponto de vista litogeoquímico, no entanto, como a mineralização visível não apresenta-se contínua, além de muito delgada, reduz a perspectiva deste horizonte abrigar mineralizações significativas.

O estrôncio nos calcários pode estar contido na celestita recristalizada epigeneticamente nas fraturas, substituindo carapaças de fósseis ou ainda em celestita disseminada na massa carbonatada, e neste último caso, somente as análises químicas podem detectar sua presença.

Conclui-se que o bário pode ser utilizado como ótimo elemento farejador da celestita, face ao seu notável contraste. Esta característica também é observada em ambiência supergênica, ratificada pelos resultados analíticos nos sedimentos ativos de corrente (vide itens 2.4, 3.3 e 4).

Como existem duas faixas anômalas, ou seja, uma superior e outra inferior e, no intervalo entre as duas existe uma camada lenticular de gipsita, é lícito concluir que o evaporito é apenas indicativo do ambiente hipersalino e que o estrôncio, por ser um elemento halofílico, está procedendo e sucedendo a face sulfática da halogênese.

- **Trincheiras**

Com o objetivo de verificar o comportamento da mineralização filoniana, não só no sentido longitudinal como vertical, foram abertas, amostradas e analisadas duas trincheiras, cortando transversalmente uma zona fraturada, mineralizada, de direção próxima a N-S, indicada em mapa anexo.

A amostragem a cada 50 cm de canal, teve idêntico procedimento de coleta daquelas das seções medidas, ou seja, em canais de 3 cm de profundidade e 10 cm de largura. Verticalmente, os canais apresentam 1 m (50 cm + 50 cm) de profundidade, distando um do outro de 1 m. Longitudinalmente, tem-se amostragem contínua, seqüênciada a cada 50 cm. Na Trincheira I foram coletadas e analisadas para Sr, Ba e P, 36 amostras e na Trincheira II, 40 amostras.

Analisando os perfis da fig. 3.6.1.12 e fig. 3.6.1.13 para a Trincheira I, observa-se para os canais verticais que o Sr e o Ba apresentam boa correlação linear positiva enquanto o P tem distribuição uniforme, não correlacionável com o Ba e Sr e exibe baixos valores. Constata-se ainda picos de altos valores de Sr e Ba acima de 10.000 ppm (Sr) e 550 ppm (Ba) alta média e desvios significativos, evidenciando que o horizonte superior, de calcário, apresenta-se mineralizado nesta seção, tendo concentrações de Sr em locais preferenciais (fraturas preenchidas com celestita), tal como nos pontos a 6,5 m e 12,5 m (Fig. 3.6.1.12).

INDICADORES ESTATÍSTICOS DAS TRINCHEIRAS I E II			
TRINCHEIRA I	**(Teor em ppm)**		
	Sr	**Ba**	**P**
Máximo	31.000	3.400	591
Mínimo	50	10	47

PROJETO CELESTITA

CORRELAÇÃO DE PERFIS DE AMOSTRAS DE CANAL MARGEM SUL DO RIACHO DO TAPUIO

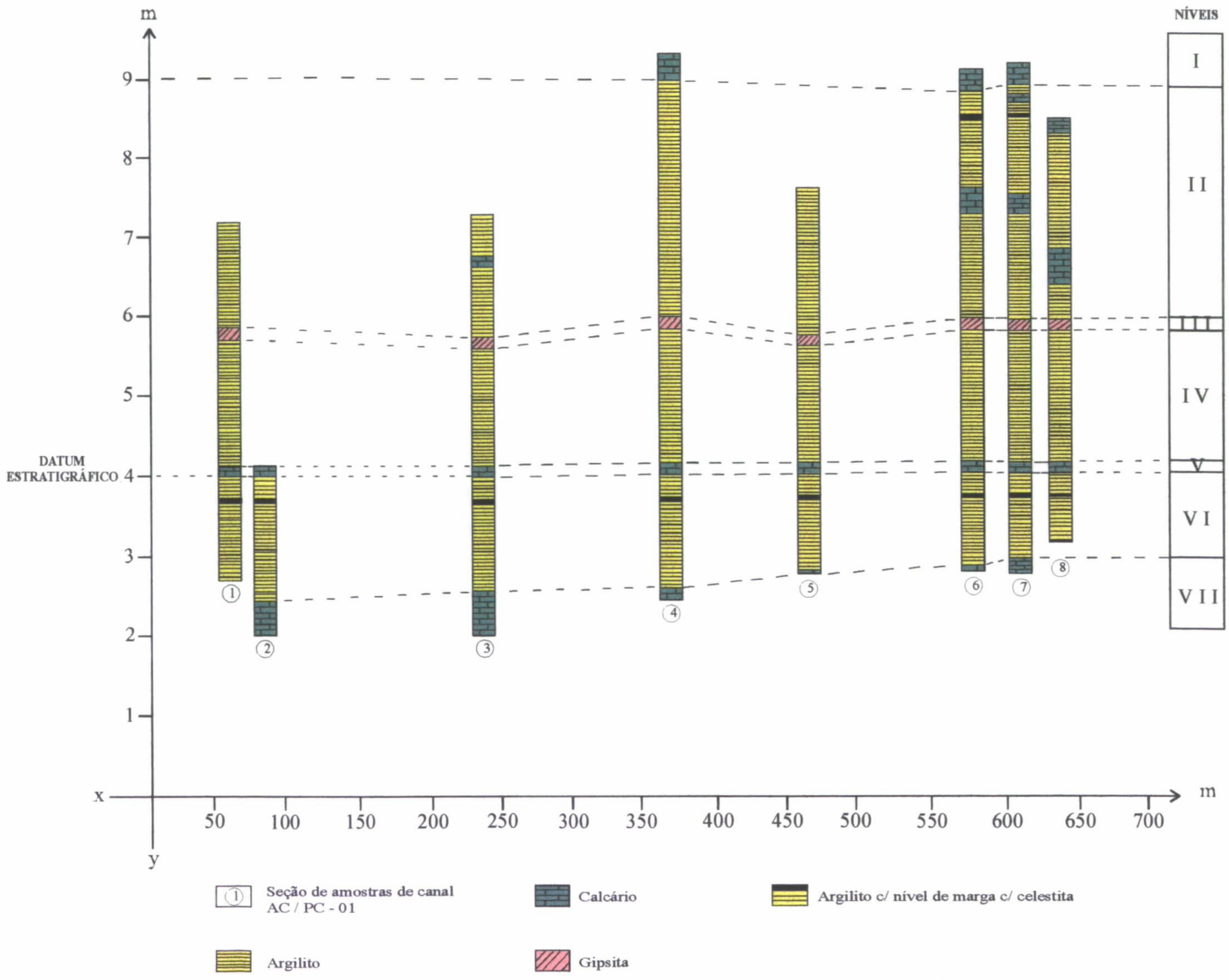
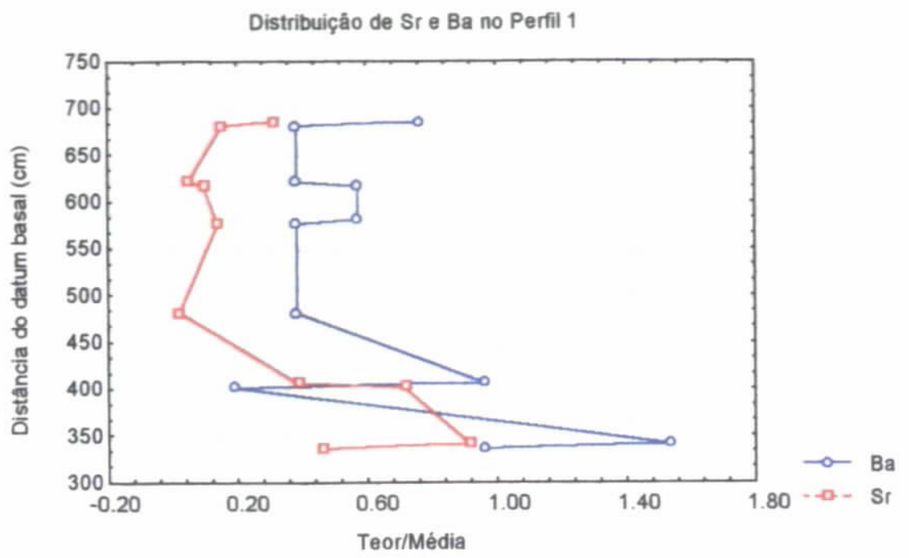
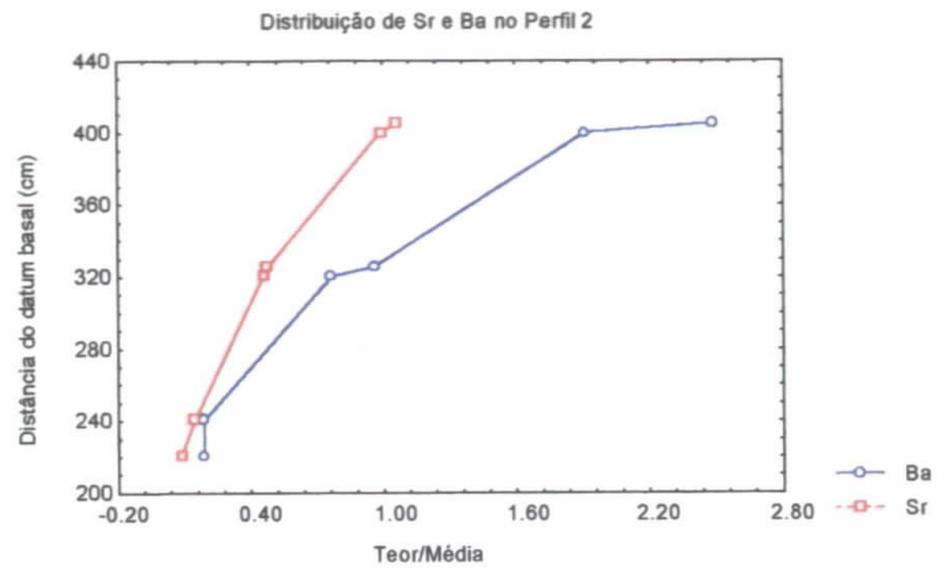


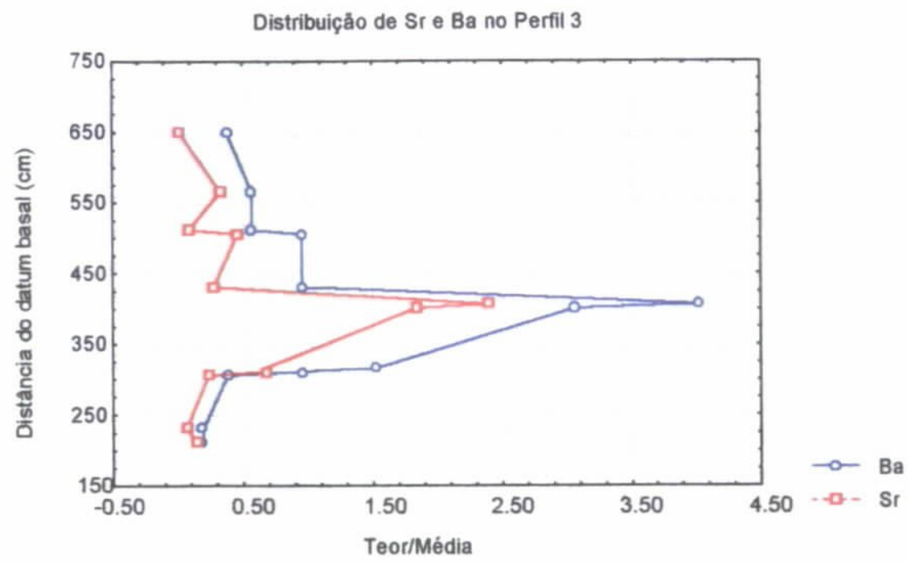
Fig. 3.6.1.1

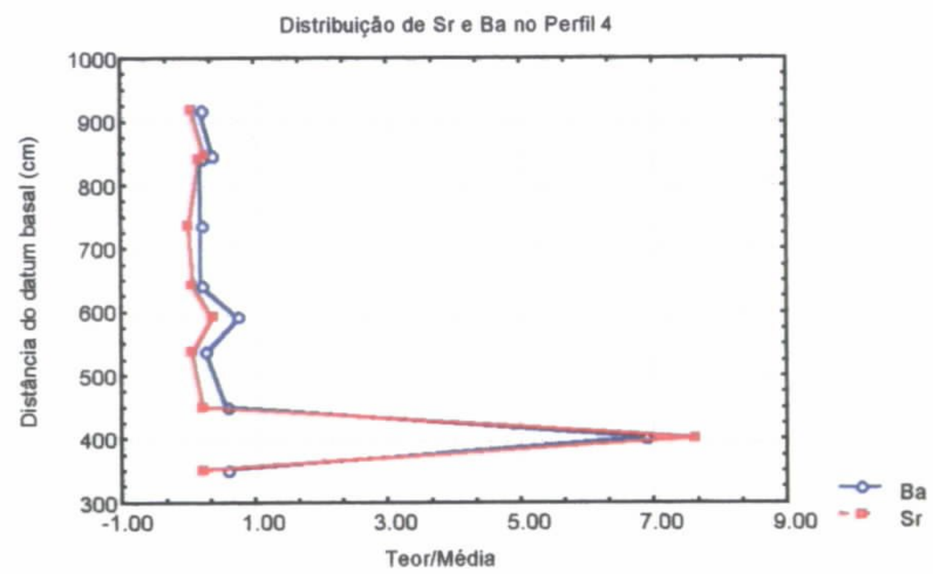
PROJETO CELESTITA

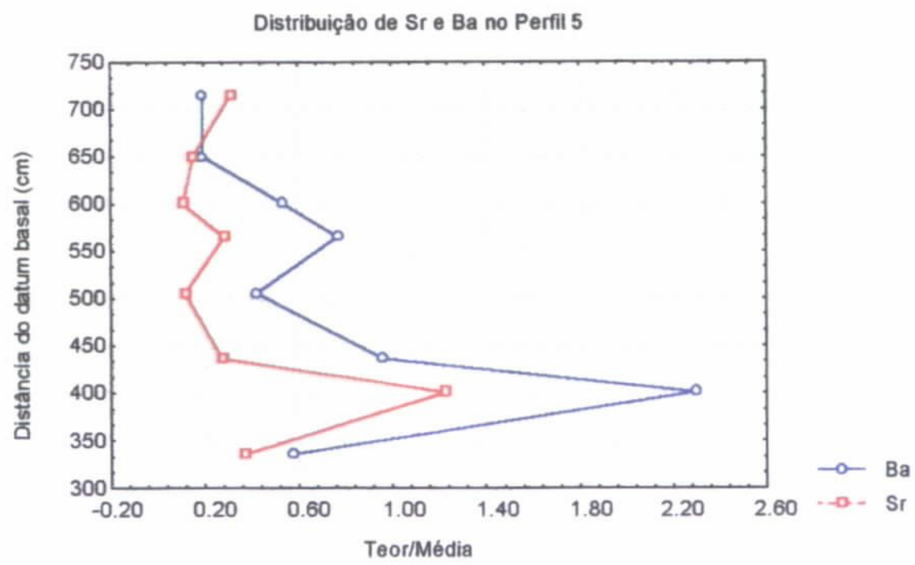
Distribuição de Sr e Ba em Perfil – Riacho do Tapuio
Amostras de Canal

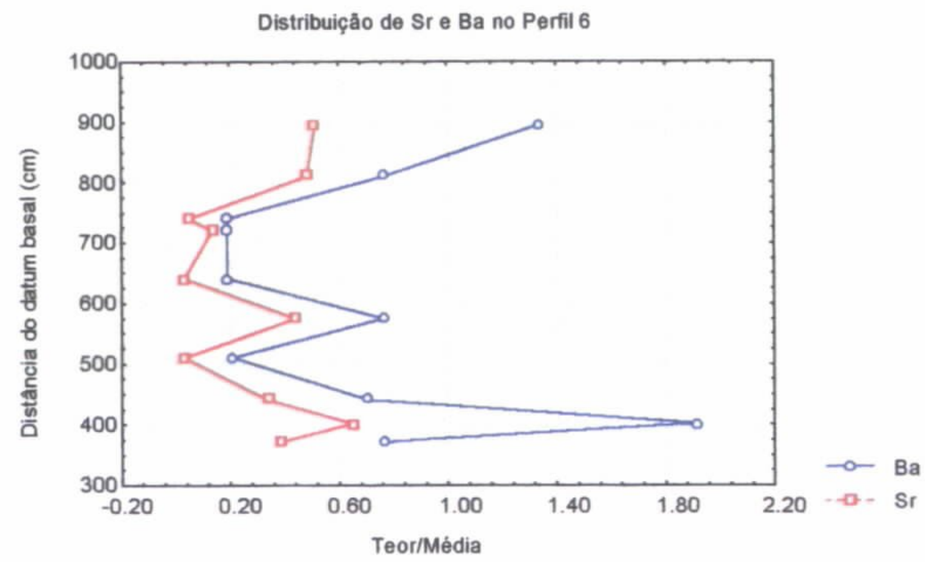


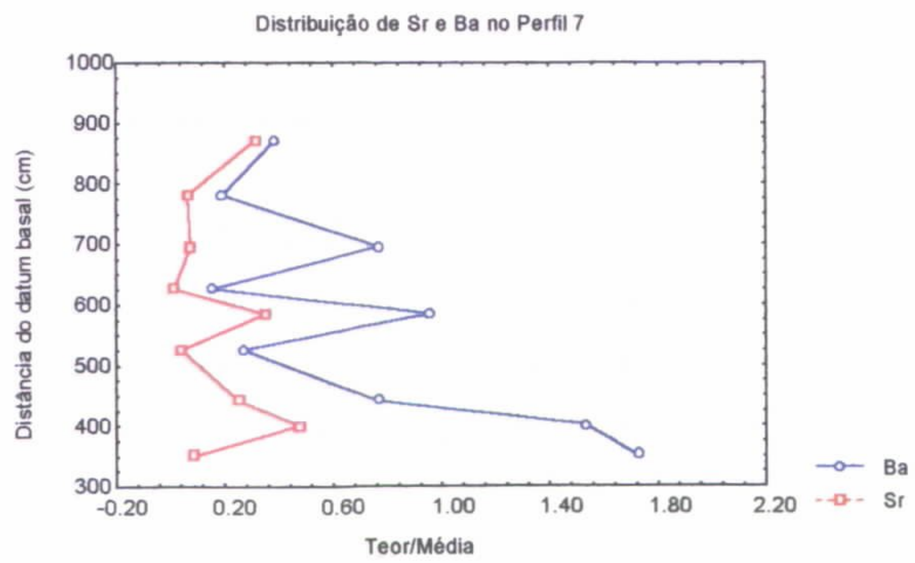


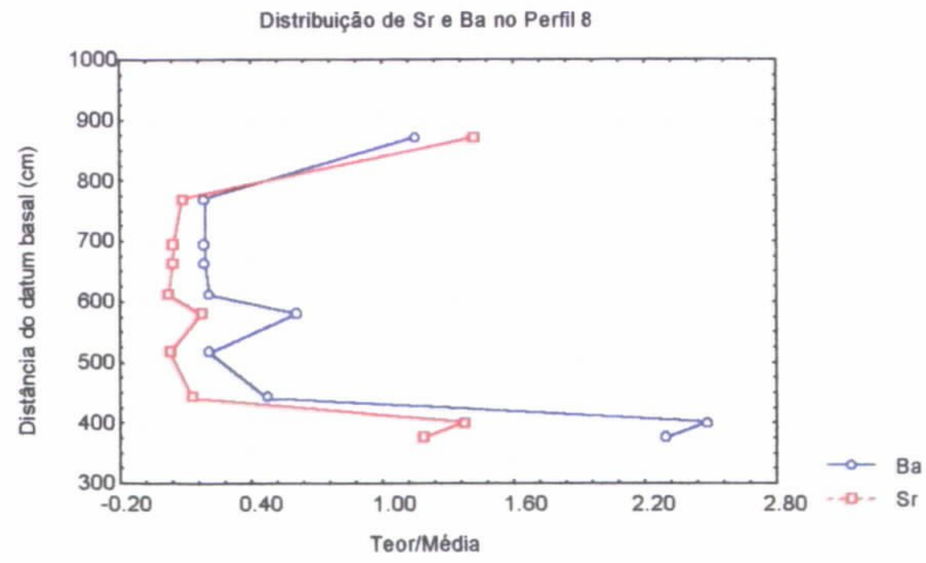








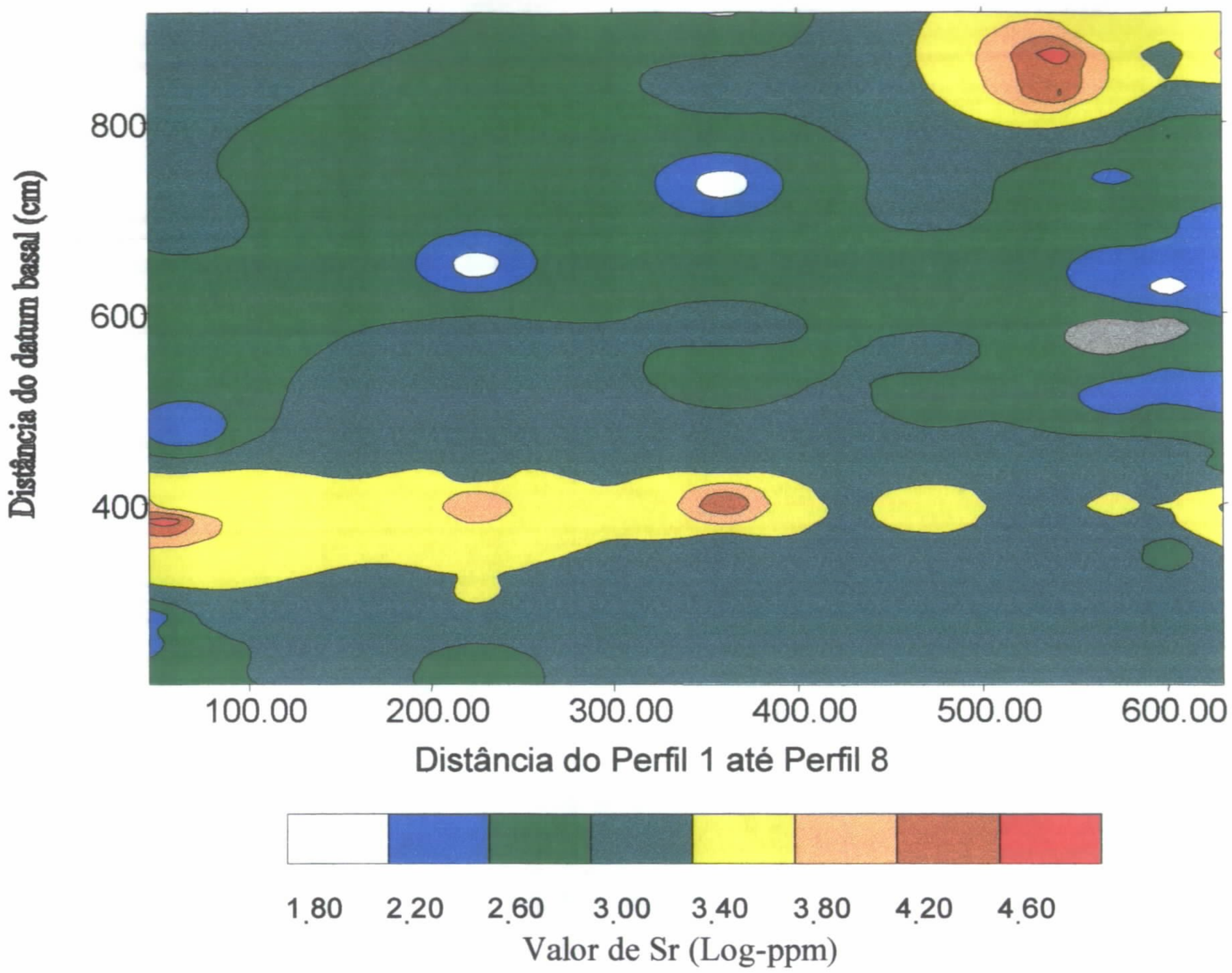




O *datum* basal está 4 metros abaixo do *datum* estratigráfico

Fig. 3.6.1.2

Distribuição do Sr em Perfil



Sr Valores em ppm	I	II	III	IV	V	VI	VII
Média aritmética	3153,75	5950,58	1511,25	868,33	9277,27	9664,41	859,00
Desvio aritmético	2790,21	18543,05	586,78	718,09	10649,05	19501,57	524,01
Média geométrica	1915,58	638,46	1383,35	565,87	6319,40	2738,49	731,67
Desvio geométrico	3,01	5,07	1,55	2,69	2,20	4,48	1,73
Amplitude	365-7750	85-79000	730-2400	130-2500	2100-41500	185-72000	385-1850

Ba Valores em ppm	I	II	III	IV	V	VI	VII
Média aritmética	200,00	168,65	176,25	141,33	659,09	347,06	70,00
Desvio aritmético	127,48	364,91	42,70	68,64	440,46	295,79	40,00
Média geométrica	151,37	87,92	170,67	124,42	499,14	248,67	62,29
Desvio geométrico	2,23	2,38	1,30	1,68	2,40	2,34	1,55
Amplitude	50-350	40-1950	100-250	55-250	50-1800	50-1250	50-150

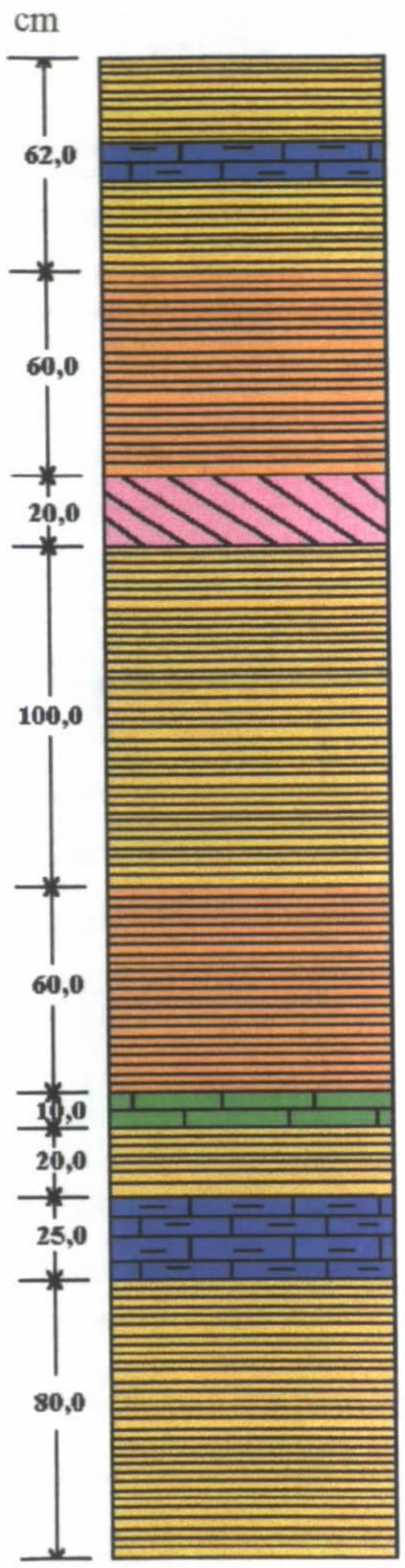
As amostras foram analisadas por absorção atômica depois de digestão com ácido clorídrico.

Fig. 3.6.1.3

PROJETO CELESTITA

AMOSTRAGEM DE CANAL COM SEÇÃO MEDIDA
FAZENDA POÇO COMPRIDO
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN

AC/PC-01



Argilito esverdeado, com intercalação de marga esverdeada (RB-R-4).

Argilito esverdeado, homogêneo (RB-R-40).

Gipsita laminada (RB-R-39).

Argilito cinza azulado, homogêneo.

Argilito avermelhado, homogêneo (RB-R-38).

Calcário creme, pulverulento (caliche) (RB-R-43).

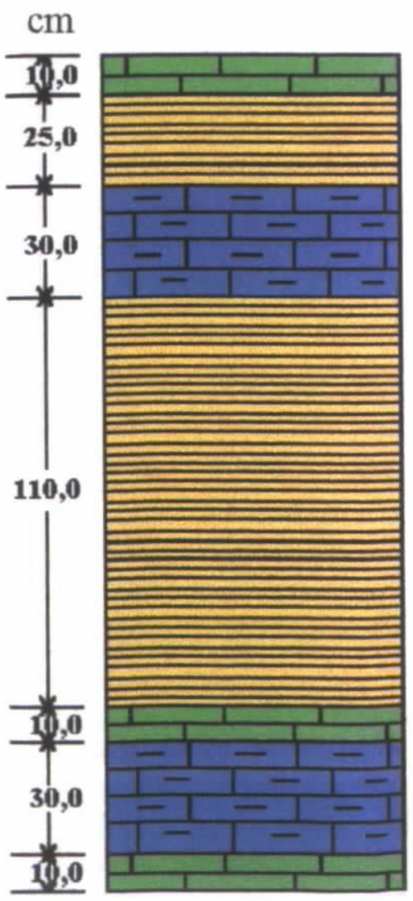
Argilito esverdeado, homogêneo (RB-R-42 e RB-R-46).

Marga esverdeada, homogênea, com nódulos de celestita (RB-R-47 e RB-R-48).

Argilito esverdeado e avermelhado, com pontuações de gipsita (RB-R-45).

Fig. 3.6.1.4

AC/PC-02



Calcário esbranquiçado, pulverulento (caliche) (RB-R-37).

Argilito esverdeado, homogêneo.

Marga esverdeada, homogênea (RB-R-36).

Argilito esverdeado, homogêneo.

Calcário esverdeado, homogêneo (RB-R-35).

Marga esverdeada, homogênea (RB-R-39).

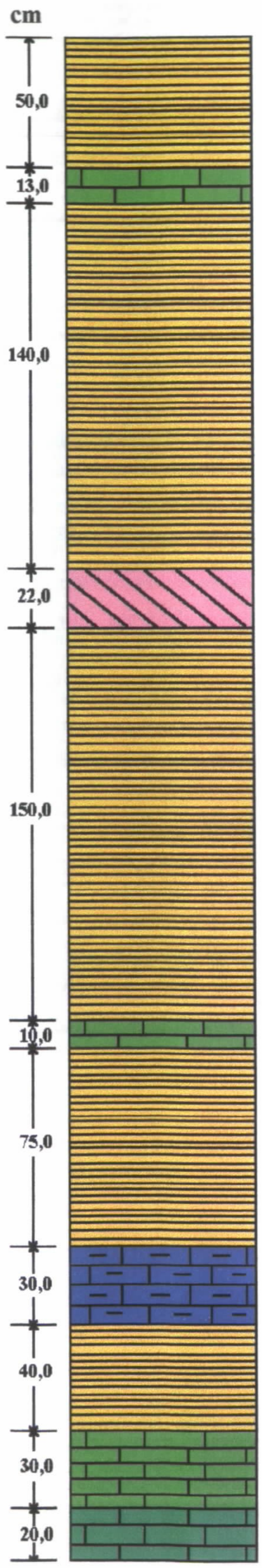
Calcário esverdeado, homogêneo (RB-R-34).

Fig. 3.6.1.5

PROJETO CELESTITA

AMOSTRAGEM DE CANAL COM SEÇÃO MEDIDA
FAZENDA POÇO COMPRIDO
GOV. DIX-SEPT ROSADO – RN

AC/PC - 03



Argilito esverdeado, calcífero, homogêneo.

Calcário esverdeado, homogêneo.

Argilito esverdeado, homogêneo (RB-R32).

Gipsita laminada, avermelhada (RB-R-31).

Argilito esverdeado, homogêneo, avermelhado na base (RB-R-30).

Calcário creme, poroso, pulverulento (caliche) (EL-R-84 e RB-R-28).

Argilito esverdeado, homogêneo.

Marga esverdeada, com celestita (EL-R-83 e RB-R-27).

Argilito avermelhado, com pontuações de gipsita.

Calcário margoso, esverdeado, homogêneo (EL-R-82).

Calcário duro, creme, brilhoso (EL-R-81).

Fig. 3.6.1.6

PROJETO CELESTITA

AMOSTRAGEM DE CANAL COM SEÇÃO MEDIDA
FAZENDA POÇO COMPRIDO
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN

AC/PC-04

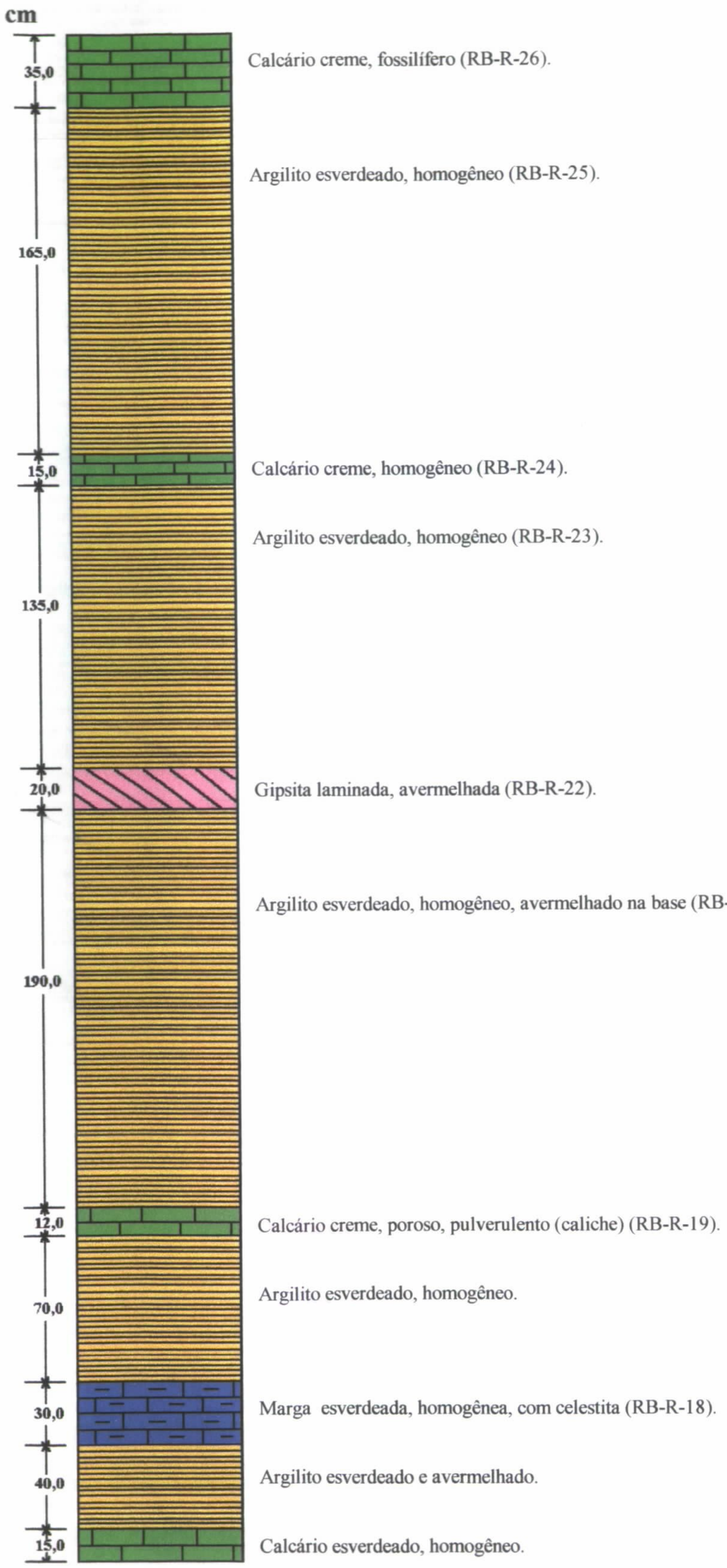
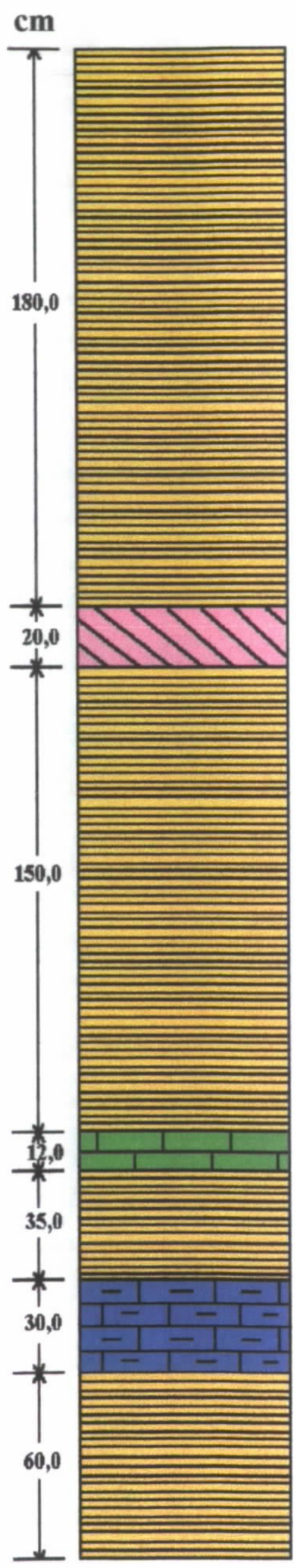


Fig. 3.6.1.7

PROJETO CELESTITA

AMOSTRAGEM DE CANAL COM SEÇÃO MEDIDA
FAZENDA POÇO COMPRIDO
GOV. DIX-SEPT ROSADO – RN

AC/PC-05



Argilito esverdeado, homogêneo, com faixas margosas (RB-R-15; RB-R-16; RB-R-17).

Gipsita laminada, avermelhada (RB-R-14).

Argilito esverdeado, avermelhado na base (RB-R-17; RB-R-13).

Calcário creme, poroso, pulverulento (caliche) (RB-R-11).

Argilito esverdeado, homogêneo.

Marga esverdeada, homogênea, com celestita.

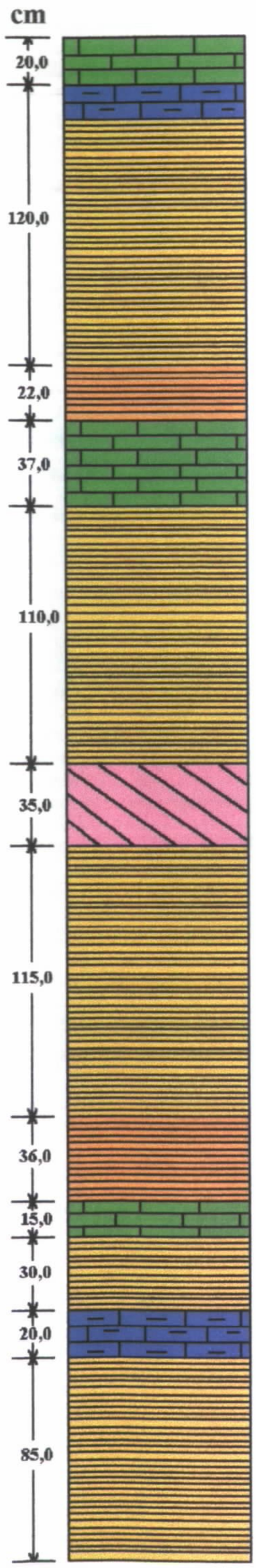
Argilito esverdeado e avermelhado, calcífero (RB-R-10).

Fig. 3.6.1.8

PROJETO CELESTITA

AMOSTRAGEM DE CANAL COM SEÇÃO MEDIDA
FAZENDA POÇO COMPRIDO
GOV. DIX-SEPT ROSADO – RN

AC/PC-06



Calcário creme, duro, homogêneo (EL-R-70).

Argilito calcífero, esverdeado, homogêneo, com pontuações de gipsita, tendo faixa margosa no topo (RB-R-51; RB-R-52 e EL-R-69).

Argilito preto, homogêneo, pouco calcífero, fratura conchoidal.

Calcário creme, pouco argiloso, homogêneo (El-R-68).

Argilito esverdeado, homogêneo, fratura conchoidal (EL-R-66 e EL-R-67).

Gipsita laminada, vermelha (EL-R-65).

Argilito esverdeado, pouco calcífero, homogêneo (EL-R-64).

Argilito esverdeado, calcífero, com faixas irregulares avermelhadas, com pontuações de gipsita (EL-R-63).

Calcário esbranquiçado, pulverulento (caliche) (EL-R-62).

Argilito calcífero, esverdeado, homogêneo.

Marga esverdeada, homogênea, com celestita (ER-R-61).

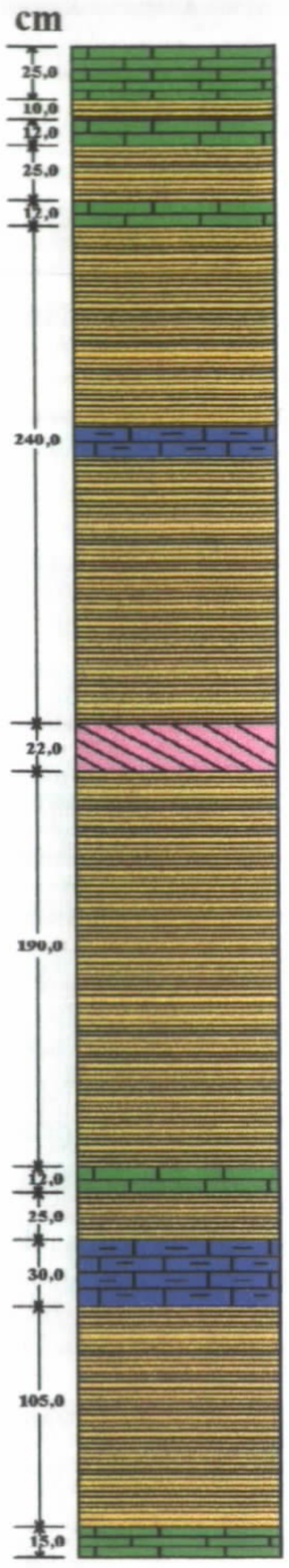
Argilito esverdeado, homogêneo, calcífero, com faixas avermelhadas.

Fig. 3.6.1.9

PROJETO CELESTITA

AMOSTRAGEM DE CANAL COM SEÇÃO MEDIDA
FAZENDA POÇO COMPRIDO
GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN

AC/PC-07



Calcário creme, homogêneo, fossilífero.
Argilito esverdeado, calcífero, homogêneo.
Calcário creme, homogêneo (RB-R-09).
Argilito esverdeado, calcífero, homogêneo (EL-R-80).
Calcário creme, homogêneo.

Argilito esverdeado, homogêneo, com intercalação de marga esverdeada (RB-R-06; RB-R-07; RB-R-08).

Gipsita laminada, avermelhada (RB-R-05).

Argilito cinza azulado, quebradiço, avermelhado na base (RB-R-03 e RB-R-04).

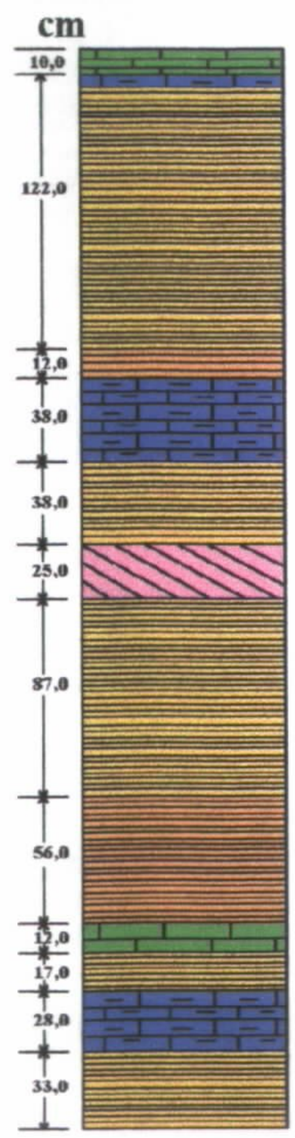
Calcário creme, pulverulento (caliche) (RB-R-02).
Argilito esverdeado, homogêneo.
Marga esverdeada, homogênea (RB-R-01).

Argilito esverdeado, homogêneo.

Calcário cinza esverdeado, homogêneo.

Fig. 3.6.1.10

AC/PC-08



Calcário creme, fossilífero, com alguma celestita substituindo carapaças de fósseis (RB-R-80).

Argilito esverdeado, calcífero, com faixa margosa no topo e laminações de gipsita fibrosa (EL-R-79).

Argilito cinza escuro a preto, homogêneo (EL-R-78).
Marga esverdeada, homogênea (EL-R-77).
Argilito esverdeado e avermelhado, homogêneo (EL-R-76).
Gipsita laminada, vermelha e creme (EL-R-75).

Argilito cinza azulado, homogêneo, quebradiço.

Argilito avermelhado e esverdeado, calcífero, com pontuações de gipsita (EL-R-73 e EL-R-74).

Calcário esverdeado, pulverulento (caliche) (EL-R-72).
Argilito esverdeado, homogêneo.
Marga esverdeada, homogênea, com celestita (EL-R-71).
Argilito esverdeado, calcífero, com mesclas avermelhadas.

Fig. 3.6.1.11

Distribuição de Sr, Ba e P na Trincheira I

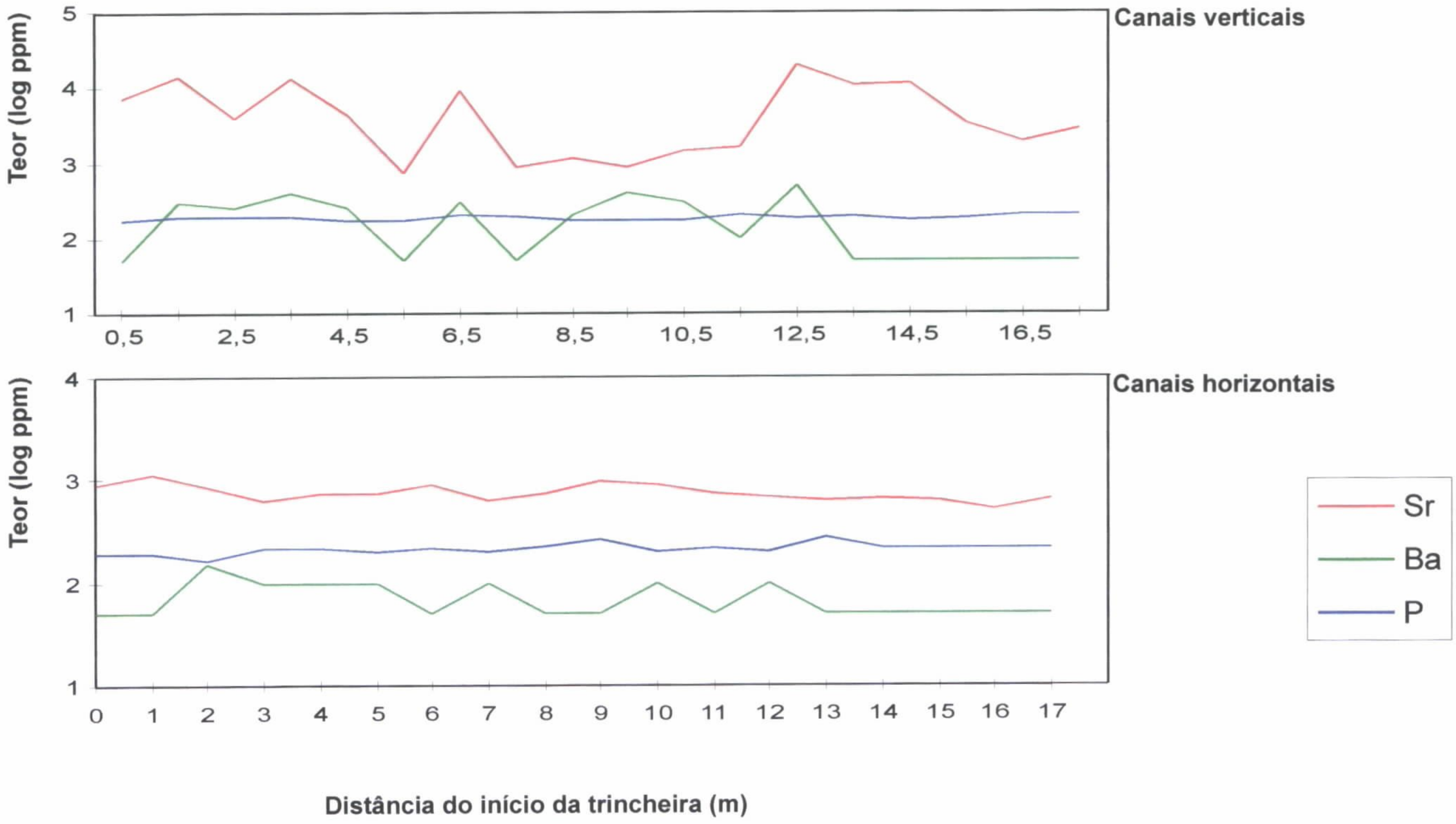


Fig. 3.6.1.12

Distribuição de Sr, Ba e P na Trincheira II

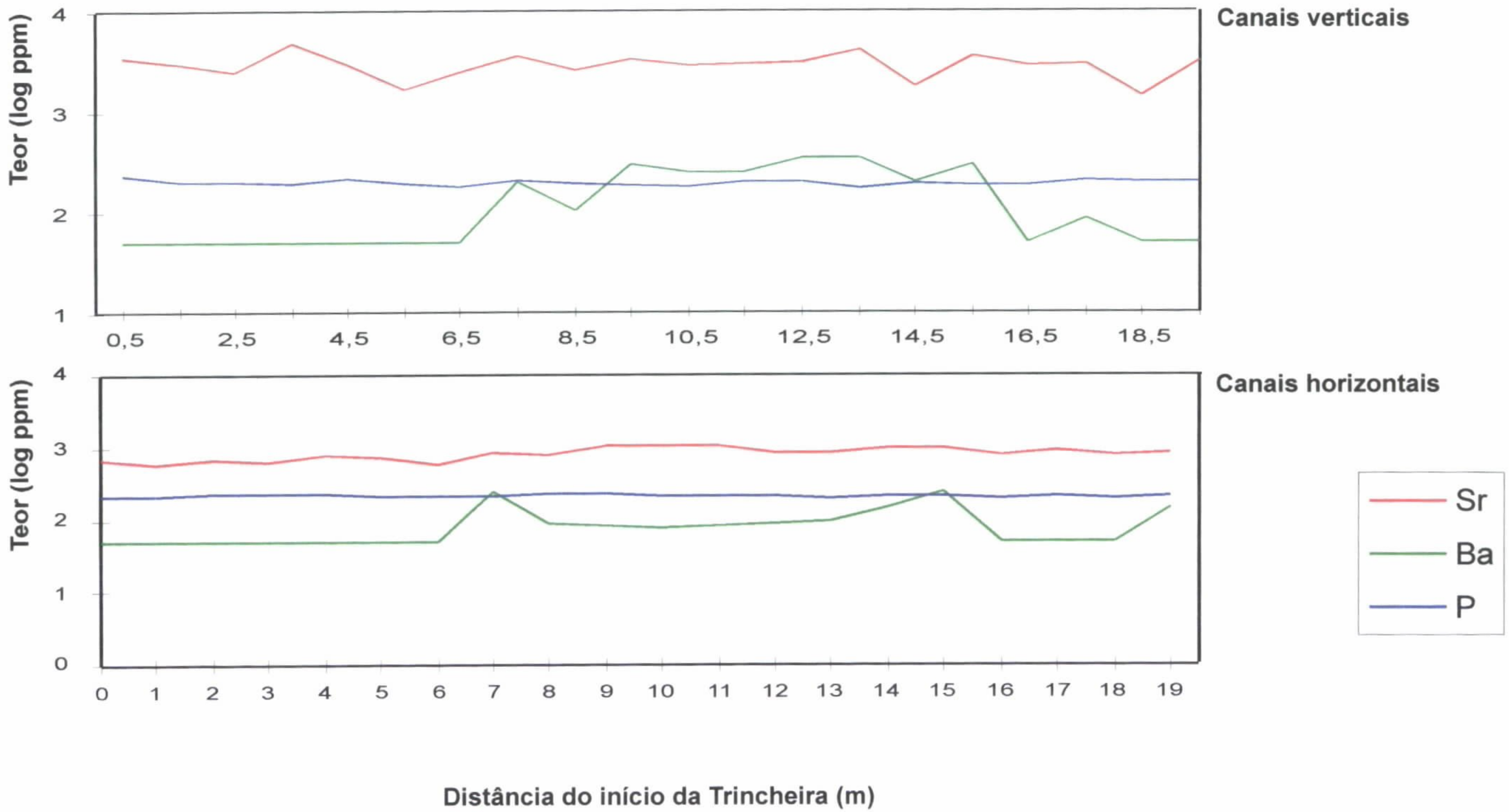


Fig. 3.6.1.13

TRINCHEIRA I

Nº DA AMOSTRA	Nº DE LABORATÓRIO	TEORES		
		Sr	Ba	P
EL-R-85	FDO-158	900	50	194
EL-R-86	FDO-159	7.250	50	172
EL-R-87	FDO-160	1.150	50	190
EL-R-88	FDO-161	14.250	300	198
EL-R-89	FDO-162	875	150	168
EL-R-90	FDO-163	4.000	250	198
EL-R-91	FDO-164	625	100	216
EL-R-92	FDO-165	13.250	400	198
EL-R-93	FDO-166	725	100	216
EL-R-94	FDO-167	4.400	250	181
EL-R-95	FDO-168	725	100	198
EL-R-96	FDO-169	725	50	172
EL-R-97	FDO-170	900	50	220
EL-R-98	FDO-171	9.000	300	207
EL-R-99	FDO-172	625	100	203
EL-R-100	FDO-173	850	50	194
EL-R-101	FDO-174	750	50	224
EL-R-102	FDO-175	1.150	200	198
EL-R-103	FDO-176	975	50	263
EL-R-104	FDO-177	875	400	168
EL-R-105	FDO-178	900	100	203
EL-R-106	FDO-179	1.400	300	177
EL-R-107	FDO-180	750	50	220
EL-R-108	FDO-181	1.625	100	203
EL-R-109	FDO-182	675	100	198
EL-R-110	FDO-183	19.500	500	185
EL-R-111	FDO-184	625	50	280
EL-R-112	FDO-185	10.750	50	194
EL-R-113	FDO-186	650	50	216
EL-R-114	FDO-187	11.250	50	177
EL-R-115	FDO-188	625	50	216
EL-R-116	FDO-189	3.250	50	190
EL-R-117	FDO-190	525	50	216
EL-R-118	FDO-191	1.925	50	181
EL-R-119	FDO-192	650	50	216
EL-R-120	FDO-193	2.800	50	203

TRINCHEIRA II

Nº DA AMOSTRA	Nº DE LABORATÓRIO	TEORES		
		Sr	Ba	P
EL-R-121	FDO-194	675	50	220
EL-R-122	FDO-195	3.500	50	233
EL-R-123	FDO-196	600	50	220
EL-R-124	FDO-197	2.950	50	203
EL-R-125	FDO-198	700	50	224
EL-R-126	FDO-199	2.450	50	203
EL-R-127	FDO-200	650	50	224
EL-R-128	FDO-201	4.800	50	194
EL-R-129	FDO-202	800	50	224
EL-R-130	FDO-203	2.950	50	216
EL-R-131	FDO-204	750	50	207
EL-R-132	FDO-205	1.675	50	190
EL-R-133	FDO-206	600	50	220
EL-R-134	FDO-207	2.450	50	181
EL-R-135	FDO-208	875	250	220
EL-R-136	FDO-209	3.650	200	207
EL-R-137	FDO-210	775	90	228
EL-R-138	FDO-211	2.600	105	194
EL-R-139	FDO-212	1.075	85	224
EL-R-140	FDO-213	3.350	300	185
EL-R-141	FDO-214	1.075	80	207
EL-R-142	FDO-215	2.900	250	181
EL-R-143	FDO-216	1.050	85	216
EL-R-144	FDO-217	2.950	250	203
EL-R-145	FDO-218	825	90	211
EL-R-146	FDO-219	3.050	350	198
EL-R-147	FDO-220	825	100	203
EL-R-148	FDO-221	4.200	350	172
EL-R-149	FDO-222	950	150	207
EL-R-150	FDO-223	1.775	200	190
EL-R-151	FDO-224	975	250	207
EL-R-152	FDO-225	3.650	300	185
EL-R-153	FDO-226	800	50	198
EL-R-154	FDO-227	2.850	50	185
EL-R-155	FDO-228	900	50	220
EL-R-156	FDO-229	2.950	85	207
EL-R-157	FDO-230	775	50	203
EL-R-158	FDO-231	1.425	50	198
EL-R-159	FDO-232	875	150	207
EL-R-160	FDO-233	3.250	50	203

PROJETO CELESTITA

AMOSTRAS DE CANAL – FAZ. POÇO COMPRIDO

Nº DO CANAL	Nº AMOSTRA	Nº LABORAT.	Sr	Ba	P
AC / PC – 01	RB-38 (A, B)	FDN – 722	130	100	435
		FDN – 722	155	100	469
	RB-39 (A, B)	FDN – 724	730	150	404
		FDN – 725	760	100	336
	RB-40 (A, B)	FDN – 726	280	100	379
		FDN – 727	540	150	422
	RB-41 (A, B)	FDN – 728	1.700	200	219
		FDN – 729	840	100	194
	RB-42 (A, B)	FDN – 730	5.000	400	340
		FDN – 731	2.500	250	344
	RB-43 (A, B)	FDN – 732	3.900	50	284
		FDN – 733	2.100	250	232
	RB-44	FDN – 734	280	50	305
	RB-45	FDN – 735	185	50	318
	RB-46	FDN – 736	6.300	350	331
	RB-47	FDN – 737	52.000	800	314
	RB-48	FDN – 738	72.000	1.250	348
AC / PC – 02	RB-34	FDN – 716	460	50	189
	RB-35	FDN – 717	800	50	245
	RB-36 (A, B)	FDN – 718	2.600	250	382
		FDN – 719	2.500	200	366
	RB-37 (A, B)	FDN – 720	5.400	500	417
		FDN – 721	5.800	650	443
	RB-39	FDN – 739	1.850	150	129
AC / PC – 03	RB-27 (A, B)	FDN – 707	3.600	400	356
		FDN – 708	1.300	100	314
	RB-28	FDN – 709	10.000	800	379
	RB-29	FDN – 710	1.500	250	387
	RB-30 (A, B)	FDN – 711	2.500	250	297
		FDN – 712	450	150	465
	RB-31	FDN – 713	1.800	150	379
	RB-32	FDN – 714	100	100	400
	EL-81	FDN – 763	800	50	185
	EL-82	FDN – 764	385	50	250
	EL-83	FDN – 765	3.750	250	258
	EL-84	FDN – 766	13.000	1.050	348
AC / PC – 04	RB-18	FDN – 697	1.200	150	374
	RB-19	FDN – 698	41.500	1.800	207
	RB-20	FDN – 699	1.200	150	473
	RB-21	FDN – 700	360	70	447
	RB-22	FDN – 701	2.000	200	344
	RB-23	FDN – 702	440	50	297
	RB-24	FDN – 703	90	50	361
	RB-25 (A, B)	FDN – 704	1.000	50	357
		FDN – 705	1.400	100	267
	RB-26	FDN – 706	365	50	228

Nº DO CANAL	Nº AMOSTRA	Nº LABORAT.	Sr	Ba	P
AC / PC – 05	RB-10	FDN – 7689	2.000	150	292
	RB-11	FDN – 690	6.700	600	241
	RB-12	FDN – 691	4.500	250	456
	RB-13	FDN – 692	650	110	404
	RB-14	FDN – 693	1.550	200	447
	RB-15	FDN – 394	600	140	387
	RB-16	FDN – 695	850	50	301
	RB-17	FDN – 696	1.700	50	275
AC / PC – 06	EL-61	FDN – 743	2.100	200	293
	EL-62	FDN – 744	3.550	500	254
	EL-63	FDN – 745	1.850	185	336
	EL-64	FDN – 746	185	55	348
	EL-65	FDN – 747	2.400	200	323
	EL-66	FDN – 748	175	50	323
	EL-67	FDN – 749	750	50	168
	EL-68	FDN – 750	260	50	357
	EL-69	FDN – 751	2.650	200	224
	EL-70	FDN – 752	2.800	350	189
	EL-51	FDN – 741	60.000	1.950	155
	EL-52	FDN – 742	79.000	400	50
AC / PC – 07	RB-01	FDN – 680	480	450	331
	RB-02	FDN – 681	2.600	400	228
	RB-03	FDN – 682	1.400	200	318
	RB-04	FDN – 683	230	70	451
	RB-05	FDN – 684	1.900	250	365
	RB-06	FDN – 685	85	40	417
	RB-07	FDN – 686	420	200	331
	RB-08	FDN – 687	350	50	262
	RB-09	FDN – 688	1.700	100	211
AC / PC – 08	EL-71	FDN – 753	6.500	600	353
	EL-72	FDN – 754	7.500	650	323
	EL-73	FDN – 755	750	125	331
	EL-74	FDN – 756	165	55	447
	EL-75	FDN – 757	950	160	353
	EL-76	FDN – 758	140	55	331
	EL-77	FDN – 759	240	50	168
	EL-78	FDN – 760	265	50	318
	EL-79	FDN – 761	475	50	219
	EL-80	FDN – 762	7.750	300	185

Média aritmética	1.283,94	89,09	207,57
Desvio padrão	3.534,08	302,62	114,47
TRINCHEIRA II			
Máximo	39.000	3.400	474
Mínimo	40	10	47
Média aritmética	1.339,43	101,85	176,22
Desvio padrão	4.528,03	336,29	107,31

Quanto aos canais horizontais a amostragem se deu a 50 m da superfície, em margas e argilitos calcíferos, imediatamente abaixo do nível de calcário que abriga fissuras com preenchimento de celestita em locais esparsos. Assim, os resultados foram uniformes, monótonos com uma média mais baixa e baixos desvios, indicativo de um horizonte não mineralizado.

Na vizinha Trincheira II, de idêntico comportamento estatístico, os canais verticais indicam que o Ba e Sr mantém uma boa correlação linear positiva e o P mantem-se independente, com baixos valores uniformemente distribuídos. A média aritmética apresenta-se idêntica e os desvios são pouco mais significativos que os da Trincheira I, indicativos da existência de uma mineralização epigenética comparativamente de maior intensidade.

Nos canais horizontais apesar dos valores de Sr se apresentarem com uma média idêntica aos da Trincheira I, os perfis mostram-se mais movimentados, evidenciando trechos com maior presença do bário.

Em suma, pode-se deduzir que o comportamento estatístico dos dados analíticos refletem com perfeição as observações diretas no campo, onde a mineralização visível na zona fraturada, com largura de cerca de 20 m, não se apresenta uniforme, quer lateralmente, longitudinalmente e em estratos diferentes, tendo concentrações de celestita descontínuas, esparsas, instaladas nas fraturas e que o mineral de estrôncio fixou-se apenas nos calcários superiores, não ocorrendo epigenia nas margas e argilitos calcíferos inferiores. Desta forma, as mineralizações esperadas para os horizontes margosos são de tipologia estratiforme.

3.6.2 – De subsuperfície

Na área mapeada, foram executados 7 furos estratigráficos com testemunhagem contínua, diâmetro HW (3"), totalizando 188 m perfurados, ou seja:

- EL-01-GV-RN – 25 m (vertical) – cota 43,58 m
- EL-02-GV-RN – 8 m (repetição dos 8 m iniciais do furo EL-01-GV-RN por motivo de baixa recuperação) – cota 43,58 m
- EL-03-GV-RN – 25 m (vertical) – cota 50,88 m
- EL-04-GV-RN – 40 m (vertical) – cota 72,10 m
- EL-05-GV-RN – 30 m (furo inclinado – 45°/E) – cota 44,45 m
- EL-06-GV-RN – 35 m (furo inclinado – 60°/E) – cota 44,45 m
- EL-07-GV-RN – 25 m (vertical) – cota 37,71 m

Os furos se distribuiram segundo indicação em mapa anexo, objetivando não só ampliar o conhecimento geológico da área, como também verificar o comportamento da mineralização de estrôncio em subsuperfície.

A amostragem dos furos EL-01/02-GV-RN, EL-03-GV-RN e EL-04-GV-RN se processou de forma contínua e ininterrupta, com segmentos de testemunho serrados longitudinalmente, de comprimento geralmente de 25 cm, representando um quarto da seção transversal. Nos furos EL-05-GV-RN, EL-06-GV-RN e EL-07-GV-RN a amostragem foi realizada de forma idêntica, entretanto semi-contínua, interrompendo-se a amostragem a cada 25 cm. (Vide perfis anexos)

Os furos EL-05-GV-RN e GV-06-GV-RN, foram executados em um mesmo ponto, com diferentes inclinações, objetivando-se verificar o comportamento da mineralização em subsuperfície na zona fraturada (Fig. 3.6.2.20). Para efeito de melhor observar a correlação litoestratigráfica, evitando-se o efeito da espessura aparente das camadas, o furo EL-05-GV-RN foi rebatido para a vertical, com os valores analíticos correspondentes (Fig. 3.6.2.23).

ESTIMADORES ESTATÍSTICOS DOS FUROS ESTRATIGRÁFICOS			
EL-01/02-GV-RN	**(Teor em ppm)**		
	Sr	**Ba**	**P**
Máximo	24.500	450	392
Mínimo	90	10	50
Média aritmética	1.488,45	27,90	167,47
Desvio padrão	3.569,04	65,09	86,21
EL-03-GV-RN			
Máximo	31.000	3.400	474
Mínimo	50	30	47
Média aritmética	1.461,35	163,90	212,50
Desvio padrão	4.294,91	457,71	109,72
EL-04-GV-RN			
Máximo	11.000	1.150	591
Mínimo	80	10	50
Média aritmética	767,84	70,68	255,08
Desvio padrão	1.933,73	193,11	133,21
EL-05-GV-RN			
Máximo	39.000	580	431
Mínimo	40	10	49
Média aritmética	1.851,17	59,67	168,07
Desvio padrão	6.045,09	118,26	97,20
EL-06-GV-RN			
Máximo	32.000	3.200	404
Mínimo	95	10	37
Média aritmética	1.269,93	77,21	172,41

Desvio padrão	4.114,84	383,95	103,76
EL-07-GV-RN			
Máximo	390	10	304
Mínimo	130	10	50
Média aritmética	267,00	10,00	97,73
Desvio padrão	69,96	0,00	61,28

Quadro 3.6.2

Analisando-se os perfis dos furos estratigráficos, pode-se constatar as seguintes observações, quanto ao comportamento litogeoquímico e estatístico:

- Em todos os perfis dos furos estratigráficos, o Ba e o Sr apresentam boa correlação linear positiva. O teor em Ba é no entanto, geralmente muito baixo, com diversas faixas no limite de detecção do aparelho de AA, indicando que o Ba contido na celestita substituindo o Sr ou como solução sólida na forma de barita-estrôncio-barita é diminuto.

O furo EL-01/02-GV-RN apresenta uma média aritmética de 1.488 ppm, relativamente alta de Sr, com desvios de 3.569 ppm significativos. Os altos teores observados correspondem aos intervalos de 1,60 a 1,90 m, de 4,40 a 4,65 m e 16,65 a 16,90 m. Os dois primeiros correspondem a mineralizações observadas em superfície, enquanto que o terceiro intervalo é localizado, sem correspondência nos outros furos. As mineralizações dos intervalos superiores apresentam correspondência nos furos EL-03-GV-RN e EL-04-GV-RN, embora com teores mais discretos (Fig. 3.6.2.22). Observa-se ainda uma acentuada variação lateral de fácies, onde os termos pelíticos ampliam-se de leste para oeste, tendo comportamento inverso os litótipos carbonatados.

O furo EL-03-GV-RN apresenta uma média aritmética de 1.461 ppm e com 4.294 de desvio, indicando maior continuidade das faixas algo mineralizadas. Esta significativa e extensa faixa anômala no intervalo de 14,25 a 15,75 m (1,5 m de espessura) é discretamente representada nos furos EL-01/02-GV-RN e EL-04-GV-RN, encontrando-se mais reduzida, embora com altos valores no furo EL-05-GV-RN no intervalo de 18,00 a 17,75 m (Figs. 3.6.2.21 e 3.6.2.22).

O furo EL-O4-GV-RN apresenta apenas uma forte anomalia de 11.000 ppm no intervalo de 11,00 a 11,25 m, em cota elevada, sem correspondência nos outros furos. O desvio é menor e a média mais baixa indica uma seqüência com discretas mineralizações localizadas.

Os furos EL-05-GV-RN e EL-06-GV-RN, foram realizados em uma zona fraturada mineralizada, ou seja, as anomalias nos calcários devem ser previsivelmente de tipologia filoniana. Por outro lado, nos termos argilo-calcíferos, margosos, é possível fazer correlação com os outros furos, porquanto as anomalias de Sr devem corresponder a mineralizações estratiformes. Assim, a faixa anômala do intervalo de 18,00 a 18,75 m deve corresponder de fato ao intervalo mineralizado de 14,25 a 15,75 m do furo EL-03-GV-RN (Fig. 3.6.2.21).

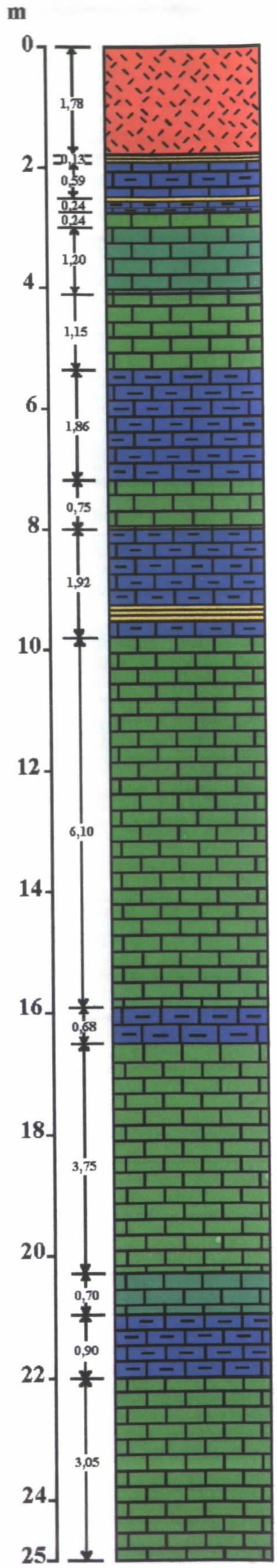
O furo EL-07-GV-RN apresenta para o Sr média aritmética de 267 ppm, reduzida e com desvios insignificantes, ou seja sem valores afastados da média,

PROJETO CELESTITA

ÁREA DE GOV. DIX. - SEPT ROSADO

DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-01-GV-RN

FAZENDA POÇO COMPRIDO



Solo argilo - calcífero, cor cinza escuro, tendo na faixa basal, fragmentos de gipsita (rec. 1,21m)

Argilito calcífero, cinza esverdeado, homogêneo, (rec. 0,12m)

Calcário argiloso cinza esverdeado, homogêneo, com faixas margosas e argilitos na base (rec. 0,45m)

Marga cinza esverdeada, homogênea, tendo argilito calcífero esverdeado no topo (rec. 0,18m)

Calcário creme, argiloso, homogêneo, quebradiço (rec. 0,15m)

Calcário cinza esverdeado, algo argiloso, homogêneo, passando a creme na base, com lâminações irregulares de marga esverdeada (rec. 1,13m)

Calcário argiloso, cinza esverdeado, contendo lâminações irregulares e descontínuas de calcário cinza a creme (rec. 1,00m)

Marga homogênea, cinza esverdeada a escura, com lâminações argilosas onduladas cinza escuras (rec. 1,18m)

Calcário cinza a creme, homogêneo ou com lâminações onduladas e semi-contínuas de marga cinza escura. Na base torna-se poroso, fossilífero (rec. 0,64m)

Marga cinza esverdeada, homogênea, com lâminações argilosas irregulares mais claras, tendo intercalação de argilito calcífero verde (rec. 1,80m)

Calcário cinza esverdeado, compacto, brilhoso, com fina cristalização, apresentando raras drusas de gipsita, com lâminação de argilito verde (de 10,22m a 10,33m). Ocorrem esparsas lâminações irregulares, imprimindo um aspecto mosqueado (rec. 5,90m)

Marga esverdeada, quebradiça, homogênea (rec.0,60m)

Calcário cinza esverdeado, com estrutura mosqueada e faixas margosas, com raras drusas de gipsita. Nas faixas claras é poroso e fossilífero (rec. 3,65m)

Calcário cinza, com lâminações cinza escuras esverdeadas onduladas. Ocorrem lâminações claras com oólitos e restos de fósseis, tendo ainda estrutura de carga. Há esparsos nódulos de gipsita (rec. 0,70m)

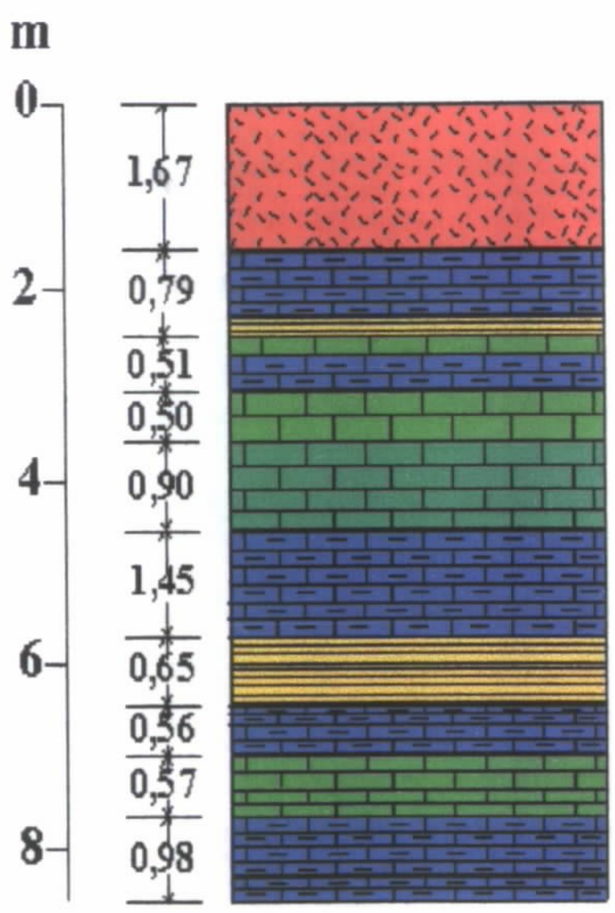
Marga cinza escura, homogênea, contendo lâminações onduladas de calcário cinza com bioclastos (rec. 0,85m)

Calcário cinza a creme, com faixas porosas fossilíferas, contendo lâminações argilo-calcíferas com bioclastos (rec. 2,98m)

Fig. 3.6.2.1

PROJETO CELESTITA

ÁREA DE GOV. DIX. - SEPT ROSADO
DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-02-GV-RN
FAZENDA POÇO COMPRIDO



Material argilo-calcífero, com fragmentos de calcário e rara gipsita. O conjunto tem cor esverdeada (rec. 1,50m)

Marga de cor esverdeada, homogênea, tendo na base argilito calcífero de cor esverdeada (rec. 0,67m)

Marga esverdeada, homogênea, tendo calcário argiloso esverdeado no topo (rec. 0,36m)

Calcário argiloso, cinza esverdeado, homogêneo (rec. 0,40m)

Calcário cinza a creme, duro, homogêneo, contendo esparsas lâminações irregulares de material argiloso verde, contendo ainda oólitos dispersos na massa calcária fina (rec. 0,84m)

Marga cinza esverdeada, homogênea, com alguns vacúolos de dissolução (rec. 1,37m)

Argilito calcífero, esverdeado, homogêneo, com faixas margosas (rec. 0,40m)

Marga esverdeada, homogênea, compacta (rec. 0,50m)

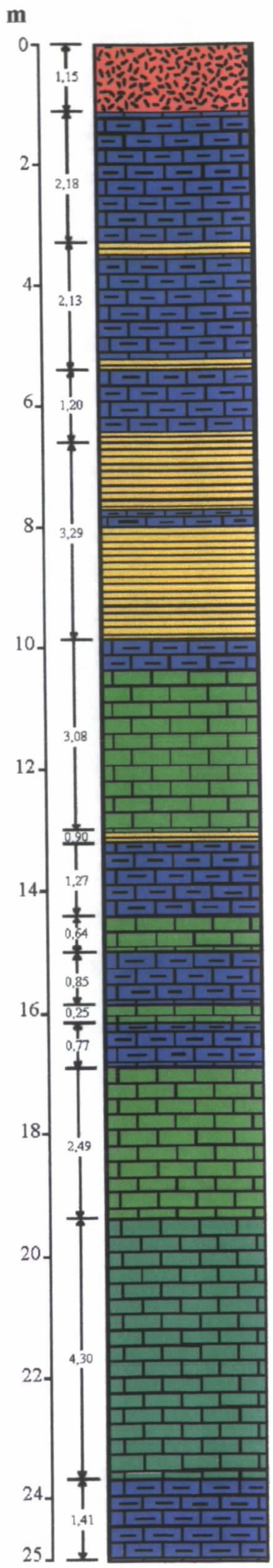
Calcário creme a cinza, homogêneo, poroso, fossilífero, compacto (rec. 0,57m)

Marga esverdeada, homogênea, com faixas centimétricas de calcário creme poroso, fossilífero. Ocorrem nódulos esparsos de calcário esverdeado brilhoso (rec. 0,90m)

Fig. 3.6.2.2

PROJETO CELESTITA

ÁREA DE GOV. DIX. - SEPT ROSADO
DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-03-GV-RN
FAZENDA POÇO COMPRIDO



Material argiloso cinza escuro, com lâminas de alabastro (rec. 0,90m)

Marga esverdeada, homogênea, com fraturas milimétricas preenchidas por gipsita (rec. 2,05m)

Marga esverdeada, homogênea, com gipsita nas fraturas, tendo no topo e na base, delgada camada de argilito preto, físsil (rec. 2,02m)

Marga esverdeada, homogênea, com gipsita fibrosa nas fraturas, tendo na base camada de argilito cinza escuro, físsil (rec. 1,05m)

Argilito calcífero esverdeado, físsil, com lâminas de alabastro e manchas avermelhadas. Intercala-se leito de marga esverdeada, homogênea (rec. 3,00m)

Marga esverdeada homogênea no topo, passando a calcário esbranquiçado com pisolitos. (rec. 2,95m)

Argilito cinza escuro, homogêneo, quebradiço (rec. 0,05m)

Marga esverdeada, com lâminações irregulares de argilito calcífero verde (rec. 1,00m)

Calcário cinza a creme, fossilífero, com pequenos cristais de celestita e gipsita. Contém esparsas lâminações argilosas esverdeadas irregulares (rec. 0,64m)

Marga esverdeada, homogênea,, com raros nódulos contendo gipsita e celestita, apresentando lâminação de 0,15m de argilito esverdeado, calcífero (rec. 0,63m)

Calcário cinza esverdeado, estrutura mosqueada, com raros nódulos contendo celestita azulada (rec. 0,25m)

Marga verde, homogênea com faixas contendo lâminações de argilito cinza escuro (rec. 0,71m)

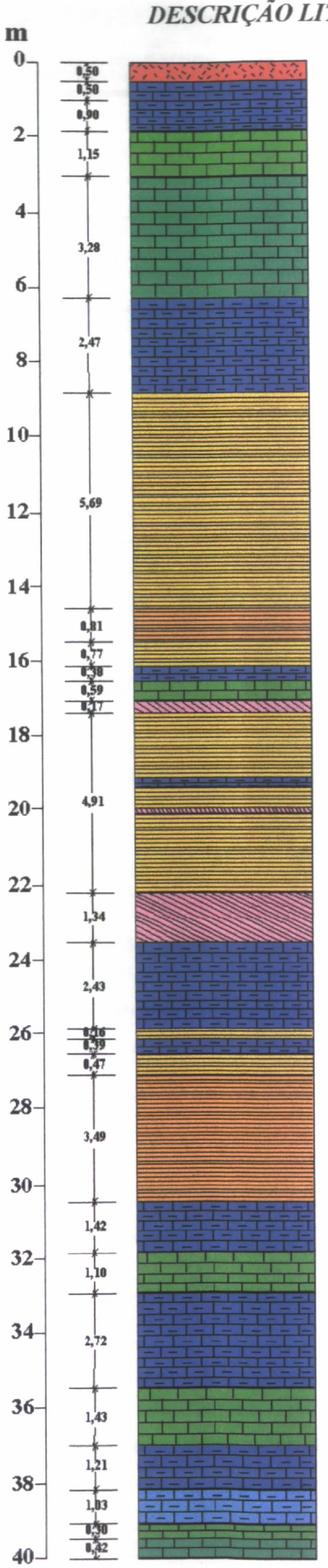
Calcário creme, duro, com raros vacúolos milimétricos contendo carvão. Apresenta bioclastos e lâminações irregulares de argilito esverdeado. Ocorrem ainda nódulos de argila esverdeada e gipsita com calcita preenchendo fraturas (rec. 2,26m)

Calcário creme, com faixas porosas, fossilíferas, com oólitos submilimétricos. Ocorrem lâminações irregulares de material argiloso esverdeado, além de clastos de calcário e argila, imprimindo um aspecto conglomerático. Apresenta raros cristais de pirita milimétricos (rec. 4,30m)

Marga esverdeada, com lâminações argilosas plano-paralelas e onduladas (rec. 1,41m)

Fig. 3.6.2.3

PROJETO CELESTITA
ÁREA DE GOV. DIX. - SEPT ROSADO
DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-04-GV-RN



Solo argiloso, calcífero, marrom - (rec. 0,37).

Marga alterada, de cor esverdeada - (rec. 0,25).

Marga esverdeada, homogênea, algo fraturada - (rec. 0,79 m).

Calcário creme a esverdeado, com oólitos e restos centimétricos de conchas fragmentadas. Contém passagens delgadas de faixas margosas, irregulares e níveis endurecidos, algo silicificados - (rec. 1,15 m).

Calcário creme a esverdeado, compacto, fossilífero, com restos milimétricos de conchas e oólitos subordinados. Contém faixas porosas, intensamente fossilíferas, com laminações esverdeadas, onduladas, irregulares e descontínuas de marga. Ocorrem níveis centimétricos com indícios de bioturbação e com aspecto de "Birdeyes" - (rec. 3,28 m).

Marga esverdeada, compacta, homogênea, contendo faixas ora mais argilosas ou mais calcíferas - (rec. 2,47 m).

Argilito calcífero, cinza esverdeado a verde escuro, homogêneo, com fratura conchoidal, contendo laminações de calcário branco pulverulento, tendo estruturas locais de bioturbação - (rec. 5,69 m).

Argilito calcífero, vermelho intenso, quase púrpura, homogêneo, fraturado - (rec. 0,81 m).

Argilito esverdeado, calcífero, homogêneo, fraturado, passando a cinza escuro, não calcífero na base.

Marga esverdeada, com faixas homogêneas, contendo laminações argilosas onduladas e descontínuas no topo - (rec. 0,36 m).

Calcário esverdeado, pouco argiloso, compacto, homogêneo - (rec. 0,59 m).

Gipsita fibrosa, amarelada, algo translúcida.

Argilito verde claro, com nódulos esféricos de gipsita e lâminas milimétricas de alabastro. Ocorrem faixas com argila e gipsita vermelha em pontuações, conferindo à rocha um aspecto mesclado. Ocorre delgado nível de calcário esverdeado, fossilífero, com pontuações de gipsita e lâminas de gipsita (11 cm) fibrosa amarelada - (rec. 4,80 m).

Gipsita fibrosa, esbranquiçada e avermelhada, com laminações de argilito verde, onduladas, por vezes rompidas por acomodação plástica (micro-falhas) - (rec. 1,30 m).

Marga esverdeada, homogênea, com laminações milimétricas de alabastro no topo. Ocorrem laminações paralelas ou bioturbadas de argilito cinza escuro, às vezes com lascas de argila e estrutura convoluta - (rec. 2,43 m).

Argilito cinza escuro a preto, homogêneo, pouco calcífero - (rec. 0,16 m).

Marga cinza esverdeada, com laminações de argilito cinza escuro, contendo indícios de bioturbação e bolas de argila (deslizamento subaquoso). A rocha tem aspecto listrado e estruturas ondulares - (rec. 0,39 m).

Argilito cinza escuro, com faixas oxidadas (vermelho ferrugem), contendo esparsos restos de vegetais carbonizados, de espessura milimétrica - (rec. 0,47 m).

Argilito cinza esverdeado, homogêneo, contendo laminações de alabastro de até 2 cm de espessura, sendo horizontais, inclinadas ou verticais. Ocorrem faixas calcíferas avermelhadas com pontuações de gipsita - (rec. 3,49 m).

Marga cinza esverdeada, homogênea, contendo esparsas laminações argilosas cinza escuras, onduladas, irregulares e semi-contínuas. Há indícios de bioturbação - (rec. 1,42 m).

Calcário esbranquiçado, com laminações irregulares e nódulos cinza esverdeado, tendo lentes centimétricas e fragmentos de calcário creme, conferindo à rocha um aspecto conglomerático. Ocorrem raros e milimétricos cristais de galena - (rec. 1,10 m).

Marga cinza esverdeada a cinza escura, com laminações onduladas e irregulares de argilito preto. Ocorrem fragmentos de argilito preto. Há indícios de bioturbação - (rec. 2,70 m).

Calcário esbranquiçado, com faixas margosas esverdeadas e laminações irregulares de argilito cinza. Há indícios de bioturbação. As faixas porosas são muito puras e fossilíferas. Algumas estruturas ocelares assemelham-se a "Birdeyes" - (rec. 1,43 m).

Marga cinza esverdeada, com faixas contendo laminações de argilito cinza escuro, subparalelas e onduladas, contendo ainda lentes subcentimétricas em forma de rosário. É calcífero e nas faixas homogêneas tem fratura conchoidal.

Marga cinza, com faixas escuras, mais argilosas, com estrutura mosqueada, contendo tubos de cor mais clara (atividade animal). Ocorrem laminações pretas, irregulares e descontínuas com drusas milimétricas de selenita. Na base ocorre argilito verde homogêneo. Ocorrem raros grãos milimétricos de pirita e galena.

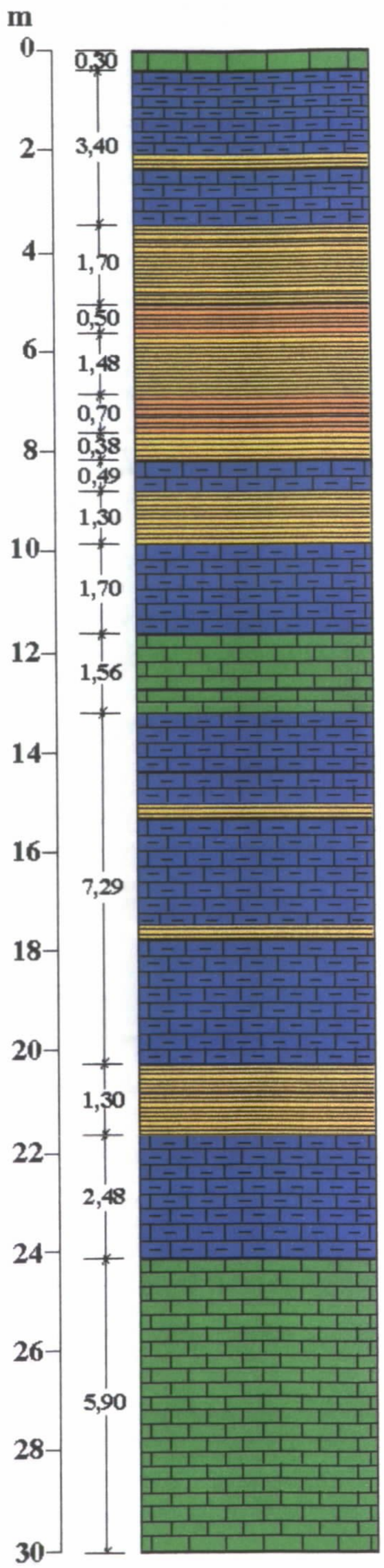
Calcário esbranquiçado com lentes calcíferas, mais claras, alongadas. Ocorrem laminações de argilito cinza escuro.

Calcário argiloso, cinza escuro, com estrutura mosqueada, com alguns nódulos de pirita.

Fig. 3.6.2.4

PROJETO CELESTITA

ÁREA DE GOV. DIX. - SEPT ROSADO
DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-05-GV-RN
FAZENDA POÇO COMPRIDO - FURO INCLINADO – 45º / E



Calcário argiloso intemperizado, cinza esverdeado - (rec. 0,10 m).

Marga esverdeada, homogênea, fraturada, com faixas de argilito cinza esverdeado - (rec. 2,80 m).

Argilito esverdeado com faixas avermelhadas, homogêneo, quebradiço - (rec. 1,20 m).

Argilito cinza a arroxeado, homogêneo, quebradiço, com lâminas de alabastro - (rec. 0,30 m).

Argilito esverdeado, homogêneo, quebradiço, com faixas calcíferas, contendo lâminas de alabastro de até 0,5 cm de espessura - (rec. 1,25 m).

Argilito avermelhado a arroxeado, mesclado, com laminações e nódulos esparsos de gipsita - (rec. 0,70 m).

Argilito verde claro, homogêneo, quebradiço - (rec. 0,38 m).

Marga esverdeada, homogênea, dura - (rec. 0,49 m).

Argilito esverdeado, pouco calcífero, homogêneo - (rec. 1,20 m).

Marga esverdeada, homogênea, com raras laminações argilosas, cinza escuras - (rec. 1,70 m).

Calcário esbranquiçado, tendo no topo estrutura convoluta, de aspecto conglomerático, com nódulos subcentimétricos e laminações irregulares de argilito esverdeado - (rec. 1,56 m).

Marga esverdeada, com faixas mais escuras, homogênea, contendo passagens gradativas para argilito calcífero cinza escuro e verde. Ocorrem trechos porosos fossilíferos, com indícios de gipsita e celestita - (rec. 7,10 m).

Argilito pouco calcífero, homogêneo, compacto - (rec. 1,30 m).

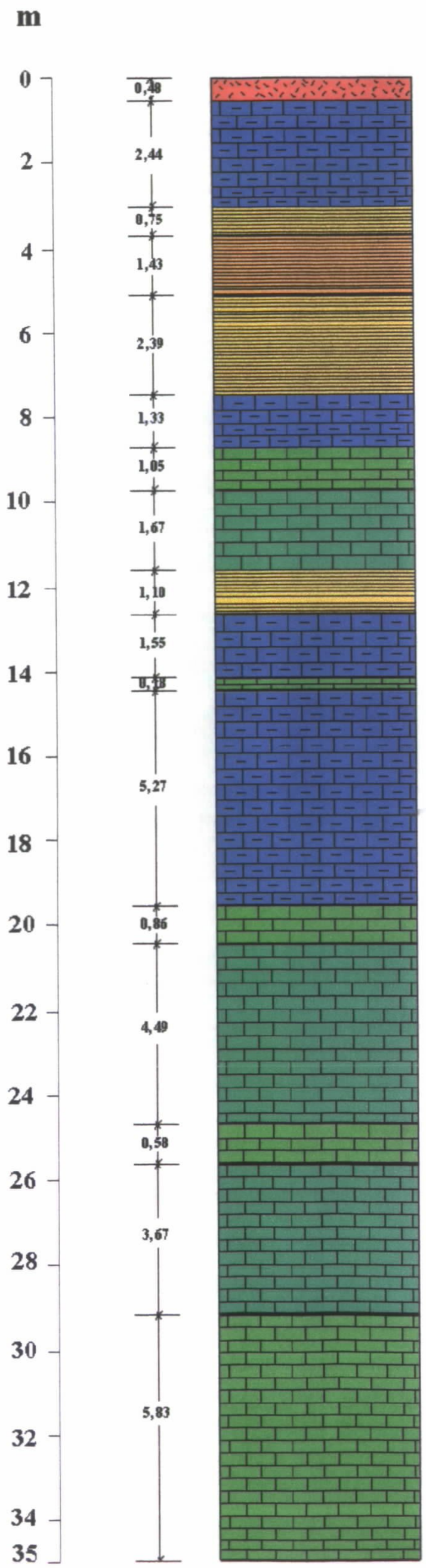
Marga cinza esverdeada, homogênea, com passagens gradativas para calcário cinza, algo argiloso e esparsas laminações irregulares de argilito cinza escuro - (rec. 2,48 m).

Calcário cinza a cinza esbranquiçado, com faixas mescladas de cor cinza, contendo níveis margosos de cor esverdeada. Ocorrem níveis fossilíferos, porosos, com estruturas convolutas, com nódulos e laminações esparsas de argilito verde - (rec. 5,90 m).

Fig. 3.6.2.5

PROJETO CELESTITA

ÁREA DE GOV. DIX. - SEPT ROSADO
DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-06-GV-RN
FAZENDA POÇO COMPRIDO – FURO INCLINADO – 60º / E



Solo argilo-calcífero esverdeado.

Marga esverdeada, homogênea, contendo pontuações de gipsita. Ocorre laminação de argilito calcífero cinza esverdeado na base - (rec. 2,40 m).

Argilito esverdeado homogêneo, com laminações de gipsita - (rec. 0,70 m).

Argilito esverdeado e avermelhado, homogêneo, com laminações de gipsita vermelha e esbranquiçada - (rec. 1,40 m).

Argilito vermelho intenso no topo, passando a esverdeado, com pontuações esparsas de gipsita - (rec. 2,37 m).

Marga esverdeada, homogênea, com laminações (4 cm) de argilito cinza escuro - (rec. 1,33 m).

Calcário esbranquiçado, homogêneo, contendo faixas com laminações de argilito esverdeado de forma irregular e descontínua.

Marga verde, homogênea, ou com laminações argilosas esparsas, onduladas - (rec. 1,67 m).

Argilito pouco calcífero, verde, homogêneo, passando gradativamente na base para marga esverdeada - (rec. 1,10 m).

Marga esverdeada, homogênea, com faixa centimétrica de argilito verde e calcário creme fossilífero. Ocorrem raras pontuações de pirita - (rec. 1,55 m).

Calcário esbranquiçado, poroso, fossilífero, homogêneo - (rec. 0,18 m).

Marga cinza esverdeada, homogênea, contendo laminações cinza escuras, argilosas, onduladas - (rec. 5,27).

Calcário esbranquiçado, poroso, fossilífero, com esparsas laminações onduladas, irregulares e descontínuas de argilito esverdeado. Ocorrem ainda clastos de argila - (rec. 0,86 m).

Calcário esbranquiçado, duro, homogêneo ou com laminações esparsas onduladas de argilito cinza esverdeado. No topo ocorrem nódulos de calcário cinza, conferindo à rocha um aspecto mesclado - (rec. 4,49 m).

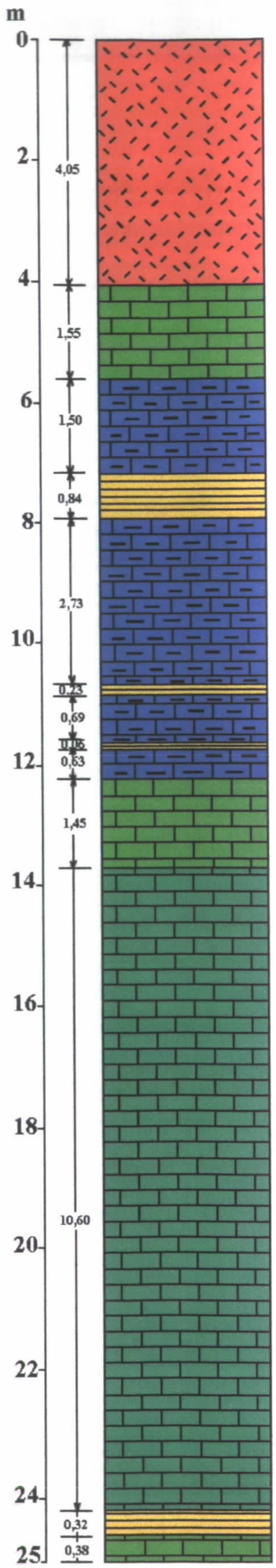
Calcário cinza, poroso, fossilífero, com laminações esparsas, irregulares e descontínuas de argilito cinza escuro. Ocorrem drusas de selenita - (rec. 0,08 m).

Calcário algo argiloso, cinza com estruturas "Birdeyes". Ocorrem faixas porosas, fossilíferas - (rec. 3,67 m).

Calcário esbranquiçado, poroso, fossilífero, com esparsas laminações argilosas cinza, levemente onduladas, contendo fragmentos de conchas de até 1,2 cm - (rec. 5,83 m).

Fig. 3.6.2.6

ÁREA DE GOV. DIX. - SEPT ROSADO
DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-07-GV-RN
FAZENDA POÇO COMPRIDO



Solo argilo - calcífero de cor marrom claro, com restos de conchas fósseis na base - (av - 4,05 m - rec. 3,70 m).

Calcário creme e levemente esverdeado, duro, homogêneo, contendo material argiloso cinza, disposto de forma irregular, conferindo à rocha um aspecto mesclado - (rec. 1,50 m).

Marga cinza esverdeada, dura, homogênea, contendo vacúolos esparsos.

Argilito cinza escuro, homogêneo ou com faixas de aspecto mesclado e conglomerático. Ocorrem laminações algo calcíferas - (rec. 0,84 m).

Marga cinza esverdeada, dura, homogênea, com drusas de calcita e faixa de 12 cm fossilífera, porosa (intervalo 9,08 - 9,20 m) com lâminas argilosas mais escuras - (rec. 2,60 m).

Argilito esverdeado, homogêneo, calcífero - (rec. 0,20 m).

Marga cinza esverdeada, dura, homogênea - (rec. 0,65 m).

Argilito verde claro, homogêneo, quebradiço - (rec. 0,06 m).

Marga cinza, homogênea, dura, com lâminas onduladas e irregulares de argilito cinza escuro - (rec. 0,60 m).

Calcário cinza claro, algo argiloso, homogêneo, com fósseis submilimétricos, contendo laminações onduladas e irregulares de marga cinza escura e esbranquiçada, com aspecto mesclado - (rec. 1,45 m).

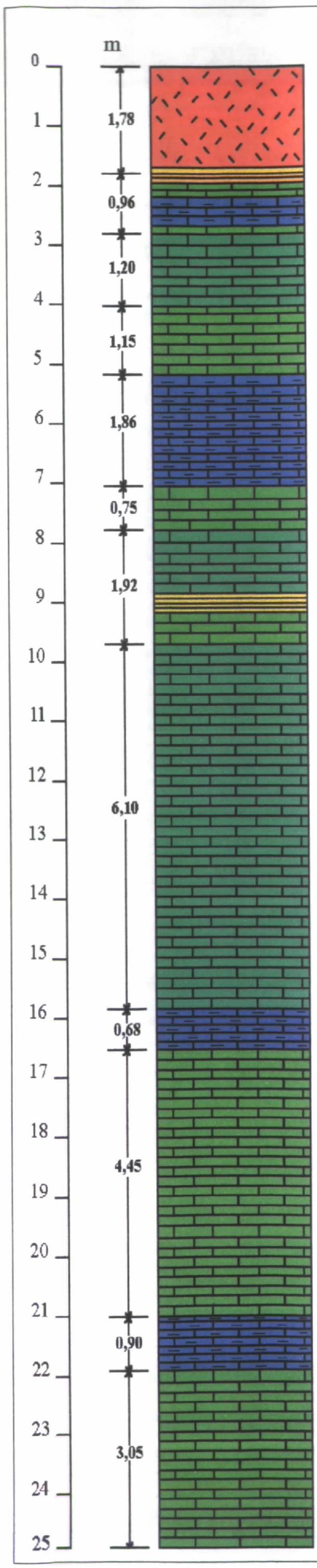
Calcário cinza esbranquiçado a creme, duro, com faixas porosas fossilíferas. Ocorrem nódulos ou lentes mais porosas, claras e fossilíferas, alternadas com laminações argilosas, paralelas ou levemente onduladas, de coloração cinza esverdeada. No intervalo 19,35 a 19,85 m, ocorrem estruturas tipo "BIRDEYES" - (rec. 10,55 m).

Argilito preto, homogêneo, carbonoso - (rec. 0,30 m).

Calcário cinza claro, homogêneo, poroso, fossilífero, com esparsos nódulos centimétricos de calcário cinza escuro.

Fig. 3.6.2.7

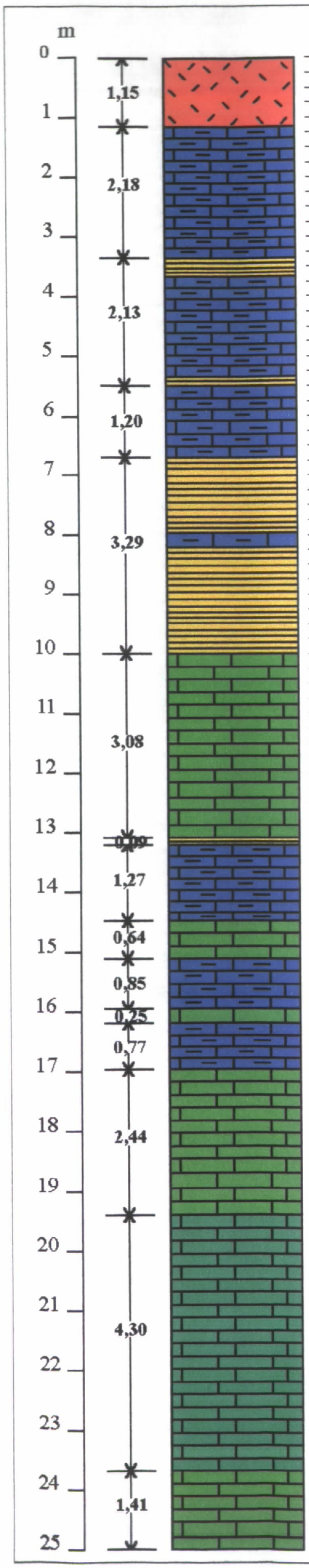
PROJETO CELESTITA
ÁREA DE GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN
LITOGEOQUÍMICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-01-GV-RN / EL-02-GV-RN



Nº DA AMOSTRA	Nº LABORATÓRIO	TEORES Sr	Ba	P	INTERVALO (m)
EL-01-GV-RN-01	FDN - 810	1.400	210	222	0,00 - 0,45
EL-01-GV-RN-02	FDN - 811	1.020	260	218	0,45 - 0,75
EL-01-GV-RN-03	FDN - 812	680	270	214	0,75 - 1,05
EL-01-GV-RN-04	FDN - 813	3.300	200	222	1,05 - 1,35
EL-01-GV-RN-05	FDN - 814	7.800	180	222	1,35 - 1,60
EL-01-GV-RN-06	FDN - 815	6.000	100	244	1,60 - 1,90
EL-01-GV-RN-07	FDN - 816	22.000	140	252	1,90 - 2,20
EL-01-GV-RN-08	FDN - 817	2.900	50	340	2,20 - 2,35
EL-01-GV-RN-09	FDN - 818	360	10	244	2,35 - 2,45
EL-01-GV-RN-10	FDN - 819	235	10	135	2,45 - 2,70
EL-01-GV-RN-11	FDN - 820	260	10	140	2,70 - 2,95
EL-01-GV-RN-12	FDN - 821	215	10	144	2,95 - 3,15
EL-01-GV-RN-13	FDN - 822	185	10	170	3,15 - 3,40
EL-01-GV-RN-14	FDN - 823	210	10	87	3,40 - 3,65
EL-01-GV-RN-15	FDN - 824	220	10	74	3,65 - 3,90
EL-01-GV-RN-16	FDN - 825	255	10	57	3,90 - 4,15
EL-01-GV-RN-17	FDN - 826	295	10	78	4,15 - 4,40
EL-01-GV-RN-18	FDN - 827	12.800	450	96	4,40 - 4,65
EL-01-GV-RN-19	FDN - 828	195	10	100	4,65 - 4,90
EL-01-GV-RN-20	FDN - 829	165	10	109	4,90 - 5,15
EL-01-GV-RN-21	FDN - 830	260	10	126	5,15 - 5,40
EL-01-GV-RN-22	FDN - 831	190	10	109	5,40 - 5,65
EL-01-GV-RN-23	FDN - 832	140	10	239	5,65 - 5,90
EL-01-GV-RN-24	FDN - 833	95	30	388	5,90 - 6,15
EL-01-GV-RN-25	FDN - 834	150	10	309	6,15 - 6,40
EL-01-GV-RN-26	FDN - 835	140	10	196	6,40 - 6,65
EL-01-GV-RN-27	FDN - 836	120	10	209	6,65 - 6,90
EL-01-GV-RN-28	FDN - 837	120	10	249	6,90 - 7,15
EL-01-GV-RN-29	FDN - 838	90	10	113	7,15 - 7,40
EL-01-GV-RN-30	FDN - 839	3.100	10	122	7,40 - 7,65
EL-01-GV-RN-31	FDN - 840	155	10	179	7,65 - 7,90
EL-01-GV-RN-32	FDN - 841	185	10	131	7,90 - 8,15
EL-01-GV-RN-33	FDN - 842	230	10	157	8,15 - 8,40
EL-01-GV-RN-34	FDN - 843	1.400	10	144	8,40 - 8,65
EL-01-GV-RN-35	FDN - 844	305	10	126	8,65 - 8,90
EL-01-GV-RN-36	FDN - 845	155	10	157	8,90 - 9,15
EL-01-GV-RN-37	FDN - 846	135	10	214	9,15 - 9,40
EL-01-GV-RN-38	FDN - 847	140	10	235	9,40 - 9,65
EL-01-GV-RN-39	FDN - 848	160	10	214	9,65 - 9,90
EL-01-GV-RN-40	FDN - 849	160	10	148	9,90 - 10,15
EL-01-GV-RN-41	FDN - 850	140	10	249	10,15 - 10,40
EL-01-GV-RN-42	FDN - 851	175	10	144	10,40 - 10,65
EL-01-GV-RN-43	FDN - 852	185	10	144	10,65 - 10,90
EL-01-GV-RN-44	FDN - 853	195	10	153	10,90 - 11,15
EL-01-GV-RN-45	FDN - 854	365	10	131	11,15 - 11,40
EL-01-GV-RN-46	FDN - 855	180	10	118	11,40 - 11,65
EL-01-GV-RN-47	FDN - 856	215	10	113	11,65 - 11,90
EL-01-GV-RN-48	FDN - 857	255	10	135	11,90 - 12,15
EL-01-GV-RN-49	FDN - 858	320	10	96	12,15 - 12,40
EL-01-GV-RN-50	FDN - 859	3.600	10	74	12,40 - 12,65
EL-01-GV-RN-51	FDN - 860	305	10	52	12,65 - 12,90
EL-01-GV-RN-52	FDN - 861	295	10	61	12,90 - 13,15
EL-01-GV-RN-53	FDN - 862	280	10	92	13,15 - 13,40
EL-01-GV-RN-54	FDN - 863	245	10	50	13,40 - 13,65
EL-01-GV-RN-55	FDN - 864	315	10	50	13,65 - 13,90
EL-01-GV-RN-56	FDN - 865	350	10	135	13,90 - 14,15
EL-01-GV-RN-57	FDN - 866	405	10	50	14,15 - 14,40
EL-01-GV-RN-58	FDN - 867	440	10	87	14,40 - 14,65
EL-01-GV-RN-59	FDN - 868	550	10	130	14,65 - 14,90
EL-01-GV-RN-60	FDN - 869	1.060	10	135	14,90 - 15,15
EL-01-GV-RN-61	FDN - 870	440	10	50	15,15 - 15,40
EL-01-GV-RN-62	FDN - 871	435	10	50	15,40 - 15,65
EL-01-GV-RN-63	FDN - 872	450	10	50	15,65 - 15,90
EL-01-GV-RN-64	FDN - 873	415	10	174	15,90 - 16,15
EL-01-GV-RN-65	FDN - 874	415	10	218	16,15 - 16,40
EL-01-GV-RN-66	FDN - 875	430	10	170	16,40 - 16,65
EL-01-GV-RN-67	FDN - 876	24.500	10	144	16,65 - 16,90
EL-01-GV-RN-68	FDN - 877	380	10	235	16,90 - 17,15
EL-01-GV-RN-69	FDN - 878	760	10	318	17,15 - 17,40
EL-01-GV-RN-70	FDN - 879	880	10	52	17,40 - 17,65
EL-01-GV-RN-71	FDN - 880	920	10	70	17,65 - 17,90
EL-01-GV-RN-72	FDN - 881	1.060	10	50	17,90 - 18,15
EL-01-GV-RN-73	FDN - 882	980	10	74	18,15 - 18,40
EL-01-GV-RN-74	FDN - 883	1.080	10	92	18,40 - 18,65
EL-01-GV-RN-75	FDN - 884	2.150	10	87	18,65 - 18,90
EL-01-GV-RN-76	FDN - 885	1.600	10	96	18,90 - 19,15
EL-01-GV-RN-77	FDN - 886	3.450	10	126	19,15 - 19,40
EL-01-GV-RN-78	FDN - 887	1.150	10	340	19,40 - 19,65
EL-01-GV-RN-79	FDN - 888	800	10	275	19,65 - 19,90
EL-01-GV-RN-80	FDN - 889	5.600	10	201	19,90 - 20,15
EL-01-GV-RN-81	FDN - 890	4.100	10	235	20,15 - 20,40
EL-01-GV-RN-82	FDN - 891	2.250	10	266	20,40 - 20,65
EL-01-GV-RN-83	FDN - 892	1.060	10	358	20,65 - 20,90
EL-01-GV-RN-84	FDN - 893	860	10	288	20,90 - 21,15
EL-01-GV-RN-85	FDN - 894	580	10	392	21,15 - 21,40
EL-01-GV-RN-86	FDN - 895	520	10	331	21,40 - 21,65
EL-01-GV-RN-87	FDN - 896	560	10	318	21,65 - 21,90
EL-01-GV-RN-88	FDN - 897	780	10	227	21,90 - 22,15
EL-01-GV-RN-89	FDN - 898	2.100	10	183	22,15 - 22,40
EL-01-GV-RN-90	FDN - 899	900	10	192	22,40 - 22,65
EL-01-GV-RN-91	FDN - 900	1.000	10	205	22,65 - 22,90
EL-01-GV-RN-92	FDN - 901	920	10	153	22,90 - 23,15
EL-01-GV-RN-93	FDN - 902	660	10	205	23,15 - 23,40
EL-01-GV-RN-94	FDN - 903	1.160	10	331	23,40 - 23,65
EL-01-GV-RN-95	FDN - 904	700	10	222	23,65 - 23,90
EL-01-GV-RN-96	FDN - 905	1.400	10	166	23,90 - 24,15
EL-01-GV-RN-97	FDN - 906	760	10	179	24,15 - 24,40
EL-01-GV-RN-98	FDN - 907	1.300	10	92	24,40 - 24,65
EL-01-GV-RN-99	FDN - 908	800	10	50	24,65 - 24,90
EL-01-GV-RN-100	FDN - 909	740	10	50	24,90 - 25,00

Fig. 3.6.2.8

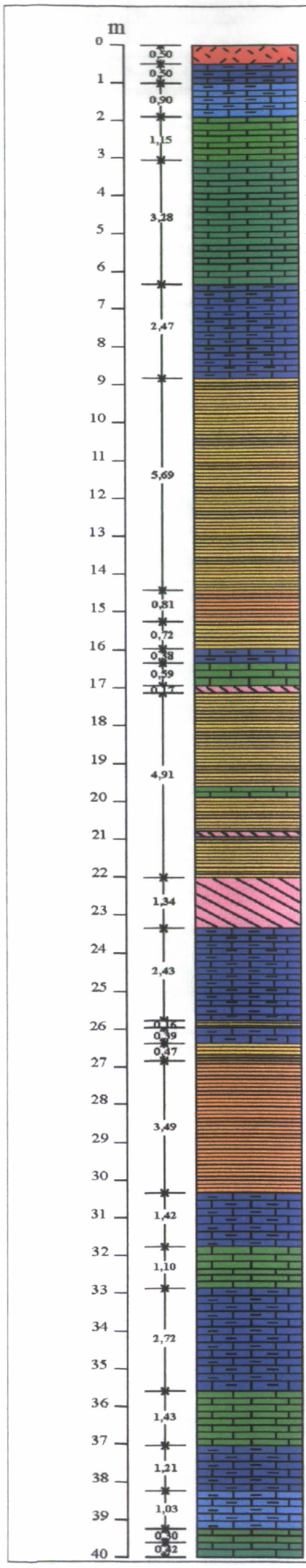
PROJETO CELESTITA
ÁREA DE GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN
LITOGEOQUÍMICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-03-GV-RN



Nº DA AMOSTRA	Nº LABORATÓRIO	TEORES Sr	Ba	P	INTERVALO (m)
EL-03-GV-RN-01	FDN - 910	670	50	259	0,00 - 0,25
EL-03-GV-RN-02	FDN - 911	975	50	328	0,25 - 0,50
EL-03-GV-RN-03	FDN - 912	720	50	297	0,50 - 0,75
EL-03-GV-RN-04	FDN - 913	630	50	332	0,75 - 1,00
EL-03-GV-RN-05	FDN - 914	630	50	306	1,00 - 1,25
EL-03-GV-RN-06	FDN - 915	1.000	50	319	1,25 - 1,50
EL-03-GV-RN-07	FDN - 916	1.350	50	293	1,50 - 1,75
EL-03-GV-RN-08	FDN - 917	360	50	353	1,75 - 2,00
EL-03-GV-RN-09	FDN - 918	400	50	177	2,00 - 2,25
EL-03-GV-RN-10	FDN - 919	380	50	181	2,25 - 2,50
EL-03-GV-RN-11	FDN - 920	430	50	172	2,50 - 2,75
EL-03-GV-RN-12	FDN - 921	320	50	159	2,75 - 3,00
EL-03-GV-RN-13	FDN - 922	170	50	259	3,00 - 3,25
EL-03-GV-RN-14	FDN - 923	2.600	50	181	3,25 - 3,50
EL-03-GV-RN-15	FDN - 924	190	50	134	3,50 - 3,75
EL-03-GV-RN-16	FDN - 925	150	50	168	3,75 - 4,00
EL-03-GV-RN-17	FDN - 926	330	50	216	4,00 - 4,25
EL-03-GV-RN-18	FDN - 927	150	50	250	4,25 - 4,50
EL-03-GV-RN-19	FDN - 928	165	50	228	4,50 - 4,75
EL-03-GV-RN-20	FDN - 929	165	50	211	4,75 - 5,00
EL-03-GV-RN-21	FDN - 930	420	50	138	5,00 - 5,25
EL-03-GV-RN-22	FDN - 931	300	50	310	5,25 - 5,50
EL-03-GV-RN-23	FDN - 932	130	30	427	5,50 - 5,75
EL-03-GV-RN-24	FDN - 933	700	50	384	5,75 - 6,00
EL-03-GV-RN-25	FDN - 934	1.075	50	414	6,00 - 6,25
EL-03-GV-RN-26	FDN - 935	410	50	306	6,25 - 6,50
EL-03-GV-RN-27	FDN - 936	2.050	150	384	6,50 - 6,75
EL-03-GV-RN-28	FDN - 937	200	55	358	6,75 - 7,00
EL-03-GV-RN-29	FDN - 938	65	35	435	7,00 - 7,25
EL-03-GV-RN-30	FDN - 939	1.500	195	375	7,25 - 7,50
EL-03-GV-RN-31	FDN - 940	1.600	450	384	7,50 - 7,75
EL-03-GV-RN-32	FDN - 941	400	40	323	7,75 - 8,00
EL-03-GV-RN-33	FDN - 942	2.500	3.400	401	8,00 - 8,25
EL-03-GV-RN-34	FDN - 943	2.250	1.950	345	8,25 - 8,50
EL-03-GV-RN-35	FDN - 944	2.300	550	267	8,50 - 8,75
EL-03-GV-RN-36	FDN - 945	2.500	400	302	8,75 - 9,00
EL-03-GV-RN-37	FDN - 946	140	50	293	9,00 - 9,25
EL-03-GV-RN-38	FDN - 947	110	50	272	9,25 - 9,50
EL-03-GV-RN-39	FDN - 948	160	50	332	9,50 - 9,75
EL-03-GV-RN-40	FDN - 949	170	50	172	9,75 - 10,00
EL-03-GV-RN-41	FDN - 950	2.250	1.950	99	10,00 - 10,25
EL-03-GV-RN-42	FDN - 951	380	50	69	10,25 - 10,50
EL-03-GV-RN-43	FDN - 952	600	50	125	10,50 - 10,75
EL-03-GV-RN-44	FDN - 953	210	50	73	10,75 - 11,00
EL-03-GV-RN-45	FDN - 954	220	50	50	11,00 - 11,25
EL-03-GV-RN-46	FDN - 955	400	50	50	11,25 - 11,50
EL-03-GV-RN-47	FDN - 956	2.450	400	65	11,50 - 11,75
EL-03-GV-RN-48	FDN - 957	175	50	50	11,75 - 12,00
EL-03-GV-RN-49	FDN - 958	2.100	50	47	12,00 - 12,25
EL-03-GV-RN-50	FDN - 959	160	50	95	12,25 - 12,50
EL-03-GV-RN-51	FDN - 960	160	50	190	12,50 - 12,75
EL-03-GV-RN-52	FDN - 961	150	50	207	12,75 - 13,00
EL-03-GV-RN-53	FDN - 962	410	50	280	13,00 - 13,25
EL-03-GV-RN-54	FDN - 963	330	50	310	13,25 - 13,50
EL-03-GV-RN-55	FDN - 964	210	50	224	13,50 - 13,75
EL-03-GV-RN-56	FDN - 965	160	50	220	13,75 - 14,00
EL-03-GV-RN-57	FDN - 966	160	50	242	14,00 - 14,25
EL-03-GV-RN-58	FDN - 967	4.600	50	142	14,25 - 14,50
EL-03-GV-RN-59	FDN - 968	7.400	50	181	14,50 - 14,75
EL-03-GV-RN-60	FDN - 969	27.500	500	103	14,75 - 15,00
EL-03-GV-RN-61	FDN - 970	7.900	50	155	15,00 - 15,25
EL-03-GV-RN-62	FDN - 971	10.750	50	147	15,25 - 15,50
EL-03-GV-RN-63	FDN - 972	31.000	500	125	15,50 - 15,75
EL-03-GV-RN-64	FDN - 973	670	50	138	15,75 - 16,00
EL-03-GV-RN-65	FDN - 974	180	50	203	16,00 - 16,25
EL-03-GV-RN-66	FDN - 975	50	50	211	16,25 - 16,50
EL-03-GV-RN-67	FDN - 976	120	50	220	16,50 - 16,75
EL-03-GV-RN-68	FDN - 977	170	50	224	16,75 - 17,00
EL-03-GV-RN-69	FDN - 978	320	50	155	17,00 - 17,25
EL-03-GV-RN-70	FDN - 979	150	50	190	17,25 - 17,50
EL-03-GV-RN-71	FDN - 980	180	50	125	17,50 - 17,75
EL-03-GV-RN-72	FDN - 981	180	50	147	17,75 - 18,00
EL-03-GV-RN-73	FDN - 982	200	50	129	18,00 - 18,25
EL-03-GV-RN-74	FDN - 983	250	50	116	18,25 - 18,50
EL-03-GV-RN-75	FDN - 984	180	50	147	18,50 - 18,75
EL-03-GV-RN-76	FDN - 985	210	50	112	18,75 - 19,00
EL-03-GV-RN-67	FDN - 986	270	50	151	19,00 - 19,25
EL-03-GV-RN-78	FDN - 987	330	50	112	19,25 - 19,50
EL-03-GV-RN-79	FDN - 988	4.000	1.700	78	19,50 - 19,75
EL-03-GV-RN-80	FDN - 989	300	50	69	19,75 - 20,00
EL-03-GV-RN-81	FDN - 990	270	50	73	20,00 - 20,25
EL-03-GV-RN-82	FDN - 991	220	50	185	20,25 - 20,50
EL-03-GV-RN-83	FDN - 992	190	50	168	20,50 - 20,75
EL-03-GV-RN-84	FDN - 993	230	50	151	20,75 - 21,00
EL-03-GV-RN-85	FDN - 994	310	50	95	21,00 - 21,25
EL-03-GV-RN-86	FDN - 995	350	50	95	21,25 - 21,50
EL-03-GV-RN-87	FDN - 996	380	50	116	21,50 - 21,75
EL-03-GV-RN-88	FDN - 997	370	50	86	21,75 - 22,00
EL-03-GV-RN-89	FDN - 998	530	50	82	22,00 - 22,25
EL-03-GV-RN-90	FDN - 999	1.875	50	142	22,25 - 22,50
EL-03-GV-RN-91	FDN - 001	470	50	116	22,50 - 22,75
EL-03-GV-RN-92	FDN - 002	420	50	121	22,75 - 23,00
EL-03-GV-RN-93	FDO - 003	400	50	134	23,00 - 23,25
EL-03-GV-RN-94	FDO - 004	230	50	181	23,25 - 23,50
EL-03-GV-RN-95	FDO - 005	220	50	207	23,50 - 23,75
EL-03-GV-RN-96	FDO - 006	200	50	319	23,75 - 24,00
EL-03-GV-RN-97	FDO - 007	260	50	409	24,00 - 24,25
EL-03-GV-RN-98	FDO - 008	340	50	414	24,25 - 24,50
EL-03-GV-RN-99	FDO - 009	390	50	474	24,50 - 24,75
EL-03-GV-RN-100	FDO - 010	280	50	461	24,75 - 25,00

Fig. 3.6.2.9

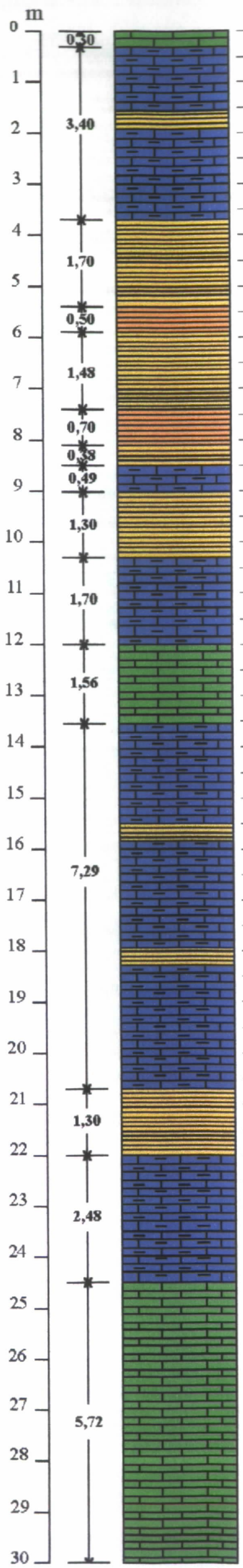
PROJETO CELESTITA
ÁREA DE GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN
LITOGEOQUÍMICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-04-GV-RN



Nº DA AMOSTRA	Nº LABORATÓRIO	TEORES Sr	TEORES Ba	TEORES P	INTERVALO (m)
EL-04-GV-RN-01	FDP - 372	210	10	89	1,50 - 1,75
EL-04-GV-RN-02	FDP - 373	235	10	127	2,00 - 2,25
EL-04-GV-RN-03	FDP - 374	320	10	89	2,50 - 2,75
EL-04-GV-RN-04	FDP - 375	325	10	150	3,00 - 3,25
EL-04-GV-RN-05	FDP - 376	440	10	122	3,50 - 3,75
EL-04-GV-RN-06	FDP - 377	275	10	161	4,00 - 4,25
EL-04-GV-RN-07	FDP - 378	300	10	206	4,50 - 4,75
EL-04-GV-RN-08	FDP - 379	320	10	216	5,00 - 5,25
EL-04-GV-RN-09	FDP - 380	340	10	234	5,50 - 5,75
EL-04-GV-RN-10	FDP - 381	345	10	225	6,00 - 6,25
EL-04-GV-RN-11	FDP - 382	210	10	145	6,50 - 6,75
EL-04-GV-RN-12	FDP - 383	265	10	89	7,00 - 7,25
EL-04-GV-RN-13	FDP - 384	250	10	159	7,50 - 7,75
EL-04-GV-RN-14	FDP - 385	205	10	145	8,00 - 8,25
EL-04-GV-RN-15	FDP - 386	340	1.150	319	8,50 - 8,75
EL-04-GV-RN-16	FDP - 387	225	10	216	9,00 - 9,25
EL-04-GV-RN-17	FDP - 388	260	10	286	9,50 - 9,75
EL-04-GV-RN-18	FDP - 389	250	10	413	10,00 - 10,25
EL-04-GV-RN-19	FDP - 390	265	50	520	10,50 - 10,75
EL-04-GV-RN-20	FDP - 391	11.000	600	323	11,00 - 11,25
EL-04-GV-RN-21	FDP - 392	200	10	211	11,50 - 11,75
EL-04-GV-RN-22	FDP - 393	195	10	281	12,00 - 12,25
EL-04-GV-RN-23	FDP - 394	140	40	356	12,50 - 12,75
EL-04-GV-RN-24	FDP - 395	235	40	380	13,00 - 13,25
EL-04-GV-RN-25	FDP - 396	760	10	488	13,50 - 13,75
EL-04-GV-RN-26	FDP - 397	185	10	544	14,00 - 14,25
EL-04-GV-RN-27	FDP - 398	140	70	591	14,50 - 14,75
EL-04-GV-RN-28	FDP - 399	90	150	539	15,00 - 15,25
EL-04-GV-RN-29	FDP - 400	95	150	473	15,50 - 15,75
EL-04-GV-RN-30	FDP - 401	90	40	403	16,00 - 16,25
EL-04-GV-RN-31	FDP - 402	140	10	291	16,50 - 16,75
EL-04-GV-RN-32	FDP - 403	800	30	94	17,00 - 17,25
EL-04-GV-RN-33	FDP - 404	160	30	319	17,50 - 17,75
EL-04-GV-RN-34	FDP - 405	470	90	427	18,00 - 18,25
EL-04-GV-RN-35	FDP - 406	80	40	347	18,50 - 18,75
EL-04-GV-RN-36	FDP - 407	115	40	291	19,00 - 19,25
EL-04-GV-RN-37	FDP - 408	980	140	403	19,50 - 19,75
EL-04-GV-RN-38	FDP - 409	6.800	500	141	20,00 - 20,25
EL-04-GV-RN-39	FDP - 410	860	10	136	20,50 - 20,75
EL-04-GV-RN-40	FDP - 411	210	10	488	21,00 - 21,25
EL-04-GV-RN-41	FDP - 412	110	40	309	21,50 - 21,75
EL-04-GV-RN-42	FDP - 413	285	10	98	22,00 - 22,25
EL-04-GV-RN-43	FDP - 414	4.050	10	84	22,50 - 22,75
EL-04-GV-RN-44	FDP - 415	2.100	10	103	23,00 - 23,25
EL-04-GV-RN-45	FDP - 416	1.220	20	281	23,50 - 23,75
EL-04-GV-RN-46	FDP - 417	105	10	286	24,00 - 24,25
EL-04-GV-RN-47	FDP - 418	120	10	272	24,50 - 24,75
EL-04-GV-RN-48	FDP - 419	110	10	230	25,00 - 25,25
EL-04-GV-RN-49	FDP - 420	100	10	305	25,50 - 25,75
EL-04-GV-RN-50	FDP - 421	95	10	220	26,00 - 26,25
EL-04-GV-RN-51	FDP - 422	225	40	269	26,50 - 26,75
EL-04-GV-RN-52	FDP - 423	150	50	423	27,00 - 27,25
EL-04-GV-RN-53	FDP - 424	255	50	309	27,50 - 27,75
FAIXA NÃO AMOSTRADA					OBS.: FAIXA COM BAIXA RECUPERAÇÃO DOS TESTEMUNHOS
EL-04-GV-RN-54	FDP - 425	8.700	1.000	459	29,50 - 29,75
EL-04-GV-RN-55	FDP - 426	280	30	273	30,00 - 30,25
EL-04-GV-RN-56	FDP - 427	110	10	419	30,50 - 30,75
EL-04-GV-RN-57	FDP - 428	140	10	225	31,00 - 31,25
EL-04-GV-RN-58	FDP - 429	190	10	190	31,50 - 31,75
EL-04-GV-RN-59	FDP - 430	115	10	110	32,00 - 32,25
EL-04-GV-RN-60	FDP - 431	610	10	50	32,50 - 32,75
EL-04-GV-RN-61	FDP - 432	120	10	71	33,00 - 33,25
EL-04-GV-RN-62	FDP - 433	110	10	168	33,50 - 33,75
EL-04-GV-RN-63	FDP - 434	95	10	318	34,00 - 34,25
EL-04-GV-RN-64	FDP - 435	195	50	353	34,50 - 34,75
EL-04-GV-RN-65	FDP - 436	120	10	168	35,00 - 35,25
EL-04-GV-RN-66	FDP - 437	195	10	234	35,50 - 35,75
EL-04-GV-RN-67	FDP - 438	90	10	110	36,00 - 36,25
EL-04-GV-RN-68	FDP - 439	125	10	132	36,50 - 36,75
EL-04-GV-RN-69	FDP - 440	130	10	93	37,00 - 37,25
EL-04-GV-RN-70	FDP - 441	85	10	163	37,50 - 37,75
EL-04-GV-RN-71	FDP - 442	100	10	282	38,00 - 38,25
EL-04-GV-RN-72	FDP - 443	7.000	300	110	38,50 - 38,75
EL-04-GV-RN-73	FDP - 444	120	10	176	39,00 - 39,25
EL-04-GV-RN-74	FDP - 445	130	10	146	39,50 - 39,75

Fig. 3.6.2.10

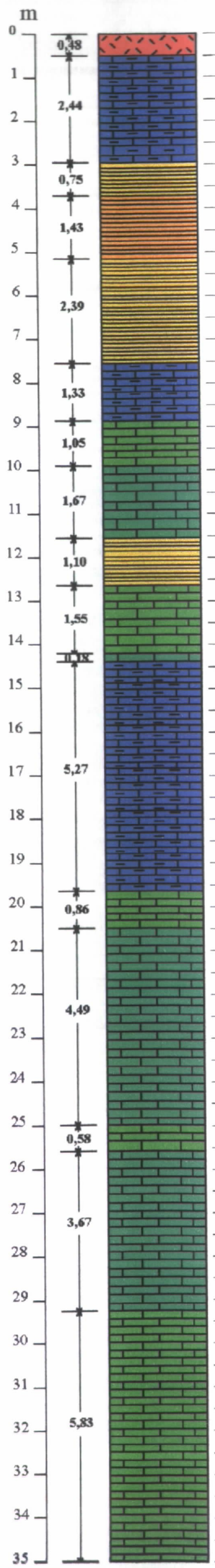
PROJETO CELESTITA
ÁREA DE GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN
LITOGEOQUÍMICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-05-GV-RN



Nº DA AMOSTRA	Nº LABORATÓRIO	TEORES Sr	TEORES Ba	TEORES P	INTERVALO (m)
EL-05-GV-RN-01	FDP - 516	440	10	191	0,00 - 0,25
EL-05-GV-RN-02	FDP - 517	1.700	60	142	0,50 - 0,75
EL-05-GV-RN-03	FDP - 518	9.500	180	138	1,00 - 1,25
EL-05-GV-RN-04	FDP - 519	2.650	10	133	1,50 - 1,75
EL-05-GV-RN-05	FDP - 520	510	10	293	2,00 - 2,25
EL-05-GV-RN-06	FDP - 521	4.150	50	213	2,50 - 2,75
EL-05-GV-RN-07	FDP - 522	175	20	151	3,00 - 3,25
EL-05-GV-RN-08	FDP - 523	330	60	213	3,50 - 3,75
EL-05-GV-RN-09	FDP - 524	215	40	267	4,00 - 4,25
EL-05-GV-RN-10	FDP - 525	40	40	285	4,50 - 4,75
EL-05-GV-RN-11	FDP - 526	620	80	280	5,00 - 5,25
EL-05-GV-RN-12	FDP - 527	310	50	302	5,50 - 5,75
EL-05-GV-RN-13	FDP - 528	375	60	307	6,00 - 6,25
EL-05-GV-RN-14	FDP - 529	70	40	325	6,50 - 6,75
EL-05-GV-RN-15	FDP - 530	2.450	190	431	7,00 - 7,25
EL-05-GV-RN-16	FDP - 531	860	150	378	7,50 - 7,75
EL-05-GV-RN-17	FDP - 532	3.600	420	329	8,00 - 8,25
EL-05-GV-RN-18	FDP - 533	4.300	350	333	8,50 - 8,75
EL-05-GV-RN-19	FDP - 534	450	60	240	9,00 - 9,25
EL-05-GV-RN-20	FDP - 535	160	10	245	9,50 - 9,75
EL-05-GV-RN-21	FDP - 536	145	10	258	10,00 - 10,25
EL-05-GV-RN-22	FDP - 537	165	10	124	10,50 - 10,75
EL-05-GV-RN-23	FDP - 538	390	10	97	11,00 - 11,25
EL-05-GV-RN-24	FDP - 539	360	10	88	11,50 - 11,75
EL-05-GV-RN-25	FDP - 540	205	10	50	12,00 - 12,25
EL-05-GV-RN-26	FDP - 541	280	10	50	12,50 - 12,75
EL-05-GV-RN-27	FDP - 542	190	10	80	13,00 - 13,25
EL-05-GV-RN-28	FDP - 543	175	10	62	13,50 - 13,75
EL-05-GV-RN-29	FDP - 544	180	10	75	14,00 - 14,25
EL-05-GV-RN-30	FDP - 545	170	10	168	14,50 - 14,75
EL-05-GV-RN-31	FDP - 546	165	20	199	15,00 - 15,25
EL-05-GV-RN-32	FDP - 547	160	10	243	15,50 - 15,75
EL-05-GV-RN-33	FDP - 548	350	10	296	16,00 - 16,25
EL-05-GV-RN-34	FDP - 549	160	10	332	16,50 - 16,75
EL-05-GV-RN-35	FDP - 550	265	10	124	17,00 - 17,25
EL-05-GV-RN-36	FDP - 551	175	10	190	17,50 - 17,75
EL-05-GV-RN-37	FDP - 552	39.000	500	168	18,00 - 18,25
EL-05-GV-RN-38	FDP - 553	26.500	580	88	18,50 - 18,75
EL-05-GV-RN-39	FDP - 554	3.950	200	141	19,00 - 19,25
EL-05-GV-RN-40	FDP - 555	225	10	124	19,50 - 19,75
EL-05-GV-RN-41	FDP - 556	270	10	66	20,00 - 20,25
EL-05-GV-RN-42	FDP - 557	150	10	128	20,50 - 20,75
EL-05-GV-RN-43	FDP - 558	135	20	141	21,00 - 21,25
EL-05-GV-RN-44	FDP - 559	125	30	164	21,50 - 21,75
EL-05-GV-RN-45	FDP - 560	160	10	168	22,00 - 22,25
EL-05-GV-RN-46	FDP - 561	175	10	124	22,50 - 22,75
EL-05-GV-RN-47	FDP - 562	200	10	97	23,00 - 23,25
EL-05-GV-RN-48	FDP - 563	200	10	88	23,50 - 23,75
EL-05-GV-RN-49	FDP - 564	260	10	102	24,00 - 24,25
EL-05-GV-RN-50	FDP - 565	225	10	62	24,50 - 24,75
EL-05-GV-RN-51	FDP - 566	220	10	97	25,00 - 25,25
EL-05-GV-RN-52	FDP - 567	300	10	66	25,50 - 25,75
EL-05-GV-RN-53	FDP - 568	350	10	49	26,00 - 26,25
EL-05-GV-RN-54	FDP - 569	370	10	88	26,50 - 26,75
EL-05-GV-RN-55	FDP - 570	305	10	50	27,00 - 27,25
EL-05-GV-RN-56	FDP - 571	270	10	141	27,50 - 27,75
EL-05-GV-RN-57	FDP - 572	325	10	119	28,00 - 28,25
EL-05-GV-RN-58	FDP - 573	250	10	50	28,50 - 28,75
EL-05-GV-RN-59	FDP - 574	315	10	71	29,00 - 29,25
EL-05-GV-RN-60	FDP - 575	350	10	60	29,50 - 30,00

Fig. 3.6.2.11

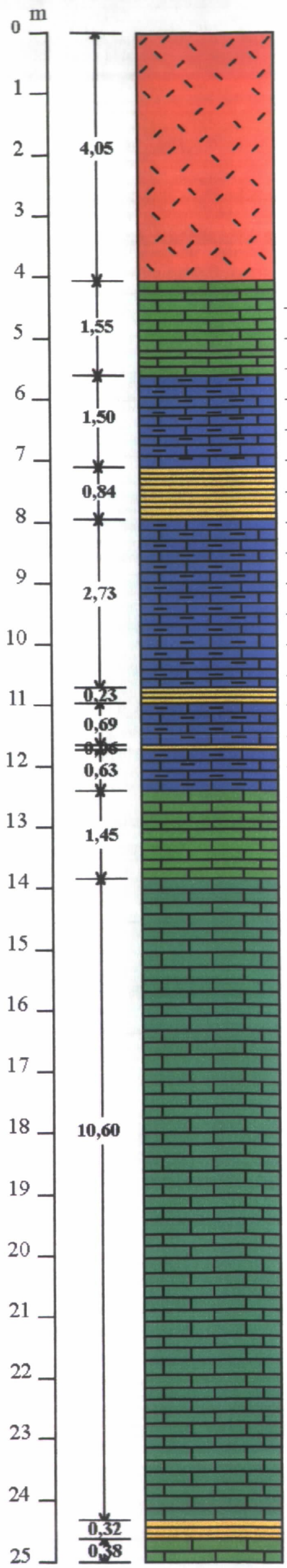
PROJETO CELESTITA
ÁREA DE GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN
LITOGEOQUÍMICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-06-GV-RN



Nº DA AMOSTRA	Nº LABORATÓRIO	TEORES Sr	TEORES Ba	TEORES P	INTERVALO (m)
EL-06-GV-RN-01	FDP - 446	730	10	181	0,00 - 0,25
EL-06-GV-RN-02	FDP - 447	1.050	440	185	0,50 - 0,75
EL-06-GV-RN-03	FDP - 448	3.400	10	268	1,00 - 1,25
EL-06-GV-RN-04	FDP - 449	260	10	395	1,50 - 1,75
EL-06-GV-RN-05	FDP - 450	345	10	149	2,00 - 2,25
EL-06-GV-RN-06	FDP - 451	195	35	232	2,50 - 2,75
EL-06-GV-RN-07	FDP - 452	95	10	385	3,00 - 3,25
EL-06-GV-RN-08	FDP - 453	1.650	10	344	3,50 - 3,75
EL-06-GV-RN-09	FDP - 454	1.100	175	306	4,00 - 4,25
EL-06-GV-RN-10	FDP - 455	245	65	256	4,50 - 4,75
EL-06-GV-RN-11	FDP - 456	110	40	227	5,00 - 5,25
EL-06-GV-RN-12	FDP - 457	670	80	246	5,50 - 5,75
EL-06-GV-RN-13	FDP - 458	32.000	3.200	311	6,00 - 6,25
EL-06-GV-RN-14	FDP - 459	6.750	400	334	6,50 - 6,75
EL-06-GV-RN-15	FDP - 460	215	40	241	7,00 - 7,25
EL-06-GV-RN-16	FDP - 461	160	40	404	7,50 - 7,75
EL-06-GV-RN-17	FDP - 462	170	10	139	8,00 - 8,25
EL-06-GV-RN-18	FDP - 463	195	10	88	8,50 - 8,75
EL-06-GV-RN-19	FDP - 464	430	10	51	9,00 - 9,25
EL-06-GV-RN-20	FDP - 465	250	10	37	9,50 - 9,75
EL-06-GV-RN-21	FDP - 466	155	10	79	10,00 - 10,25
EL-06-GV-RN-22	FDP - 467	175	10	79	10,50 - 10,75
EL-06-GV-RN-23	FDP - 468	170	10	139	11,00 - 11,25
EL-06-GV-RN-24	FDP - 469	125	10	241	11,50 - 11,75
EL-06-GV-RN-25	FDP - 470	135	10	320	12,00 - 12,25
EL-06-GV-RN-26	FDP - 471	185	10	125	12,50 - 12,75
EL-06-GV-RN-27	FDP - 472	195	10	172	13,00 - 13,25
EL-06-GV-RN-28	FDP - 473	3.900	300	97	13,50 - 13,75
EL-06-GV-RN-29	FDP - 474	195	10	111	14,00 - 14,25
EL-06-GV-RN-30	FDP - 475	205	10	102	14,50 - 14,75
EL-06-GV-RN-31	FDP - 476	195	10	70	15,00 - 15,25
EL-06-GV-RN-32	FDP - 477	140	10	149	15,50 - 15,75
EL-06-GV-RN-33	FDP - 478	170	10	172	16,00 - 16,25
EL-06-GV-RN-34	FDP - 479	195	10	125	16,50 - 16,75
EL-06-GV-RN-35	FDP - 480	180	10	102	17,00 - 17,25
EL-06-GV-RN-36	FDP - 481	195	10	99	17,50 - 17,75
EL-06-GV-RN-37	FDP - 482	195	10	90	18,00 - 18,25
EL-06-GV-RN-38	FDP - 483	220	10	58	18,50 - 18,75
EL-06-GV-RN-39	FDP - 484	235	10	103	19,00 - 19,25
EL-06-GV-RN-40	FDP - 485	440	10	58	19,50 - 19,75
EL-06-GV-RN-41	FDP - 486	310	10	50	20,00 - 20,25
EL-06-GV-RN-42	FDP - 487	260	10	54	20,50 - 20,75
EL-06-GV-RN-43	FDP - 488	215	10	63	21,00 - 21,25
EL-06-GV-RN-44	FDP - 489	285	10	58	21,50 - 21,75
EL-06-GV-RN-45	FDP - 490	340	10	45	22,00 - 22,25
EL-06-GV-RN-46	FDP - 491	360	10	54	22,50 - 22,75
EL-06-GV-RN-47	FDP - 492	860	10	49	23,00 - 23,25
EL-06-GV-RN-48	FDP - 493	3.000	10	67	23,50 - 23,75
EL-06-GV-RN-49	FDP - 494	510	10	67	24,00 - 24,25
EL-06-GV-RN-50	FDP - 495	550	10	72	24,50 - 24,75
EL-06-GV-RN-51	FDP - 496	850	10	274	25,00 - 25,25
EL-06-GV-RN-52	FDP - 497	13.000	10	292	25,50 - 25,75
EL-06-GV-RN-53	FDP - 498	3.100	10	283	26,00 - 26,25
EL-06-GV-RN-54	FDP - 499	660	10	327	26,50 - 26,75
EL-06-GV-RN-55	FDP - 500	255	10	399	27,00 - 27,25
EL-06-GV-RN-56	FDP - 501	950	10	274	27,50 - 27,75
EL-06-GV-RN-57	FDP - 502	380	10	224	28,00 - 28,25
EL-06-GV-RN-58	FDP - 503	900	10	336	28,50 - 28,75
EL-06-GV-RN-59	FDP - 504	330	10	144	29,00 - 29,25
EL-06-GV-RN-60	FDP - 505	290	10	105	29,50 - 75,00
EL-06-GV-RN-61	FDP - 506	375	10	193	30,00 - 30,25
EL-06-GV-RN-62	FDP - 507	510	10	211	30,50 - 30,75
EL-06-GV-RN-63	FDP - 508	385	10	179	31,00 - 31,25
EL-06-GV-RN-64	FDP - 509	395	10	197	31,50 - 31,75
EL-06-GV-RN-65	FDP - 510	340	10	206	32,00 - 32,25
EL-06-GV-RN-66	FDP - 511	560	10	148	32,50 - 32,75
EL-06-GV-RN-67	FDP - 512	345	10	148	33,00 - 33,25
EL-06-GV-RN-68	FDP - 513	355	10	179	33,50 - 33,75
EL-06-GV-RN-69	FDP - 514	295	10	139	34,00 - 34,25
EL-06-GV-RN-70	FDP - 515	305	10	50	34,50 - 34,75

Fig. 3.6.2.12

PROJETO CELESTITA
ÁREA DE GOV. DIX-SEPT ROSADO - RN
LITOGEOQUÍMICA DO FURO ESTRATIGRÁFICO EL-07-GV-RN



Nº DA AMOSTRA	Nº LABORATÓRIO	TEORES Sr	TEORES Ba	TEORES P	INTERVALO (m)
FAIXA NÃO AMOSTRADA					
EL-07-GV-RN-01	FDP - 576	285	10	61	4,50 - 4,75
EL-07-GV-RN-02	FDP - 577	280	10	50	5,00 - 5,25
EL-07-GV-RN-03	FDP - 578	195	10	50	5,50 - 5,75
EL-07-GV-RN-04	FDP - 579	210	10	50	6,00 - 6,25
EL-07-GV-RN-05	FDP - 580	170	10	152	6,50 - 6,75
EL-07-GV-RN-06	FDP - 581	130	10	304	7,00 - 7,25
EL-07-GV-RN-07	FDP - 582	155	10	161	7,50 - 7,75
EL-07-GV-RN-08	FDP - 583	375	10	217	8,00 - 8,25
EL-07-GV-RN-09	FDP - 584	150	10	74	8,50 - 8,75
EL-07-GV-RN-10	FDP - 585	210	10	85	9,00 - 9,25
EL-07-GV-RN-11	FDP - 586	180	10	91	9,50 - 9,75
EL-07-GV-RN-12	FDP - 587	150	10	139	10,00 - 10,25
EL-07-GV-RN-13	FDP - 588	180	10	196	10,50 - 10,75
EL-07-GV-RN-14	FDP - 589	175	10	117	11,00 - 11,25
EL-07-GV-RN-15	FDP - 590	205	10	100	11,50 - 11,75
EL-07-GV-RN-16	FDP - 591	260	10	70	12,00 - 12,25
EL-07-GV-RN-17	FDP - 592	215	10	83	12,50 - 12,75
EL-07-GV-RN-18	FDP - 593	295	10	57	13,00 - 13,25
EL-07-GV-RN-19	FDP - 594	300	10	83	13,50 - 13,75
EL-07-GV-RN-20	FDP - 595	250	10	50	14,00 - 14,25
EL-07-GV-RN-21	FDP - 596	280	10	61	14,50 - 14,75
EL-07-GV-RN-22	FDP - 597	290	10	217	15,00 - 15,25
EL-07-GV-RN-23	FDP - 598	280	10	78	15,50 - 15,75
EL-07-GV-RN-24	FDP - 599	290	10	148	16,00 - 16,25
EL-07-GV-RN-25	FDP - 600	315	10	187	16,50 - 16,75
EL-07-GV-RN-26	FDP - 601	325	10	74	17,00 - 17,25
EL-07-GV-RN-27	FDP - 602	295	10	65	17,50 - 17,75
EL-07-GV-RN-28	FDP - 603	280	10	104	18,00 - 18,25
EL-07-GV-RN-29	FDP - 604	300	10	50	18,50 - 18,75
EL-07-GV-RN-30	FDP - 605	280	10	61	19,00 - 19,25
EL-07-GV-RN-31	FDP - 606	320	10	50	19,50 - 19,75
EL-07-GV-RN-32	FDP - 607	345	10	50	20,00 - 20,25
EL-07-GV-RN-33	FDP - 608	335	10	61	20,50 - 20,75
EL-07-GV-RN-34	FDP - 609	335	10	61	21,00 - 21,25
EL-07-GV-RN-35	FDP - 610	335	10	50	21,50 - 21,75
EL-07-GV-RN-36	FDP - 611	390	10	50	22,00 - 22,25
EL-07-GV-RN-37	FDP - 612	365	10	50	22,50 - 22,75
EL-07-GV-RN-38	FDP - 613	385	10	52	23,00 - 23,25
EL-07-GV-RN-39	FDP - 614	295	10	50	23,50 - 23,75
EL-07-GV-RN-40	FDP - 615	270	10	200	24,00 - 24,25
NÃO AMOSTRADA					

Fig. 3.6.2.13

Distribuição de Sr, Ba e P no furo EL- 01/ 02 -GV-RN

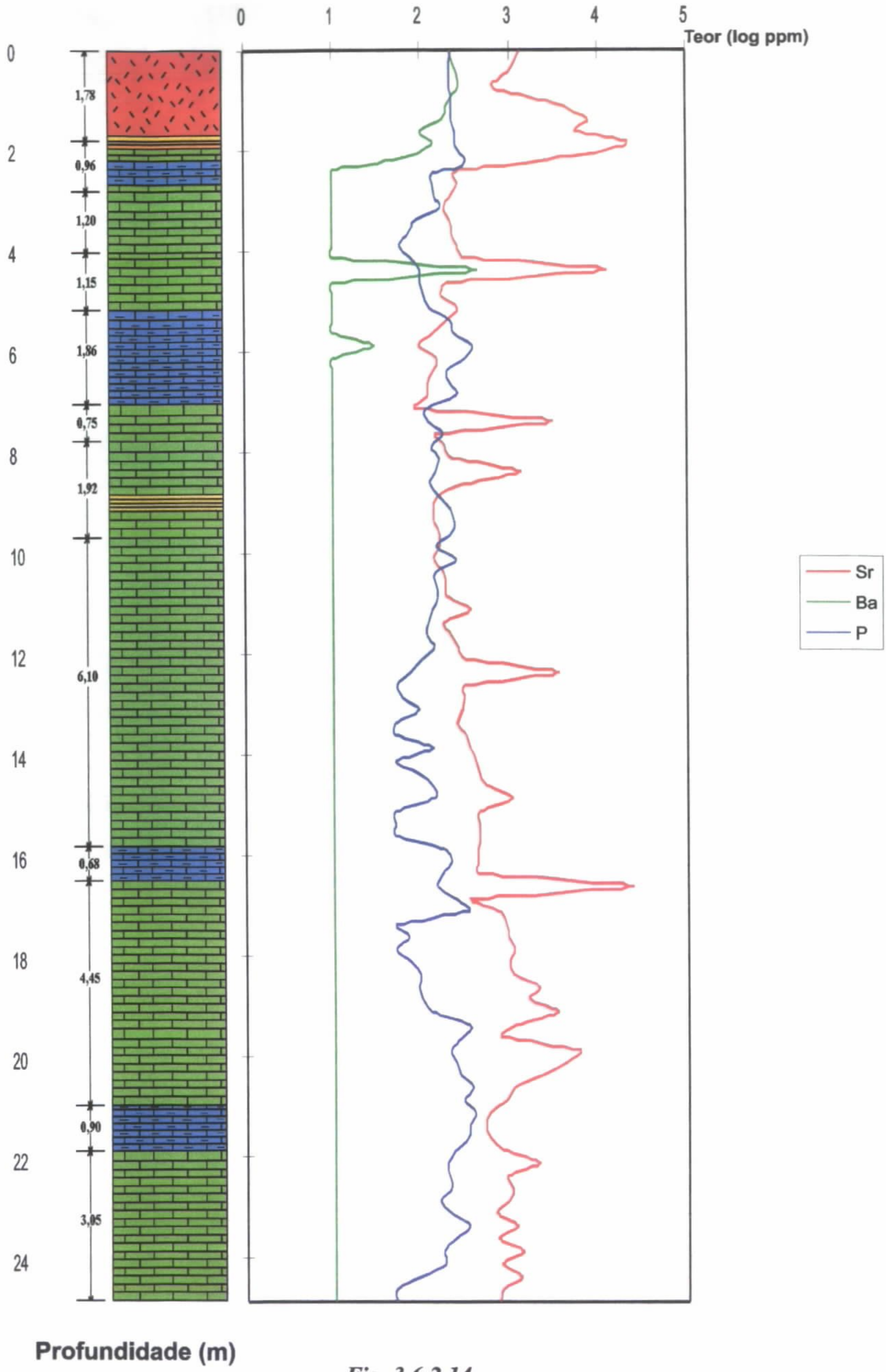


Fig. 3.6.2.14

Distribuição de Sr, Ba e P no furo EL-03-GV-RN

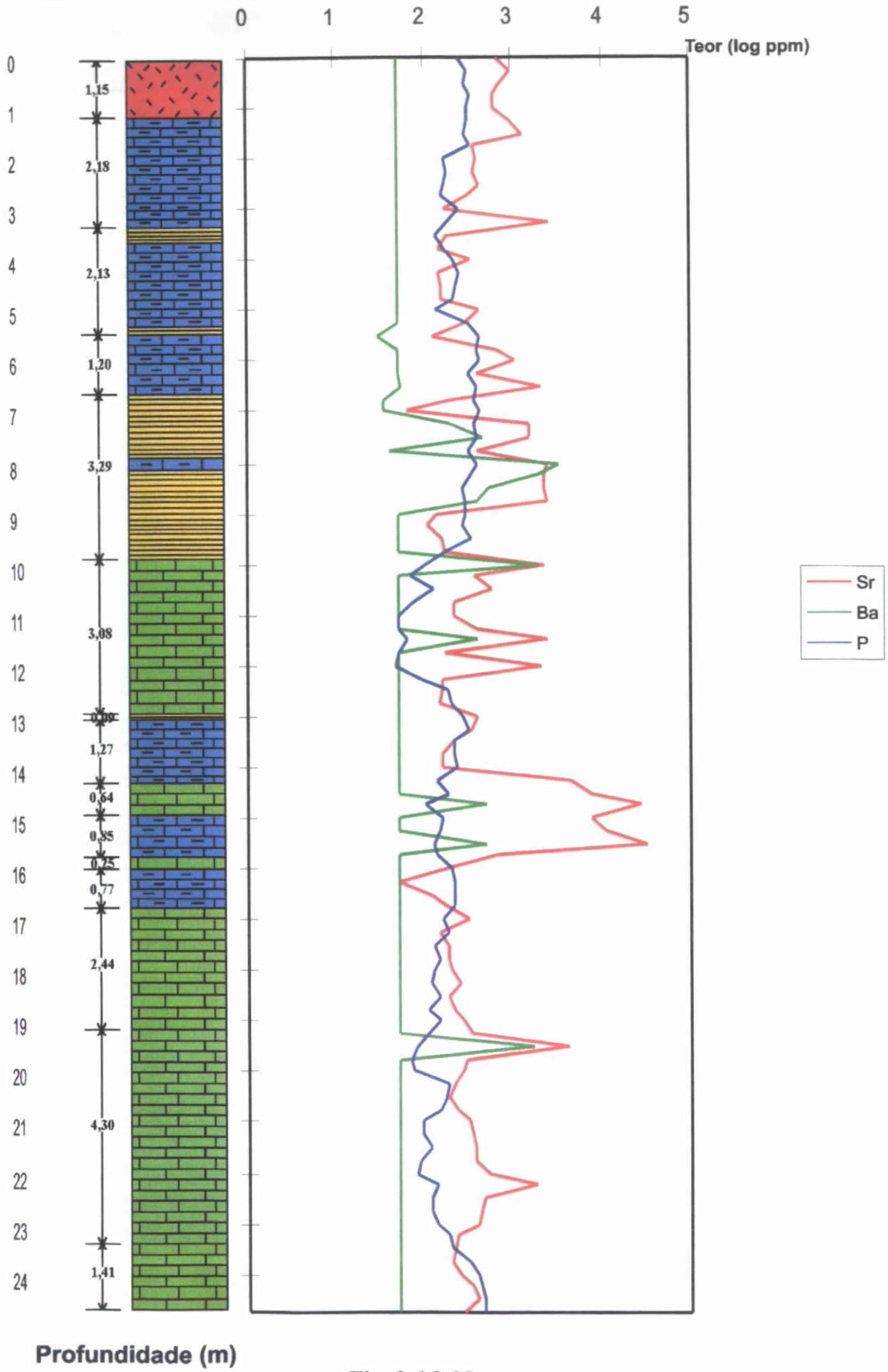


Fig. 3.6.2.15

Distribuição de Sr, Ba e P no furo EL-04-GV-RN

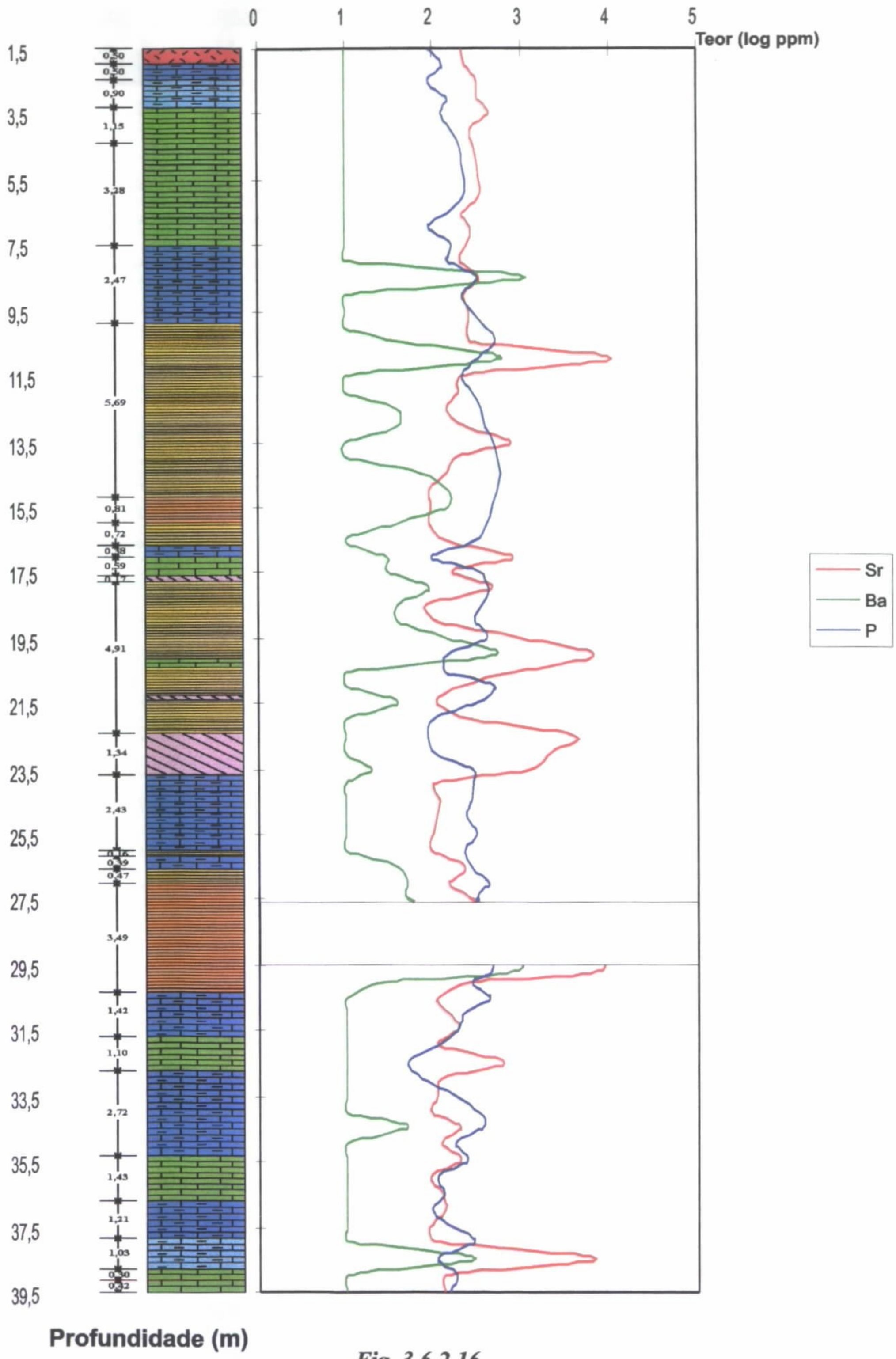


Fig. 3.6.2.16

Distribuição de Sr, Ba e P no furo EL-05-GV-RN

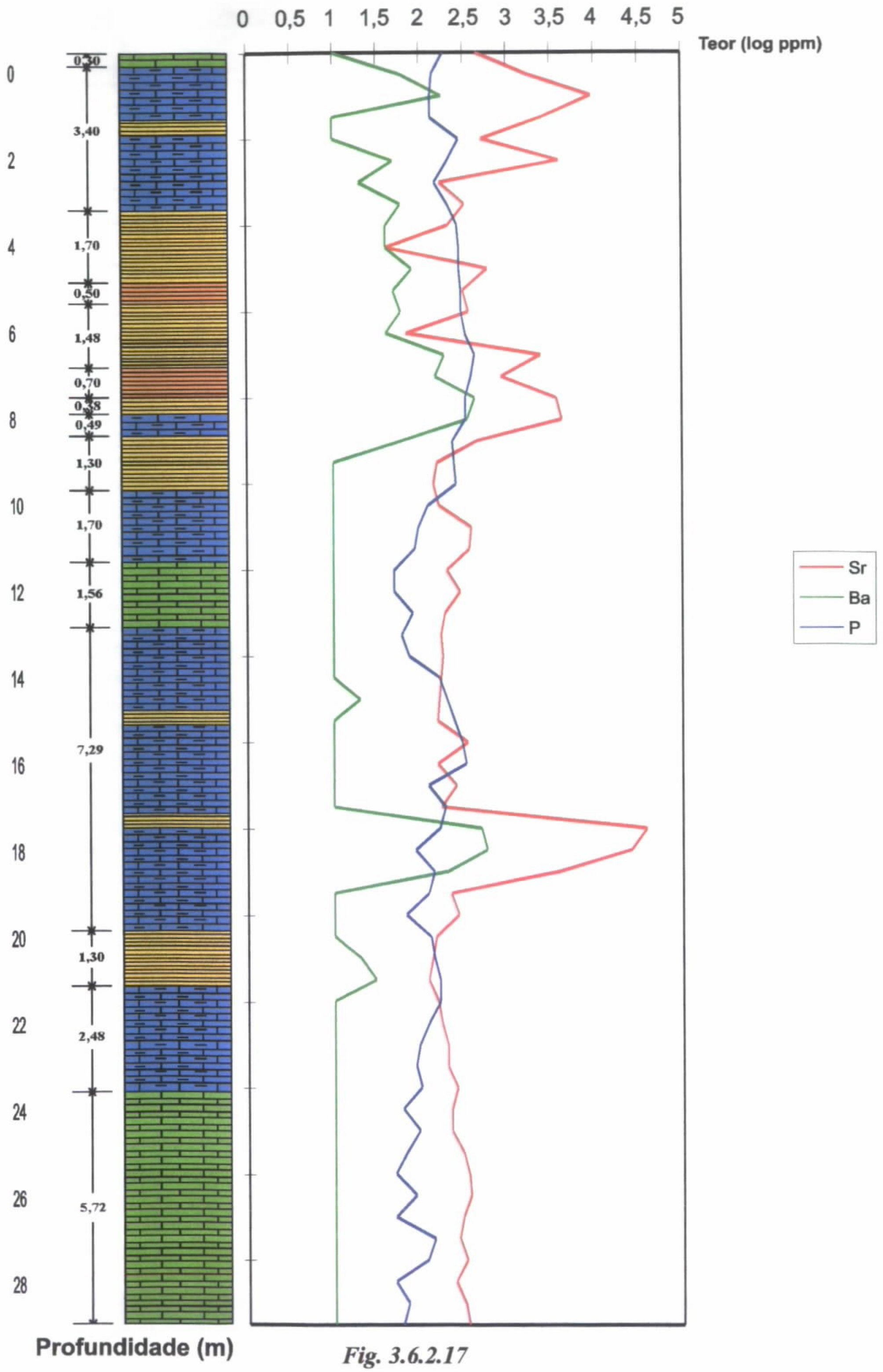


Fig. 3.6.2.17

Distribuição de Sr, Ba e P no furo EL-06-GV-RN

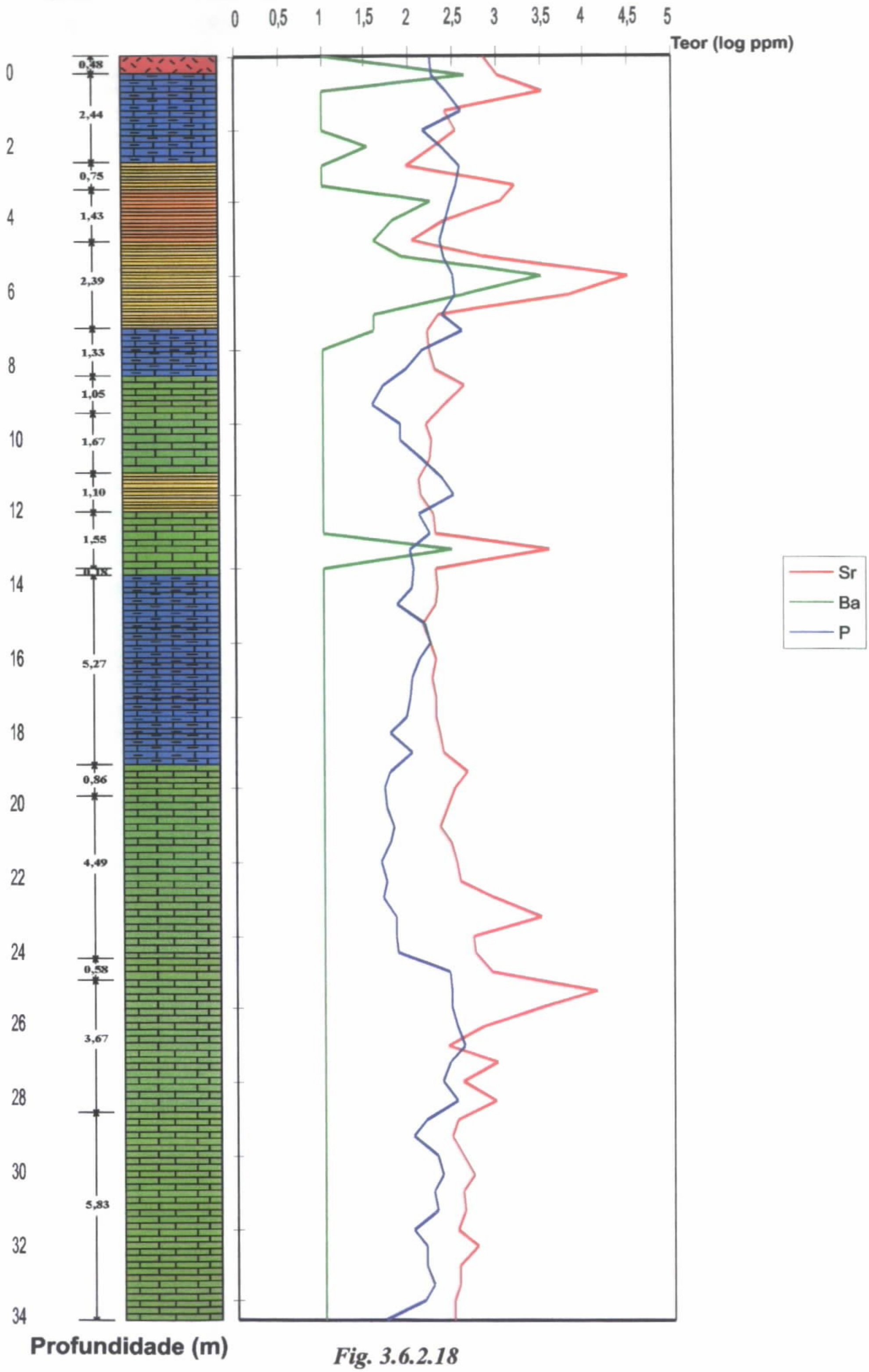


Fig. 3.6.2.18

Distribuição de Sr, Ba e P no Furo EL-07-GV-RN

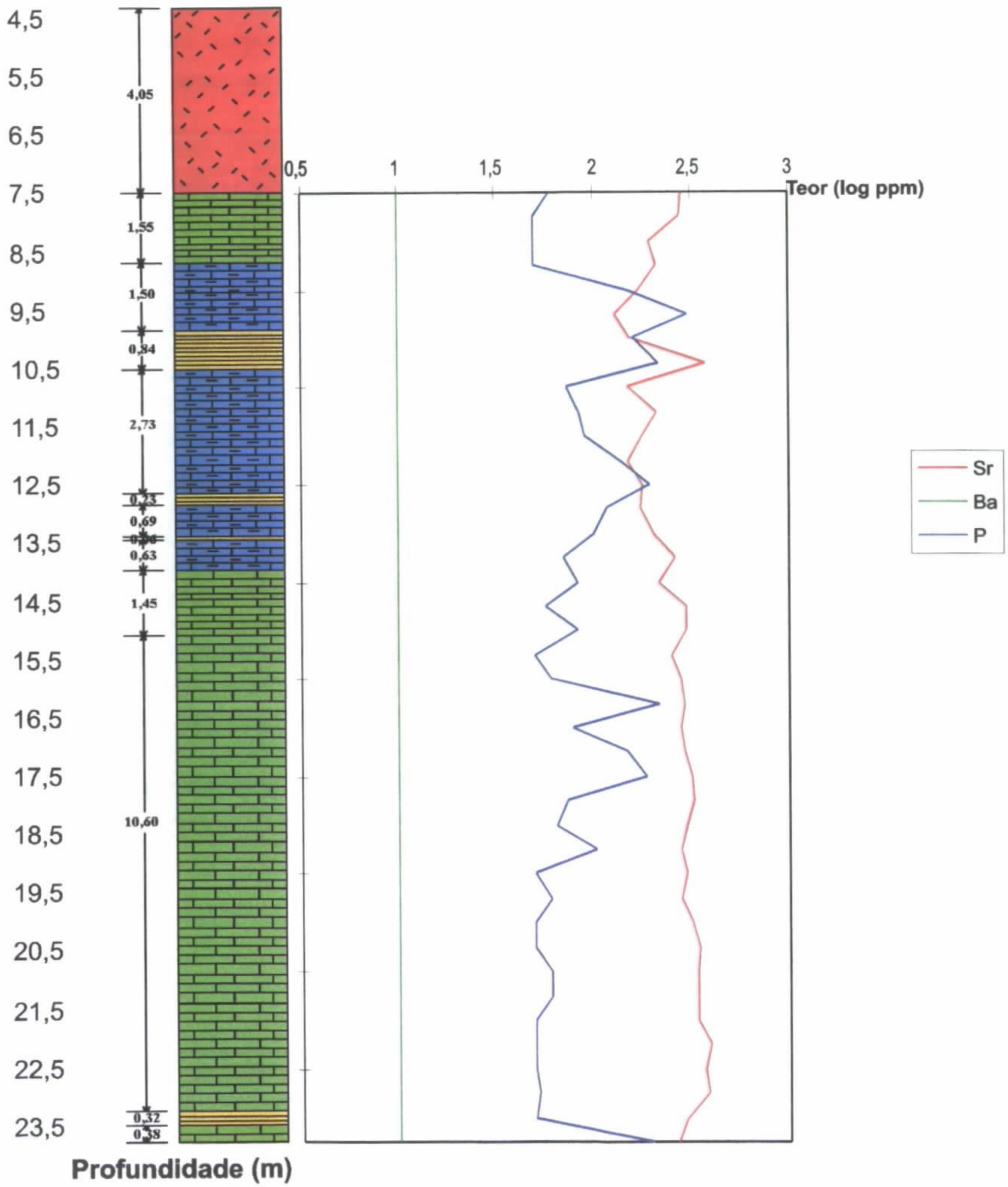
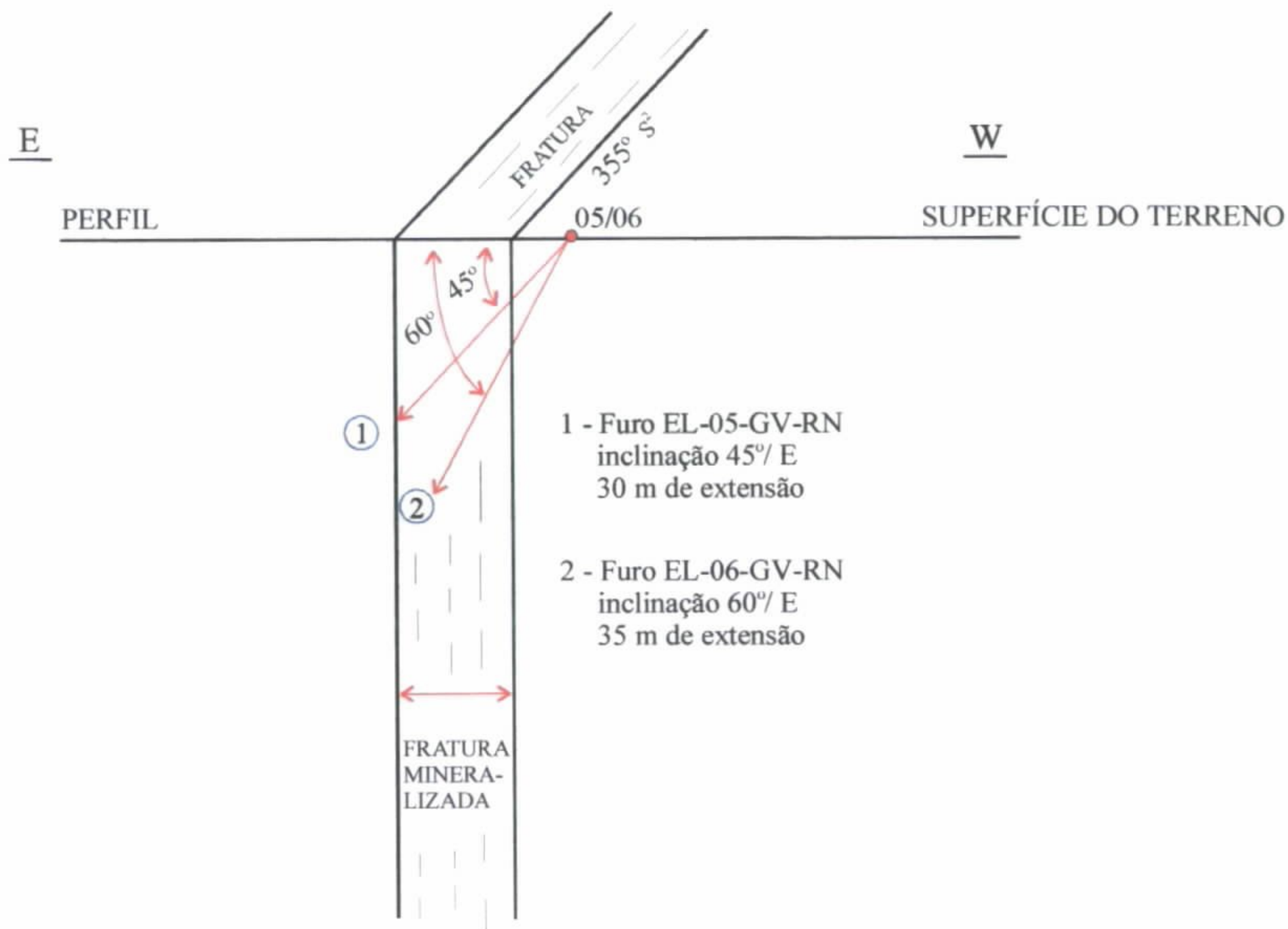


Fig. 3.6.2.19

PROJETO CELESTITA

PROJEÇÃO DOS FUROS ESTRATIGRÁFICOS INCLINADOS
EL-05-GV-RN E EL-06-GV-RN
ÁREA DE GOV. DIX-SEPT ROSADO



ESCALA 1:1.000

Fig. 3.6.2.20

PROJETO CELESTITA

PERFIL DE CORRELAÇÃO LITOLÓGICA E LITOGEOQUÍMICA DOS FUROS ESTRATIGRÁFICOS

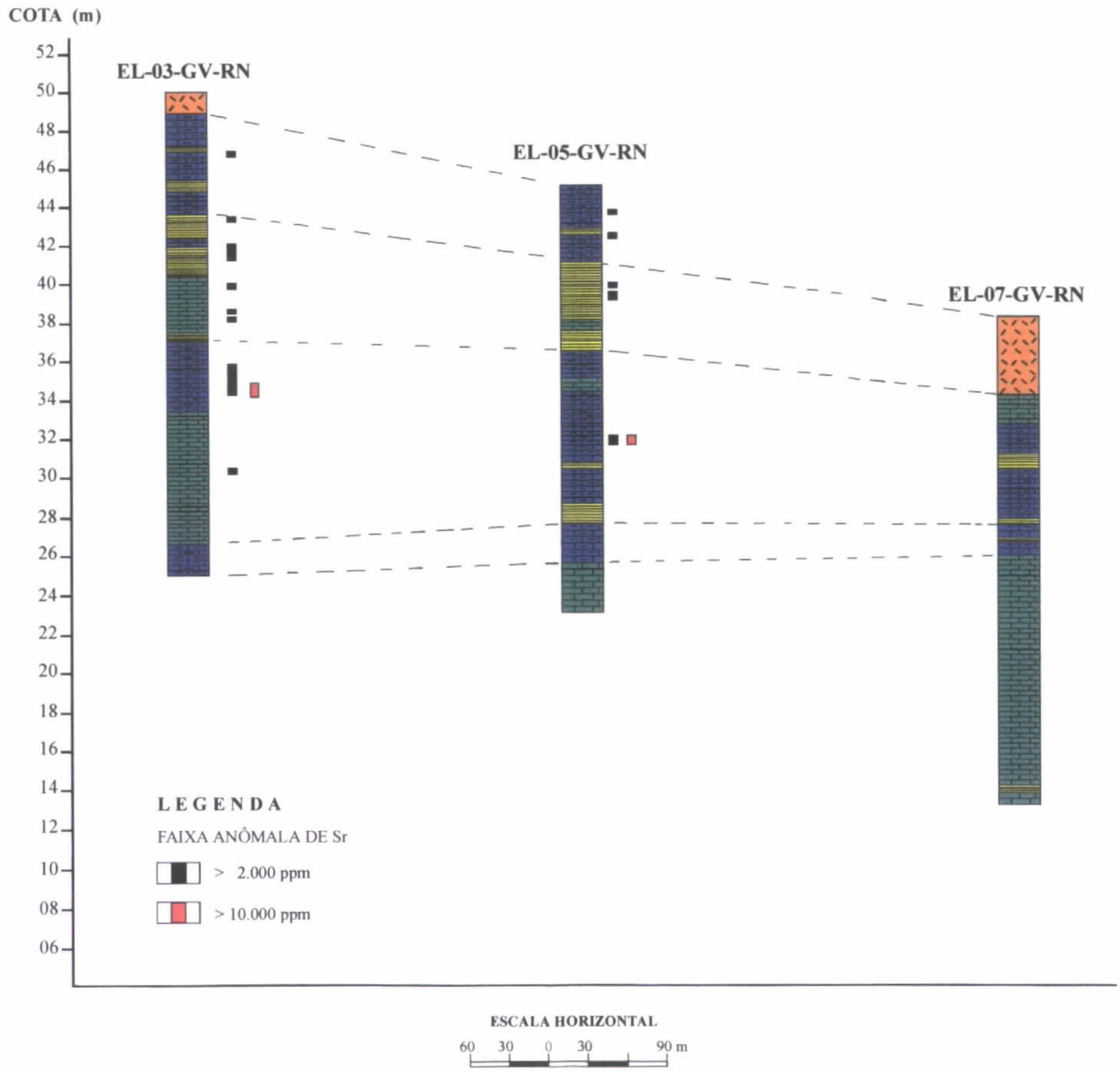


Fig. 3.6.2.21

PROJETO CELESTITA

PERFIL DE CORRELAÇÃO LITOLÓGICA E LITOGEOQUÍMICA DOS FUROS ESTRATIGRÁFICOS

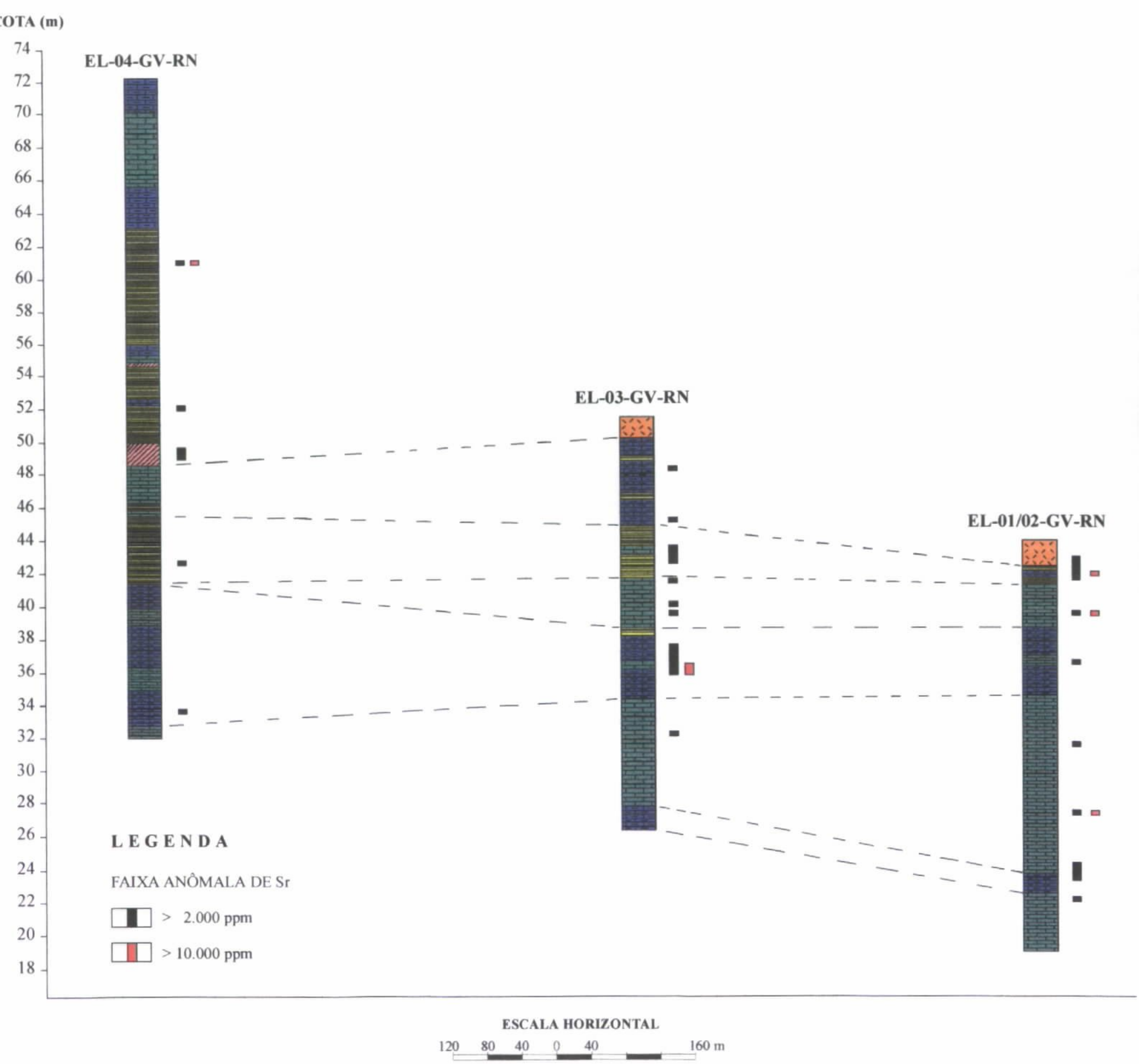
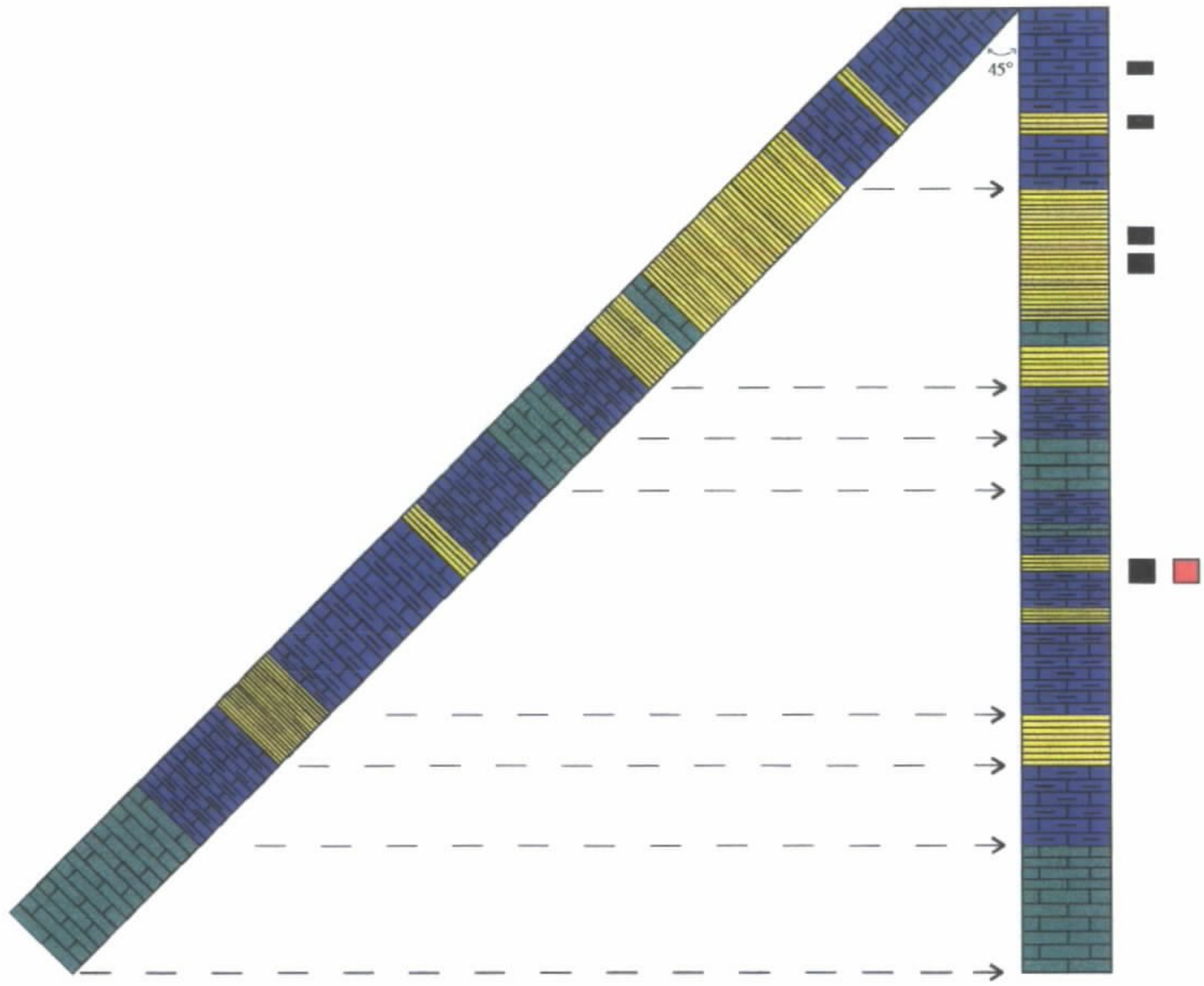


Fig. 3.6.2.22

PROJETO CELESTITA

REBATIMENTO PARA VERTICAL DO FURO INCLINADO
EL-05-GV-RN - 45° / E



LEGENDA

FAIXA ANÔMALA DE Sr

> 2.000 ppm

> 10.000 ppm

ESCALA: 1:200

Fig. 3.6.2.23

DISTRIBUIÇÃO DO Sr
Correlação dos perfis dos furos 04, 03 e 02/01

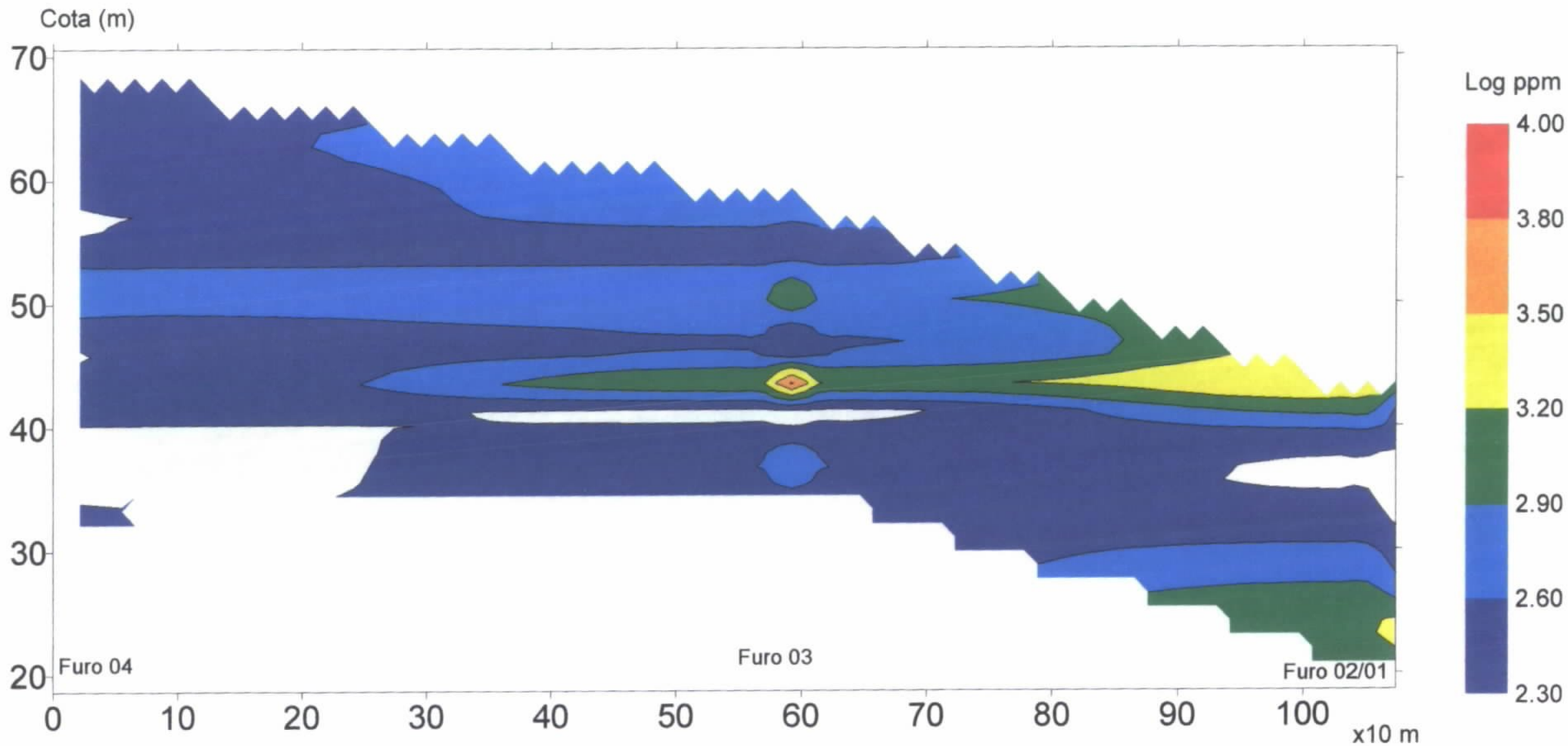


Fig. 3.6.2.24

DISTRIBUIÇÃO DO Ba
Correlação dos perfis dos furos 04, 03 e 02/01

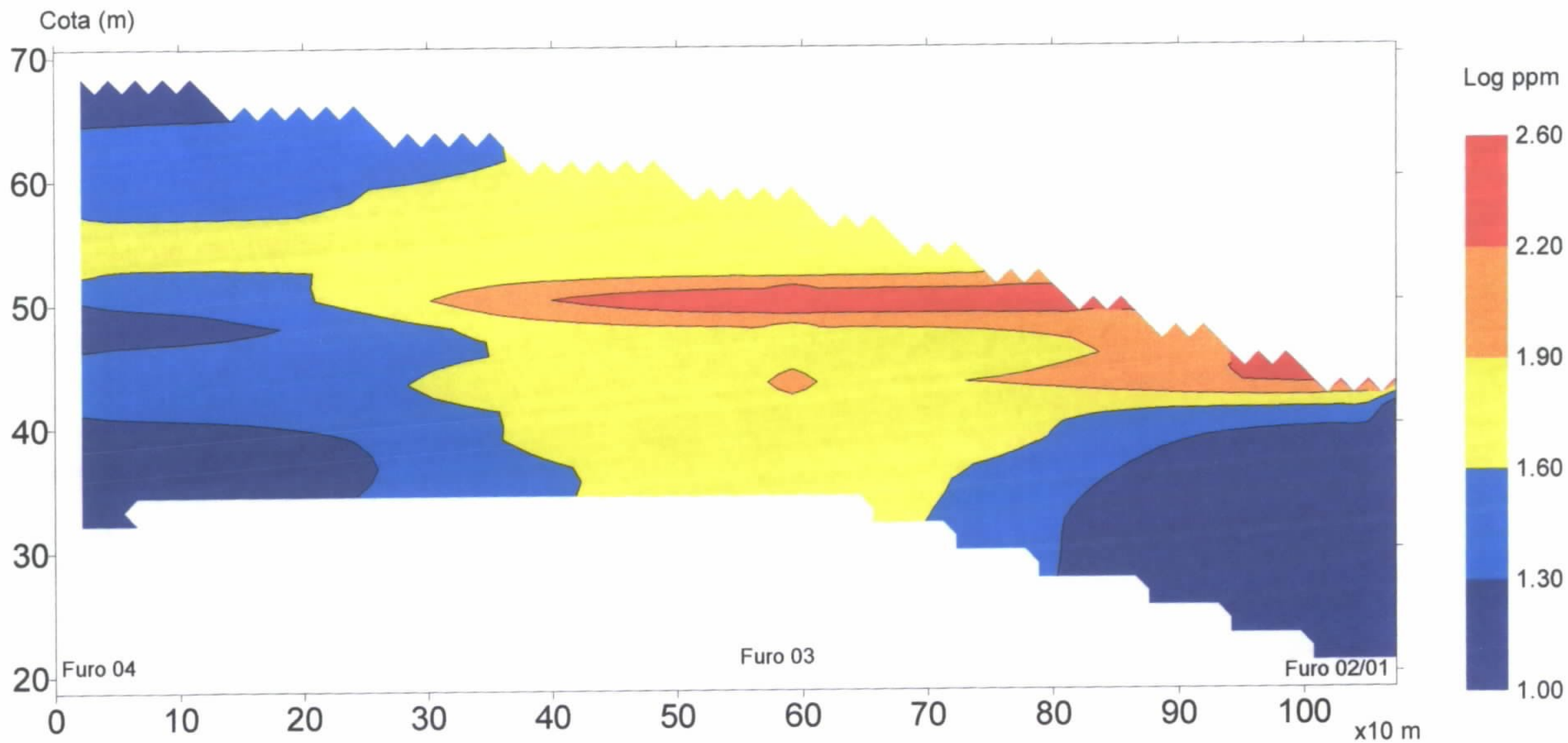


Fig. 3.6.2.25

DISTRIBUIÇÃO DO P
Correlação dos perfis dos furos 04, 03 e 02/01

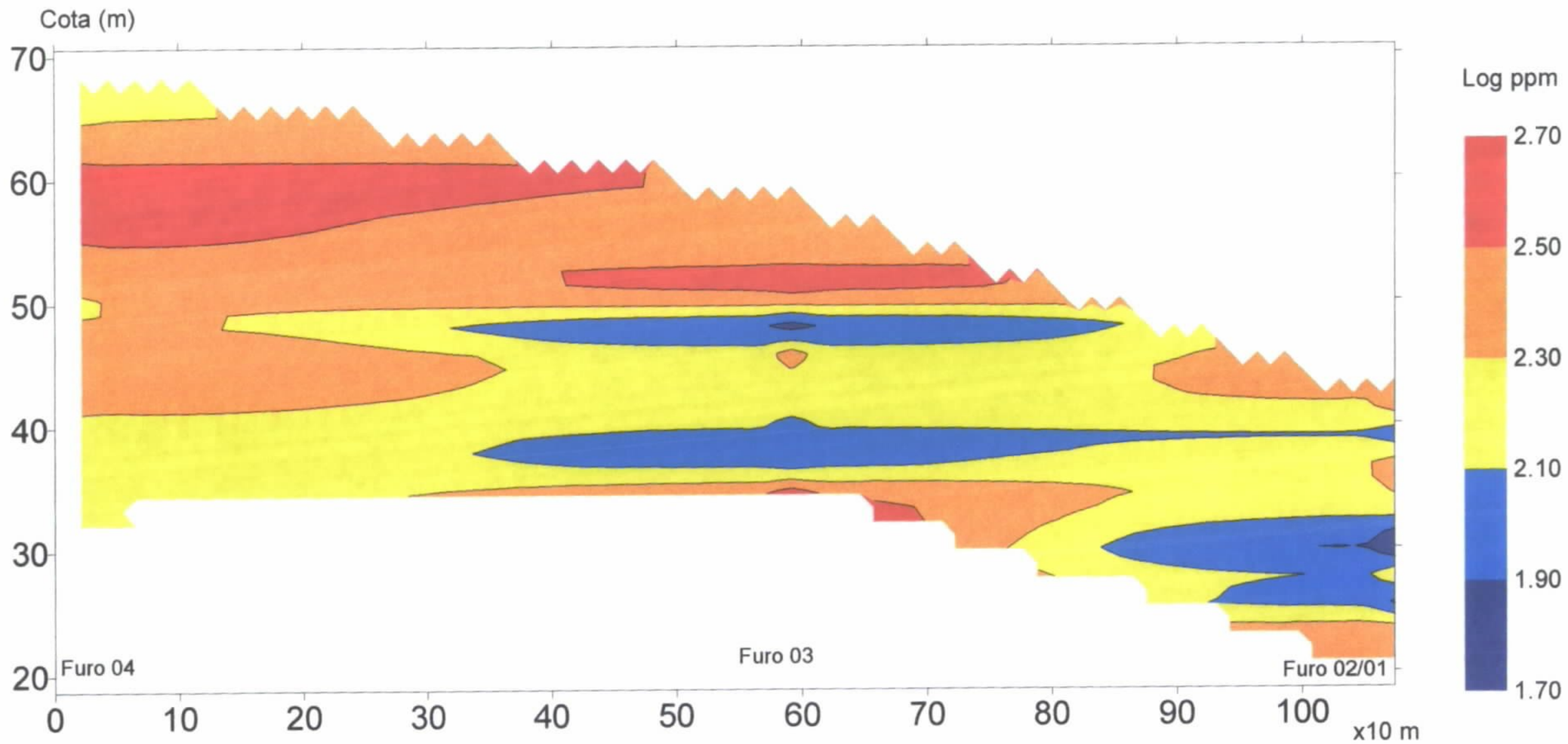


Fig. 3.6.2.26

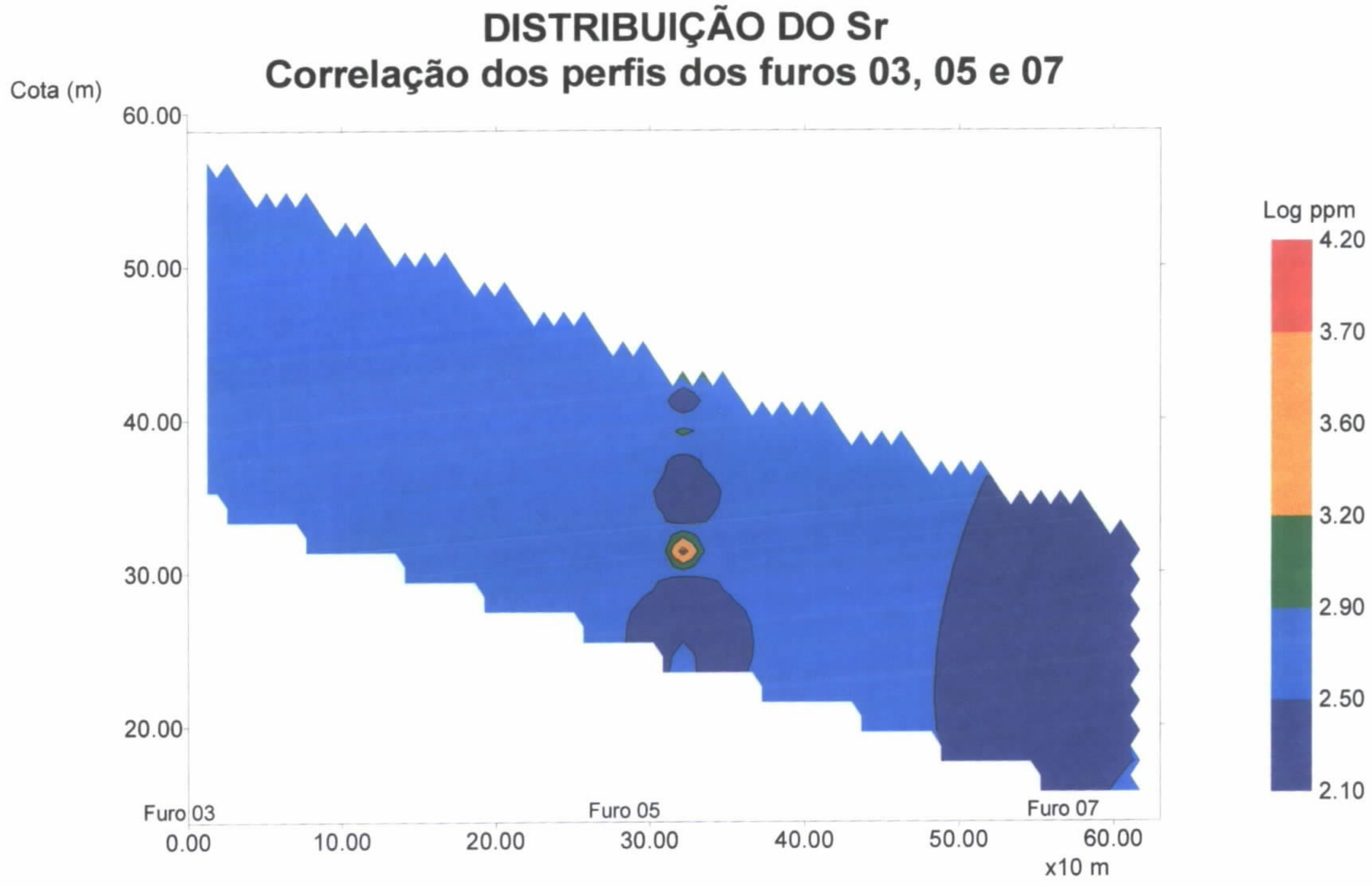

DISTRIBUIÇÃO DO Sr
Correlação dos perfis dos furos 03, 05 e 07
Cota (m)
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
Furo 03
Furo 05
Furo 07
0.00
10.00
20.00
30.00
40.00
50.00
60.00
x10 m
Log ppm
4.20
3.70
3.60
3.20
2.90
2.50
2.10

Fig. 3.6.2.27

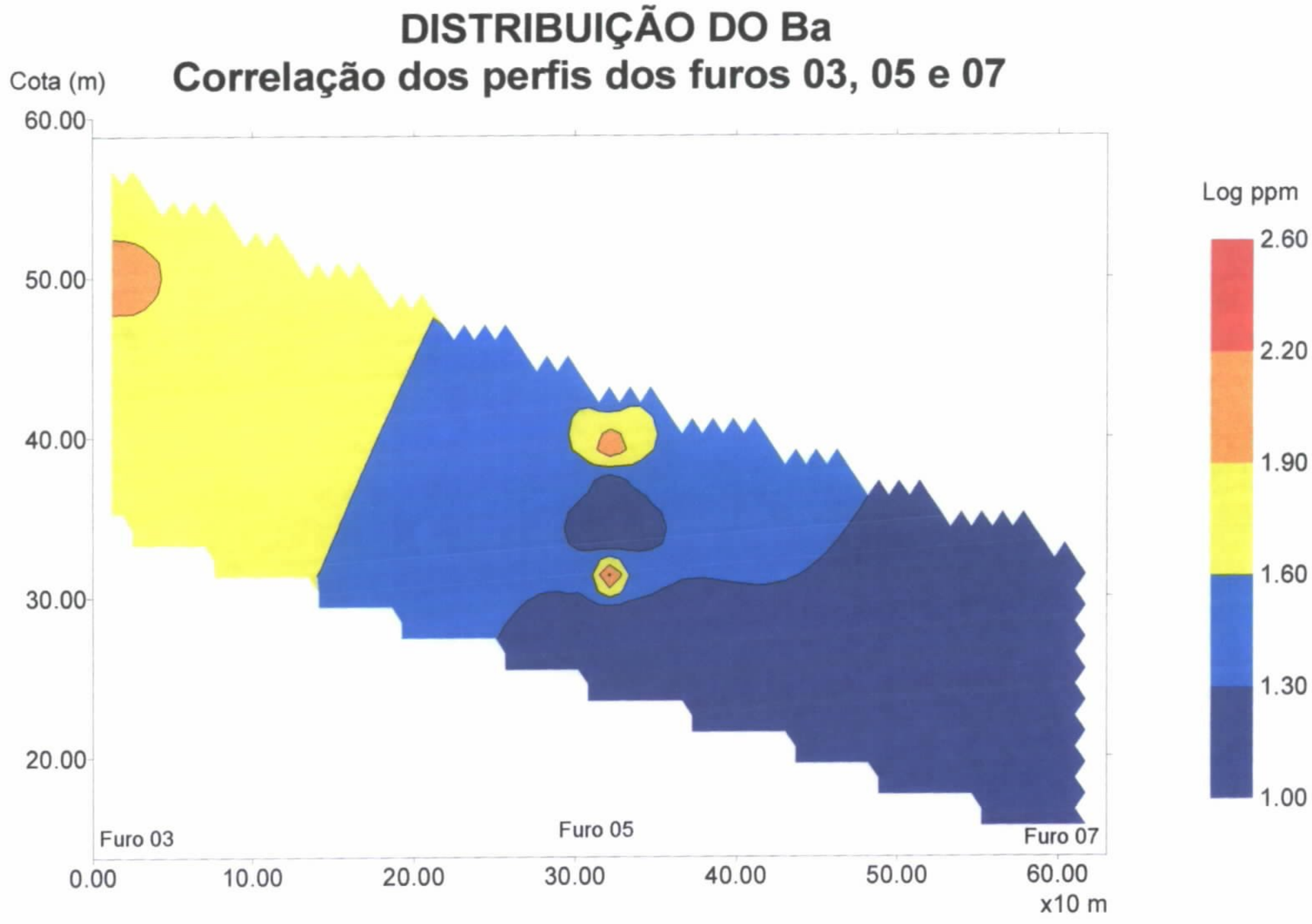

DISTRIBUIÇÃO DO Ba
Correlação dos perfis dos furos 03, 05 e 07
Cota (m)
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
Furo 03
Furo 05
Furo 07
0.00
10.00
20.00
30.00
40.00
50.00
60.00
x10 m
Log ppm
2.60
2.20
1.90
1.60
1.30
1.00

Fig. 3.6.2.28

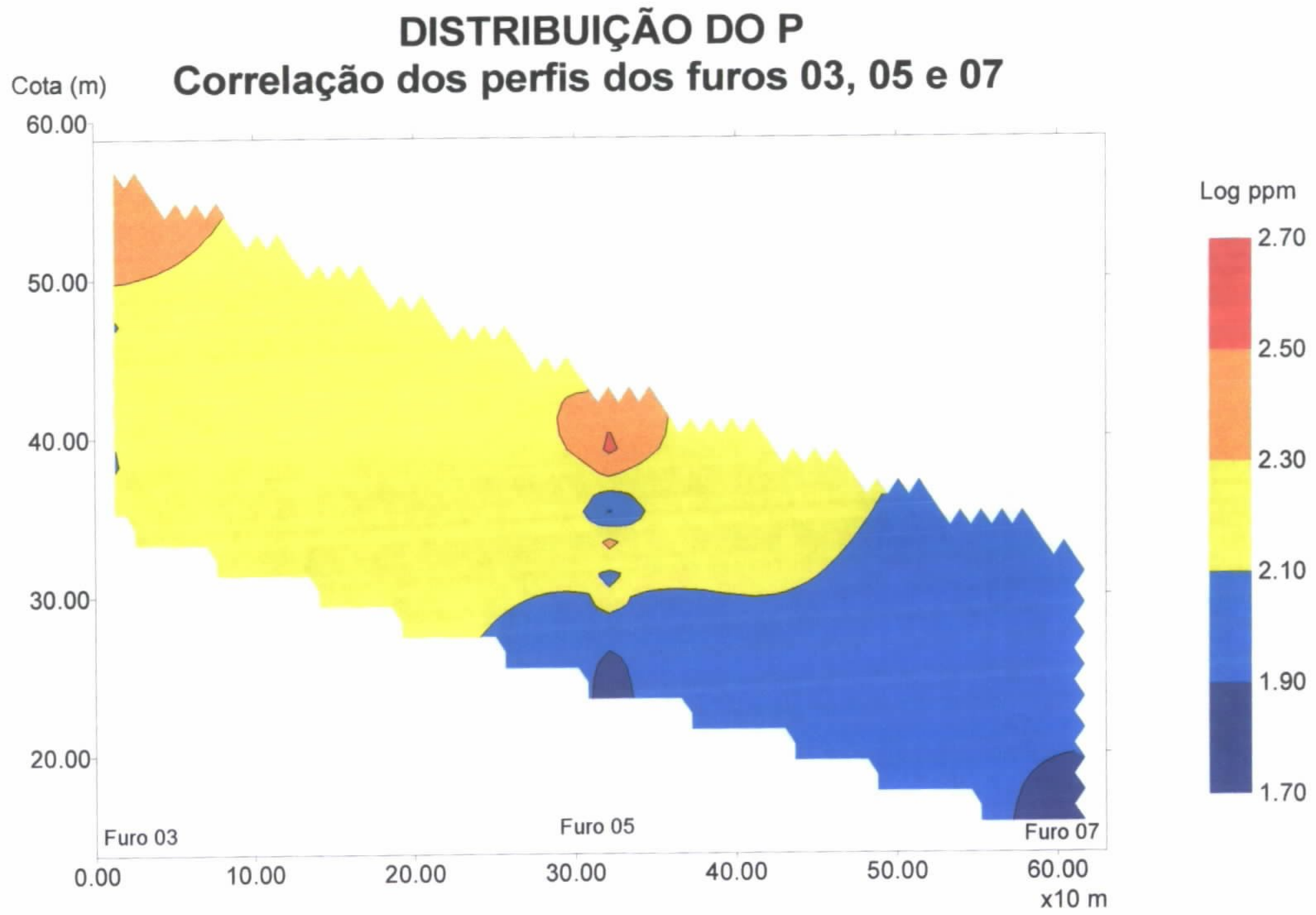

DISTRIBUIÇÃO DO P
Correlação dos perfis dos furos 03, 05 e 07
Cota (m)
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
Furo 03
Furo 05
Furo 07
0.00
10.00
20.00
30.00
40.00
50.00
60.00
x10 m
Log ppm
2.70
2.50
2.30
2.10
1.90
1.70

Fig. 3.6.2.29

indicando ausência de mineralizações. O Ba situou-se integralmente com valores muito reduzidos, na faixa de detecção dos aparelhos de espectrofotometria de absorção atômica do LAMIN, ou seja, 10 ppm. O P não apresentou anomalias significativas, com baixas médias e desvios. Desta forma, observa-se que para norte da calha do Riacho Tapuio as mineralizações de Sr estão ausentes, em profundidade, complementando as observações coligidas nos trabalhos de geologia de superfície.

Assim, as mineralizações de Sr mais significativas reduzem-se a configuração de um polígono que inclui os furos EL-01/02-GV-RN, EL-03-GV-RN e EL-05/06-GV-RN, para uma profundidade que oscila dos 14,00 aos 15,75 m. As mineralizações em níveis mais superiores não são bem representadas, ficando as mais significativas restritas ao furo EL-01/02-GV-RN.

As mineralizações observadas nos trabalhos de campo, indicadas nas seções medidas e suas correspondentes anomalias nos resultados de litogeoquímica de superfície, estão representadas em todos os furos (à exceção do furo EL-07-GV-RN), destacando-se no EL-01/02-GV-RN e com valores mais reduzidos nos demais furos.

3.7 – Aspectos Econômicos

3.7.1 – Considerações sobre o estrôncio

Considerado como um metal de alta tecnologia, o estrôncio atualmente tem uma significativa aplicação na indústria eletrônica nacional no fabrico de placas frontais de tubos de imagem de televisores a cores (filtro químico), além de ser utilizado na fabricação de imãs, na pirotecnia, na indústria química, na composição de pigmentos, na medicina, odontologia e na síntese da gema fabulita, que apresenta belíssimo fulgor adamantino.

As únicas ocorrências de celestita conhecidas no Brasil situam-se nos municípios de Santana do Cariri-CE e Gov. Dix-Sept Rosado-RN.

A celestita, único minério de estrôncio explotado, apresenta as seguintes características gerais:

Composição	-	$SrSO_4$
Conteúdo em Sr	-	47,7%
Densidade	-	3,95
Dureza (Mohs)	-	3 a 3,5

Sistema de cristalização - ortorrombico

Cor - azul, branco, incolor, cinza, citrino, transparente, translúcido e opaco

Brilho - vítreo

Hábito cristalino - cristais tabulares, podendo ser também fibrosos com fibras radiais e paralelas ou ainda maciço.

Conteúdo médio de estrôncio nas rochas, a nível mundial:

- argilitos: 20 a 360 ppm
- rochas carbonatadas: 450 ppm

A partir de 1981 o consumo do estrôncio no Brasil tornou-se acentuado, devido ao incremento da fabricação de televisores a cores e posteriormente monitores de microcomputadores, constatando-se que as importações de compostos deste metal começaram a apresentar valores crescentes.

Apesar de uma indústria química do Grupo Ipiranga, a Química Geral do Nordeste S/A (QGN), já ter iniciado desde 1983 a produção em Feira de Santana-BA, do carbonato de estrôncio (principal produto) e outros compostos químicos, sua produção entretanto, tem-se mostrado insuficiente para atender ao consumo do mercado brasileiro.

Como não há produção de celestita no Brasil, a demanda de concentrado do minério de estrôncio, do estrôncio metálico e compostos químicos para atender ao suprimento interno do país, é quase totalmente proveniente de importações.

Segundo o MICT-SECEX/MME-DNPM-DEM, publicado pelo AMB-MME/DNPM, 1996, tem-se o seguinte quadro de importações:

- O concentrado de celestita é totalmente importado da Argentina e em 1995 atingiu 1.614 t, a um valor FOB de US$ 306,000.00.

- O estrôncio metálico (metal alcalino terroso) considerado na pauta de importações como manufaturado, é importado dos Estados Unidos, China e Canadá, tendo atingido em 1995,45 t a um valor FOB de US$ 512,000.00.

- Os compostos químicos fluoreto de estrôncio, óxido, hidróxido e peróxido de estrôncio, cloreto de estrôncio, carbonato de estrôncio e cromato de estrôncio, foram quase que totalmente supridos pelo México (91%), sendo que em 1995 alcançou 4.819 t a um preço FOB de US$ 4,019.000.00. O restante do consumo de compostos químicos (9%) devem ter sido provenientes da QGN, apesar de não existir registro na bibliografia disponível. Vale salientar que o item mais oneroso é o principal composto, o carbonato de estrôncio ($SrCO_3$), contribuindo em despesas, com um valor FOB de US$ 3,756.000,00.

Assim, o consumo interno global importado em 1995 foi da ordem de 6.479 t a um valor FOB de US$ 4,837,000.00 (quatro milhões, oitocentos e trinta e sete mil dólares).

O AMB-MME/DNPM, 1996, registra ainda que no período de 1993-1995 o Brasil exportou uma pequena quantidade de carbonato de estrôncio, 5 t, a um valor FOB de US$ 3,000.00.

O Brasil em 1982 dispendia com importações de celestita "in natura", estrôncio metálico, e compostos químicos 1.086 t a um valor CIF de US$ 832,000.00. A partir de 1983, houve um incremento substancial nas importações, passando para 4.658 t a um preço CIF de US$ 2,171,000.00. Em 1985 diminuiu o consumo para 2.436 t a um custo CIF de US$ 1,484,000.00. Em 1993, o consumo já atingia um patamar de 4.303 t a um valor FOB de US$ 3,140,000.00, caindo em 1994 para 3.635 t para um preço FOB de US$ 2,897,000.00, mas aumentando significativamente o consumo em 1995 para 6.479 t correspondente a uma despesa FOB de US$ 4,837,000.00.

3.7.2 – Aspectos conceituais

Entende-se como mineralização, qualquer processo que é capaz de alterar a composição ou a distribuição original dos componentes de uma dada litologia. Como a intensidade deste processo é extremamente variável, a mineralização nem sempre é visível, sendo detectável algumas vezes por processos analíticos, tal como verificou-se no item 3.6.1.

Para tornar possível a comparação dos diversos gradientes de mineralização, é preciso comparar tais valores com o "background" local e o "clark" de concentração do elemento nas diversas litologias a nível mundial.

Assim, quando áreas anômalas revelam mineralizações visíveis à observação direta, são classificadas como ocorrências minerais. Somente em casos raros, quando tais ocorrências satisfazem condições complexas de economicidade, podem ser consideradas como jazimentos ou depósitos minerais exploráveis. Desta forma, uma jazida econômica, além de satisfazer as condições de mercado, é uma acumulação excepcional de um ou vários elementos constituindo fortes desvios dos seus parâmetros de distribuição normal na natureza.

Verifica-se ainda que os depósitos e ocorrências minerais, não se encontram fortuitamente em todas as regiões ou se associam por mero acaso da natureza. Ao contrário, tendem a agrupar-se em determinadas áreas, faixas e até hemisférios, com associações elementares ou substanciais bem definidas. Assim, existem áreas ou faixas geográficas preferenciais, onde se agrupam depósitos e/ou ocorrências, sendo motivo de estudos científicos, que objetivam explicar quais as leis metalogenéticas e os princípios geoquímicos, estruturais, litológicos e estratigráficos que regem a distribuição das concentrações minerais no tempo e no espaço terrestre.

As primeiras classificações de reservas tinham como objetivo precípuo o grau de segurança oferecido pelos cálculos. Em 1943, a classificação adotada nos EUA definiram as categorias medidas, indicadas e inferidas, sendo admissível um erro não superior a 20% para as reservas medidas.

Kreiter (1960) define o conceito de Reserva Geológica, cuja perspectiva indicaria ou não a conveniência da consecução dos trabalhos de prospecção geológica, ou seja, seria uma prognose de reserva não conhecida mas com probabilidade de existir. Estabelece para esta categoria, um erro tolerável de 60 a 90%.

As conceituações básicas estabelecidas pelo Bureau of Mines dos EUA, indicam as seguintes definições:

MINÉRIO – agregado de um ou mais minerais sólidos que possam ser extraídos com lucro.

RESERVA – é uma porção dos recursos conhecidos da qual a substância mineral útil poderá ser econômica e legalmente extraída ao se concluir a sua avaliação.

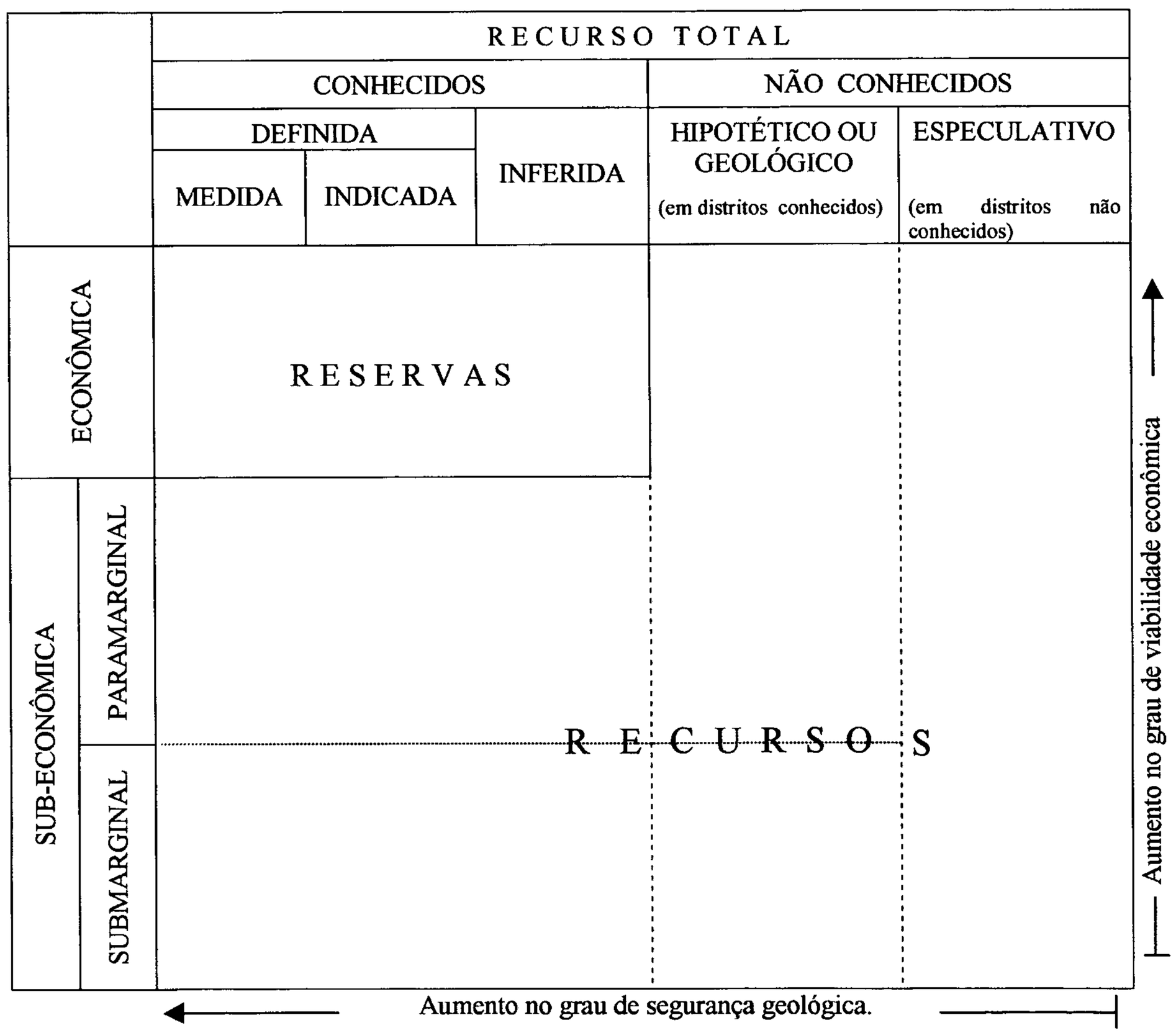
RECURSO – é definido como sendo concentrações naturais de substâncias minerais na crosta terrestre, sejam elas sólidas, líquidas ou gasosas, cuja

extração possa ser presentemente econômica ou com possibilidades de tornar a sê-la, ou seja, potencialmente possível em termos econômicos futuros.

Os recursos são considerados econômicos, tornando-se portanto reservas, quando os teores e quantidades, aliados aos preceitos básicos de viabilidade econômica (preço, condições legais e políticas, infra-estrutura, localização geográfica, etc.), propiciam sua exploração, sendo então previsível lucro e ressarcimento das inversões de capital ou investimentos.

Segundo a classificação adotada nos EUA pelo Bureau of Mines e U.S Geological Survey, de 1976 (Fig. 3.7.2.1), os Recursos Econômicos, onde se incluem as reservas medidas indicadas e inferidas, admitiam um índice de erro estimativo, respectivamente, da ordem de 20%, 20 a 30% e entre 30 a 60%, cujos valores também eram à época adotados pelo DNPM.

Quadro de classificação das reservas e recursos



Fonte: Principles of the mineral resource classification system of the U.S. Bureau of Mines ano U.S. Geological Survey. Geological Survey Bulletin 1450 – A, 1976.

Fig. 3.7.2.1

Os Recursos Identificados Sub-econômicos são aqueles depósitos minerais que poderão tornar-se econômicos (reservas), como resultado de mudanças nas condições econômicas ou legais.

Os recursos hipotéticos correspondem a uma porção dos Recursos Não Conhecidos ou Não Descobertos que poderiam ser naturalmente esperados de existir em um distrito mineiro, sob certas condições geológicas. Este tipo de Recurso é estimado com base nos modelos geológicos de regiões mineiras conhecidas. Confunde-se esta definição com as Reservas Geológicas de Kreiter (op. cit.) impropriamente chamadas de Reservas porquanto são de fato Recursos. O índice de erro para tal avaliação deve situar-se no patamar de 60 a 90%.

Já os Recursos Especulativos correspondem a uma avaliação do potencial de uma área onde o minério é desconhecido, sendo apenas presumível de existirem na área avaliada.

Em suma, para obtenção do Recurso Hipotético ou Geológico, podem ser utilizados parâmetros obtidos no campo, em furos de pesquisa e resultados analíticos, incluindo as inferências geológicas alicerçadas no modelo geológico – estrutural da área e pode-se assim aumentar a confiabilidade da estimativa, ao se considerar parâmetros de avaliação de Recursos Conhecidos.

Para o Instituto Tecnológico Geominero de España, 1989, os elementos principais da classificação dos recursos e reservas minerais são idênticos aqueles utilizados nos EUA (Fig. 3.7.2.2).

Elementos principales de la clasificación de los recursos y reservas minerales

		Recursos identificados			Recursos no descubiertos	
		Demostrados		Inferidos	Grado de probabilidad	
		Medidos	Indicados		Hipotéticos	Especulativos
A	Económicos	Reservas		Reservas inferidas		
	Económicos marginales	Reservas marginales		Reservas marginales inferidas		
B	Sub-económicos	Recursos sub-económicos demostrados		Recursos sub-económicos inferidos		

Fonte: Instituto Tecnológico Geominero de España.

Fig. 3.7.2.2

Yamamoto & Rocha (1996) apresentam uma revisão e análise crítica sobre a classificação de reservas e salientam que a classificação dos recursos deve ser feita com base na densidade relativa das amostras e sobretudo pela garantia de continuidade da mineralização entre as amostras.

O método de classificação de recursos/reservas adotado pelo DNPM a partir de 1992 indica como Reserva parte ou totalidade de um recurso medido ou indicado, que pode ser lavrado economicamente, sendo subdividido em provada e provável.

Para Recurso Econômico, o DNPM define como sendo uma concentração de materiais minerais, quantificada com base em dados geocientíficos e um teor de corte geológico, da qual podem ser recuperadas substâncias úteis ou valiosas. Este conceito implica em uma indicação preliminar de economicidade, ou seja, de perspectivas razoáveis de aproveitamento econômico, a ser comprovado posteriormente. Podem ser subdivididos em medido, indicado e inferido.

Para o recurso medido, o cálculo deve ter confiabilidade de pelo menos 95% e erro estimativo de no máximo 20%. Para recurso indicado, confiabilidade de 95% e erro de estimação situado entre 20 e 50%. O recurso inferido também com confiabilidade de 95% admite um erro estimativo superior a 50%.

Em suma, a reserva mineral assim considerada, é uma parcela do recurso geológico que pode ser lavrada com lucro ao tempo da sua determinação. Os recursos são então classificados em ordem decrescente de certeza estimativa, mas fazendo parte de um contexto mineral que engloba uma reserva.

Considerando todas as definições já apresentadas, em confronto com os dados de amostragem de superfície e subsuperfície e a distância entre estes, levantados em uma parte da área mapeada no presente relatório (Fig. 3.7.2.3), é sugestivo que mesmo utilizando parâmetros para obtenção de recursos inferidos (conhecidos) já citados, é justificável o termo Recurso Geológico, em razão do previsível e elevado percentual do erro estimativo.

Em adição, apesar da tabularidade das camadas, constatou-se uma significativa variação faciológica, com reflexos nos teores, incluindo trechos onde estes são desconhecidos em profundidade, acarretando em expressivas inferências para os cálculos volumétricos. Assim, em razão de melhor rigor técnico, a estimativa será considerada como Recurso Geológico ou Hipotético, situando-se certamente com uma margem de erro estimativo muito alto, provavelmente na faixa de 60 a 90%.

3.7.3 – Minas e ocorrências de celestita

Os depósitos econômicos mais representativos a nível mundial, apresentam concentrações de 60 a 70% de sulfato de estrôncio, onde são acumuladas por meio mecânico, com flotação ou manual, concentrados superiores a 90%. A grande maioria destas explotações se processam a céu aberto.

Os jazimentos mundiais de celestita de alto teor ainda não estão totalmente avaliados, mas estima-se em mais de um bilhão de toneladas. As maiores reservas comerciais de celestita estão localizadas no México, Espanha, Irã e Turquia.

Segundo o Inventário Nacional de Recursos de Estrôncio, 1989, do Instituto Tecnológico Geominero de España, os principais jazimentos mundiais do mineral de estrôncio podem ser assim agrupados segundo sua geocronologia:

Itália	-	Plioceno
Chipre	-	Terciário
Irã, Espanha, Turquia, EUA	-	Neógeno
Quatar, Argélia, Paquistão	-	Paleógeno
Índia e México	-	Cretáceo
Argentina e Alemanha	-	Cretáceo-Jurássico
Inglaterra e Candá	-	Triássico

Ainda segundo o Inventário citado, tem-se os seguintes dados mundiais sobre lavras de estrôncio:

- Na Itália, a produção anual situa-se em 12.000 t e o minério tem 75% de $SrSO_4$ e 5% de $BaSO_4$. A mineralização é concrecional e encontra-se entre sedimentos argilosos e gipsita, associados a calcários.

- No Irã, a mineralização está contida em camadas de 2,5 m de espessura média, com um teor de 88% de $SrSO_4$, tendo reservas acima de 2.000.000 t.

- Na Espanha, o jazimento de Montevives, em Granada, é o mais famoso, estando a mineralização associada a calcários estromatolíticos. O teor situa-se em torno de 76% com uma reserva superior a 2.000.000 t. São conhecidos outros jazimentos, como o de Escuzár, com celestita em calcários, com teor variando de 30 a 50%, sendo que a explotação tornou-se viável quando as reservas provadas atingiram 600.000 t. As camadas mineralizadas somam 10 m de espessura, tendo níveis descontínuos de 0,2 m e 0,5 m.

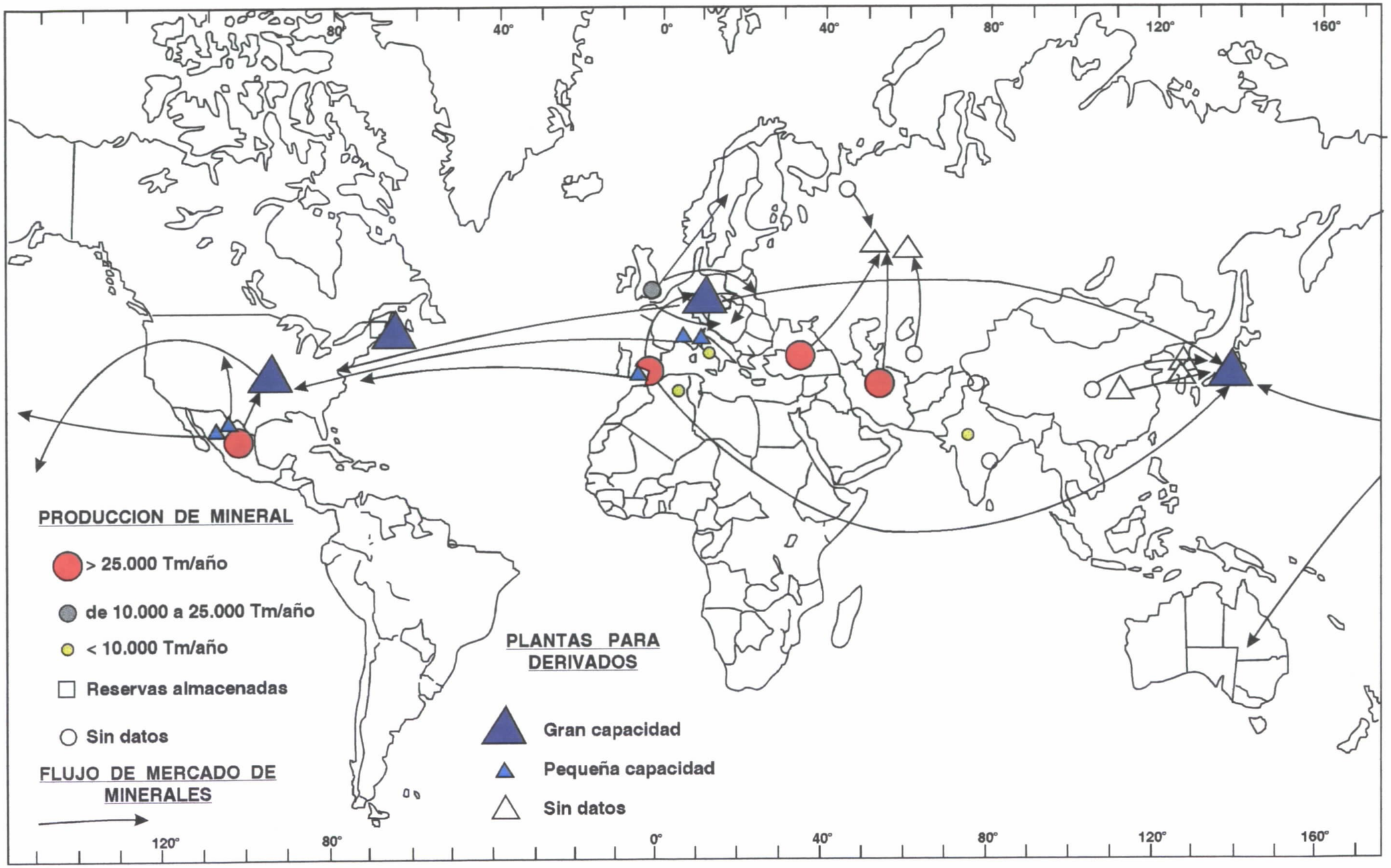
Nos EUA, a celestita é nodular e lenticular, associada a calcários. Um dos jazimentos, o de Avawatz, apresenta reservas da ordem de 300.000 t com um teor de 80% de $SrSO_4$.

No México encontram-se os principais jazimentos mundiais de estrôncio, sendo constituídos por corpos mineralizados "tipo manto", ou seja, estratiformes e de espessura relativamente constante, chegando a alcançar 4,0 m de espessura, com repetições verticais em uma faixa de 100 m de espessura. A mineralização se dá em calcário escuro, substituído localmente por celestita. Em San Agustin, há reservas provadas de 750.000 t com 75% de $SrSO_4$. Ocorrem partes com lavra subterrânea.

Na Argentina, fornecedor de celestita para o Brasil, a explotação foi intermitente até 1982. Os jazimentos são estratiformes em séries evaporíticas, com mineralização conjunta de celestita e barita.

Na fig. 3.7.3.1 pode-se observar que os principais países produtores de concentrados alinham-se geograficamente em uma faixa preferencial no hemisfério norte, bem como os países que detém tecnologia com plantas de produção de derivados. Nenhum depósito significativo é assinalado no hemisfério sul, à exceção de um único pequeno depósito na Argentina.

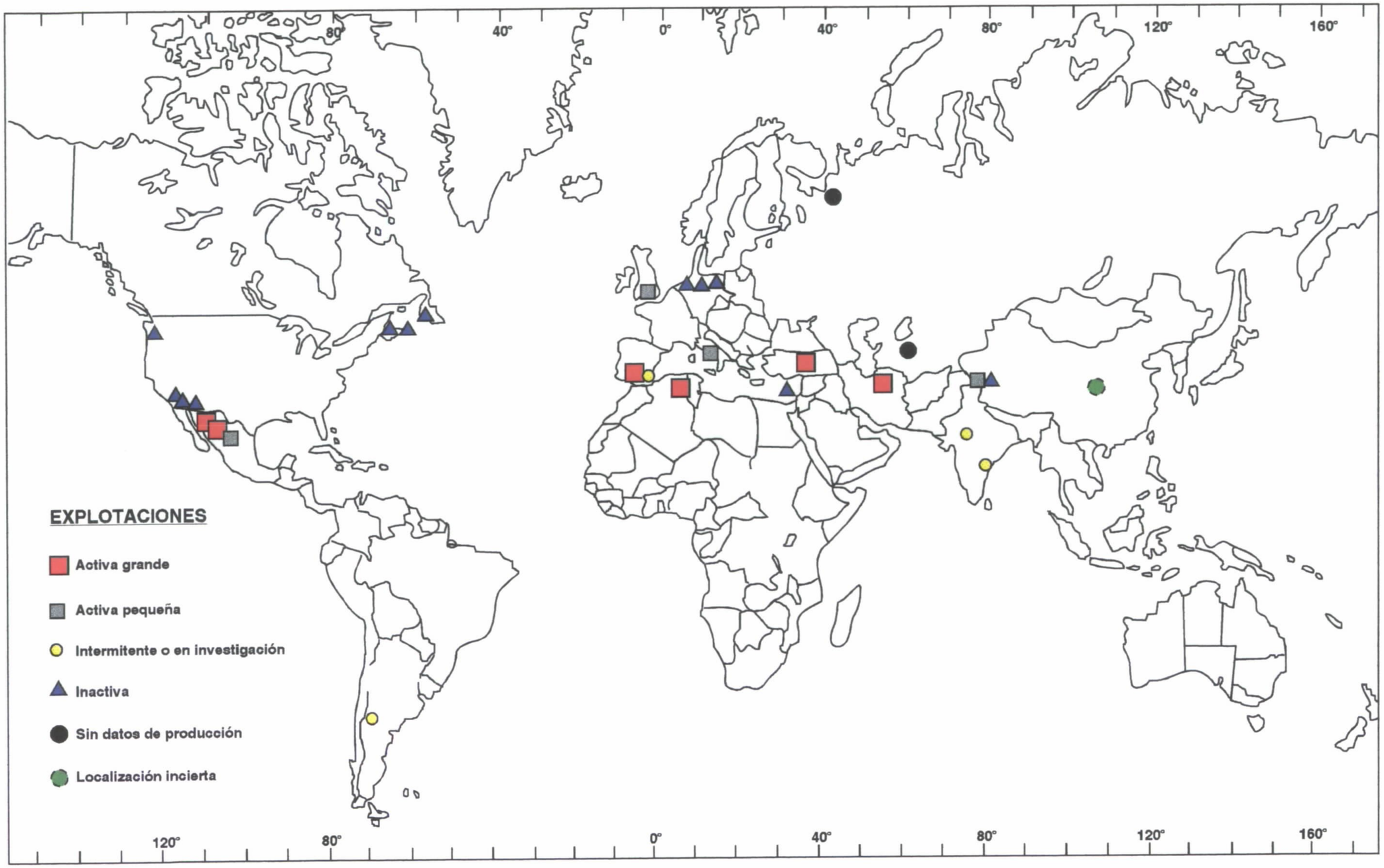
PRODUCCION Y PRINCIPALES FLUJOS DE MERCADO DE MINERALES DE ESTRONCIO



Fonte: Instituto Tecnológico Geominero de España

Fig. 3.7.3.1

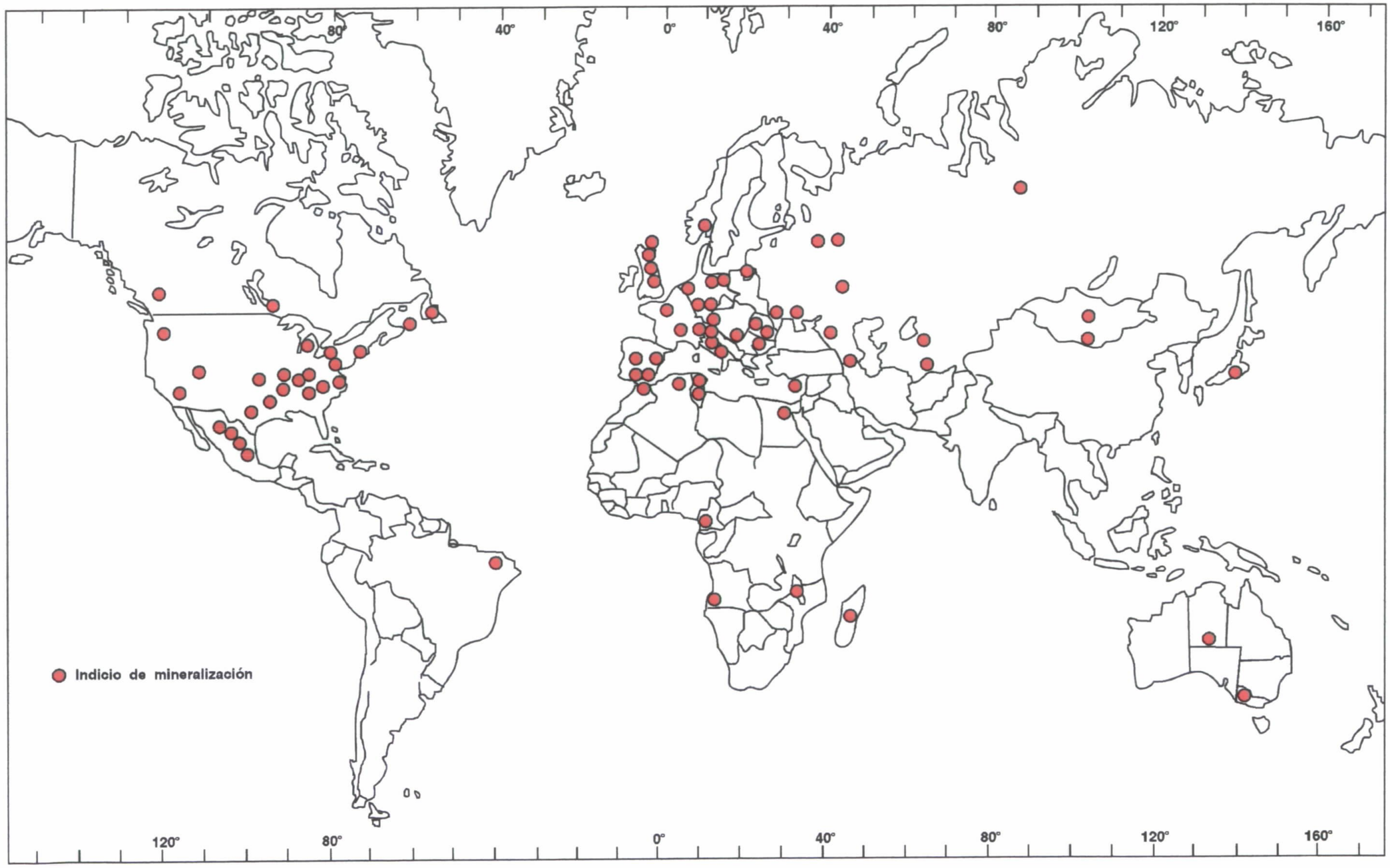
DISTRIBUCION DE LOS PRINCIPALES YACIMIENTOS MUNDIALES DE MINERALES DE ESTRONCIO



Fonte: Instituto Tecnológico Geominero de España

Fig. 3.7.3.2

PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES INDICIOS DE MINERAL DE ESTRONCIO



Fonte: Instituto Tecnológico Geominero de España

Fig. 3.7.3.3

A fig. 3.7.3.3 indica que a distribuição dos principais indícios de mineral de estrôncio também situam-se no hemisfério norte, apresentando poucas e esparsas ocorrências no hemisfério sul.

3.7.4 – Parâmetros e conceitos básicos para os cálculos dos recursos

No caso do cálculo de recursos geológicos, não é possível determinar o Teor Crítico ou Teor Limite, entretanto, será considerado como teor mínimo, 50% de $SrSO_4$, para uma quantidade de 600.000 t, à semelhança do jazimento aflorante de Escuzár (Espanha), que tornou-se explorável quando atingiu estas condições.

Quanto a classificação genética, o recurso geológico a ser avaliado constitui um depósito ligado a sedimentação, de origem diagenética.

Com relação aos controles da mineralização, verificou-se que há um nítido condicionante litoestratigráfico e paleogeográfico, considerando naturalmente a sua gênese, entretanto, a nível de detalhe, não foram reconstituídas as condições paleogeográficas locais, que pudessem nortear um previsível aumento da mineralização.

Apesar do Sr ser um metal alcalino terroso, o comportamento litoestrutural do depósito da Faz. Poço Comprido, afigura-se, para efeito de avaliação, como um jazimento não metálico de origem sedimentar, porquanto as jazidas metálicas singenéticas raramente apresentam teores acima do crítico, a não ser em níveis circunscritos (Maranhão, 1982).

Além das observações coletadas em superfície, através da análise das amostras de canal, foi utilizado o sistema de prospecção por sondagem, a nível de reconhecimento do comportamento da mineralização em profundidade. Assim, a distribuição dos furos não obedece a uma malha regular. Para efeito de cálculo, cada amostra de canal poderá ser tomada como uma estação, onde as camadas amostradas e analisadas serão avaliadas com a seus correspondente em profundidade, ou seja, cada estação será considerada como uma seção de um furo estratigráfico.

Do ponto de vista de avaliação de reservas ou recursos, os depósitos estratiformes, geralmente os sedimentares de origem marinha, quase sempre apresentam grandes dimensões, forma relativamente constante, regularidade de teor e disposição horizontal, são considerados como Jazida ou Depósito do Primeiro Grupo. Segundo Maranhão (op. cit.) o reconhecimento inicial nesses depósitos tipo calcário, carvão, etc., pode ser executado por sondagens longitudinais espaçadas de até 1.000 m, acompanhadas por sondagens transversais eqüidistantes de 400 a 500 m. No caso da celestita, apesar das camadas mineralizadas serem de pequena espessura, alternadas, com variação lateral de fácies e teor, será considerada como pertencente ao Primeiro Grupo, face a sua tipologia.

Por se tratar de uma malha irregular, o método de avaliação de recursos escolhido foi o Processo dos Triângulos. O método envolve a construção de triângulos cujos vértices são formados por estações e furos mais próximos (Fig. 3.7.4.1 e Fig. 3.7.5.1).

Em cada um dos triângulos formados, a espessura média e o teor médio são obtidos ligando os vértices do triângulo ao meio do lado oposto, de modo que as retas irão se interceptar em um ponto denominado de baricentro.

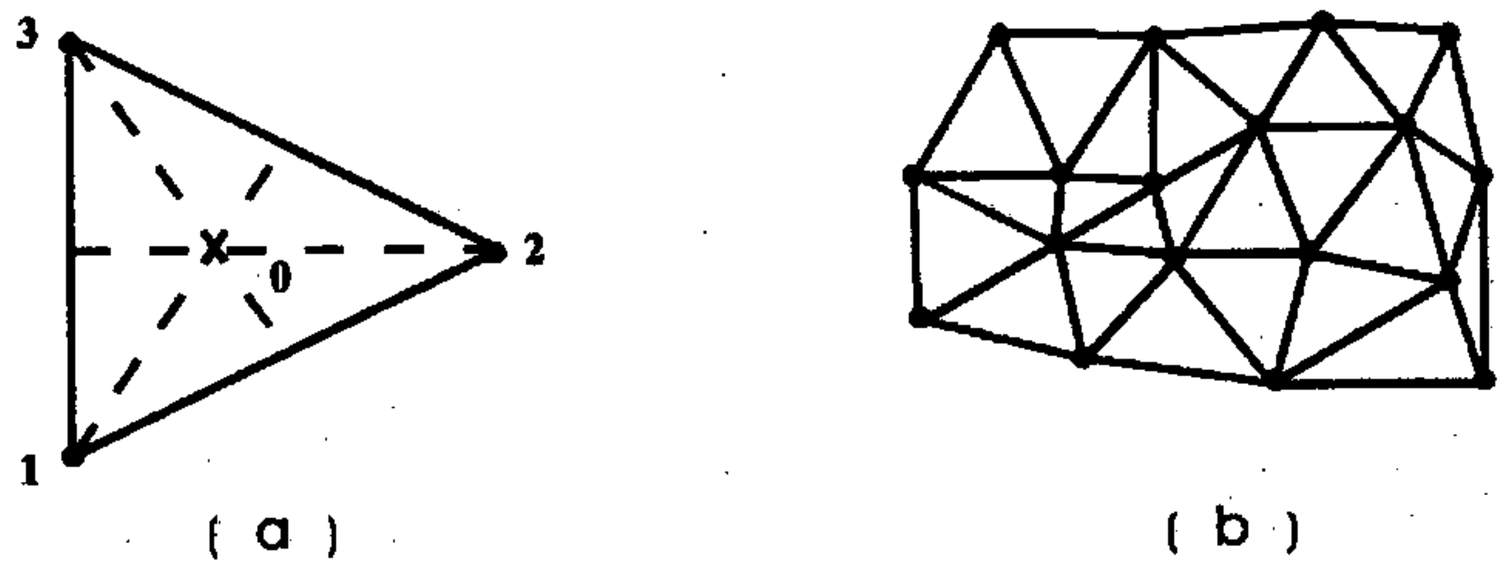


Fig. 3.7.4.1 – Cubagem de jazidas pelo método dos triângulos. (a) Determinação do baricentro do bloco limitado pelos furos 1, 2 e 3. (b) Área pesquisada por uma malha irregular de sondagem, subdividida nos diferentes blocos de forma triangular.
Fonte: Maranhão (1982)

Os valores médios dos triângulos são encontrados pelas expressões:

$$E_t = \frac{\frac{e_1}{d_1} + \frac{e_2}{d_2} + \frac{e_3}{d_3}}{\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_3}} \qquad T_t = \frac{\frac{e_1 . t_1}{d_1} + \frac{e_2 . t_2}{d_2} + \frac{e_3 . t_3}{d_3}}{\frac{e_1}{d_1} + \frac{e_2}{d_2} + \frac{e_3}{d_3}}$$

Onde: E_t = espessura média total
e_1 = espessura média do vértice 1
d_1 = distância do vértice 1 ao baricentro
T_t = Teor médio total
T_1 = teor médio do vértice 1

Como em cada vértice (furo ou estação) ocorre mais de um nível ou camada mineralizada, é preciso obter o teor médio e espessura média em cada vértice, sendo utilizada as seguintes expressões:

$$e_1 = \Sigma e_i$$

$$t_1 = \frac{\Sigma e_i . t1}{\Sigma e_i}$$

Onde: e_1 = espessura média do vértice 1
t_1 = teor médio do vértice 1
e_i = espessura do nível ou camada
t_i = espessura do nível ou camada

Obs.: A espessura é expressa em metro e o teor em percentagem.

O furo EL-05-GV-RN, inclinado, tem um nível mineralizado que será considerado no cálculo da mineralização estratiforme. Como a espessura testemunhada é aparente, será calculada a espessura real pela fórmula: $E_R = Eap \cdot \cos_1$

Onde: E_R = espessura real
Eap = espessura aparente (medida no testemunho)
$\cos_1$ = coseno do ângulo de inclinação do vértice 1

Para a cubagem dos recursos geológicos a tonelagem total do minério e metal será o somatório das tonelagens encontradas em cada bloco.

A tonelagem do metal é obtida, em termos gerais, pelas expressões:

a) $Q = T \cdot t$
b) $T = S \cdot e \cdot d$ ou $m = v \cdot d$

Onde: Q = tonelagem do metal
T = tonelagem do minério
S = superfície ou área considerada (do triângulo)
e = espessura média do minério
d = densidade do minério
t = teor médio
m = massa
v = volume
d = densidade

A tonelagem total da área estudada será o somatório das tonelagens encontradas em cada bloco (Fig. 3.7.5.1).

A espessura média total e o teor médio total serão determinados por estas expressões:

$$Em = \frac{\sum Ai \cdot Ei}{\sum Ai} \quad , \quad Tm = \frac{\sum Ai \cdot Ei \cdot Ti}{\sum Ai \cdot Ei}$$

Onde: Em = espessura média total
Tm = teor médio total
Ai = área de cada bloco (triângulo)
Ei = espessura média de cada bloco
Ti = teor médio de cada bloco

No caso da celestita, serão considerados os seguintes parâmetros específicos:

- Densidade da celestita	= 3,95
- Densidade do minério (estimada)	= 2,55
- Conteúdo de Sr na celestita	= 47,7%
- 1 ppm	= 1 g/t
- 10.000 ppm	= 10 kg/t = 1% de Sr contido
- 1% de Sr	= 2,096% de Sr SO_4

3.7.5 – Recursos Geológicos

As faixas mineralizadas correlacionadas para avaliação e os blocos triangulares (Fig. 3.7.5.1) considerados estão indicados nas figuras 3.6.2.21 e 3.6.2.22.

Área I

- Superfície	-	109.303 m²
- Espessura média	-	1,75 m
- Teor médio	-	2,14% de $SrSO_4$
- Tonelagem do minério	-	487.768 t
- Tonelagem de $SrSO_4$	-	10.438 t
- Metal contido (Sr)	-	4.979 t

Área II

- Superfície	-	3.759 m²
- Espessura média	-	0,87 m
- Teor médio	-	2,18% de $SrSO_4$
- Tonelagem do minério	-	8.339 t
- Tonelagem de $SrSO_4$	-	181 t
- Metal contido (Sr)	-	86 t

Área III

- Superfície	-	4.224 m²
- Espessura média	-	0,88 m
- Teor médio	-	1,66% de $SrSO_4$
- Tonelagem do minério	-	9.478 t
- Tonelagem de $SrSO_4$	-	157 t
- Metal contido (Sr)	-	75 t

Área IV

- Superfície	-	30.053 m²
- Espessura média	-	0,88 m
- Teor médio	-	2,03% de $SrSO_4$
- Tonelagem do minério	-	116.485 t
- Tonelagem de $SrSO_4$	-	2.364 t
- Metal contido (Sr)	-	1.127 t

Área V

- Superfície	-	21.698 m²
- Espessura média	-	0,91 m
- Teor médio	-	2,17% de $SrSO_4$
- Tonelagem do minério	-	50.350 t
- Tonelagem de $SrSO_4$	-	1.092 t
- Metal contido (Sr)	-	520 t

Área VI

- Superfície	-	22.786 m²
- Espessura média	-	0,90 m
- Teor médio	-	2,41% de $SrSO_4$
- Tonelagem do minério	-	52.293 t
- Tonelagem de $SrSO_4$	-	1.260 t
- Metal contido (Sr)	-	601 t

Área VII

- Superfície	-	13.670 m²
- Espessura média	-	1,25 m
- Teor médio	-	2,50% de $SrSO_4$
- Tonelagem do minério	-	43.573 t
- Tonelagem de $SrSO_4$	-	1.089 t
- Metal contido (Sr)	-	519 t

Área VIII

- Superfície	-	53.074 m²
- Espessura média	-	1,50 m
- Teor médio	-	2,60% de $SrSO_4$
- Tonelagem do minério	-	203.008 t
- Tonelagem de $SrSO_4$	-	5.278 t
- Metal contido (Sr)	-	2.517 t

Área IX

- Superfície	-	15.470 m²
- Espessura média	-	0,73 m
- Teor médio	-	2,78% de $SrSO_4$
- Tonelagem do minério	-	28.797 t
- Tonelagem de $SrSO_4$	-	800 t
- Metal contido (Sr)	-	381 t

Área X

- Superfície	-	23.665 m²
- Espessura média	-	0,50 m
- Teor médio	-	1,75% de $SrSO_4$
- Tonelagem do minério	-	30.172 t
- Tonelagem de $SrSO_4$	-	528 t
- Metal contido (Sr)	-	251 t

Área XI

- Superfície	-	4.693 m²
- Espessura média	-	0,43 m
- Teor médio	-	5,11% de $SrSO_4$

MAPA DE AVALIAÇÃO DOS RECURSOS GEOLÓGICOS ATRAVÉS DO PROCESSO DE TRIÂNGULOS

ESCALA - 1:4000

Mapa obtido a partir da redução do mapa geológico da região da Fazenda Poço Comprido - Gov. Dix-Sept Rosado - RN, CPRM,1998, em anexo.

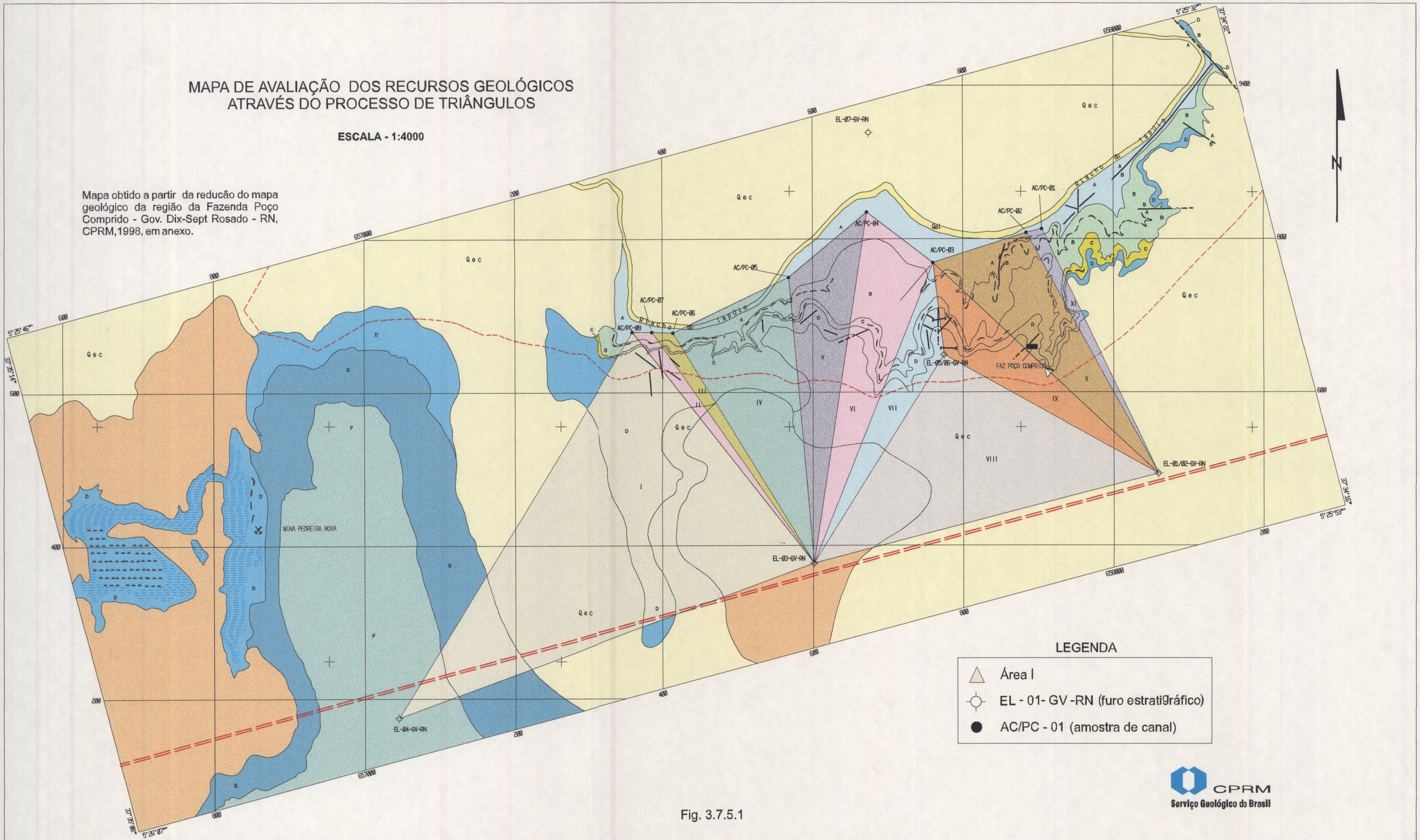


Fig. 3.7.5.1

- Tonelagem do minério - 4.693 t
- Tonelagem de $SrSO_4$ - 513 t
- Metal contido (Sr) - 244 t

Recurso Geológico Total

Área / Dados	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Totais
Superfície (m²)	109.303	3.759	4.224	30.053	21.698	22.786	13.670	53.074	15.470	23.665	4.693	302.395
Espessura média (m)	1,75	0,87	0,88	0,88	0,91	0,90	1,25	1,50	0,73	0,50	0,43	1.28
Teor médio – $SrSO_4$ (%)	2,14	2,18	1,66	2,03	2,17	2,41	2,50	2,60	2,78	1,75	5,11	2,29
Ton. minério (t)	487.768	8.339	9.478	116.485	50.350	52.293	43.573	203.008	28.797	30.172	4.693	1.034.956
Ton. $SrSO_4$ (t)	10.438	181	157	2.364	1.092	1.260	1.089	5.278	800	528	513	23.700
Metal cont – Sr (t)	4.979	86	75	1.127	520	601	519	2.517	381	251	244	11.300

Quadro 3.7.5.1

Assim, a área avaliada corresponde a uma superfície de 302.395 m², apresentando um recurso geológico de 1.034.956 toneladas de minério com um teor médio de 2,29%, correspondendo a 23.700 t de $SrSO_4$ ou 11.300 t de Sr contido.

04 - LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO REGIONAL DA PARTE OESTE DA BACIA DO APODI

4.1 - Aspectos gerais

Este trabalho foi desenvolvido sobre uma área de aproximadamente 4.500 km², localizada na parte oeste da Bacia Potiguar, onde predominam os sedimentos carbonáticos da Formação Jandaíra. A fisiografia local é caracterizada por um clima semi-árido e um relevo relativamente maduro, formado por extensos tabuleiros. Em conseqüência das características da paisagem, a rede de drenagem é rarefeita, pouco desenvolvida, irregular e apresenta pouco material para amostragem nas aluviões.

4.2 - Metodologia

Foram coletadas 211 amostras de sedimento ativo de corrente, onde 110 amostras estão distribuídas regionalmente e 101 situadas em um perfil ao longo da drenagem (Riacho do Tapuio) que corta a ocorrência de celestita conhecida da Bacia do Apodi, na Fazenda Poço Comprido, município de Gov. Dix-Sept Rosado-RN.

A amostragem foi realizada em drenagens de 1ª, 2ª e 3ª ordem na mal definida rede de drenagem. A utilização de drenagens de terceira ordem, deve-se ao fato de que nos cursos d'água de ordem inferior, a quantidade de material era insuficiente para amostragem. As amostras foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica para Sr e Ba e por colorimetria para fósforo. Nas figuras 4.3.1 e 4.3.2, estão representados os pontos de coleta e os mapas de situação dos elementos analisados. Os dados de Sr e Ba foram plotados sob a forma de log dos valores devido a sua distribuição log-normal e a grande amplitude de sua distribuição. Os dados analíticos obtidos em sedimentos de corrente, muito embora representem variáveis descontínuas, foram apresentados nas figuras sob a forma de linhas de contorno para se poder visualizar melhor a distribuição dos elementos.

O sumário dos estimadores da tabela dos indicadores estatísticos, incluiu as amostras da faixa anômala mineralizada do Riacho do Tapuio, para dessa forma comparar os dados regionais com os dados de locais mineralizados. Pela análise dos estimadores, deduz-se que a distribuição dos elementos Ba, Sr e P, este último menos evidente, é caracteristicamente log-normal (relação entre média, valor mínimo e valor máximo).

4.3 - Resultados obtidos

Constatou-se anteriormente (item 3.6) que o bário apresenta melhor contraste que o estrôncio e excelente correlação com este elemento, no ambiente primário. Em razão disto, a discreta zona anômala deste elemento destacada na parte nordeste da área, adquire uma importância maior, pois poderá indicar mineralizações de celestita ($SrSO_4$), muito embora não ocorram anomalias notáveis de estrôncio (Fig. 4.3.2). A faixa anômala de estrôncio – bário da porção sudoeste apresenta-se mais extensa do que se supunha anteriormente.

Enquanto as distribuições do bário e do estrôncio apresentam similaridade elevada, a distribuição do fósforo apresenta um padrão peculiar diferenciado. As mineralizações de bário e estrôncio estão associadas entre si e aos evaporitos, indicando que este ambiente geológico não é favorável a mineralizações de fosfato.

A faixa anômala de fósforo detectada, situa-se no extremo sudoeste da área, próxima a borda da bacia, indicando que a seqüência Jandaíra aflorante não é prospectável em superfície e sim na sua porção mais inferior, próximo ao contato com a Formação Açu. É sugestivo que este seja um ambiente mais favorável a mineralizações de fosfato.

Ratificando estes dados, o trabalho de Matsuda (op. cit.) registra um marco radioativo na Formação Jandaíra, com expressão regional, detectado através de poços da PETROBRÁS, com uma espessura de 3 a 20 m, com valores anômalos de urânio e fosfato.

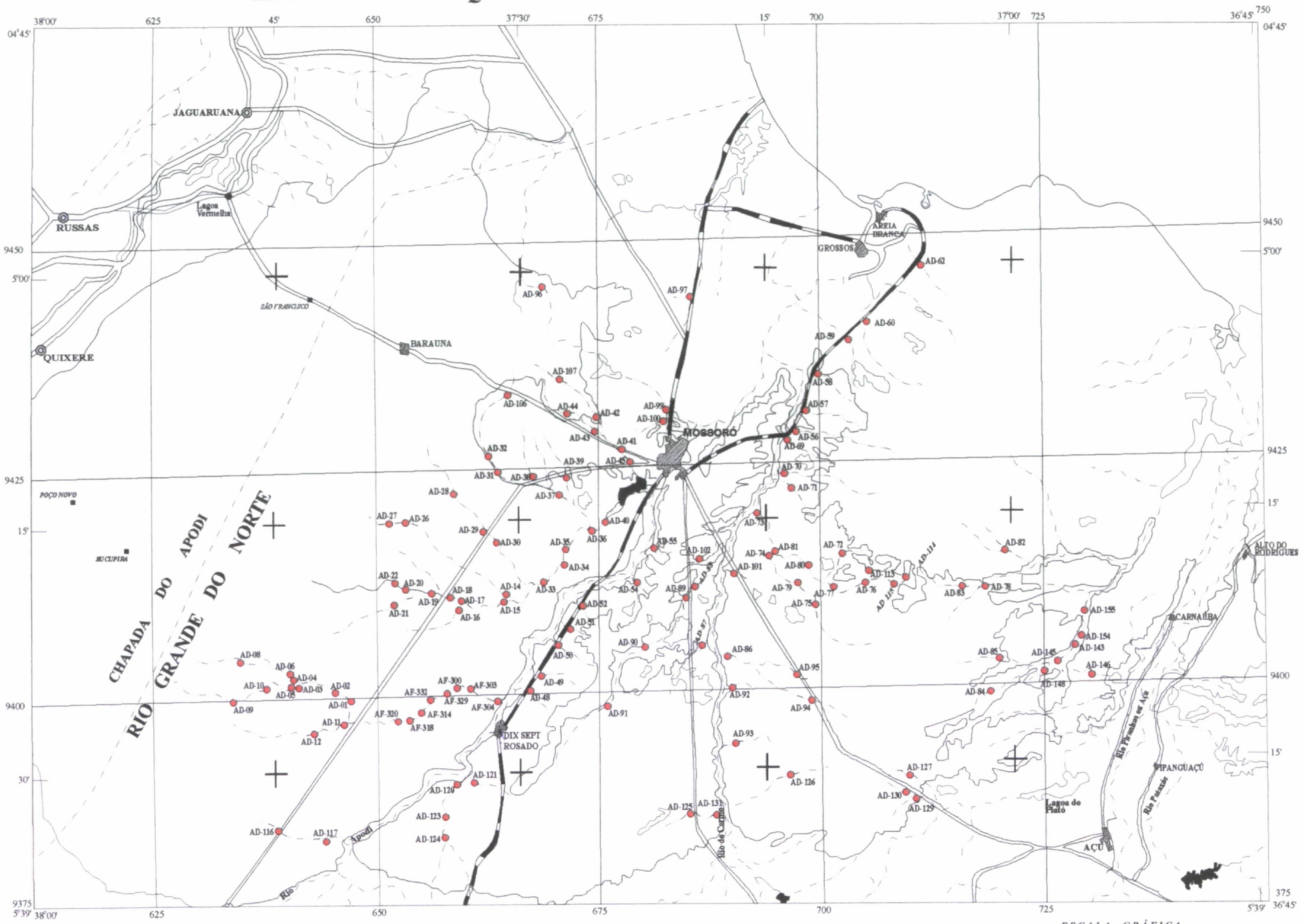
Segundo informações verbais de técnicos do DNPM, ocorrem faixas anômalas com até 13% de P_2O_5 no flanco oeste da bacia, em amostras coletadas nas escarpas desta unidade carbonática.

Assim, é recomendável uma investigação geológica e geoquímica mais pormenorizada para Ba – Sr na porção nordeste e sudoeste da área e para P no extremo sudoeste, utilizando-se cintilometria e litogeoquímica como métodos exploratórios.

	BA-AA	**SR-AA**	**P-COL**
Média Geométrica	83,29	123,30	210,06
Desvio Geométrico	3,32	5,59	1,52
Média Aritmética	130,99	406,44	218,77
Desvio Aritmético	94,06	807,88	59,46
Amplitude	5-550	5-7200	50-458

PROJETO CELESTITA

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO REGIONAL DA PARTE OESTE DA BACIA DO APODI



MAPA DE PONTOS DE AMOSTRAGEM EM SEDIMENTOS DE CORRENTE

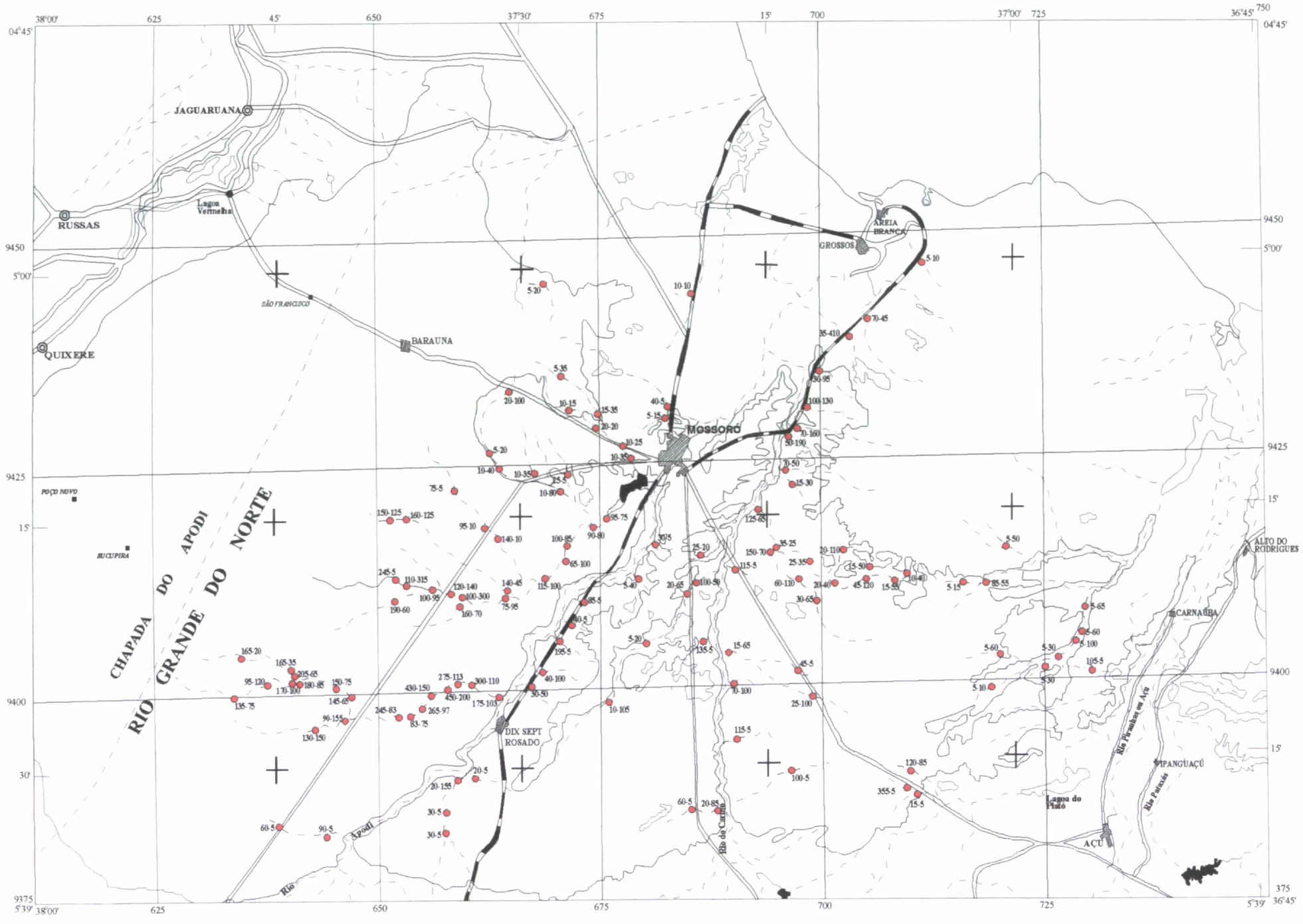
Fig. 4.3.1

LEGENDA
Número da Amostra
AD-45

ESCALA GRÁFICA
0 5.000 10.000 15.000 20.000 25.000

PROJETO CELESTITA

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO REGIONAL DA PARTE OESTE DA BACIA DO APODI



LEGENDA

Teor em Ba-Sr (ppm)

150-50

MAPA DE TEORES BARIO-ESTRÔNCIO EM AMOSTRAS DE SEDIMENTO DE CORRENTE

Fig. 4.3.2

ESCALA GRÁFICA

0 5.000 10.000 15.000 20.000 25.000

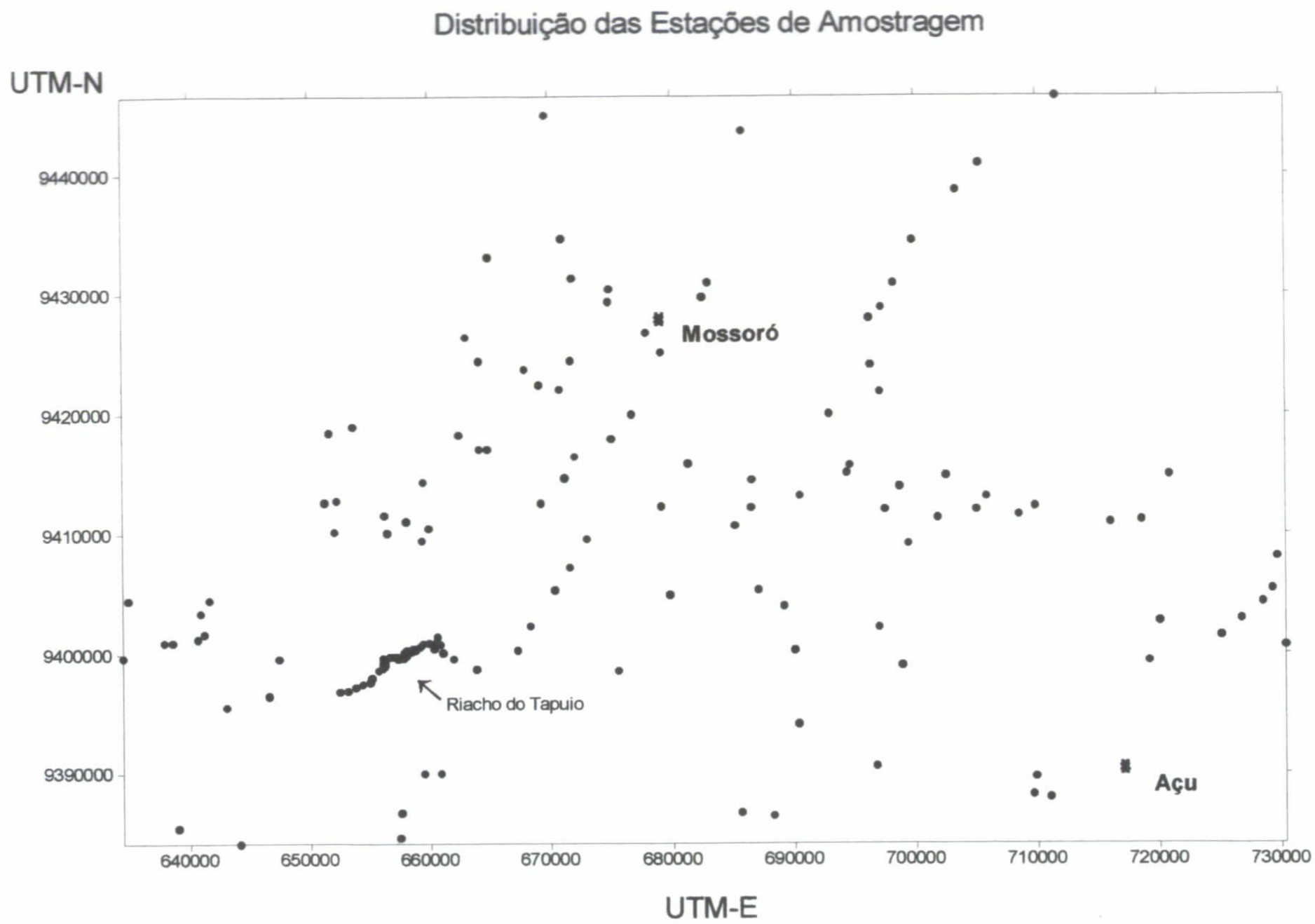


Fig. 4.3.3

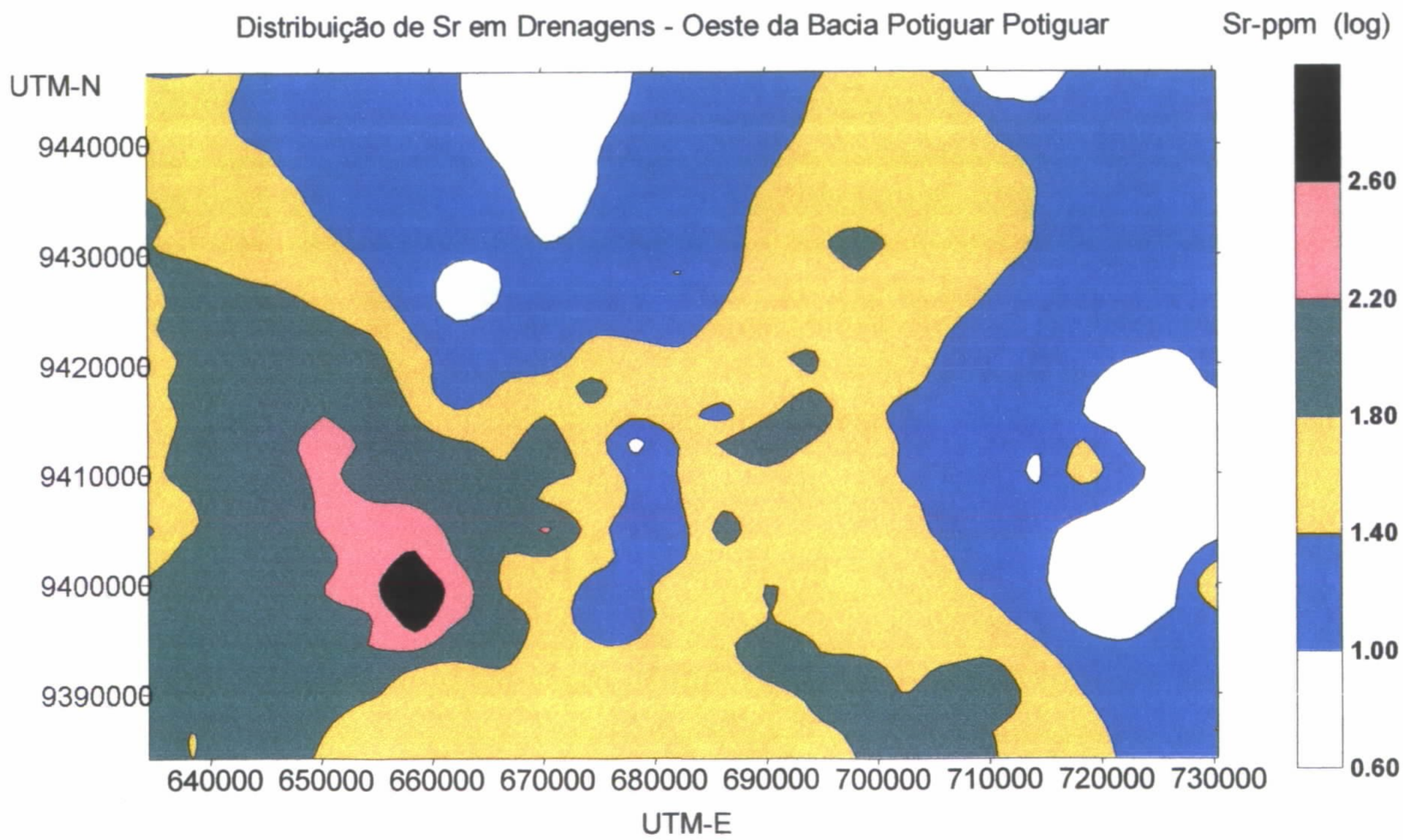


Fig. 4.3.4

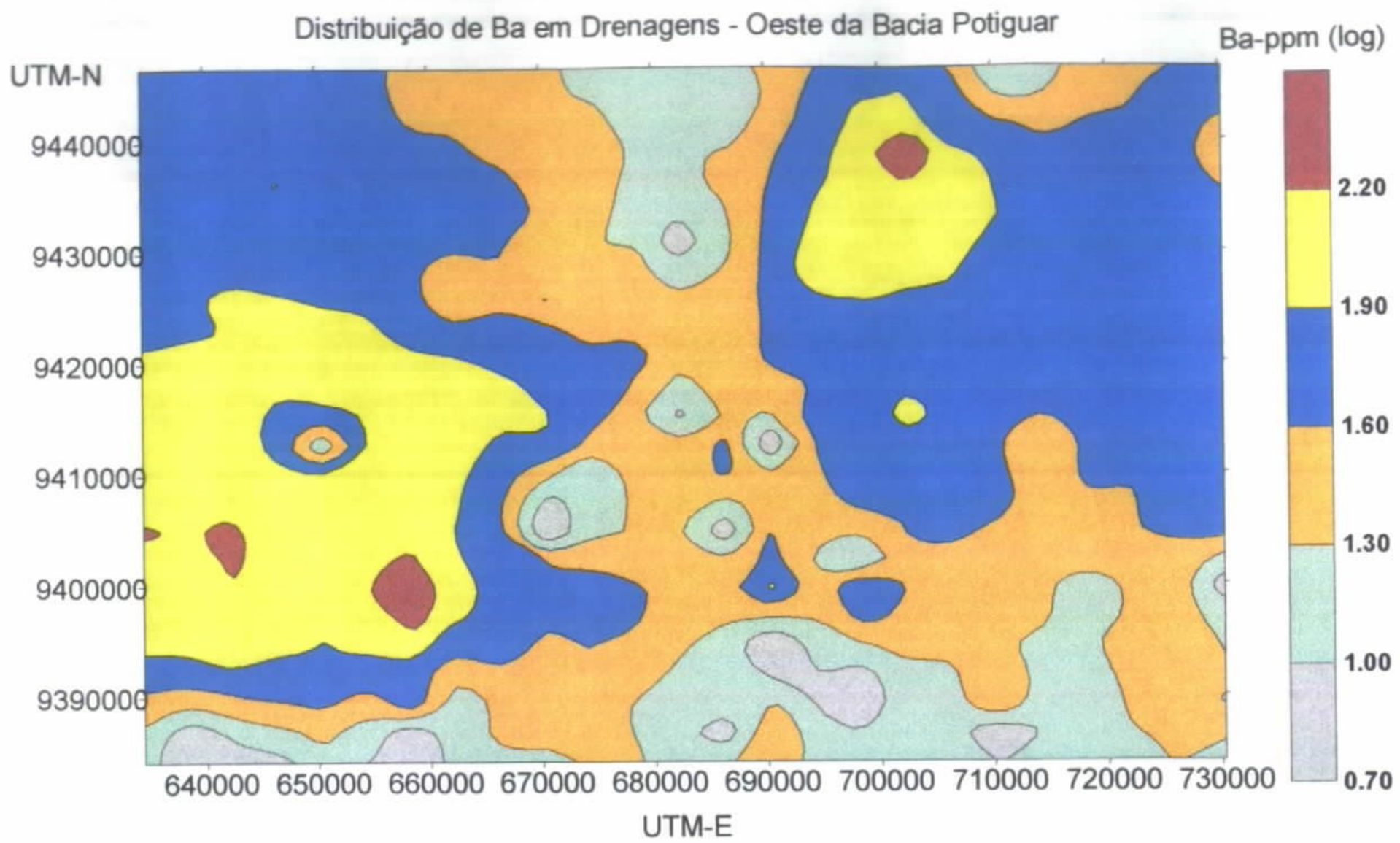


Fig. 4.3.5

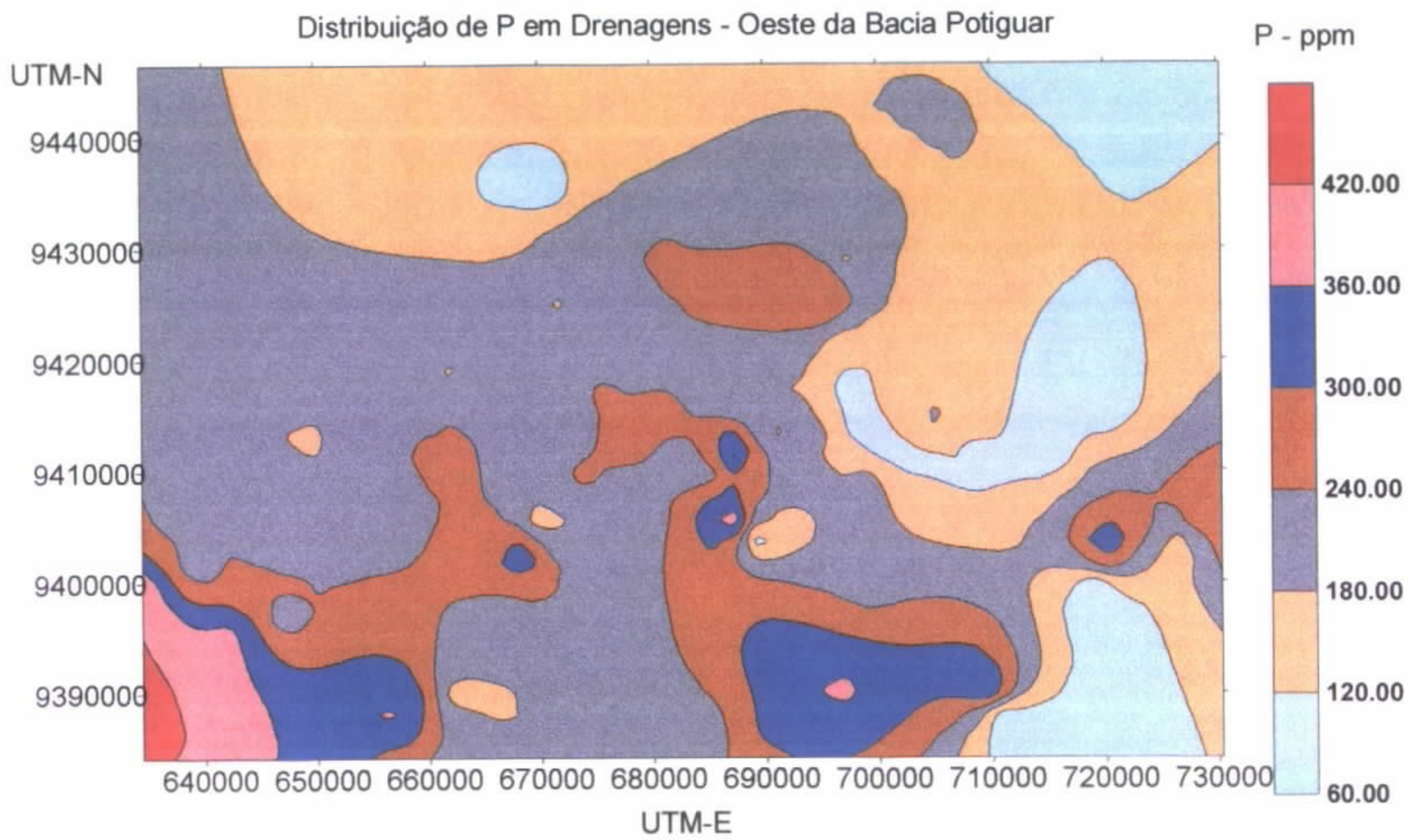


Fig. 4.3.6

5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As observações de campo comparativamente com a bibliografia disponível sobre jazimentos de celestita, indicam origem sedimentar, posto que o estrôncio, por ser um elemento halofílico (afinidade com ambientes hipersalinos) é precipitado como sulfato oriundo de bacias evaporíticas, no final da fase carbonática e no começo da fase sulfática da halogênese, derivado diretamente da água do mar. Assim, as mineralizações observadas evidenciam origem tipicamente sedimentar diagenética.

Na ocorrência de Conceição Preta, em Santana do Cariri, durante e após a diagênese, ocorreu alguma epigenia, registrada por acumulações de celestita controlada por falhamentos, incluída em brechas tectônicas nos estratos sedimentares. Na área de Gov. Dix-Sept Rosado, as ocorrências da Mina Retiro e Faz. Poço Comprido, configuram tipologia filoniana para a celestita remobilizada e preenchendo fraturas nos calcários dolomíticos.

As observações derivadas diretamente da visualização no campo, consubstanciadas com os resultados analíticos das trincheiras e amostras de canal indicam que a celestita remobilizada se fixou apenas nos calcários dolomíticos, não sendo encontrada celestita filoniana nos termos pelíticos e margosos.

Na área de Santana do Cariri os estudos realizados na Mina Conceição Preta corroboram aqueles registrados em bibliografia, que assinalam apenas um horizonte estratigráfico para as mineralizações de celestita, no topo do calcário laminado e abaixo da lente gipsífera. Por outro lado, nas ocorrências de Casa de Pedra e Brejo Grande a celestita citada não encontra-se "in situ", mas rolada, sem definição litoestratigráfica precisa. As observações do projeto nesta área foram preliminares, superficiais, não definindo seus exatos posicionamentos, que supostamente deverão ser os mesmos da ocorrência de Conceição Preta.

Do ponto de vista geoquímico, na área de Santana do Cariri o bário apresentou um ótimo contraste, servindo como indicador das mineralizações de estrôncio, evidenciando com mais destaque as áreas anômalas, tendo ainda boa correlação linear positiva com o estrôncio.

Já na área de Gov. Dix-Sept Rosado, os trabalhos iniciais de geoquímica orientativa indicaram que o Ba apesar de ter boa correlação linear positiva com o Sr, apresenta por outro lado, valores muito discretos, o que reduz o contraste.

Estes fatos levam a supor que o fator diluição na área relativamente úmida de Santana do Cariri ao lado de uma presença mais acentuada da barita associada a celestita, fazem com que o Ba se destaque e o Sr da celestita seja provavelmente dissolvido através de ataque químico. A preservação do Sr na área de Gov. Dix-Sept Rosado seria explicado pela acentuada aridez climática e a escassa presença de barita associada.

Em outras palavras, a barita, mesmo não tendo um comportamento de resistato, ofereceu maior resistência ao ataque químico pela água e se encontra presente de forma mais intensa em Santana do Cariri.

Nos trabalhos preliminares de geoquímica orientativa e nos que se sucederam, observou-se que no tratamento estatístico, as medidas de tendência central ou de dispersão são de grande utilidade na compreensão do conjunto de elementos analisados, ficando evidente que outros parâmetros devem ser estimados com ponderação, porquanto podem ocorrer distorções, decorrentes das anomalias provocadas pela própria mineralização. Assim, para se estimar medidas como a de "background" ou "Thereshold", é preciso além de observar-se o desvio padrão, a moda e a média, excluir valores extremamente elevados, que comprometem tal estimativa.

Na área de Gov. Dix-Sept Rosado, as observações de campo e os resultados analíticos evidenciaram que a mineralização de celestita da Faz. Poço Comprido não está restrita a apenas um ponto, mas aflora longitudinalmente por mais de 700 m e verticalmente ocorre em vários níveis litológicos, sob diversos hábitos cristalinos e duas tipologias, na pequena escarpa marginal da margem sul da calha do Riacho do Tapuio.

Ainda na região de Gov. Dix-Sept Rosado, foram descobertas duas novas ocorrências de celestita, uma de tipologia filoniana na Mina Retiro e outra estratiforme, na Mina Pedreira Nova. A notável similitude da celestita com os calcários e margas encaixantes dificultou a princípio, sua identificação no campo, tendo-se ainda em adição, diversos hábitos cristalinos em um mesmo local.

Os trabalhos de litogeoquímica de superfície e subsuperfície evidenciaram que a celestita pode estar contida em calcários e margas, constituindo pontuações microcristalinas não visíveis à lupa monocular, sendo detectável apenas através de análises químicas (ex.: camada 8, fig. 3.5.3.6).

O comportamento geoquímico no ambiente supergênico, onde o Sr e o Ba apresentam boa correlação linear positiva e bom contraste, é idêntico no ambiente primário. Esta característica verificada nos levantamentos de litogeoquímica indicam que trabalhos prospectivos futuros devem utilizar a litogeoquímica como uma ferramenta de trabalho, para coadjuvar com maior detalhe a pesquisa das áreas anômalas detectadas através de geoquímica de sedimento de corrente e concentrado de batéia.

Quanto aos recursos geológicos avaliados para a região da Faz. Poço Comprido, se comparados aos recursos e reservas dos jazimentos de Escuzár, na Espanha, com 600.000 t de minério e um teor variando de 30% a 50%, ou o depósito de Avawatz nos EUA, com 300.000 t de minério e um teor de 80% de $SrSo_4$, ou ainda a jazida de San Agustin no México, com reservas da ordem de 750.000 t de minério com teor de 75% de $SrSO_4$, verifica-se que estes recursos potiguares não exibem quantitativos alvissareiros, pois muito embora a tonelagem de minério avaliada alcance a 1.034.956 t, o seu baixo teor médio de 2,29% indica uma inexpressiva quantidade de 23.700 t de $SrSO_4$.

Considerando ainda o fato da faixa mineralizada avaliada situar-se em profundidade, com um capeamento variando de 2 a 14 m, deduz-se que esta mineralização não apresenta no momento, perspectivas de economicidade.

Os trabalhos de geoquímica regional indicaram que a distribuição do bário e estrôncio apresentam similaridade elevada, enquanto a distribuição do fósforo apresenta um padrão independente, diferenciado. Tal comportamento também é constatado nos trabalhos de litogeoquímica, não tendo sido detectado em subsuperfície nenhuma área merecedora de estudos posteriores que comportem maior detalhe, relativa ao fósforo.

Regionalmente, apenas uma faixa anômala de P foi detectada, no extremo sudoeste da área estudada, próximo a borda da bacia Potiguar, sendo sugestivo estudar pormenorizadamente o flanco oeste e sudoeste dos carbonatos Jandaíra, por configurar um ambiente geológico certamente mais favorável à mineralizações de fosfato.

Os trabalhos de geoquímica regional recomendam ainda uma investigação geológica e geoquímica mais pormenorizada para Ba – Sr na porção nordeste, onde há perspectivas de ocorrência de celestita, bem como a montante do riacho do Tapuio, a oeste da faixa estudada da Faz. Poço Comprido – Mina Pedreira Nova.

Ratificando as anomalias exibidas pelo levantamento geoquímico regional e o detalhamento efetuado ao longo da calha do Riacho Tapuio, as observações geológicas realizadas na Mina Retiro constataram uma notável mineralização filoniana ali aflorante afigurando-se como merecedora de estudos mais detalhados, pois esta tipologia indica probabilisticamente que deve haver em profundidade, mineralização estratiforme de maior teor e possança do que as constatadas para a vizinha área da Faz. Poço Comprido, cujas mineralizações filonianas são comparativmente bem mais delgadas e discretas e as estratiformes associadas de baixo teor.

É recomendável a continuidade dos trabalhos de prospecção geoquímica e detalhamento geológico da área de Santana do Cariri, objetivando verificar "in situ" as mineralizações existentes na área.

É sugestiva uma campanha de prospecção geoquímica para Ba – Sr através de sedimento do corrente e concentrado de batéia em toda a faixa marginal da Chapada do Araripe, notadamente no flanco oeste, na região onde ocorrem jazimentos gipsíferos, posto que estão no mesmo nível estratigráfico daqueles encontrados em Santana do Cariri, tendo assim, condicionantes geológicos e geoquímicos capazes de abrigar mineralizações de estrôncio.

Mesmo em que pese ponderar que os principais jazimentos e concentração de ocorrências de celestita situam-se no hemisfério norte, reduzindo as expectativas de serem encontrados grandes depósitos de alto teor no hemisfério sul, considerando ainda a raridade de mineral de estrôncio, vale registrar que existem pequenos jazimentos econômicos a sul do equador, como os da Argentina e Austrália que podem ser esperados de ocorrer também no Nordeste brasileiro, o que constitui um estímulo à continuação dos trabalhos de prospecção.

Além da perspectiva de serem encontrados depósitos de celestita no Nordeste, existe ainda a possibilidade da exploração futura de estrôncio nas águas mineralizadas e hipersalinas da Formação Pendências da Bacia Potiguar, onde

informações verbais de geólogos da Petrobrás e de empresas particulares revelam a existência de um teor global de até 400.000 ppm de sais de B, I, Ba e Sr, entre outros, dissolvidos e confinados nessas águas subterrâneas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 1996. Brasília, DNPM, Ano 25, 1996. 457 p.

ASSINE, M. L. – Sedimentação e Tectônica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Rio Claro, 124 p. (Disertação de Mestrado, IGCE/UNESP), 1990.

BERTANI, R. T.; COSTA, J. G.; MATOS, R. M. D. – Evolução tectono-sedimentar, estilo estrutural e habitat do petróleo na Bacia Potiguar. Boletim Técnico da Petrobrás, nº 26. Rio de Janeiro, 1992.

BERTHOU, P.Y.; CAMPOS, D.A; DEPECHE, F.; HERBI, J.P; PIERRE, C. – New data on sedimentation, paleoenvironement and stratigraphy of the Chapada do Araripe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, 1987, Rio de Janeiro. *Resumo das Comunicações*. Rio de Janeiro, 1987. p. p. 91.

BEURLEN, K. – *Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe*. Recife, 1963. 47 p. (Trabalho apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Geologia).

BEURLEN, K. – As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (nordeste do Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, no 43, p. 411- 415, 1971. (Suplemento).

BEURLEN, K. – *Geologia da região de Mossoró*. Rio de Janeiro. Pongetti, 1967. 173 p. (Coleção Mossorense. Sperie C, 18).

BRASIL. DNPM. Programa Nacional de Estudos dos Distritos Mineiros. Projeto Avaliação Hidrogeológica das Bacias Sedimentares Interiores do Nordeste do Brasil. A bacia sedimentar do Araripe. Geológia. Recife, 1995. 23 p. il.

BRAUN, O.G.P. – *Estratigrafia dos sedimentos da parte inferior da região nordeste do Brasil (bacias Tucano-Jatobá, Mirandiba e Araripe)*. Rio de Janeiro: DNPM, 1966. 75 p. il. (Boletim, 236).

BRITO NEVES, B.B. de Regionalização geotectônica do Precambriano nordestino. São Paulo, 1975. 198 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1975.

CASSEDANNE, J.P. et al. – Nota sobre a celestita do riacho Tapuio, Município de Gov. Dix-Sept Rosado-RN, *Mineração e Metalurgia*, v. 15, n. 235, p. 28-32, jan. 1972.

CHAVES, O. & BARRETO, L. E. – Celestita no Rio Grande do Norte. Rev. Eng. Min. e Met., Vol. VIII, nº 48, p. 367. 369, Rio de Janeiro, 1945.

COSTA, M. L; BESSLER, K. E; SIQUEIRA, N. V. M. – Fosfatos aluminosos brasileiros como fonte alternativa de estrôncio. SBG, Ciência e Cultura 39 (12): 1116-1120, 1987.

CYPRIANO, J.L; NUNES, A.B. – *Geologia da Bacia Potiguar*. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 1968. 74 p. (Relatório Técnico, 3088).

FALKIE, Thomas V. & MCKELVEY, V. E. – Principles of the mineral resources classification system of the V. S. Bureau of Mines and V. S. Geological Survey. Washington, United States Governement Printing Office, 1976, 5 p. il. (Geological Survey Bulletin, 1450 – a).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Estudo hidrogeológico regional detalhado do Estado do Rio Grande do Norte*. Natal, 1982, 9 v. (IPT. Relatório, 15795).

INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA – *Inventário Nacional de Recursos de Estrôncio* – Ministério de Indústria y Energia - Madrid – 1989.

KEGEL, W. – *Contribuição ao estudo da bacia costeira do Rio Grande do Norte*. Rio de Janeiro: DNPM, 1957. 52 p. (Boletim, 170).

KREITER, V. M. – Geological prospecting and exploration. Moscou, Mir Publishes, 1968, 383 p. il.

LIMA, E.A.M. & LINS, C.A.C. – O Projeto Celestita da CPRM. In: Congr. Bras. Geol., 38, Balneário de Camboriú, 1994, Anais, SBG, 2:196-197.

LIMA, E.A.M; LINS, C.A.C.; BRITO, R.S.C. – Aspectos litogeoquímicos de uma ocorrência de celestita na bacia Potiguar. In: Congr. Bras. de Geoq., 8, Niteroi, 1995 – Anais, SBGq. – CD.

LINS, C.A.C. & LIMA, E.A.M. – Distribuição de Sr, Ba e P em drenagens no oeste da bacia Potiguar. In: Congr. Bras. de Geoq. 8, Niteroi, 1995 – Anais, SBGq. – CD.

MABESOONE, J.M. & TINOCO, I.de M. – Paleoecology of the Aptian Santana Formation (Northeastern Brazil). Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 14, 1973 p. 97-118.

MARANHÃO, R. J. L. – Introdução à Pesquisa Mineral. Fortaleza, BNB, ETENE, 1982, 680 p. il.

MATSUDA, N.S – Caracterização petrográfica mineralógica, geoquímica e paleoambiental da anomalia radioativa associada a rochas carbonáticas da Formação Jandaíra do Cretáceo Superior da Bacia Potiguar Rio Grande do Norte-Brasil. Tese de Mestrado em Geologia na UFOP, Ouro Preto, 1988, 131 p.

MAYER, E; ALVES, R.J. – *Estudo Preliminar dos Carbonatos da Formação Jandaíra na Bacia Potiguar*. Salvador: PETROBRÁS, 1974. 40 p. (Relatório Técnico, 1946).

MIURA, K.; BARBOSA, J.C. – Geologia da Plataforma Continental do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, 1972, Rio de Janeiro. *Anais do .....*, Rio de Janeiro: SBG, 1972. 3 v. v.2, p. 57 – 66.

MONTEIRO, N.; MENOR, E. – Considerações sobre a mineralização gipsífera de Dix Sept-Rosado, Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 10, 1981. Recife. *Atas ...*, Recife: SBG, 1981. 513 p. il. p. 48-56.

MORAES, J.F.S. de *Ocorrências de celestita no Estado do Ceará*. Recife: CPRM, 1976. 12 p. il. (Relatório Técnico).

MORAES, J.F.S. de et al. *Projeto Santana. Relatório Final da Etapa I.* Recife: DNPM/CPRM, 1976. 8 v. il.

PONTE, F.C. – Conceitos e metodologia empregados na identificação de Sistemas Deposicionais na Bacia do Araripe. Rio Claro: UNESP, 1991. 16 p.

PONTE, F. C. – Sistemas Deposicionais na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: SIMP. Bacias Cretácicas Brasileiras, 2, Rio Claro, 1992. Resumos Expandidos. Rio Claro, UNESP, p. 81-84.

ROUTHIER, P. – Les gisements métalifères: geologie et principes de recherches. Paris, Masson, 1962.

SCHALLER, H. e SAMPAIO, A.V. – Introdução à estratigrafia cretácea da Bacia Potiguar. *Boletim Técnico da PETROBRÁS*, v. 11, n. 1, p. 19 – 44, 1968.

SMALL, H.L. – Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauhy e parte do Ceará. Rio de Janeiro, 1913, 146 p. (Insp. Obras Contra Secas, série S.D.).

TIBANA, P. & TERRA, G.J.S. – Seqüências carbonáticas do Cretáceo da Bacia Potiguar. Boletim Técnico da PETROBRÁS. 24 p (3): 174-183, 1981.

YAMAMOTO, J. K. & ROCHA, M. M. – Revisão e recomendações para o cálculo e classificação de reservas minerais. SBG – Revista Brasileira de Geociências, 26 (4): 243-254. 1996.

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

Foto 1 – Celestita formando nódulos cilíndricos irregulares.
Camadas 1 e 4
(Fig. 3.5.3.6)

Foto 2 – Celestita nodular com cristais bem desenvolvidos, geminados, translúcidos e transparentes, azulados e esbranquiçados.
Camada 2
(Fig. 3.5.3.6)

Foto 3 – Celestita formando placas arredondadas, discoides, com cristais ripiformes, entrelaçados em roseta.
Camada 3
Fig. 3.5.3.6

Foto 4 – Nódulos e fragmentos subarredondados de celestita finamente cristalizada, maciça, idêntica ao calcário ou marga, onde está inserida.
Camadas 19 e 20.
(Fig. 3.5.3.6)

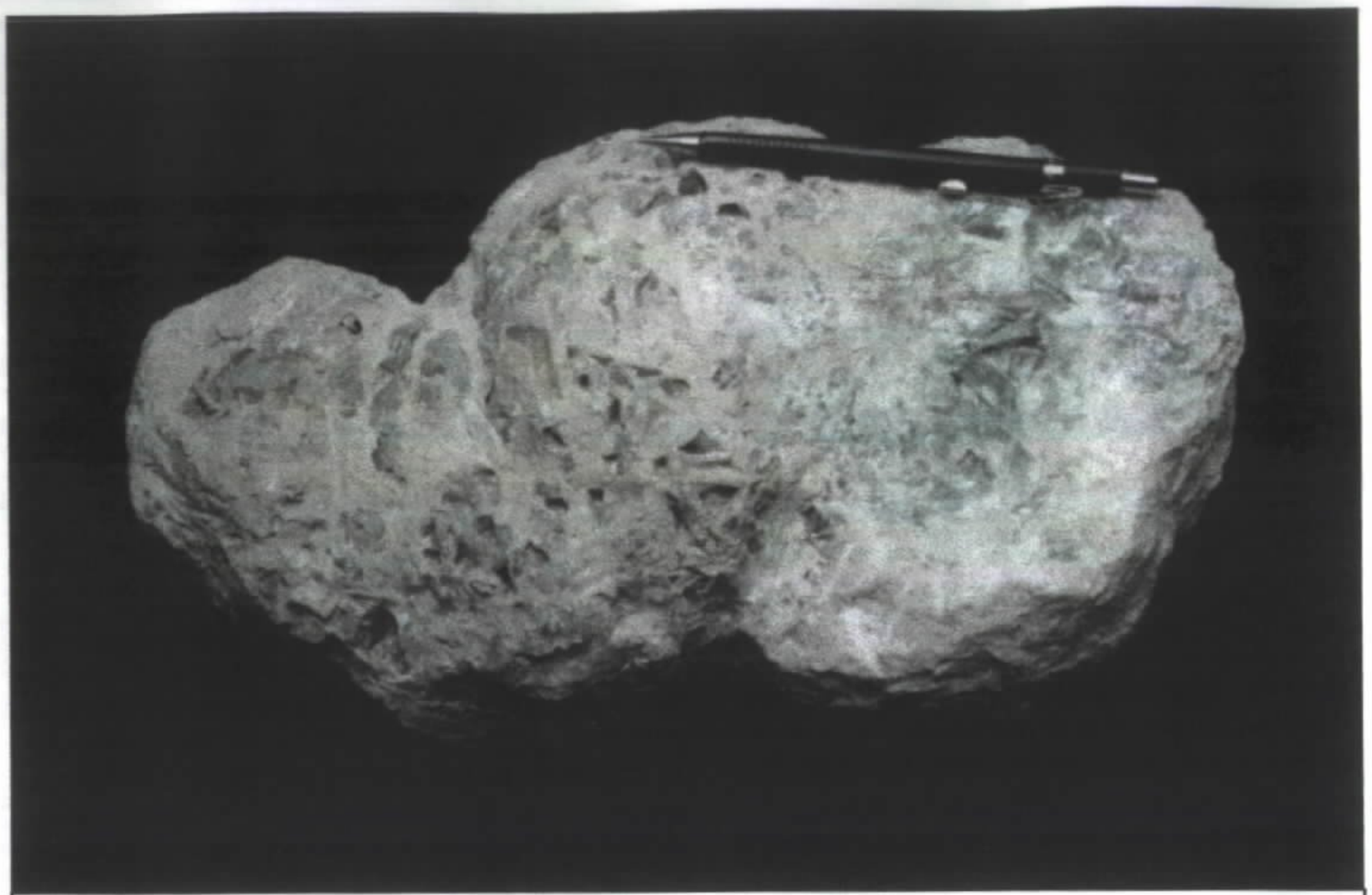
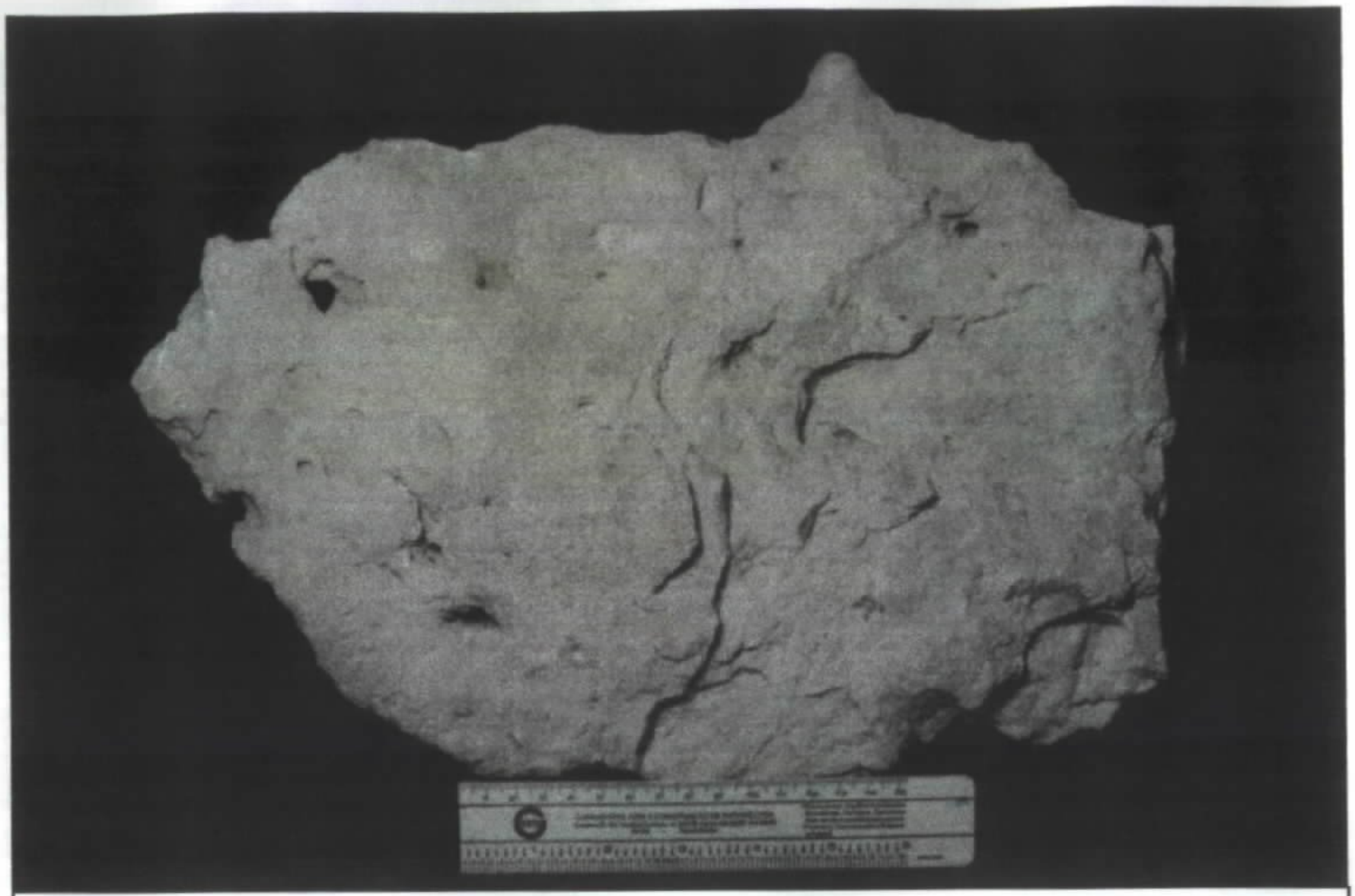
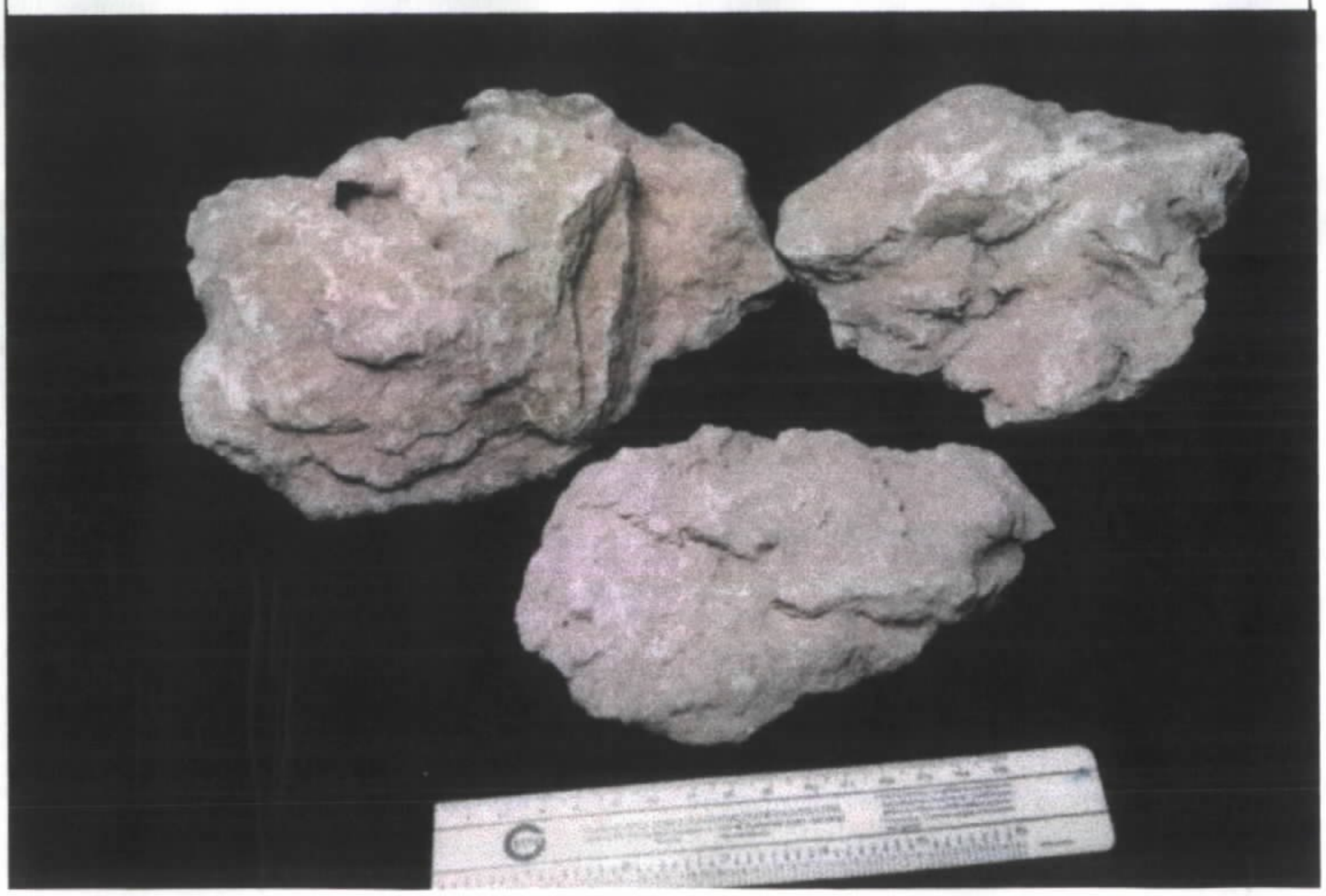


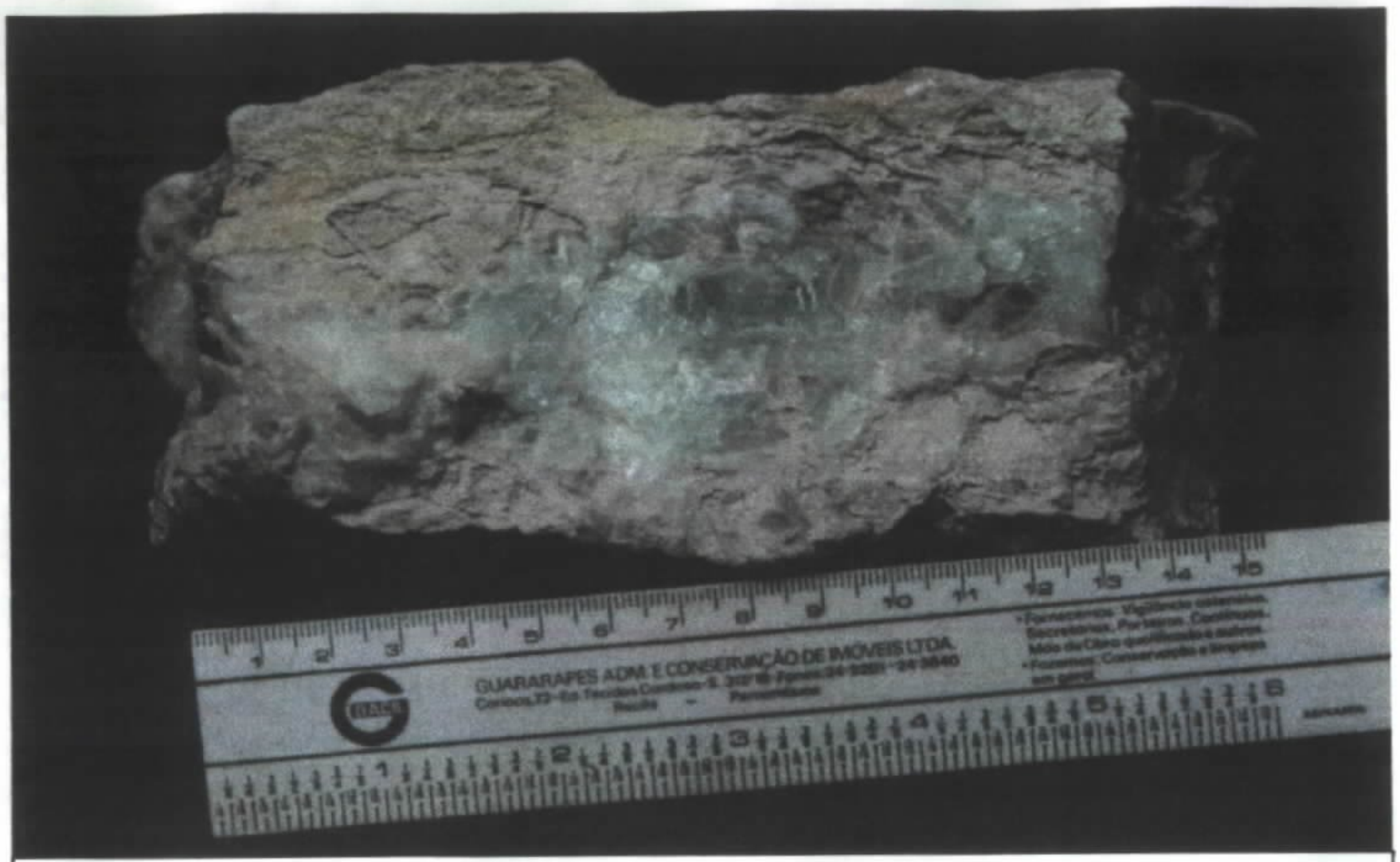
Foto 5 – Nódulo de celestita com cristais bem desenvolvidos, translúcidos, brilho vítreo, geminados, tabulares e entrelaçados, de diversas dimensões.
Camada 2.
(Fig. 3.5.3.6)

Foto 6 – Nódulos de celestita com cristais bem desenvolvidos, geminados, tabulares e entrelaçados, de diversas dimensões.
Camada 2.
(Fig. 3.5.3.6)



Fotos 7 e 8 – Nódulos discóides de celestita finamente cristalizada, hábito maciço, muito semelhante aos calcários e dolomitos.
Camada 6.
(Fig. 3.5.3.6)





Fotos 9 e 10 – Celestita preenchendo fraturas no calcário dolomítico, onde se destaca a cor azulada e o aspecto vítreo, formando uma massa cristalina homogênea, onde nem sempre são individualizados cristais de hábito tabular.
Camadas 1 e 20.
(Fig. 3.5.3.6)

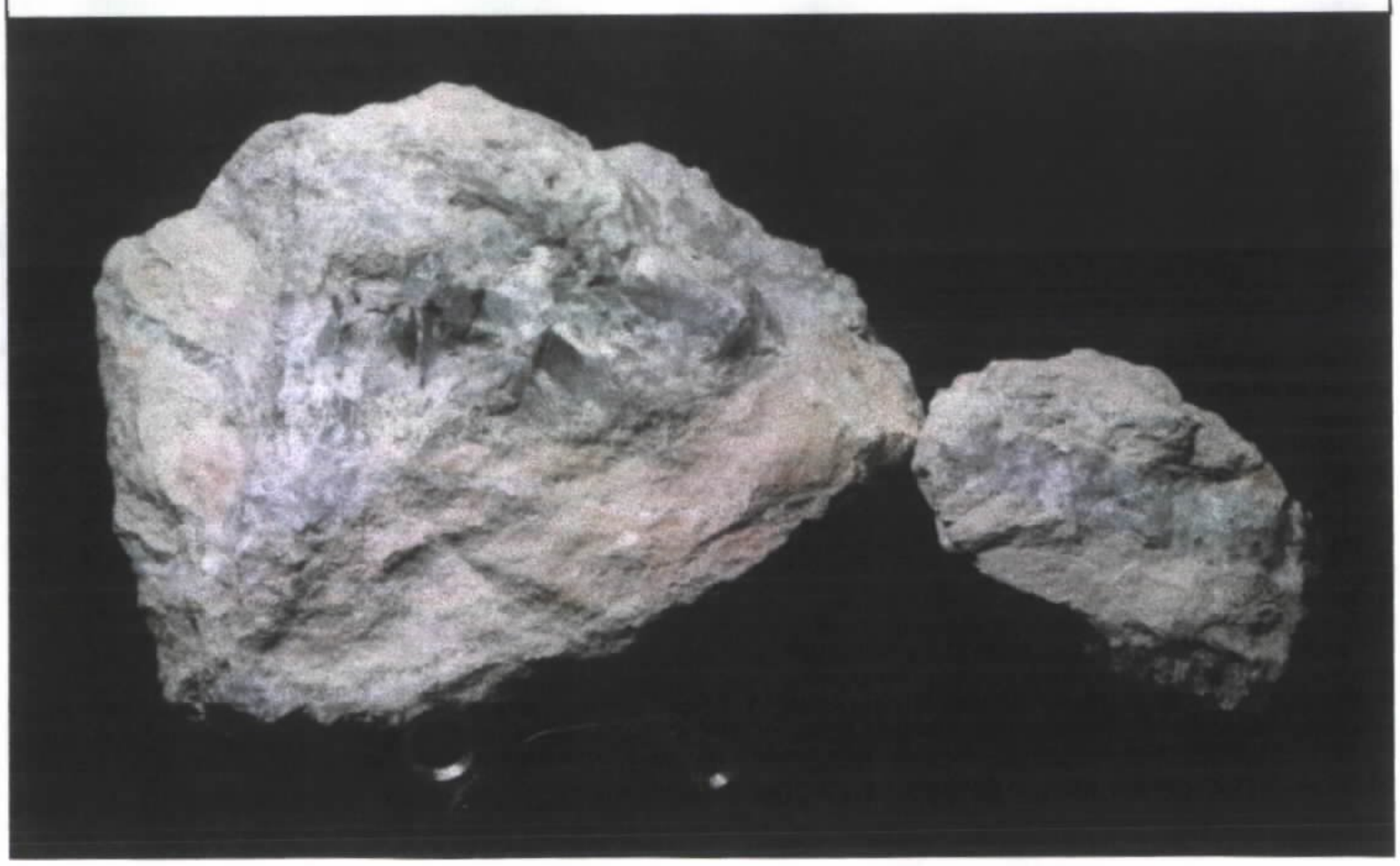


Foto 11 – Celestita finamente cristalizada, hábito maciço em fragmentos tabulares, formando delgado nível descontínuo.
Camada 18.
(Fig. 3.5.3.6)

Foto 12 – Celestita finamente cristalizada, maciça, superfície áspera, formando um delgado e limitado nível descontínuo aflorante na mina Pedreira Nova.
(Fig. 3.5.2.1)

Foto 13 – Celestita finamente cristalizada, de aspecto terroso, textura sacaroidal e forma nodular idêntica à marga encaixante.
Camada 6.
(Fig. 3.5.3.6)

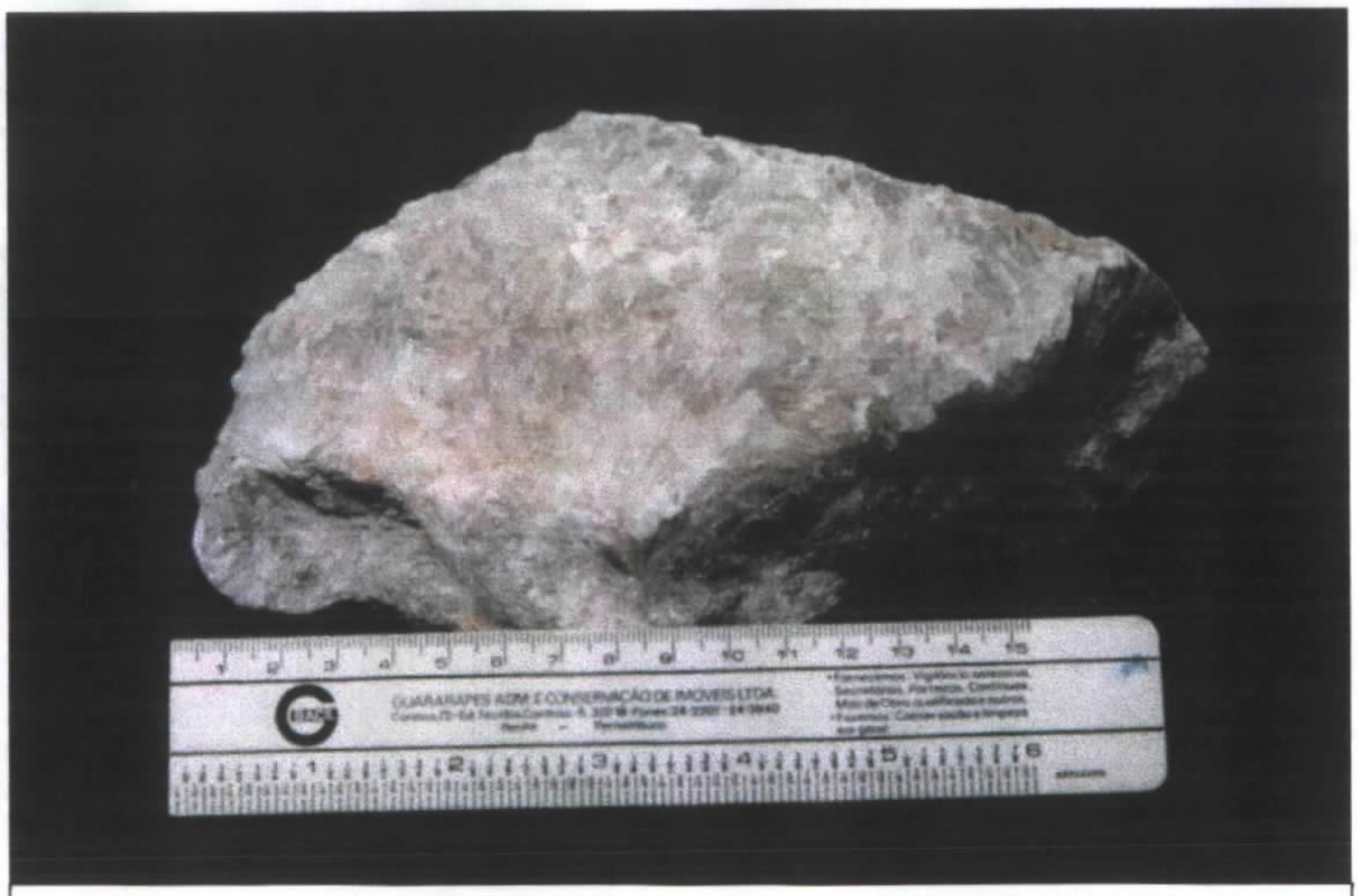


Foto 14 – Celestita formada por cristais eqüidimensionais, translúcidos, hábito tabular, geminados, brilho vítreo e cor citrino.
Mina Conceição Preta
(Fig. 2.3.1)

Foto 15 – Pequena escarpa da margem sul do riacho do Tapuio, onde afloram os níveis mineralizados. Na parte mediana, salienta-se uma camada de gipsita de forma aparentemente tabular.

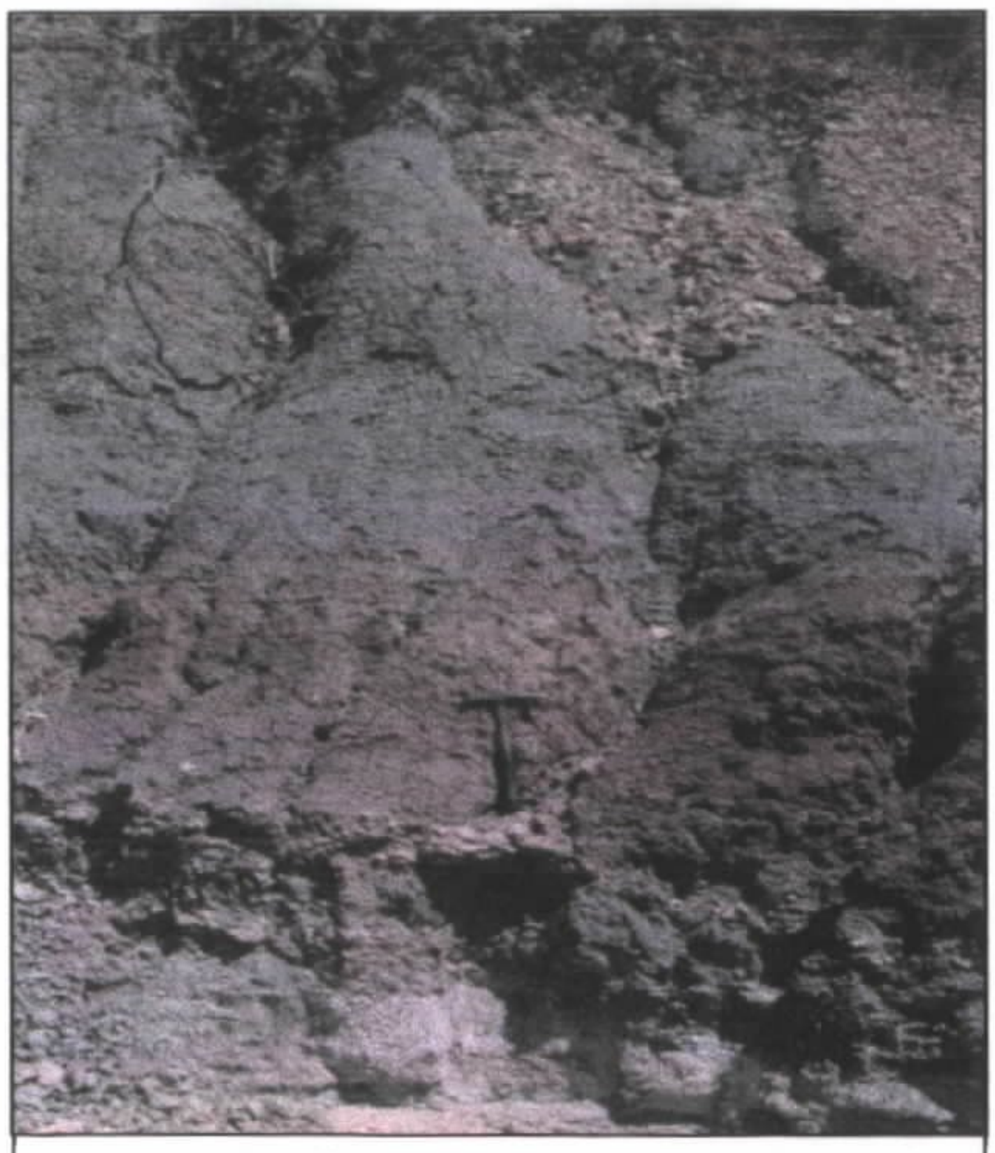


Foto 16 – Detalhe dos níveis carbonatados basais mineralizados, sobrepostos por argilitos bordô e cinza-azulados, expostos ao longo da escarpa da foto superior.
Camadas 6 e 8.
(Fig. 3.5.3.6)

Foto 17 – Mina de gipsita Baixa da Égua onde se destacam dois níveis basais que são minerados. Observa-se espesso capeamento.

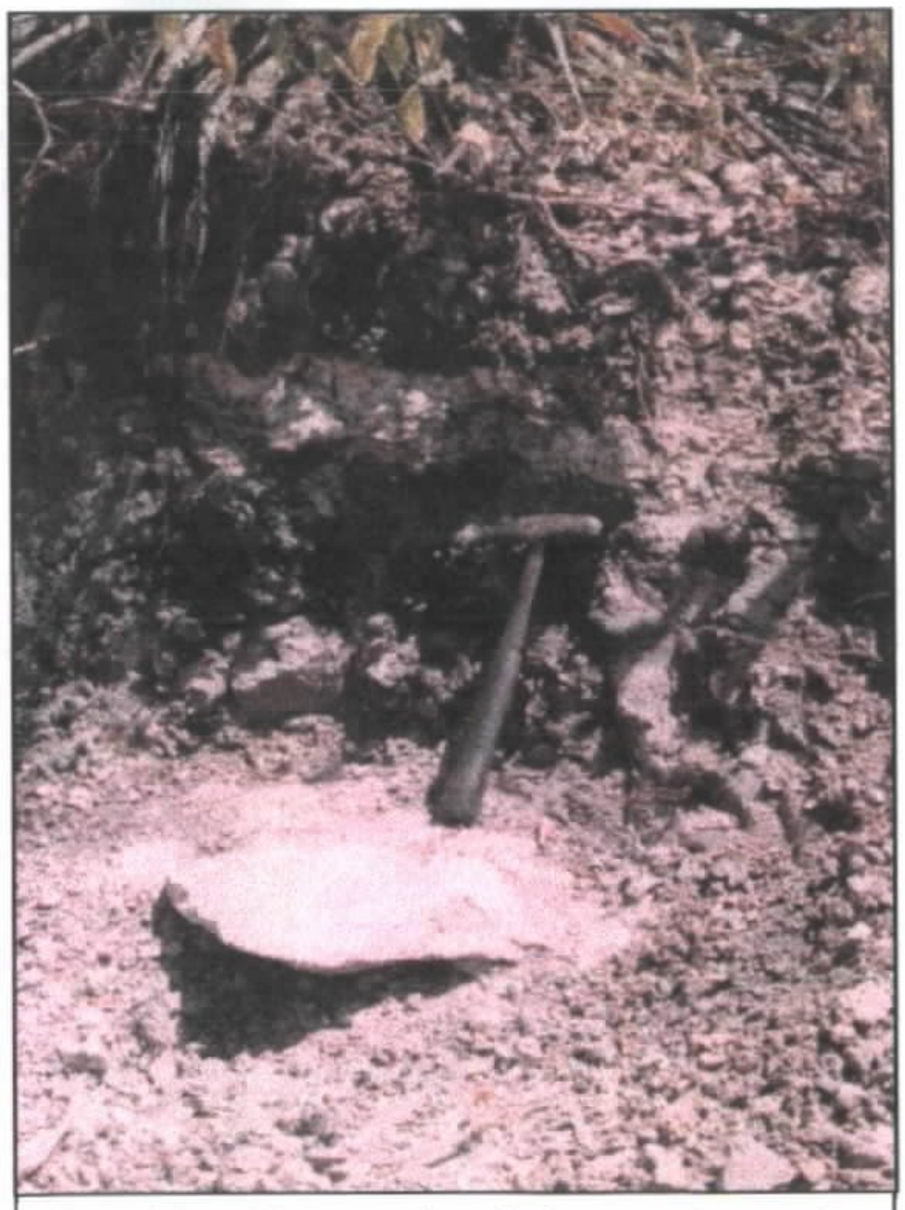


Foto 18 – Na parte basal do martelo-escala, observa-se um nódulo discóide de celestita, e na parte superior, delgada camada de calcário branco também mineralizado.
Camadas 6 e 8.
(Fig. 3.5.3.6)

Foto 19 – Calcário dolomítico, exibindo fraturamento idêntico a gretas de ressecamento.

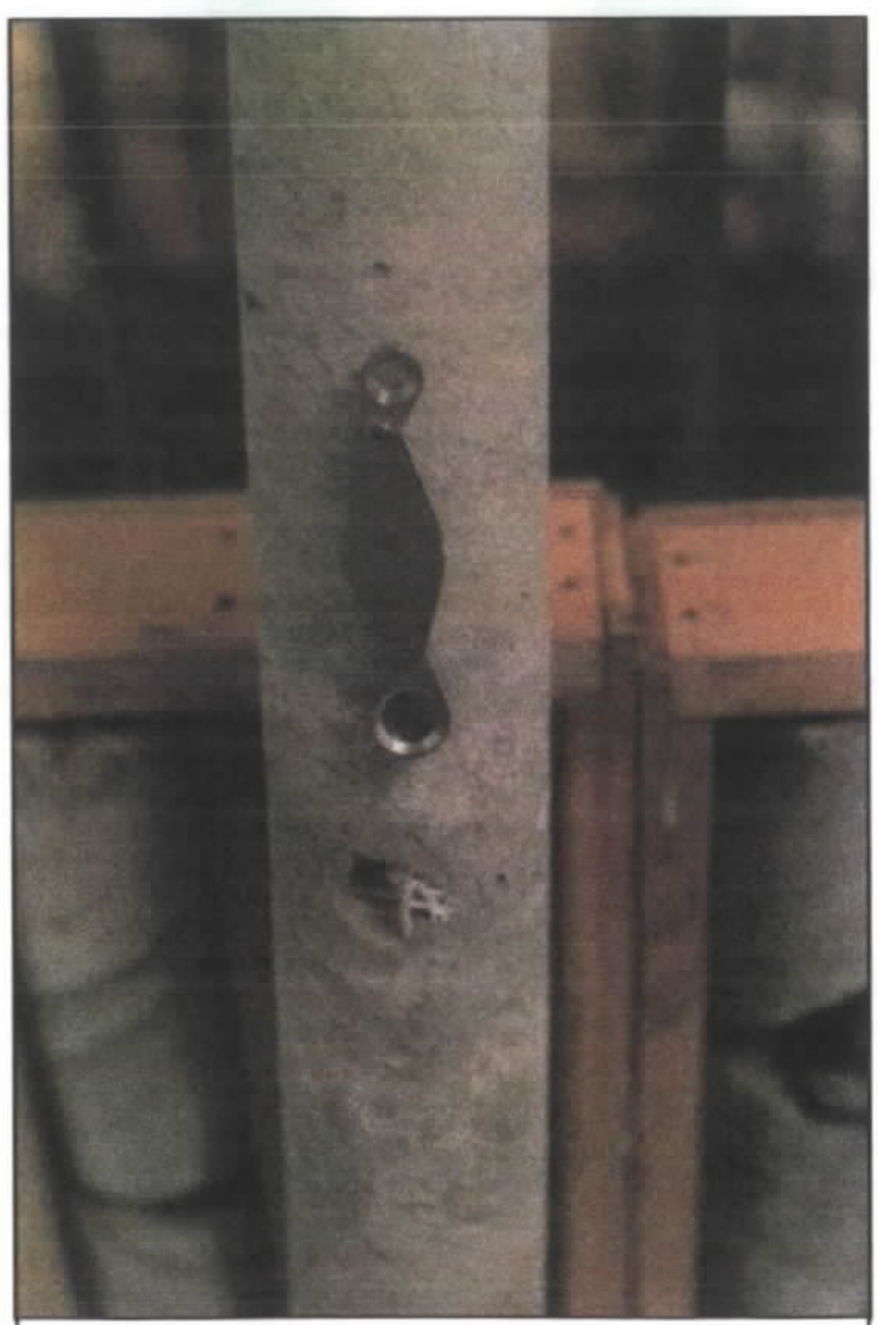


Foto 20 – Testemunho de sondagem onde se observa celestita incluída em calcários dolomíticos fossilíferos. (Furo EL-03-GV-RN).

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
CPRM-SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RECIFE

PROJETO CELESTITA

MAPA GEOLÓGICO

ÁREA FAZENDA POÇO COMPRIDO - GOV. DIX-SEPT ROSADO - R.N.

N

LEGENDA

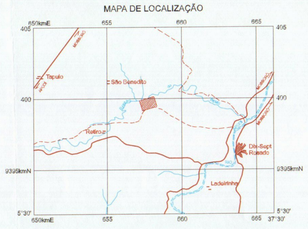
Qa l	Aluvião argiloso
Qe c	Cobertura eluvial/coluvial argilo-carbonática

FORMAÇÃO JANDAÍRA
Cretáceo da Bacia Potiguar

F	Calcários dolomíticos fossilíferos, com estratificação plano-paralela, apresentando intercalações margosas
E	Sequência de argilitos bordô a esverdeados, contendo intercalações de calcários dolomíticos e mais raramente margas
D	Calcários dolomíticos lajotados, contendo intercalações margosas e argilosas, além de vários níveis de gipsita; nível descontínuo de celestita e celestita em fraturas
C	Margas esverdeadas, com intercalações de calcário dolomítico e argilito, contendo mineralizações de celestita e selenita
B	Sequência de argilitos esverdeados e bordô, apresentando intercalações de dolomito pulverulento e marga mineralizada em celestita, além de nível de gipsita e lâminas de alabastro
A	Calcários dolomíticos placosos, com intercalações de marga e argilito, apresentando celestita em fraturas, em nódulos discóides e preenchendo tubos de vermes

	Contato definido		Falha normal provável
	Falha ou fratura encoberta		Fratura
	Celestita estratiforme		Celestita em fraturas
EL-03-GV-RN	Furo estratigráfico		Mina abandonada
SM/PC-03	Seção medida		Acamamento c/ indicação de mergulho
	Trincheira		
AC/PC-01	Amostra de canal	EL-01	Afloramento c/ análise petrográfica e palinológica
	Rejeito de mineração		Área minerada
	Estrada carroçável		Caminho
	Riacho		Barreiro
	Alagado temporário		Fazenda
			Curva de nível

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

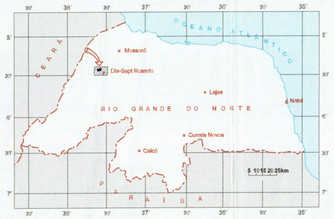


ESCALA - 1 : 2.000

40 0 40 80 120 160 200 m

1998

PLANTA DE SITUAÇÃO



CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Programa Nacional de Prospecção de Metais de Alta Tecnologia - PNAT

Autores: Dunaldson E. Guedes A. da Rocha
Enjólras de Alburquerque Medeiros Lima
Colaboradores: Reinaldo Santana C. Brito
Jorge A. Lopes Poêma
Erval Manoel Linden
Almir Gomes Freire
Ambrósio Dantas Ferreira
Supervisor: Antonio José Barbosa

Base cartográfica gerada a partir do levantamento planialtimétrico, tendo como ponto de amarração o marco 71 da Geofoto, folha SB.24-X-C-III - Quixeré - RN, realizado por Erval Manoel Linden.
Tratamento cartográfico dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade dos Setores de Cartografia e Digitalização da Superintendência Regional do Recife, através da Gerência de Relações Institucionais e Desenvolvimento - GERIDE.
Apoio Técnico: GEREMI/Gerência de Recursos Minerais - DEREM/Departamento de Recursos Minerais - DGM/Diretoria de Geologia e Recursos Minerais.
DGM: Antonio Juarez Millmann Martins
DEREM: Mário Farina
GEREMI: Adoilson Alves Wanderley
Orientação cartográfica: Marina Nóbrega
Coordenação da digitalização: Paulo Roberto Assunção
Digitalização: Erval Manoel Linden
Tratamento digital da legenda: Luiz Cláudio Ferreira