

25



Esmeralda de carnaíba, Bahia: geologia e desenvolvimento do garimpo

Série

ARQUIVOS

ABERTOS

Marcos Donadello Moreira
Raymundo Wilson Santos Silva

Organização e síntese por:
Luiz Luna Freire de Miranda

SALVADOR - 2006



SÉRIE ARQUIVOS ABERTOS 25

ESMERALDA DE CARNAÍBA, BAHIA: GEOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DO GARIMPO

**Marcos Donadello Moreira
Raymundo Wilson Santos Silva**

**Organização e síntese por:
Luiz Luna Freire de Miranda**

SALVADOR 2006

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

Paulo Ganem Souto - Governador

SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E MINERAÇÃO

José Luiz Pérez Garrido - Secretário

COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL

Ruy Fernandes da Fonseca Lima - **Diretor Presidente**

Moacyr Moura Marinho - **Diretor Técnico**

Marcos Nascimento Lopes - **Diretor Administrativo e Financeiro**

Gerência de Geologia Básica e Aplicada

Juracy de Freitas Mascarenhas - **Gerente**

Gerência de Prospecção

Raymundo Wilson Santos Silva – **Gerente**

Gerência de Publicações

Rafael Avena Neto - **Gerente**

Luiz Luna F. de Miranda - **Série Arquivos Abertos**

S583 Silva, Raymundo Wilson Santos.

Esmeralda de Carnaíba, Bahia: geologia e desenvolvimento do garimpo /
Raymundo Wilson Santos Silva e Marcos Donadello Moreira. – Salvador :
CBPM, 2006.

56p. : il. color.; 1 mapa ; 1 CD-ROM. – (Série Arquivos Abertos; 25).

Organização e síntese por: Luiz Luna Freire de Miranda

ISBN 85-85680-24-5

1. Geologia regional. 2. Esmeralda. 3. Levantamento aerogeofísico. 4.
Carnaíba-Bahia. I. Moreira, Marcos Donadello. II. Companhia Baiana de
Pesquisa Mineral. III. Série. IV. Título.

CDU 554

CDU 55(1/5):553.83: 550.814(814.22)

APRESENTAÇÃO

O volume 25 da Série Arquivos Abertos (SAA25), que ora lançamos, corresponde a uma edição atualizada do SAA9, de 1995, referente à esmeralda de Carnaíba e Socotó, na Bahia, mas com uma diferença. Desta vez o enfoque será exclusivo para a região de Carnaíba, município de Pindobaçu. Exclui-se, portanto, a área de Socotó, situada no município de Campo Formoso.

As primeiras ações de pesquisa e exploração realizadas pela CBPM na área dos garimpos de Carnaíba, que foram tema do volume SAA9, remontam ao final dos anos 70 e primeiros anos da década de 80. Só nos anos 2000 e 2005 a empresa voltaria a cumprir programas exploratórios na região.

Na retomada das pesquisas do ano 2000 foram realizados 2.824 metros de sondagem na metade oeste de Carnaíba de Cima. Neste mesmo ano foi feito um levantamento aerogeofísico de grande resolução, com aplicação de métodos magnético e gamaespectrométrico. Em 2005 mais 3.484 metros de perfuração foram distribuídos entre Carnaíba de Cima (partes leste e norte) e Bráulia-Maroto.

A síntese que ora apresentamos baseia-se mais na retomada dos trabalhos da CBPM dos últimos anos. Como já ocorrera duas décadas e meia atrás, trata-se de uma contribuição técnica que visa dar apoio aos micro e pequenos empresários que atuam na região, mas principalmente à comunidade de garimpeiros de Carnaíba. Lembramos que estes benefícios podem ser extensivos às partes dos municípios de Campo Formoso e Mirangaba aonde se estendem as ocorrências de esmeralda do flanco oeste da serra de Jacobina, na região centro-leste do Estado da Bahia.

Ruy Fernandes da Fonseca Lima
Diretor-Presidente da CBPM





SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	iii
ABSTRACT	vii
RESUMO	ix
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – HISTÓRICO	2
3 – GEOLOGIA DA REGIÃO DE CARNAÍBA	4
3.1 – COMPLEXOS DO EMBASAMENTO	4
3.1.1 – Complexo Metamórfico-Migmatítico	4
3.2 – GREENSTONE BELT DE MUNDO NOVO	4
3.3 – GRUPO JACOBINA	5
3.3.1 – Formação Rio do Ouro	5
3.3.2 – Grupo Jacobina Indiviso	5
3.4 – GRANITOS INTRUSIVOS	5
3.5 – SEDIMENTOS TERCIÁRIO-QUATERNÁRIOS	5
4 – GEOLOGIA DAS JAZIDAS DE ESMERALDA	5
4.1 – POSIÇÃO LITOESTRATIGRÁFICA E ESTRUTURAL	6
4.2 – FORMAS DE OCORRÊNCIA	6
4.3 – VEIOS OU FILÕES PRODUTIVOS	6
4.4 – MINERAIS ASSOCIADOS	8
4.5 – ASPECTOS GENÉTICOS E GEOQUÍMICOS	8
4.5.1 – Ambiente de geração da esmeralda	8
5 – DISTRIBUIÇÃO DOS GARIMPOS	10
6 – PRODUTIVIDADE HISTÓRICA DOS GARIMPOS	11
7 – PROJETOS DE AVALIAÇÃO 2000 / 2005	11
7.1 – ETAPA ANO 2000	11
7.1.1 – Sondagem e cadastro de garimpos	12
7.1.2 – Aerogeofísica	12
7.2 – ETAPA ANO 2005	13

8 – PRINCIPAIS RESULTADOS DA PESQUISA	14
8.1 – GARIMPOS PESQUISADOS	14
8.2 – LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO	17
9 – ÁREAS POTENCIAIS	21
10 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	22
11 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

APÊNDICE

Ap1 – TRABALHOS-BASE PARA ESTE ARQUIVO ABERTO	27
Ap2 – EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO-BASE	27
Ap3 – DICAS PARA PRINCIPIANTES	28
Ap4 – VOLUMES JÁ PUBLICADOS DA SÉRIE ARQUIVOS ABERTOS	29

ANEXOS

ANEXO 1

PERFIS GEOLÓGICOS N-S DE CARNAÍBA DE CIMA (ESCALA 1:4.000)

An1 - Perfil 340400 (furo 10B)	33
An2 - Perfil 340600 (furos 4A, 3A, 9A)	34
An3 - Perfil 340800 (furos 2A, 5A)	35
An4 - Perfil 341000 (furos 7A, 6A)	36
An5 - Perfil 341200 (furo 3)	37
An6 - Perfil 341400 (furos 10A, 1A)	38
An7 - Perfil 341600 (furos 8A, 2)	39
An8 - Perfil 341600 (furos 2, 2B, 1)	40
An9 - Perfil 341800 (furos 3B, 4, 1B)	41
An10- Perfil 342000 (furo 5B)	42
An11- Perfil 342200 (furo 6B)	43
An12- Perfís dos furos 7B, 8B, 9B	44

PERFIS GEOLÓGICOS E-W DO TRECHO BRÁULIA-MAROTA (ESCALA 1:2.000)

An13- Perfís dos furos 11B, 12B, 13B e 14B	45
--	----

ANEXO 2

MAPA GEOLÓGICO DO GARIMPO DE CARNAÍBA DE CIMA



ABSTRACT

The emerald of Carnaíba, in the municipality of Pindobaçu, occurs in the western flank of the Jacobina range, in the central-eastern region of the Bahia State. The late works achieved by CBPM in that region have been carried out in two distinct phases, in the years 2000 – completed by airborne geophysical surveys – and 2005.

The main host rock of the emerald and beryl ranges between phlogopite schists and biotite-phlogopite schists, that have been generated in the interaction zone between pegmatites – associated to the granitic batholite of Carnaíba – and serpentinites and less frequent peridotites. Molybdenite is the main mineral associated to the emerald/beryl.

There are two main seams of serpentinites that enclose emerald/beryl rich schists, but in some instances the ultramafic rock makes up enclaves on the Carnaíba granite.

In the airborne geophysical survey, the magnetometric and gammaspectrometric methods accomplished over Carnaíba region made evident a relationship between geophysical features and emerald mineralized zones. Some of those features reflect lithological variation, while other ones stand out structures related to fractures.

The most productive areas of the region are three: Carnaíba de Cima, the Bráulia-Marota interval and the Bode enclave, all of them within the legal reserve of “garimpos”.

In the main cluster of “garimpos”, that is Carnaíba de Cima, it was detected, in 23 drill holes, the continuity of lithological features that are favorable to emerald and beryl occurrences in deep levels. In view of the positive results in deeper zones, it is taken for granted that the remaining reserves can be equivalent to the same quantity of emerald/beryl that have already been extracted for more than forty years of the “garimpo” existence.





RESUMO

A esmeralda de Carnaíba, município de Pindobaçu, ocorre no flanco ocidental da serra de Jacobina, no centro-leste do Estado da Bahia. Os últimos trabalhos da CBPM na região foram efetuados em duas fases distintas, nos anos 2000 – complementados com levantamentos aerogeofísicos – e 2005.

A principal rocha hospedeira da esmeralda e berilo varia entre flogopitaxistos e biotita-flogopitaxistos, gerados na zona de interação entre pegmatitos – associados ao batólito granítico de Carnaíba – e serpentinitos ou peridotitos, estes menos freqüentes. Molibdenita é o principal mineral associado à esmeralda/berilo.

Dois são os níveis principais dos serpentinitos encaixantes dos xistos ricos em esmeralda/berilo, mas há casos em que a rocha ultramáfica constitui enclaves sobre o granito de Carnaíba.

No levantamento aerogeofísico, os métodos magnetométrico e gamaespectrométrico sobre a região de Carnaíba evidenciaram uma relação entre feições geofísicas e zonas de mineralização de esmeralda. Algumas dessas feições refletem variações litológicas, enquanto outras ressaltam estruturas relacionadas a fraturamentos.

Três são as áreas mais produtivas da região: Carnaíba de Cima, trecho Bráulia-Marota e enclave do Bode, todas dentro da reserva legal de garimpos.

No principal núcleo de garimpos, Carnaíba de Cima, foi detectada, em 23 furos de sonda, a continuidade de feições litológicas favoráveis à ocorrência de esmeralda e berilo em níveis profundos. Diante de resultados positivos em maiores profundidades, acredita-se que as reservas remanescentes podem ser equivalentes à quantidade já extraída de esmeralda/berilo nos mais de quarenta anos de existência dos garimpos.



1 – INTRODUÇÃO

As principais áreas dos garimpos de esmeralda do flanco oeste da serra de Jacobina, na Bahia, situam-se no povoado de Carnaíba (foto 1) e adjacências, município de Pindobaçu. Mas há garimpos em outros municípios, como Campo Formoso, onde se destaca o garimpo de

Socotó (figura 1). Esta publicação tratará apenas da região de Carnaíba. Este povoado, a quase vinte quilômetros a oeste da cidade de Pindobaçu, situa-se a cerca de quatrocentos quilômetros a noroeste de Salvador.



Foto 1 - Visão panorâmica do povoado de Carnaíba
Photo 1 – Panoramic view of the Carnaíba hamlet

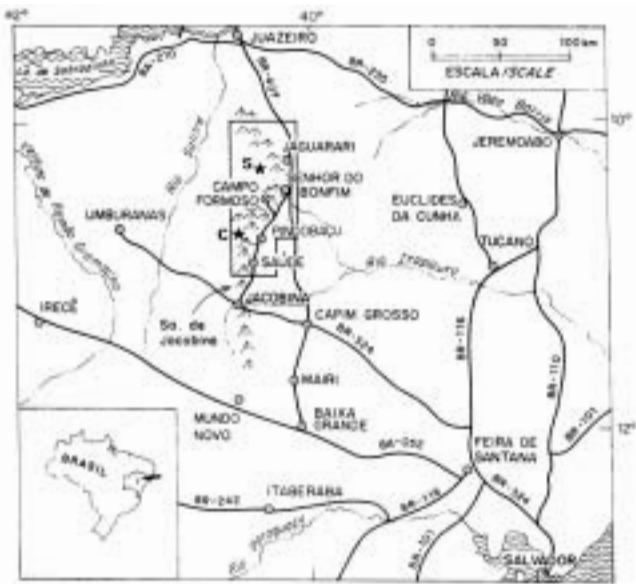


Figura 1 - Localização dos garimpos. As estrelas indicam as regiões produtoras de esmeralda: C - Carnaíba; S - Socotó.

Figure 1 - Location of the “garimpos” Stars indicate the esmerald producing regions: C - Carnaíba; S - Socotó.

A esmeralda de Carnaíba foi descoberta na primeira metade da década de 60. Vários outros núcleos populacionais surgiram com as descobertas subseqüentes, num raio aproximado de cinco quilômetros ao redor de Carnaíba. Dentre eles destacaram-se os de Carnaíba de Cima, Bode, Bráulia, Marota e Arrozal. Em 1978, estes núcleos produtivos foram englobados pelo DNPM num polígono definido como área ou reserva legal de garimpos, de 3.692 hectares (figura 2).

Ao diagnosticar as maiores dificuldades dos garimpeiros na extração da esmeralda, o Governo do Estado, via CBPM, resolvera, já em 1979, entrar com um programa de apoio aos garimpeiros e pequenos mineradores da região, que envolveu desde levantamentos geológicos bem como escavações e sondagem. Tudo começou com o Projeto Esmeralda (Santana & Moreira, 1980), seguido do Projeto Carnaíba (Santana, 1981).

Retomando as pesquisas na região nos anos

2000 e 2005 a CBPM realizou programas de sondagem (Moreira & Silva, 2006), os quais deram margem à elaboração desta síntese. Dados de levantamentos aerogeofísicos de detalhe (Lasa, 2001), interpretados por Garrido (2006), foram também incorporados. A documentação sobre os assuntos desta publicação – **Esmeralda de Carnaíba, Bahia: geologia e desenvolvimento**

do garimpo – acha-se arquivada na CBPM para consulta mais detalhada. São relatórios de pesquisa e publicações referenciadas na bibliografia.

O arquivo da CBPM contém descrições de furos de sonda, testemunhos de sondagem, mapas topográficos, geológicos e geofísicos, fichas de análises petrográficas, aerofotos, descrições de escavações de garimpos, etc.

2 – HISTÓRICO

Os primeiros achados de “pedras verdes” na zona fisiográfica da serra de Jacobina datam do fim do ano de 1963. Foi consequência casual da atividade agrícola no trecho correspondente ao pé da serra de Jacobina, onde viria a implantar-se o garimpo da Bráulia, perto do povoado de Carnaíba (Santana et al., 1995). O fato foi sucedido pela primeira descoberta no alto da serra, a qual daria margem à implantação, no próprio garimpo, do núcleo populacional que mais cresceria na região: Carnaíba de Cima. Esta denominação distinguia o novo povoado da antiga vila (Carnaíba) do sopé da serra, à qual passou-se a referir, no garimpo, como Carnaíba de Baixo.

O primeiro pico de crescimento dos garimpos ocorreu entre o final da década de 70 e os primeiros anos da década de 80, quando o principal núcleo das atividades, Carnaíba de Cima, chegou a abrigar cerca de 15 mil habitantes.

A produção média anual declarada era então da ordem de 31 mil quilogramas de esmeralda bruta, cujas vendas chegavam a cinco milhões de dólares. Ainda que subdeclarados, eram números que correspondiam, sem incluir o diamante, a 25% do valor global das exportações brasileiras de pedras preciosas brutas e lapidadas. As atividades eram mais intensas em Carnaíba de Cima, seguidas das que ocorriam nos garimpos da Marota, Bode, Bráulia e Arrozal.

Neste mesmo período, foram descobertas e desenvolvidas, com resultados razoáveis, as minas de Catuaba e Laranjeiras, organizadas como empresas, ambas fora da reserva legal de garimpos,

respectivamente a oeste (afastada da área legal) e sul (perto do limite) do polígono.

Com a descoberta do garimpo de Socotó em meados dos anos 80, no município de Campo Formoso e a cerca de cinquenta quilômetros a norte, sucedeu-se um período de decadência em Carnaíba, agravado com a tendência migratória para garimpos de Goiás e Minas Gerais. Além do mais, as técnicas utilizadas em Carnaíba não permitiam avanços exploratórios a profundidades maiores que sessenta metros.

Mas, a partir de 1991, por ocasião de nova retomada das atividades, o panorama passou a ser outro: serviços em menor número, mas com maior aplicação de recursos, o que ocasionou um visível progresso nos métodos de extração até então praticados. O aprofundamento das escavações para 120 metros era correspondido com o incremento da rentabilidade econômico-financeira.

No ano 2000 a CBPM voltou a sondar a região, desta vez com dez furos (2.824 metros perfurados) na metade oeste do garimpo de Carnaíba de Cima, que respondia por cerca de 80% da produção local. Foi demonstrado que as zonas mineralizadas estendiam-se além dos limites até então alcançados. A nova possibilidade de ampliação das zonas produtivas permitia descongestionar áreas de potencial positivo a serem escavadas. Este congestionamento era o principal gargalo causador da retração dos investimentos e abandono dos serviços. Nos aerolevantamentos magnético e gamaespectrométrico, então realizados, as linhas de vôo, a cem metros da superfície, foram espaçadas de cem metros entre si.

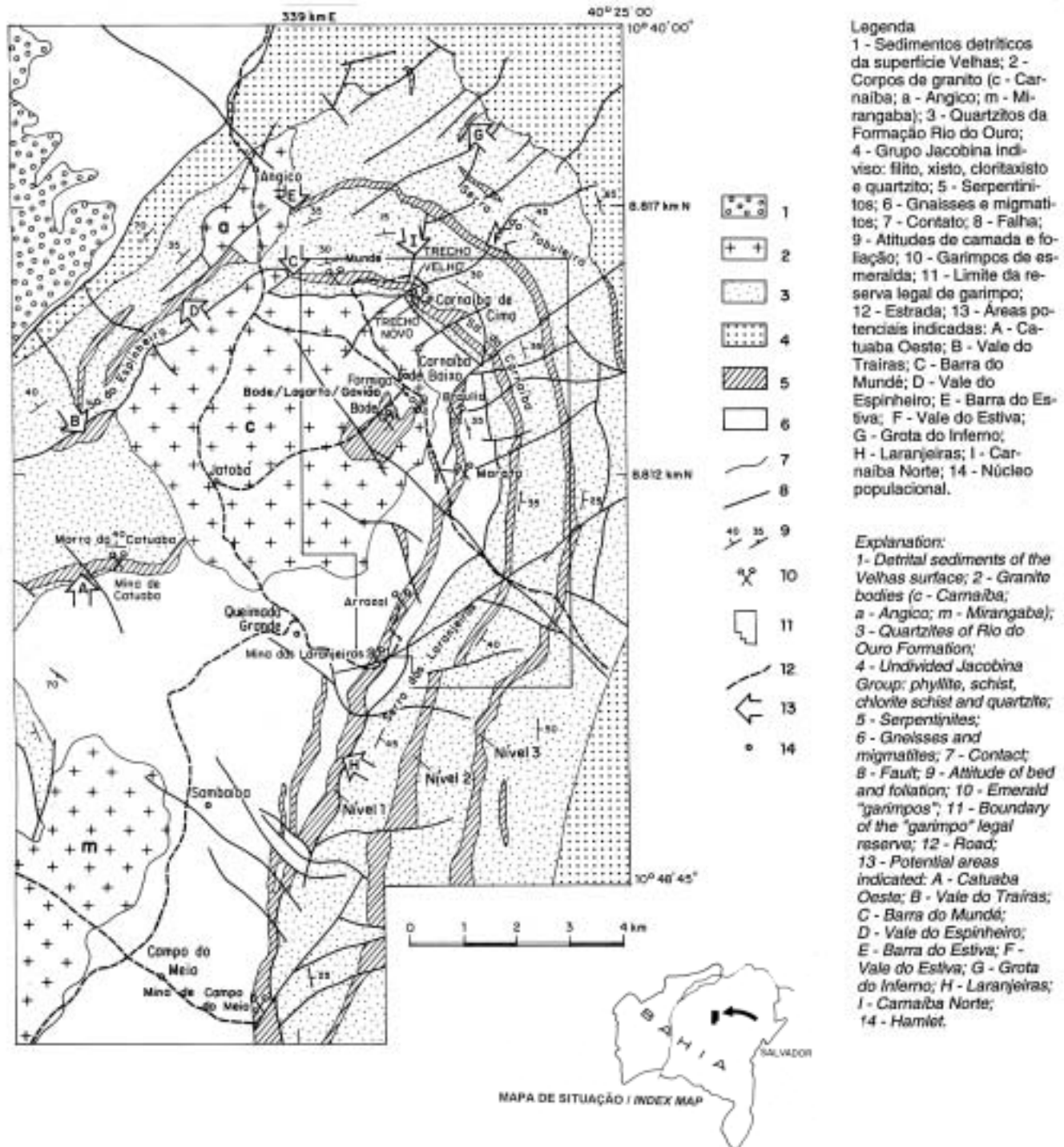


Figura 2 – Mapa geológico da região de Carnaíba. Modificado de Santana & Moreira (1980)

Figure 2 - Geologic map of the Carnaíba region. Modified from Santana & Moreira (1980)

Em 2005 a CBPM executou nova programação de sondagem em Carnaíba. Em treze furos realizados (3.482 metros perfurados), nove foram no garimpo de Carnaíba de Cima, dos quais sete na metade leste e na parte norte, e dois no lado oeste. Os quatro restantes foram locados no trecho Bráulia-Marota.

Em 2006 a CBPM preparou um documento sucinto – *Esmeralda de Carnaíba, Bahia: perspectiva e apoio ao desenvolvimento do garimpo* – para orientar garimpeiros, principalmente os iniciantes, no desenvolvimento das atividades de extração.

3 – GEOLOGIA DA REGIÃO DE CARNAÍBA

No volume SAA9 (Santana et al., 1995) foi descrita a geologia representada no mapa geológico simplificado da região de Campo Formoso, entre os municípios de Flamengo e Saúde. Nesta edição será descrita, de modo simplificado, apenas a geologia da região de Carnaíba sobre o mapa geológico da figura 2.

As principais unidades litoestratigráficas deste sítio arqueano a paleoproterozóico são os Complexos do Embasamento, Greenstone Belt de Mundo Novo, Grupo Jacobina e Granitos do Embasamento. Todo este conjunto faz parte de uma estrutura antiformal nucleada pelo granito de Carnaíba e por rochas do Complexo Metamórfico-Migmatítico.

3.1 – COMPLEXOS DO EMBASAMENTO

Na região de Campo Formoso o embasamento é dividido em duas unidades maiores: o Complexo Metamórfico-Migmatítico e o Complexo Básico-Ultrabásico de Campo Formoso. Apenas o primeiro aflora na região de Carnaíba.

3.1.1 – Complexo Metamórfico-Migmatítico

No mapa geológico da figura 2 este complexo ocorre apenas na parte ocidental da serra de Jacobina, a SSW do Granito de Carnaíba. Nos domínios regionais da região de Campo Formoso o Complexo Metamórfico-Migmatítico, do Arqueano, é constituído por tonalito-trondhjemitó-granodiorito (TTG), isotrópico ou foliado, migmatizado ou não. No lado oeste da serra os migmatitos costumam dominar em relação aos gnaisses, mais comuns no lado leste.

3.2 – GREENSTONE BELT DE MUNDO NOVO

Segundo Mascarenhas & Silva (1994), esta sequência vulcanossedimentar, também do

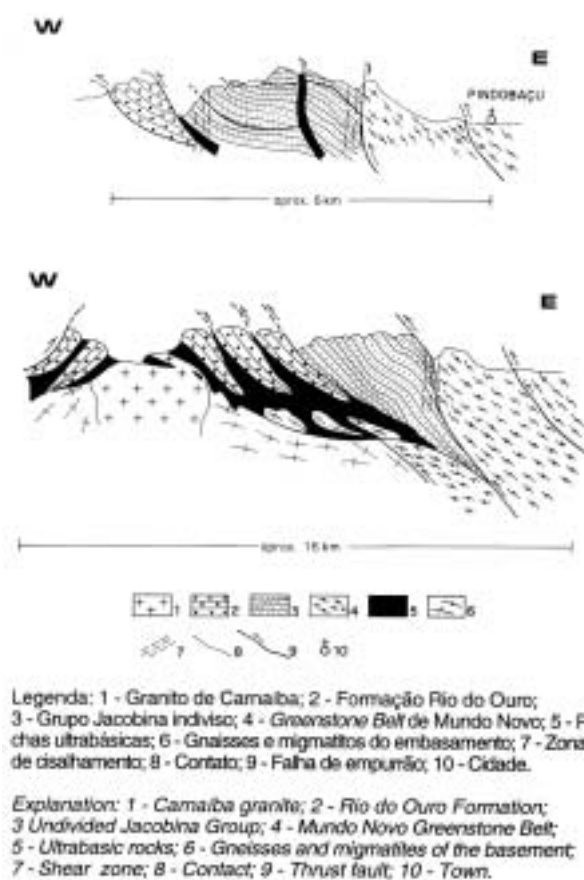


Figura 3 – Seções geológicas esquemáticas na região de Jacobina-Pindobaçu. Modificado de Mascarenhas et al. (1980)

Figure 3 – Schematic geologic section in the Jacobina-Pindobaçu region. Modified from Mascarenhas et al. (1980)

Arqueano, é constituída por filito, filonito, formações ferrífera e manganésífera, metagrauvaca, quartzito, metachert, biotitagnaise, biotita-moscovitagnaisse, rochas calcissilicáticas, anfíbolito, metabasito e serpentinito e rochas metaultramáficas, nem sempre diferenciados. Mas, em Carnaíba e adjacências, este *grenstone belt* restringe-se a fatias tectônicas de rochas ultramáficas alojadas em formações metassedimentares da base do Grupo Jacobina e também no embasamento. Na seção esquemática da figura 3, concepção de Mascarenhas & Silva, vê-se o imbricamento tectônico dessas ultramáficas com os quartzitos da Formação Rio do Ouro, em torno do granito de Carnaíba.

3.3 – GRUPO JACOBINA

No mapa da figura 2 o Grupo Jacobina, do Paleoproterozóico, é representado apenas pela Formação Rio do Ouro e por uma seqüência de rochas reunidas como Grupo Jacobina Indiviso.

3.3.1 – Formação Rio do Ouro

Esta formação ocorre na zona de charneira e no flanco oriental da estrutura antiformal de Carnaíba, nucleada pelo granito homônimo. É encaixante da maioria dos corpos de serpentinito aos quais associam-se esmeralda e berilo. É constituída por um metaconglomerado basal, quartzito branco e quartzito verde, este um referencial litológico e estratigráfico marcante na serra de Jacobina.

3.3.2 – Grupo Jacobina Indiviso

Esta unidade, que tangencia a periferia do antiforme de Carnaíba e estende-se para norte, engloba quartzito, xisto, filito, filonito e cloritaxisto.

3.4 – GRANITOS INTRUSIVOS

Três são os corpos de granito intrusivo representados no mapa geológico: Carnaíba, Angico e Mirangaba. O principal é o de Carnaíba, pseudocircular, que ocupa o núcleo do antiforme de Carnaíba. Suas idades recaem no Transamazônico. Para Rudowsky (1989) o granito de Carnaíba constitui uma série magmática que evoluiu de granito com duas micas para granito com moscovita e granada. Para Moreira & Santana (1982), a composição média do granito de Carnaíba é a de um biotita-moscovitagranito. O corpo granítico de Angico fica a norte do batólito de Carnaíba, e o de Mirangaba – leucogranito peraluminoso –, a sul, ambos alongados na direção NE-SW.

3.5 – SEDIMENTOS TERCIÁRIO-QUATERNÁRIOS

A ocorrência de sedimentos inconsolidados – areias, argilas e cascalhos – a noroeste do mapa geológico é relacionada à superfície de erosão Velhas.

4 – GEOLOGIA DAS JAZIDAS DE ESMERALDA

O anticlinal ou antiforme de Carnaíba é a feição regional mais marcante na geologia da área dos garimpos. O núcleo da estrutura antiformal é quase todo ocupado pelo granito de Carnaíba, que tem a composição média de um biotita-moscovitagranito. Quartzitos da Formação Rio do Ouro predominam na parte interna dos flancos do antiforme. Dominam a parte externa filitos, xistos, cloritaxistos e quartzitos do Grupo Jacobina Indiviso (figura 2). Faixas alongadas constituídas principalmente por

serpentinitos metamorfizados, com largura máxima de duzentos metros, encaixam-se em quartzitos, em concordância com os planos de acamadamento. O serpentinito também ocorre em enclaves, que podem ser do tipo xenólito ou do tipo *roof-pendant*, com destaque para o enclave amebóide do garimpo do Bode, e na forma de diques (ver figura 3).

Além de serpentinitos há corpos ultramáficos com variações para serpentina-peridotito e serpentina-xisto. Clorita-talco-flogopita-biotitaxisto

aparece como o mais completo derivado metassomático. Rochas gabróicas, também metamorfizadas, são pouco freqüentes.

4.1 – POSIÇÃO LITOESTRATIGRÁFICA E ESTRUTURAL

Segundo Topitsch (1993) dois são os grupos de rochas ultrabásicas (ou ultramáficas) e básicas que ocorrem nas serras de Jacobina e da Saúde. Ambos fazem parte do Greenstone Belt de Mundo Novo (Mascarenhas & Silva, 1994). Um deles possui as características geoquímicas de um magma parental komatiítico-peridotítico, enquanto o outro é constituído por toleitos, toleitos de alto magnésio, ou basaltos komatiíticos, ligeiramente diferenciados. Nenhum desses grupos de origem vulcânica pode ser correlacionado com as rochas do Complexo Básico-Ultrabásico de Campo Formoso, que constituem fatias tectônicas do manto, a despeito da hipótese de Griffon et al. (1967), segundo a qual as ocorrências de esmeralda poderiam ocupar a mesma posição estrutural da cromita de Campo Formoso.

Na seção geológica da figura 3 está representado o imbricamento tectônico de rochas ultramáficas com quartzitos da Formação Rio do Ouro. As fatias dessas ultramáficas, onde se encaixam níveis de flogopitaxistos ou biotitaxistos (esluditos para Griffon et al., 1967), hospedeiros da esmeralda e berilo, são relacionadas ao Greenstone Belt de Mundo Novo. O bloco-diagrama da figura 4 representa o condicionamento estrutural e estratigráfico dos serpentinitos da região.

A esmeralda – e berilo – ocorre na zona de interação metassomática entre os filões de pegmatito (*stricto sensu*) – oriundos do granito de Carnaíba e alojados em fraturas ou planos de foliação – e as rochas ultramáficas (serpentinito dominante). A esmeralda pode estar também na zona de contato entre os serpentinitos e quartzitos da Formação Rio do Ouro.

4.2 – FORMAS DE OCORRÊNCIA

Da interação entre pegmatitos e serpentinitos

resultam os chamados “filões” ou “veios” (assim denominados no garimpo) de flogopitaxistos ou biotitaxistos, muitas vezes com um núcleo quartzofeldspático. Estes filões (*lato sensu*), quando dispostos em fraturas, geram os chamados “veios-fratura”. São verticalizados, com forma tabular estreita (espessura aparente regular, de poucos decímetros), com passagem brusca para as paredes da encaixante. Quando dispostos segundo os planos de foliação do serpentinito, constituem os chamados “veios-camada” (sempre *lato sensu*), que apresentam mergulhos mais baixos, têm forma tabular mais larga (espessura aparente variável, até quarenta metros), com passagem gradativa do flogopita ou biotitaxisto mais fino para as paredes do serpentinito envolvente.

A gema ocorre tanto nos veios-fratura como nos veios-camada, em geral mais próxima ao núcleo, ou no envoltório do flogopitaxisto ou biotitaxisto mais grosso. São cristais hexagonais de berilo verde, em geral zonados (mais claros no interior), de tamanhos variados (poucos milímetros a poucos decímetros de comprimento). As regras que determinam a concentração preferencial e a qualidade da gema (intensidade da cor, cristalinidade e inclusões) dentro dos filões não são bem determinadas.

4.3 – VEIOS OU FILÕES PRODUTIVOS

Na região de Carnaíba são encontrados filões produtivos nas seguintes situações geológicas (figura 2): (a) nos megaenclaves do serpentinito dentro do granito de Carnaíba (garimpos do Bode, Lagarto, Gavião e Formiga), em geral como veios-fratura estreitos; (b) na faixa mais interna do serpentinito (nível 1), encaixado em gnaisses e migmatitos, com exemplos na mina das Laranjeiras e nos garimpos do Arrozal, Marota e Braúlia; e (c) na segunda faixa de serpentinito (nível 2), encaixado em quartzitos, com exemplos nos garimpos de Carnaíba de Cima e Mundé, e na mina da Catuaba, onde são encontrados veios-fratura e veios-camada na base e no topo da rocha ultrabásica. As faixas mais externas de serpentinito (nível 3 e outros) têm sido menos exploradas, e é de se esperar. Como são

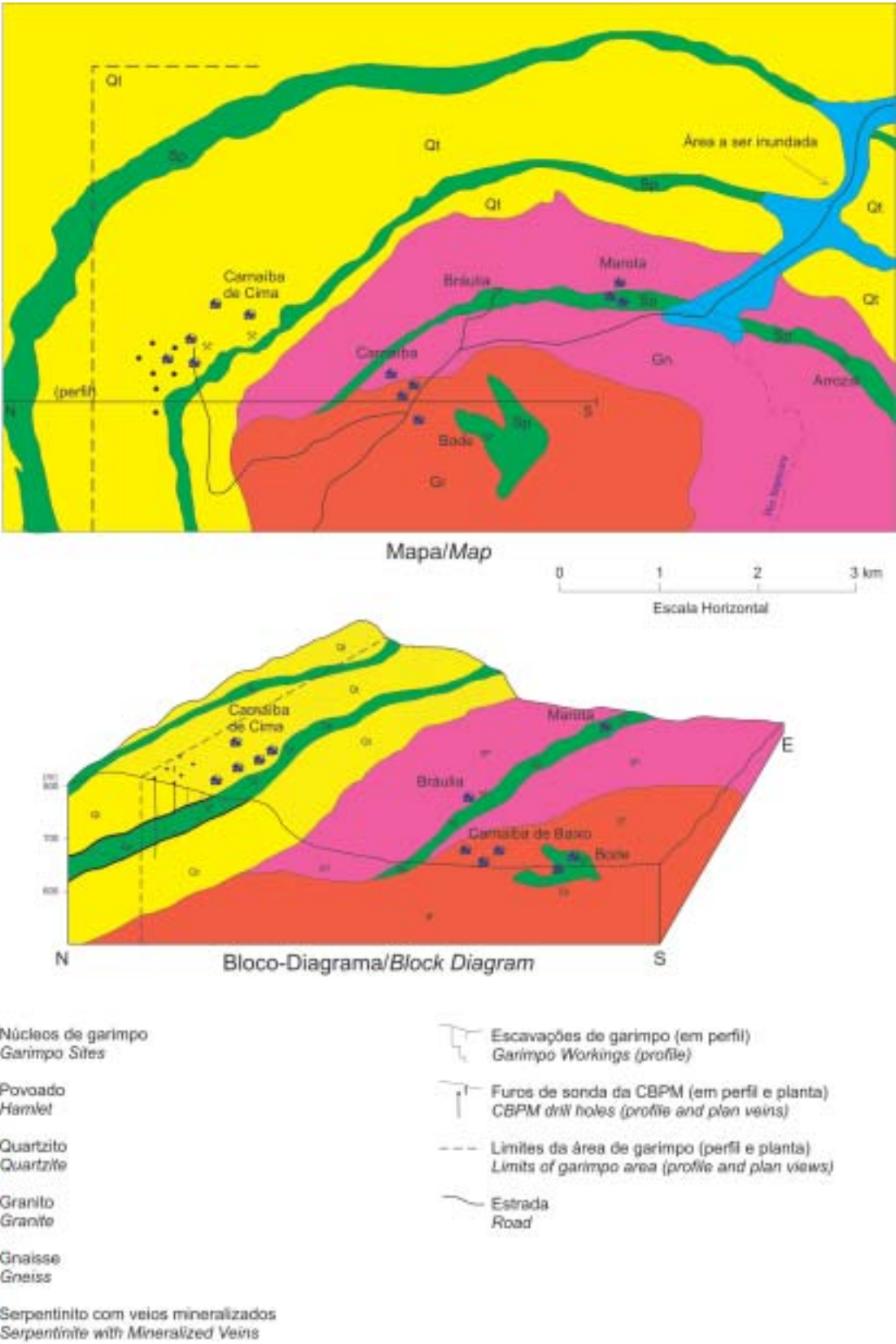


Figura 4 - Região de Carnaíba: Mapa e Bloco-Diagrama
Figure 4 - Carnaíba Region: Map and Block Diagram

mais distanciadas do granito gerador, há uma diminuição dos corpos de pegmatito mineralizante.

A distribuição da gema, de qualidade variável, é incerta e descontínua nos veios ou filões (lato sensu) de flogopita-biotitaxisto. Por mais detalhe que se tenha da ocorrência é difícil definir ou controlar a forma e a dimensão dos filões (Santana et al., 1995).

4.4 – MINERAIS ASSOCIADOS

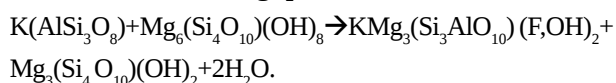
Além da esmeralda e berilo, ocorrências de molibdenita foram identificadas por Griffon et al. (1967), que a descreveram como associada ao berilo na forma de lamelas hexagonais, ou formando agregados em torno de cristais de berilo. A molibdenita, que já foi explotada como subproduto, é associada à fase pneumatolítica da formação de pegmatitos, o que pode ser reforçado pela presença de scheelita, identificada no garimpo do Bode.

Outros minerais que podem despertar atenção na região de Carnaíba, associados ou não à esmeralda/berilo, foram citados por vários autores, como Couto et al. (1991). Os principais são os seguintes: alexandrita, powellita (isomorfo da scheelita), afrisita, calcopirita, pirita, pirrotita, ouro, cristal-de-rocha, ametista, apatita e amianto. Até o momento, nenhuma das ocorrências despertou interesse econômico.

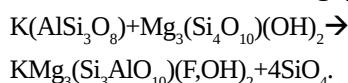
4.5 – ASPECTOS GENÉTICOS E GEOQUÍMICOS

Griffon et al. (1967) foram os primeiros a tecer hipóteses genéticas para a formação da esmeralda e berilo, bem como a fazer referência à geoquímica do ambiente de geração destes minerais, em Carnaíba. Em vez de usar a nomenclatura biotitaxisto para a rocha resultante da reação de pegmatitos com a encaixante ultramáfica, preferiram o termo “sludite”, ou escludito (resultado da mistura do resíduo pegmatítico com a rocha ultramáfica), que para eles representava o “pegmatito migmatítico”. Ao constatarem a ausência atual de feldspato potássico e de silício no pegmatito, deduziram as reações que teriam acarretado a

transformação da rocha ultramáfica em escludito. Num primeiro estágio o feldspato teria reagido com a serpentina magnesiânica, e o resultado foi uma mistura de talco e flogopita:

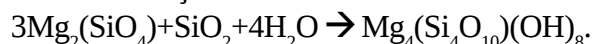


Nas zonas de contato com o pegmatito teria havido maior aporte potássico, o que fez transformar o talco em flogopita:



Estas reações teriam sido responsáveis pela formação de uma zona com plena constituição de flogopita, que, por vezes, passa a biotita, a depender da quantidade de Fe^{+2} na rocha máfica original, que provocará a substituição diadócica de parte do Mg^{+2} dos silicatos.

O excesso de sílica e vapor d'água decorrente das reações permite justificar a grande quantidade de veios de quartzo associados ao escludito, assim como a serpentinização da rocha máfico-ultramáfica inicial. Nesta circunstância, a olivina pode ter-se transformado em serpentina, conforme a reação:



4.5.1 – Ambiente de geração da esmeralda

Injeções pegmatíticas no serpentinito provocam uma reação metassomática causadora de um zoneamento assim constituído do núcleo à periferia (Santana et al., 1995): quartzo, flogopita-biotitaxisto grosso – que pode conter feldspato caulinizado na sua parte interna –, flogopita-biotitaxisto fino, cloritaxisto e serpentinito encaixante. Uma talcificação, que nem sempre ocorre, pode transformar o xisto grosso em flogopita-biotita-talcóxisto. Cristais de esmeralda e berilo costumam concentrar-se mais no xisto grosso, mas, com bem menor frequência, podem ocorrer no núcleo quartzoso e no xisto fino. A representação esquemática da ocorrência de esmeralda/berilo (representada com exagero) em um “filão” do tipo veio-camada – ou esteira –, com zoneamento completo, encontra-se na figura 5.

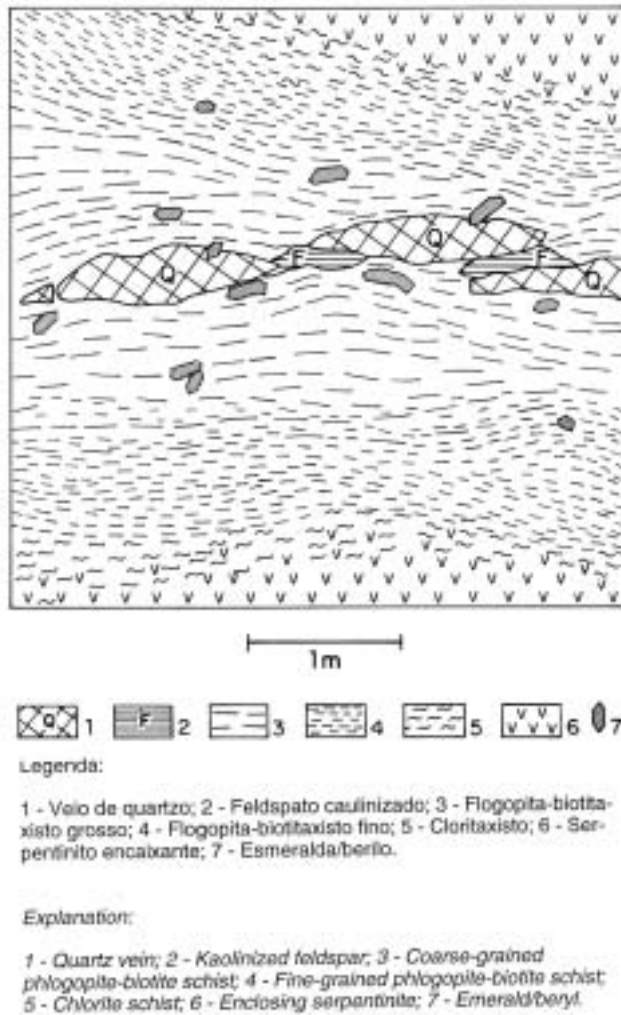


Figura 5 – Zoneamento completo de um filão mineralizado, do núcleo quartzoso ao serpentinito encaixante: representação esquemática da ocorrência de esmeralda-berilo em veio-camada (Santana et al., 1995)

Figure 5 – Complete zoning of a mineralized lode from the quartzose core to the enclosing serpentinite: schematic view of an emerald-beryl occurrence in a layer-vein (Santana et al., 1995)

Os cristais de esmeralda, na região de Carnaíba, são em geral menores que os de berilo. O verde da esmeralda é atribuído ao cromo em sua estrutura cristalina, decorrente do elevado teor deste elemento nas rochas ultramáficas. Segundo Griffon et al. (1967), com base em outros autores, o cromo não entrará na estrutura da flogopita, pois não pode

substituir Al^{+3} , que, por sua vez, substitui Si^{+4} nos tetraedros de SiO_4 . Por conseguinte, o cromo irá concentrar-se no berilo, onde é possível esta substituição diadócica.

O processo de formação da jazida de esmeralda, em Carnaíba, pode estar situado entre as etapas pegmatítica e pneumatolítica, em geofases correspondentes a algum intervalo de temperatura entre 600° e 800°C. Estas temperaturas e pressões correspondentes, da ordem de 1.000 a 2.000 atmosferas, seriam atingidas em profundidades entre cinco e oito quilômetros da superfície. Para Griffon et al. (1967), é provável que Mo, S e W não tenham vindo do resíduo pegmatítico, mas de uma ação pneumatolítica de ocorrência simultânea ou posterior à ação pegmatítica.

A molibdenita costuma ocorrer como lamelas hexagonais, disseminada no escludito (ou biotitaxisto) ou em agregados em torno de cristais de berilo. A importante ação pneumatolítica à qual está relacionada a molibdenita, que, por sua vez, não é essencial nos pegmatitos, pode ser confirmada pela presença da scheelita, constatada no garimpo do Bode.

Para Rudowsky (1989), o ambiente ideal para a geração da esmeralda está na zona de interação de filões aplopegmatíticos com os serpentinitos encaixantes. Estes filões (*stricto sensu*) preenchem planos de foliação ou de fraturas.

Ao estudar a evolução química dos granitos de Campo Formoso e de Carnaíba, Rudowsky considerou o granito de Carnaíba mais interessante do ponto de vista metalogênico, por sua riqueza nos elementos higromagmáficos nióbio, rubídio e berílio. Porém, como este granito não era pré-enriquecido no elemento berílio no estado magmático, concluiu que a quantidade e qualidade das esmeraldas desenvolvidas na rocha encaixante estariam relacionadas principalmente à eficácia dos flogopititos como a armadilha ideal para a geração das mineralizações. A geometria das zonas ricas em flogopitaxistos (ou biotitaxistos) é dependente de espaços condicionados às formas de fraturas, xistosidade e contatos litológicos. Conforme vários autores citados por Rudowsky (1989), entre eles Korzhinskii (1970) e Fontelles (1978), a extensão

dos flogopititos metassomáticos por centenas de metros na encaixante dos granitos, com o desenvolvimento de zonas de vários metros de espessura, permite considerar que houve metassomatose de percolação, e não de difusão, que geraria zonas não mais que centimétricas.

Giuliani & Couto (1988) ressaltam a importância de processos de infiltração metassomática na gênese da esmeralda, que estariam relacionados a

fenômenos complexos, decorrentes de importante anomalia geotermal associada aos granitos, e também admitem que esses granitos podem estar distanciados das rochas mineralizadas.

Para Couto & Almeida (1982), o modelo das ocorrências de esmeralda de Carnaíba se assemelha ao do complexo de Gravelotte-Mica, descrito por Anhaeusser (1976) no cráton do Kaapvaal, no sul do continente africano.

5 – DISTRIBUIÇÃO DOS GARIMPOS

A distribuição dos garimpos na região é função da posição do serpentinito – em faixas alongadas ou enclaves – nos vários sítios estruturais e estratigráficos onde ocorrem (figura 2).

Santana & Moreira (1980) separaram as faixas de serpentinitos em níveis 1, 2 e 3, numeração crescente da margem do granito para o alto da serra. Os dois primeiros níveis constituem as faixas com produção de esmeralda, enquanto o terceiro, já distante do núcleo granítico, não apresenta produção.

O serpentinito do nível 2, encaixado em quartzitos da Formação Rio do Ouro (Santana et al., 1995), alinha os garimpos da serra, a partir de Carnaíba de Cima, a uma altitude da ordem de mil metros. Já nas décadas de 70 e 80 a vila reunia os garimpos do Trecho Velho, Trecho Novo (terminologias hoje abandonadas ou modificadas), Bica e Cabra. Os dois últimos eram uma extensão sudeste do então Trecho Novo. A WNW de Carnaíba de Cima o garimpo do Mundé também fazia parte do nível 2.

Os garimpos do pé da serra alinham-se no nível 1, direcionado para NE e encaixado em migmatitos do Complexo Metamórfico-Migmatítico. São eles: Bráulia, Marota, Arrozal, Laranjeiras e Campo do

Meio. O serpentinito da mina da Catuaba, a SW do granito de Carnaíba, é um possível segmento isolado do nível 1, na zona de contato entre os gnaisses e migmatitos do embasamento com os quartzitos da Formação Rio do Ouro.

Sobre o batólito granítico assenta-se o enclave do Bode, um serpentinito que reúne os garimpos do Bode, Lagarto e Gavião. A NW do enclave principal ocorre um outro, também serpentinito, mas bem menor, o do garimpo da Formiga.

Santana et al. (1995) assim resumem a distribuição dos garimpos de Carnaíba (ver figura 2):

- garimpos da encosta da serra, contidos no nível 2 de serpentinitos: Carnaíba de Cima e Mundé;
- garimpos do pé da serra, contidos no nível 1 de serpentinitos: Bráulia-Marota, Arrozal, e minas das Laranjeiras, Campo do Meio e Catuaba, esta a mais distante da serra, já no flanco oposto do antiforme de Carnaíba;
- garimpos alojados em enclaves sobre o granito de Carnaíba: Bode-Lagarto-Gavião e Formiga.

Os situados abaixo da região serrana são também conhecidos como garimpos de Carnaíba de Baixo.

6 – PRODUTIVIDADE HISTÓRICA DOS GARIMPOS

Dentre os garimpos de esmeralda de Carnaíba, todos situados no lado ocidental da serra de Jacobina, o setor de Carnaíba de Cima sempre foi o que mais produziu, seguido pelo da Marota. Catuaba, Laranjeiras e Campo do Meio, que tinham decretos de lavra concedidos pelo DNPM, são conhecidos como minas, mas apenas as duas primeiras chegaram a produzir. As informações sobre essa produção sempre foram imprecisas.

Ainda que todos os garimpos e minas mencionados no capítulo 2 tenham produzido esmeraldas, a maioria dos dados confiáveis sempre se refriou a Carnaíba de Cima. Já no Projeto Carnaíba, Santana (1981) estimava um volume de escavações da ordem de 80 mil metros cúbicos, desde o início dos garimpos. A este sítio atribuía-se cerca de 60% da produção histórica total de todos os garimpos, que era da ordem de 375 mil quilogramas de esmeralda/berilo, e vendas em torno

de 60% sobre 60 milhões de dólares, declaradas até 1979.

A partir daí foi estimada uma produtividade aproximada de 1,12 quilograma por tonelada, e estimada uma receita de 180 dólares por tonelada escavada em Carnaíba de Cima. Eram resultados conservadores, seja pelas quantidades e valores por certo subdeclarados, seja pelo fato de os volumes escavados corresponderem a um período maior (1963 a 1981) que o da produção considerada na estimativa. Acrescente-se ainda um terceiro fator gerador de dúvida: verificou-se que apenas 40% dos volumes escavados envolviam filões potencialmente produtores. Se fossem consideradas apenas as escavações desenvolvidas em rocha de potencial produtivo, os índices de produtividade cresceriam para 3,12 quilogramas por tonelada, valorizados em cerca de 450 dólares por tonelada de biotitaxisto mineralizado.

7 – PROJETOS DE AVALIAÇÃO 2000 / 2005

Este capítulo tratará das atividades do Projeto avaliação das mineralizações de esmeralda de Carnaíba, executado pela CBPM (Moreira & Silva, 2006) no retorno aos garimpos da região. As atividades constaram de pesquisa e exploração com sondagem rotativa profunda, principalmente em Carnaíba de Cima, e também de sondagem estratégica na faixa de Bráulia-Marota. A finalidade do programa, desdobrado em duas etapas distintas – anos 2000 (1ª. etapa) e 2005 –, foi dar suporte e apoio técnico aos pequenos mineradores, principalmente garimpeiros, sempre com o propósito de revitalizar a extração de esmeralda e berilo na região.

A sondagem foi executada pelas empresas Geoserv Pesquisas Geológicas S. A. e Geosol Geologia e Sondagem Ltda. Os diâmetros dos furos foram HX nas partes iniciais, onde ocorre material intemperizado, e NX na rocha sã ou não intemperizada. Todos os furos foram descritos de

forma sucinta, e seus dados estão representados nas seções das figuras An1 a An12 (ver anexo 1). Dados físicos de produção encontram-se no quadro 1, que também inclui furos de 1981, e permite visualizar os veios inferior (nível 1 de serpentinitos) e superior (nível 2), os mais enriquecidos em esmeralda.

A primeira etapa foi apoiada por um levantamento aerogeofísico de detalhe, que utilizou métodos magnético e gamaespectrométrico de alta resolução. Este levantamento fez parte de um programa maior nas áreas de Senhor do Bonfim, Itagimirim-Medeiros Neto, Ibitiara-Rio de Contas e Carnaíba.

7.1 – ETAPA ANO 2000

Os serviços desta etapa constaram de sondagem e cadastro de garimpos, e de levantamentos aerogeofísicos, tudo voltado para Carnaíba de Cima.

7.1.1 – Sondagem e cadastro de garimpos

O programa de sondagem, que constou de dez furos que totalizaram 2.824 metros de perfuração, foi efetuado na metade oeste do garimpo de Carnaíba de Cima. As profundidades de penetração variaram entre cerca de 130 metros e 480 metros (ver quadro 1).

Os furos foram distanciados de quatrocentos metros entre si, ao longo de linhas N-S, espaçadas de duzentos metros. A maioria deles foi locada sobre o quartzito da capa do serpentinito superior (nível 2), em cujo topo e base alojam-se as principais ocorrências de esmeralda. Todo o serpentinito foi transpassado pelos furos. A sondagem permitiu elaborar perfis geológicos e, como principal benefício, aperfeiçoar mapas então disponíveis na escala 1:2.000.

Além da sondagem (foto 2), foram cadastrados cerca de cinquenta garimpos produtivos, com o objetivo de levantar dados sobre os serviços de exploração e extração de esmeralda e berilo. Tanto a sondagem como o levantamento dos serviços ajudaram na coleta de dados econômicos e de informações úteis no aperfeiçoamento dos mapas e perfis factuais e interpretativos da geologia de detalhe.

7.1.2 – Aerogeofísica

A meta principal do levantamento aerogeofísico



Foto 2 – Sondagem em Carnaíba de Cima
Photo 2 – drill hole in Carnaíba de Cima

de detalhe sobre Carnaíba foi selecionar alvos indicativos de ocorrências de esmeralda, bem como identificar parâmetros geofísicos relacionados aos controles dessas ocorrências. Os vôos foram realizados pela contratada LASA Engenharia e Prospeção S. A., cujo produto final foi posto em relatório dirigido à CBPM.

Foi utilizada como plataforma aerogeofísica um avião (foto 3) com os seguintes equipamentos de aquisição de dados geofísicos:

- sistema aeromagnético, constituído por sensor de vapor de cézio Scintrex, modelo CS-2, com resolução de 0,001nT, nível de ruído de 0,1nT, com medidas com taxa de amostragem de 10Hz (dez amostras por segundo), com leitura dos valores do campo magnético bruto e compensado;
- sistema gamaespectrométrico Picodas, modelo PGAM de 256 canais espectrais, onde o espectro de cada um dos cristais detectores é analisado individualmente para a determinação precisa dos ftopicos de potássio, urânio e tório, com amostragem a intervalos de um segundo.



Foto 3 – Aeronave BN-2A, Islander
Photo 3 – BN-2A Islander airplane

O levantamento aéreo recobriu uma área da ordem de 182 quilômetros quadrados, a partir de 1.616,50 quilômetros lineares de vôos a cem metros de altura média. Linhas E-W de produção foram espaçadas de cem metros, enquanto as linhas de controle N-S distanciaram-se de mil metros.

O relatório da LASA (2001) consta de um volume com texto e um outro com mapas temáticos na escala 1:25.000. Os resultados foram postos em arquivos digitais gravados em CD-ROM, onde constam o banco de dados (.GDB e .XYZ),

arquivos dos dados de **grid** e de cada um dos mapas e imagens produzidos para o levantamento, tudo em formato Geosoft.

A análise e interpretação dos dados encontram-se no relatório do Projeto análise e interpretação de levantamentos aerogeofísicos no Estado da Bahia (Garrido, 2006) O texto destaca domínios geofísicos que podem inferir condições e características litoestruturais utilizáveis na atualização da cartografia geológica que servirá de base em novos programas de prospecção mineral.

7.2 – ETAPA ANO 2005

As novas ações da CBPM em área dos

garimpos de Carnaíba constaram de uma programação complementar das sondagens, desta vez em Carnaíba de Cima (nove furos) e na faixa Bráulia-Marota (quatro furos). Os treze furos totalizaram 3.484 metros de perfuração.

Em Carnaíba de Cima, sete deles foram locados na metade leste e na parte norte, e dois no lado oeste. As profundidades variaram entre 119 e 447 metros. Em Bráulia-Marota as profundidades dos quatro furos oscilaram entre 206 e 225,50 metros (ver quadro 1). Em Carnaíba de Cima o espaçamento da malha foi de quatrocentos por duzentos metros, enquanto em Bráulia-Marota as malhas foram quadradas, ora de oitocentos, ora de mil metros de distância.

Quadro 1- Dados quantitativos e físicos dos programas de sondagem

ANO	FURO	LOCAL	COORDENADAS	COTA DA BOCA DO FURO	EXTENSÃO	INCLINAÇÃO	VEIO SUPERIOR		VEIO INFERIOR	
			UTME / UTMN	m	m		PROF (m)	ESPES. (m)	PROF .(m)	ESPES.(m)
1981	F1	Carnaíba de Cima	341600/8815321	876	289,71	90°	*	*	278,00	6,55
	F2		341573/8815610	855	354,35	90°	236,90	8,20	341,20	7,20
	F3		341200/8816040	879	321,85	90°	241,50	13,85	*	*
	F4		341800/8815077	874	210,05	90°	110,00	2,00	*	*
Sub-total					1.175,96					
2000	F1A	Carnaíba de Cima W	341387/8815821	887	400,00	NS/70°	230,20	11,40	*	*
	F2A		340800/8815884	877	306,65	NS/70°	98,00	14,70	297,00	0,70
	F3A		340604/8815818	842	175,55	NS/70°	*	*	136,10	3,30
	F4A		340603/8815920	858	282,30	NS/70°	51,70	18,60	250,30	16,70
	F5A		340800/8815723	836	220,87	NS/70°	*	*	97,00	1,20
	F6A		341000/8815788	862	131,35	NS/65°	84,50	4,70	*	*
	F7A		341000/8815942	886	325,30	NS/70°	212,80	23,80	256,70	2,90
	F8A		341600/8815853	885	352,20	NS/75°	306,20	19,80	*	*
	F9A		340601/8815724	824	150,00	NS/65°	*	*	29,00	4,10
	F10A		341400/8816210	882	480,00	NS/70°	337,10	32,60	*	*
Sub-total					2.824,20					
2005	F1B	Carnaíba de Cima E	341800/8814960	850	298,25	NS/70°	*	*	*	*
	F2B		341600/8815491	851	349,40	90°	194,65	11,75	331,67	4,48
	F3B		341800/8815320	890	325,30	NS/70°	194,25	0,70	311,35	0,75
	F4B		(Furo suspenso)	-	-	-	-	-	-	-
	F5B		342000/8814880	843	119,00	NS/70°	29,03	0,37	-	*
	F6B		342200/8814600	818	121,80	NS/70°	*	*	*	*
	F7B	Carnaíba de Cima W	340576/8816051	888	315,75	90°	147,15	4,90	307,35	2,25
	F8B	Carnaíba de Cima N	341947/8816051	920	446,95	90°	*	*	*	*
	F9B	Carnaíba de Cima N	342600/8816378	958	255,20	S20°W/70°	*	*	*	*
	F10B	Carnaíba de Cima W	340400/8816051	880	364,95	90°	122,41	13,09	357,80	1,45
	F11B	Bráulia-Marota	341481/8813662	589	225,55	EW/60°	Veios não detectados			
	F12B		342176/8811846	543	221,60	EW/60°	Idem			
	F13B		342050/8812896	583	233,70	EW/60°	Idem			
	F14B		342170/8812308	581	206,25	EW/60°	Idem			
Sub-total					3.483,70					
TOTAL					7.483,86					

* Veios (previstos) não constatados

8 – PRINCIPAIS RESULTADOS DA PESQUISA

Os principais resultados alcançados pelo Projeto Avaliação das Mineralizações de Esmeralda de Carnaíba (1^a. etapa / 2000; e 2^a. etapa / 2005) virão a seguir, com base no relatório integrado das duas etapas (Moreira & Silva, 2006) e no levantamento aerogeofísico da região (Garrido, 2006).

8.1 – GARIMPOS PESQUISADOS

Os autores, que resgataram alguns dados antigos, como os de Santana et al. (1995), destacaram os garimpos de Carnaíba de Cima e os do trecho Bráulia-Marota, os mais tradicionais da região, e reuniram os do Arrozal e Bode no que denominaram outros núcleos de garimpo e produção. Além destes garimpos, foram indicadas áreas potenciais fora da reserva legal.

CARNAÍBA DE CIMA

Em Carnaíba de Cima, situada no nariz do anticlinal de Carnaíba, as zonas de enriquecimento

de esmeralda encontram-se na faixa de serpentinitos correspondente ao nível 2, com cerca de 180 metros de espessura aparente, balizada por dois pacotes de quartzitos da Formação Rio do Ouro. Todo o conjunto mergulha cerca de 25° para NNE. Nas cotas mais baixas, o granito de Carnaíba margeia o quartzito basal pelo lado interno (figura 2 e anexo 2). O serpentinito é injetado por inúmeros pegmatitos de espessuras que variam de poucos centímetros a dois metros. Esses pegmatitos são ora concordantes com a foliação das rochas encaixantes, ora discordantes, ao ocuparem fraturas oblíquas ou transversais à foliação.

Na busca de horizontes-guia de prospecção, Santana & Moreira (1980) subdividiram os quartzitos encaixantes de serpentinitos mineralizados em quatro níveis denominados q₁ a q₄ (figura 6). Embora útil na amarração espacial de alguns “filões” enriquecidos em esmeralda e berilo, tanto nas grunhas como na sondagem, esta diferenciação não implica a existência de quatro subunidades quartzíticas distintas.

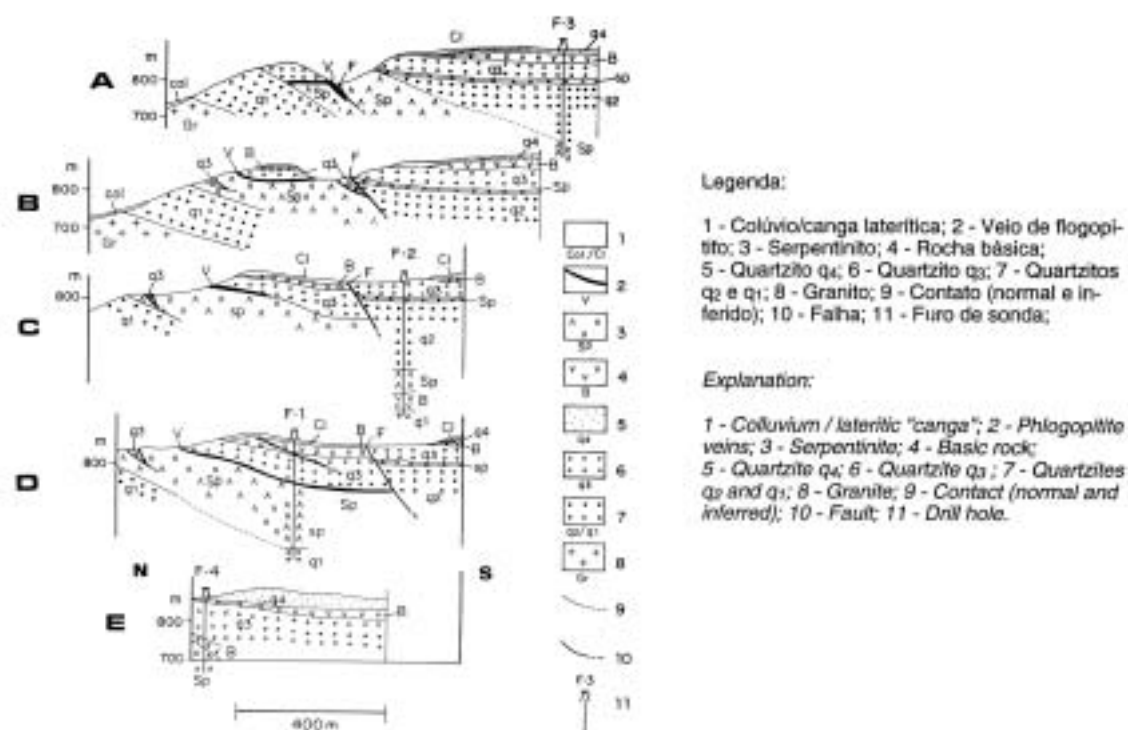


Figura 6 (A a E) – Seções geológicas esquemáticas em Carnaíba de Cima (Santana et al., 1995)

Figure 6 (A - E) – Schematic geologic sections in Carnaíba de Cima (Santana et al., 1995)

Os levantamentos topográfico e geológico realizados por Santana (1981) nas antigas escavações e os levantamentos efetuados a partir dos 23 novos furos de sonda executados no garimpo nas etapas 2005 e 2006, quase sempre iniciados sobre o quartzito da capa, atravessaram o serpentinito mineralizado (foto 4). Isto permitiu visualizar a posição e o condicionamento das mineralizações de esmeralda em Carnaíba de Cima (mapas da figura 2 e anexo 2; e perfis das figuras An1 a An.12 - ver anexo 1).

Os perfis esquemáticos mostram que os filões ou veios de flogopitaxisto, biotitaxisto, cloritaxisto e biotita-talcoxisto, potencialmente portadores de esmeralda, situam-se dentro de um pacote de rochas serpentiniticas, alojado entre dois quartzitos, um na capa e outro na lapa da rocha ultramáfica. Todo o conjunto mergulha entre 20° e 30°NNE. Foram encontrados “veios” concordantes com as estruturas, denominados veios-camada (ou esteiras), situados no topo (veio-camada superior) ou na base (veio-camada inferior) do serpentinito. Dos 23 furos efetuados nesta área – quatro deles anteriores a 1981 –, quinze atravessaram o veio-camada superior, com espessuras aparentes variáveis entre 0,37 e 32,6 metros. Treze furos, atingiram também o veio-camada inferior, cujas espessuras aparentes chegaram a até 16,7 metros.

Deve-se registrar que a maior parte das escavações de garimpeiros atingiu apenas o veio-camada superior. Além destes veios, que são concordantes com a foliação da rocha ultramáfica, os furos de sonda atravessaram muitos outros veios intermediários, mais estreitos e de forte mergulho, denominados veios-fratura (ou frinchas).

Os veios mineralizados em Carnaíba de Cima são garimpados até à profundidade de 250 metros (cotas aproximadas de 650 a 700 metros). Nesta profundidade, devido às dificuldades resultantes da forte infiltração de água, necessita-se de intensa aeração artificial, e os custos de remoção das rochas desmontadas até à superfície costumam determinar a paralisação dos trabalhos de menor suporte financeiro.

Os perfis das figuras An1 a An12 (anexo 1) indicam a ocorrência dos veios-camada inferiores

ainda intactos na área interna delimitada pelos furos 10B, 7B, 2A, 7A, 3, 10A, 8A, 2, 2B, 4 e 1B, a mais ocupada pelo garimpo superficial. Nesta área, grande parte dos veios-camada superiores foi garimpada com intensidade. Já na parte leste do garimpo (furos 5B e 6B, a leste de Cabra) os indícios de mineralização são menores. Por outro lado, ainda não foi investigada a continuidade das mineralizações a oeste do furo 10B, na área do Mundé.

No mapa geológico de Carnaíba de Cima (anexo 1) estão delineadas linhas de isovalores de profundidades do topo do serpentinito, calculadas a partir das observações dos testemunhos de sondagem, dos serviços de garimpo e do mapa topográfico.

TRECHO BRÁULIA-MAROTA

Situado entre Carnaíba de Baixo e o povoado da Marota (figuras 2 e 7), com cerca de dois quilômetros de comprimento, este trecho faz parte do segmento de serpentinitos interno (nível 1) em relação à estrutura antiformal de Carnaíba. Nesta faixa de serpentinitos, intercalada em gnaisses-migmatitos, alinhada na direção aproximada N-S, com mergulhos de 20° a 30°E, localizam-se os garimpos da Bráulia, Formiga e Marota. Cerca de vinte serviços de garimpagem achavam-se aí ativados em 2005.

Neste mesmo ano, quatro furos de sonda foram executados na faixa Bráulia-Marota, todos eles inclinados de 60° para oeste, nas proximidades do topo dos serpentinitos. O objetivo foi atravessar todo o pacote da rocha ultramáfica (figuras 7 e An13 - anexo 1). De caráter prospectivo, esses furos revelaram espessuras médias de 90 a 120 metros para o pacote de serpentinitos. Em todos os furos foram detectadas intercalações de gnaisses e vários níveis delgados de biotitaxisto. Sem posicionamento preferencial dentro do pacote, esses litotipos em nada facilitaram a correlação de resultados entre os furos. Sugere-se um programa complementar de sondagem com menor intervalo entre os furos, numa tentativa de melhor correlacionar os resultados e melhor definir a extensão da continuidade e geometria dos veios mineralizados.

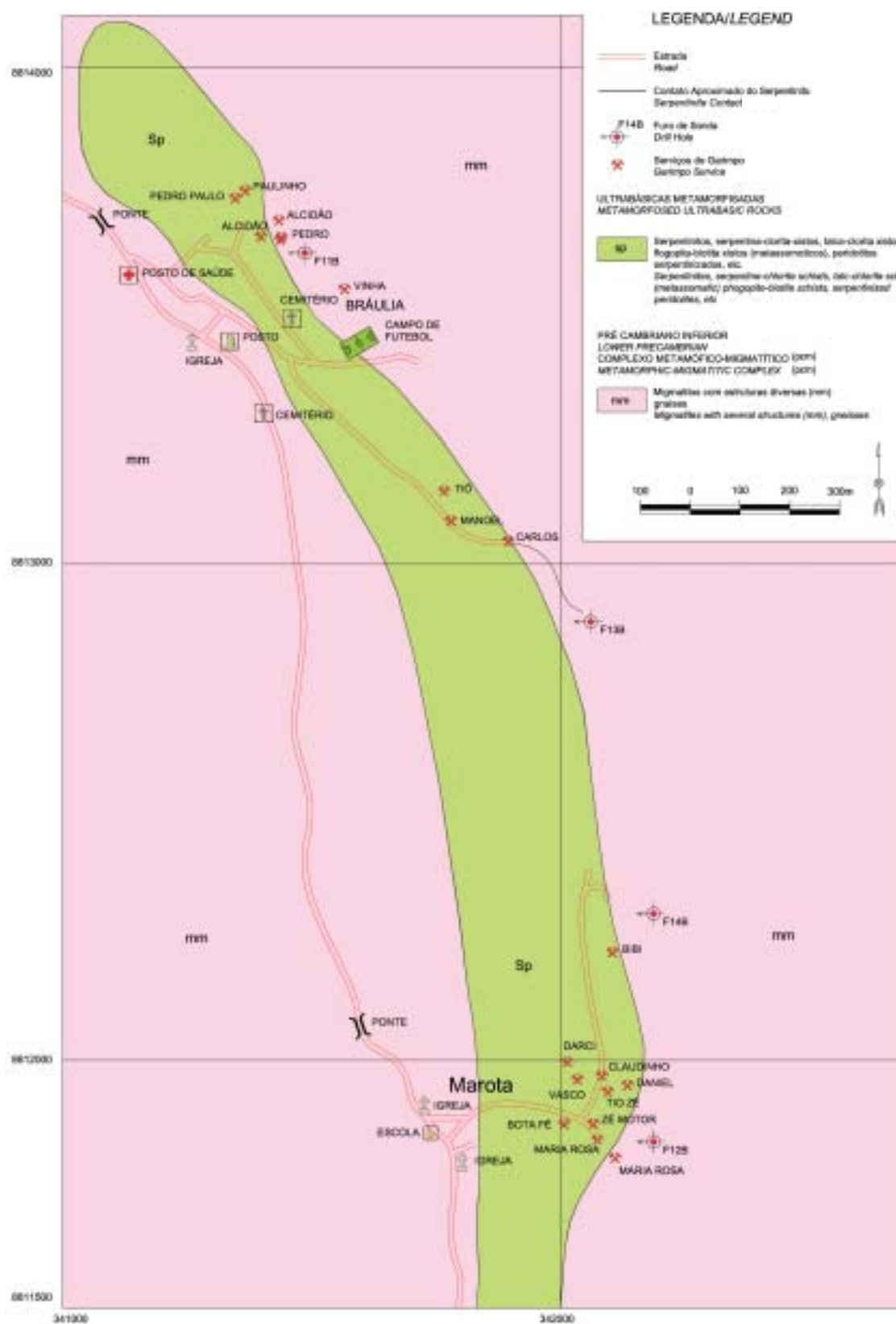


Figura 7 – Mapa simplificado do trecho Bráulia-Marota

Figure 7 – Simplified map of the Bráulia-Marota interval

OUTROS NÚCLEOS DE GARIMPO E PRODUÇÃO

Além de Carnaíba de Cima e da faixa Bráulia-Marota, outros núcleos de extração de esmeralda incluem os garimpos do Arrozal e do Bode (figura 2).

Garimpo do Arrozal – é um prolongamento sul da faixa Bráulia-Marota, já na margem direita do rio Itapicuru. Ainda que inserido na mesma condição geológica, e com as mesmas perspectivas aparentes de mineralização, está abandonado. Necessita, entretanto, de novas investigações, com mapeamento geológico de detalhe e sondagem. O seu segmento mais a sul conduz à denominada mina das Laranjeiras, já fora, mas perto da reserva legal de garimpos. Atividades de lavra subterrânea na mina das Laranjeiras foram desenvolvidas desde a década de 70 até os dias atuais, com resultados positivos de produção.

Garimpo do Bode – este sítio, que inclui os garimpos do Gavião e Lagarto, teve o seu apogeu na década de 70. Nos últimos anos contou com poucos serviços. Bode-Lagarto-Gavião estão inseridos em um megaenclave de serpentinitos, que pode ser do tipo *roof-pendant*, sobre o granito de Carnaíba (figura 2), onde as mineralizações de esmeralda foram encontradas em escavações rasas, principalmente em veios-fratura (frinchas). O mapeamento de detalhe da área seria o método mais indicado para definir o posicionamento das mineralizações, uma vez que a sondagem seria dificultada pela verticalidade dos veios.

Além destas ocorrências, deve ser mencionada a mina da Catuaba (figura 2), a cerca de oito quilômetros a SW de Carnaíba. O local foi lavrado em subsuperfície com relativo êxito, ainda na década de 70. Trata-se de um pequeno corpo de serpentinito alojado entre os quartzitos basais, à semelhança do que ocorre em Carnaíba de Cima, mas os veios mineralizados aparentam estar esgotados.

8.2 – LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO

A análise e interpretação dos dados dos levantamentos aerogeofísicos baseiam-se no

relatório do Projeto análise e integração de dados aerogeofísicos do Estado da Bahia – área Carnaíba (Garrido, 2006). O texto destaca domínios geofísicos que permitem indicar feições litoestruturais utilizáveis na atualização da cartografia geológica que servirá de base para novos programas de prospecção mineral na região.

Os métodos magnetométrico e gamaespectrométrico aplicados na região de Carnaíba (figuras 8 a 13) demonstraram haver uma relação estreita entre feições geofísicas e zonas mineralizadas com esmeralda. Dois tipos de contextos foram individualizados entre os domínios magnéticos e gamaespectrométricos, ambos apresentados em mapas temáticos de interpretação: um que reflete mudanças litológicas e outro que reflete feições estruturais relacionadas a sistemas de fraturas – falhas e juntas.

Os dados das figuras 9 a 11 evidenciam concentrações de K, Th e U, que podem ser indicativas de uma maior incidência de efeitos hidrotermais ou metassomáticos. A propósito, a maioria das ocorrências e das bocas de serviços localizam-se em zonas com valores expressivos de potássio. Já o tório é o principal responsável pela delineação do corpo granítico, de onde partem os pegmatitos.

Nas figuras 12 e 13 as feições magnéticas registram com nitidez a existência das rochas ultrabásicas, representadas por serpentinitos e, em menor quantidade, por cloritaxisto, flogopita-biotitaxisto e peridotito, hospedeiras da esmeralda e berilo, e encaixadas em quartzitos. A extensão dessas ultramáficas sob as coberturas sedimentares implica, portanto, a possibilidade de extensão das ocorrências de esmeralda em subsuperfície.

Medidas de susceptibilidade magnética efetuadas nas amostras de testemunho de sondagem revelaram com grande nitidez que os únicos litotipos da área de Carnaíba com susceptibilidade magnética alta, da ordem de 10×10^{-3} a 50×10^{-3} (SI), são os serpentinitos. Portanto, a utilização das faixas magnéticas como balizadoras para detectar novas áreas-alvo ou extensões de zonas mineralizadas já conhecidas é uma ferramenta básica para a prospecção e exploração na área.

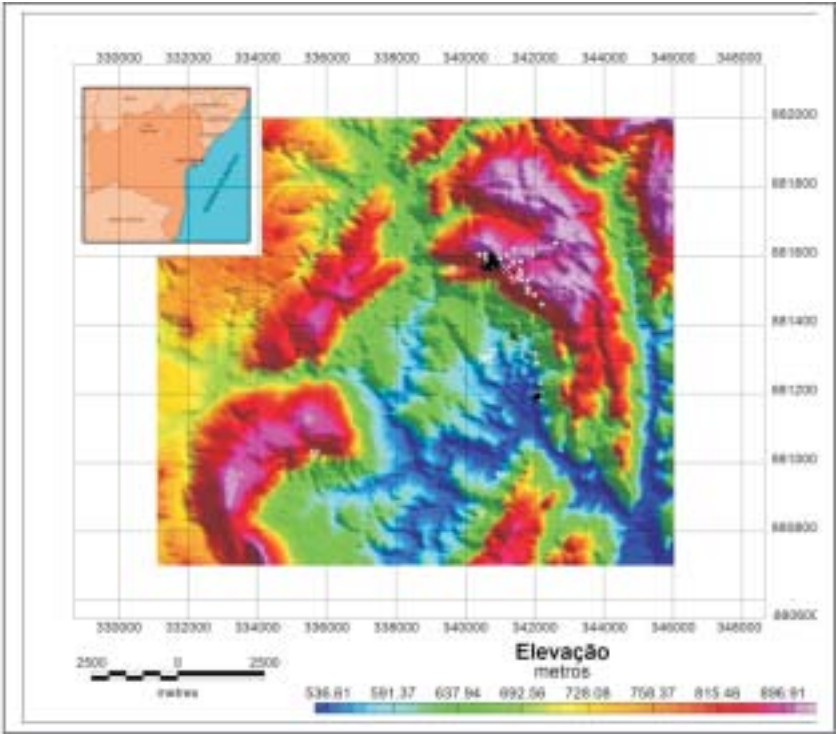


Figura 8 – Modelo Digital do Terreno
Figure 8 – Digital model of the terrain

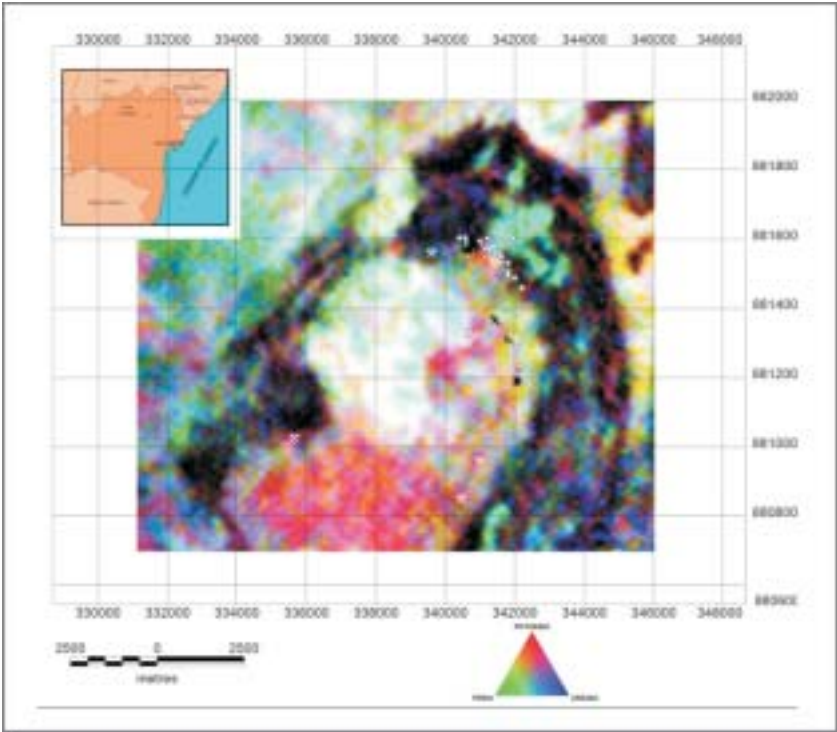


Figura 9 – Mapa Gamaspectrométrico: composição ternária de K-Th-U
Figure 9 – Gamaspectrometric map: ternary K-Th-U composition

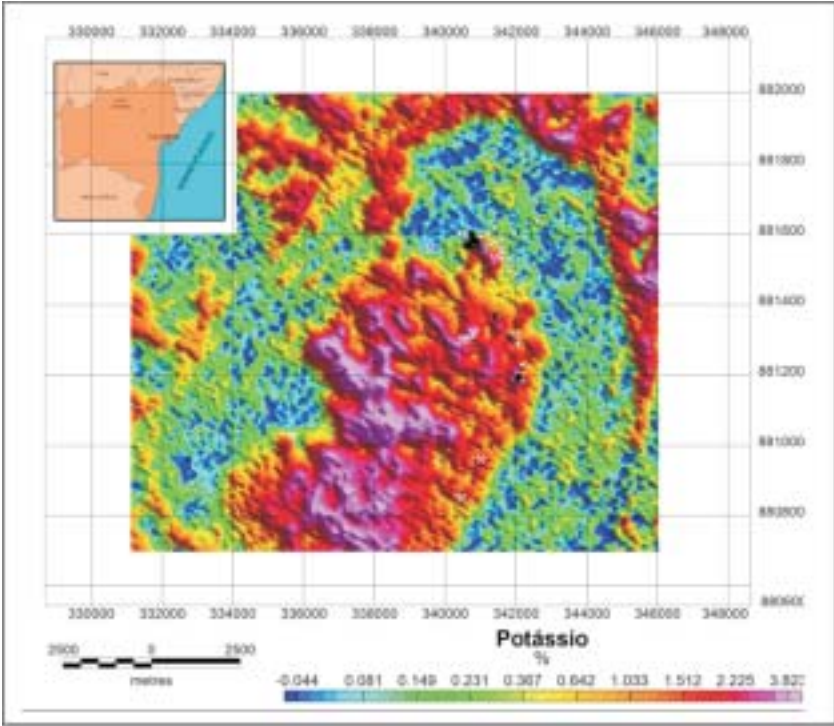


Figura 10 – Mapa gamaespectrométrico: potássio
Figure 10 – Gamaspectrometric map: potassium

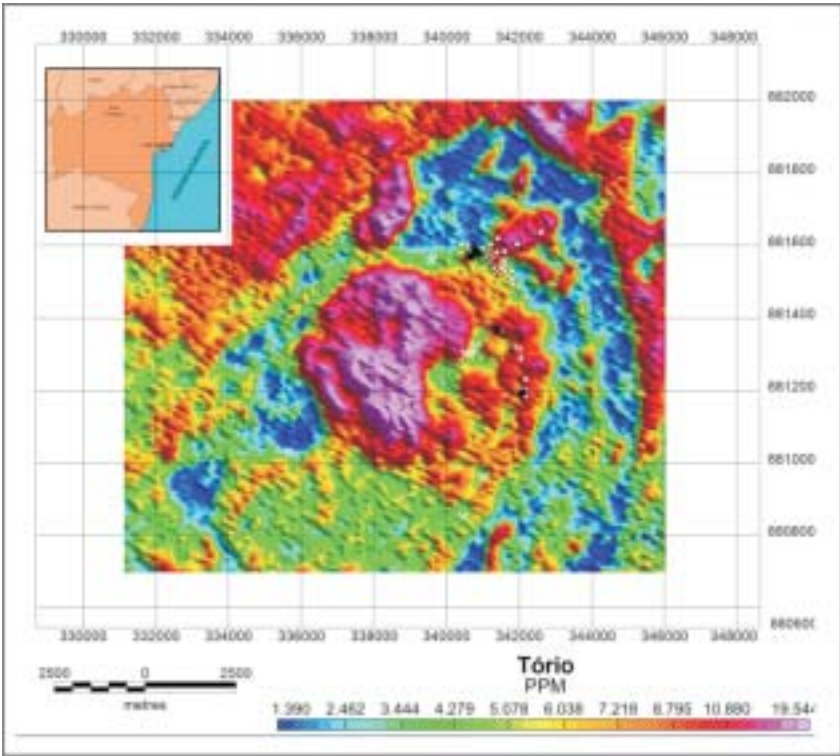


Figura 11 – Mapa Gamaespectrométrico: tório
Figure 11 – Gamaspectrometric map: thorium

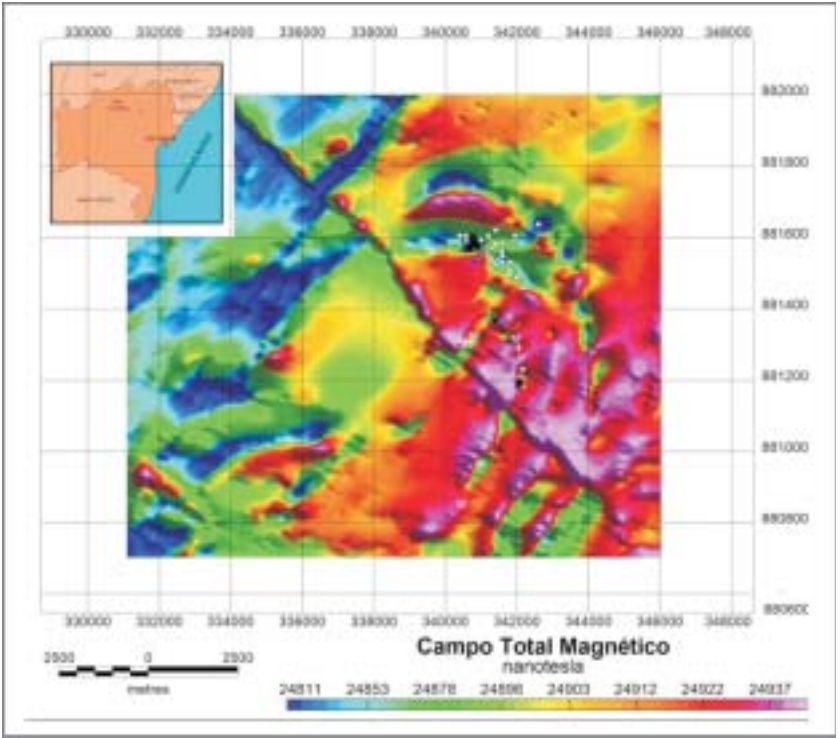


Figura 12 – Mapa magnético – campo total
Figure 12 – Magnetic map: total field

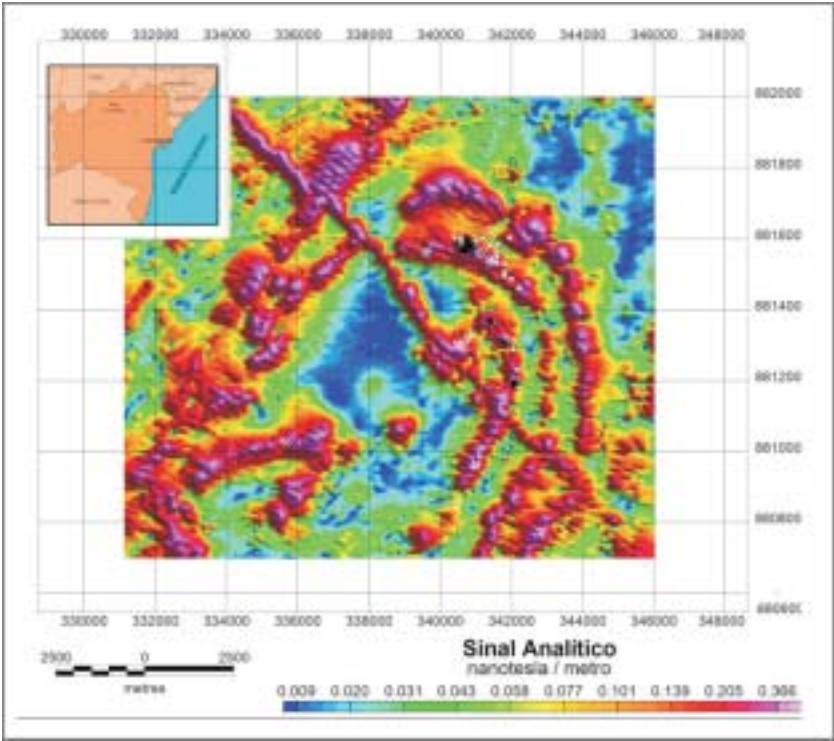


Figura 13 – Mapa magnético: sinal analítico
Figure 13 – Magnetic map: analytic signal

9 – ÁREAS POTENCIAIS

Fora da reserva legal de garimpos, outros segmentos foram selecionados como áreas potenciais para a ocorrência de esmeralda e berilo:

A- Catuaba Oeste: situa-se no prolongamento para oeste do serpentinito mineralizado da mina da Catuaba. Este local já foi alvo de investigação parcial pela CBPM (Sampaio & Conceição F^o, 1980; Santana, 1981), mas sem resultado conclusivo. Os levantamentos aerogeofísicos da etapa 2000 sugerem a extensão do corpo mineralizado de Catuaba além dos limites conhecidos, tanto para oeste como para leste (Garrido, 2006).

B- Vale do Traíras: aí ocorrem pequenos corpos de serpentinito, em parte camuflados sob coberturas sedimentares, na borda oeste interna do antiforme de Carnaíba, a cerca de três quilômetros a oeste do povoado de Jatobá. A proximidade do granito e a existência de uma zona de falha, no local, sugerem um ambiente favorável à percolação de soluções mineralizantes. A área não foi investigada, e não há registro da constatação de esmeralda ou berilo no local.

C- Barra do Mundé: margeando o limite oeste da reserva legal de garimpo, próximo à confluência do córrego Mundé com o rio Itapicuru, está o prolongamento para oeste do garimpo do Mundé (área de Carnaíba de Cima), com vestígios de mineralização. A proximidade de área garimpada em ambiente geológico semelhante pode ser um indício atrativo para esmeralda ou berilo, mas o local ainda não foi bem investigado.

D- Vale do Espinheiro: a oeste de Carnaíba, em situação geológica semelhante, o serpentinito ocorre encoberto por sedimentos detríticos superficiais, o que dificulta a investigação de superfície. Novas pesquisas são recomendadas, com a aplicação de métodos geofísicos, que poderão ser sucedidos por um plano de sondagem.

E- Barra do Estiva: na confluência do córrego Estiva com o rio Itapicuru, a noroeste de Carnaíba de Cima, constata-se a presença do nível 3 de serpentinitos, mas sem que nenhuma ocorrência de esmeralda tenha sido constatada. Ainda assim, a proximidade do granito de Carnaíba no local sugere a possibilidade da penetração de pegmatitos entre as rochas ultramáficas, o que poderá implicar potencialidade de mineralização.

F- Vale do Estiva: ainda no nível 3 de serpentinitos, desta vez a norte de Carnaíba de Cima, não há notícia de achados da pedra verde, embora a penetração de pegmatitos mineralizados em área próxima do garimpo de Carnaíba de Cima seja fator favorável. Entretanto, em 2005, o furo de sonda 9B, profundo, nada revelou de positivo.

G- Grota do Inferno: é uma faixa estreita de serpentinito, pequena no comprimento, alojada entre quartzitos, a cerca de três quilômetros a norte de Carnaíba de Cima. O local já foi garimpado. Fala-se até em êxito ocasional no achado de pedras verdes, apesar de não haver indicações favoráveis a partir da situação geológica superficial.

H- Laranjeiras: é o prolongamento para sul do serpentinito da mina de Laranjeiras, com boas perspectivas aparentes para mineralização.

I-Carnaíba Norte: é o prolongamento, em profundidade, do serpentinito mineralizado de Carnaíba de Cima. Os furos 3, 10A, 7B e 10B constatarem mineralizações em profundidades além dos 250 metros, como indicado nos perfis de sondagem (ver perfis correspondentes no anexo 1). A proximidade de uma área de garimpo das mais produtivas, reforçada pelas novas informações dos furos de sonda, credenciam Carnaíba Norte como a mais promissora das possibilidades de mineralização de esmeralda em níveis profundos. Na superfície, o local projeta-se fora da reserva legal.

10 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

RESERVA LEGAL DE GARIMPOS

São mais de quarenta anos de garimpagem intensa na região de Carnaíba. Ainda assim, persistem as condições favoráveis a novos achados da preciosa pedra verde. Levantamentos geológicos regionais apontam as melhores chances ainda na área de Carnaíba de Cima, na faixa Bráulia-Marota-Arozal e na área do Bode. Dentro da área ou reserva legal, onde se inserem estes três segmentos produtivos, parecem remotas as chances do surgimento de novos núcleos fora da atual zona de produção.

Em Carnaíba de Cima, a partir de 23 furos de sonda, foi detectada a continuidade das condições favoráveis à ocorrência de esmeralda e berilo em níveis profundos. Mapas e perfis de sondagem com certo nível de detalhe indicam o prolongamento das rochas de potencial positivo. Claro que isto minimiza os riscos em novos serviços de grande profundidade, com a conseqüente redução da possibilidade de perdas no investimento em exploração e lavra.

Mesmo em maiores profundidades, as reservas remanescentes podem ser equivalentes ao total retirado em todos os anos de existência dos garimpos. Os veios-camada superior e inferior acham-se pouco explorados na área dos furos 2B, 1 e 3B, da mesma forma que acontece no veio-camada inferior na área dos furos 7A, 3A e 4A (ver perfis no anexo 1).

Até o limite norte do garimpo, na região do furo 3, as chances em maiores profundidades são consideradas boas. Já a leste de Cabra, furos 5B e 6B, os resultados da sondagem não foram positivos, enquanto a leste dos furos 3A e 4A, na região do Mundé, os indícios para bons resultados voltam a ser positivos (perfis no anexo 1).

O aproveitamento de apreciáveis reservas remanescentes na região dependerá, cada vez mais, de investimentos consistentes em serviços profundos, melhores técnicas de extração e segurança, e melhor recuperação dos veios, da gema e de subprodutos, com destaque para a molibdenita.

No trecho Bráulia-Marota-Arozal foram feitos apenas quatro furos (perfis no anexo 1). Ainda são muitos os locais a serem explorados neste setor, mesmo em pequenas profundidades. Mapas de detalhe e programas adicionais de sondagem podem

auxiliar na delimitação de zonas mais promissoras. Para este trecho é recomendável a participação de investidores em serviços que exijam menor recurso financeiro.

No garimpo do Bode, aí incluídos Lagarto e Gavião, recomenda-se a elaboração de novos mapas de detalhe para evidenciar o posicionamento das principais linhas de veios-fratura, que caracterizam a tipologia da mineralização local. As escavações de garimpos deverão sempre ser levantadas e plotadas em mapas, a fim de permitir o controle do desenvolvimento da extração da esmeralda e berilo em todos os níveis. Furos de sonda verticais teriam pouca eficácia para detectar a continuidade de filões verticalizados.

Molibdenita – nos últimos anos, a produção deste mineral, que com frequência associa-se à esmeralda e berilo, tem dado sustentação a alguns serviços de garimpo, ainda que se trate de um subproduto. Segundo Couto et al. (1991), uma empresa que instalara uma unidade de beneficiamento chegou a produzir no garimpo da Marota, no ano de 1987, cerca de dez toneladas do concentrado de molibdenita, mas fechou três anos depois.

A verdade é que pouco se conhece sobre a perspectiva que oferece a molibdenita nas áreas da esmeralda de Carnaíba. Faltam pesquisas para definir a distribuição das ocorrências, determinação de teores, e formas de recuperação e aproveitamento.

FORA DA RESERVA LEGAL

Dentre as áreas potenciais para esmeralda e berilo, a de Carnaíba Norte, localizada logo a norte do garimpo de Carnaíba de Cima (furos 3, 10A, 7B e 10B), é a que oferece melhores perspectivas fora da reserva legal de garimpos. A proximidade de uma zona produtora e a disponibilidade de dados positivos de furos de sonda permitem programar melhor as atividades de pesquisa e exploração, calcular investimentos e avaliar riscos.

Além das já recomendadas no capítulo 9, outras áreas potenciais poderiam ser indicadas, não houvesse a dependência de investigações geológicas adicionais ou complementares, que poderão incluir métodos aerogeofísicos – magnético e gamaespectrométrico.

11 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, C. A. M. *Prospecto Carnaíba*: relatório-síntese da investigação preliminar para mineralizações de W e Mo nos municípios de Pindobaçu, Saúde e Altômio Gonçalves-Ba, e parecer sobre a potencialidade das áreas da CBPM neste contexto. Salvador: CBPM, 1984. (PROADASA).

COSTA, A. A. L., ANDRADE, A. P. de, SILVA, B.C.E. *Pesquisa geológica de detalhe da área da serra de Campo do Meio e da fazenda Sambaíba*. Salvador: CBPM, 1980.

COUTO, P. A. A., SILVA, E. A. da, LIMA, R. Garimpos de esmeralda de Carnaíba e Socotó, Bahia. In SCHOBENHAUS, C., QUEIROZ, E. T., COELHO, C. E. (Coord.). *Principais depósitos minerais do Brasil*: gemas e rochas ornamentais. Brasília: DNPM, 1991. v. 4, cap. 15, p. 259-269. Convênio DNPM-CPRM.

GARRIDO, I. A. A. *Projeto análise e integração de dados aerogeofísicos do Estado da Bahia – área Carnaíba*. Salvador: CBPM. Inédito.

GRIFFON, J. C., KREMER, M. R., MISI, A. Estudo estrutural e genético da jazida de esmeralda de Carnaíba (Bahia). *Anais da Academia Brasileira de Geociências*, Rio de Janeiro, v. 39, n. 4, 1967.

LINS, S. L. F., MARQUES, M. N., ANDRADE, A. P. de, COSTA, A. A. L. *Projeto lavra-piloto da mina de esmeralda da serra de Campo do Meio*. Salvador: CBPM, 1980. Convênio SME-CBPM.

MASCARENHAS, J. F.; CONCEIÇÃO FILHO, V. M.; GRIFFON, J. C. Contribuição à geologia do Grupo Jacobina, região Jacobina/Pindobaçu. In:

Congresso Brasileiro de Geologia, 37., 1992, São Paulo. *Boletim de resumos expandidos*. São Paulo: SBG, 1992, v. 2, p. 141-142.

MASCARENHAS, J. F.; SILVA, E. F. A. da. “*Greenstone Belt*” de Mundo Novo: caracterização e implicações metalogenéticas e geotectônicas no Cráton do São Francisco. Salvador: CBPM, 1994. (Série Arquivos Abertos, 5)

MOREIRA, M. D., *Projeto avaliação das mineralizações de esmeralda de Carnaíba*, 1ª (2000) e 2ª (2005) etapas. Salvador: CBPM. Inédito.

MOREIRA, M. D., SANTANA, A. J. O garimpo de Carnaíba: geologia e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., 1982, Salvador. *Anais...* Salvador: SBG, 1982. v. 3, p. 862-870.

SAMPAIO, D. R., FRÓES, R. J. B., CONCEIÇÃO FILHO, V. M. *Projeto Catuaba*. Salvador: CBPM, 1980. Convênio SME-CBPM.

SANTANA, A. J. *Projeto Carnaíba*, 1ª e 2ª etapas. Salvador: CBPM, 1981. Convênio SME-CBPM.

SANTANA, A. J. *Projeto Catuaba*, 2ª etapa. Salvador: CBPM, 1981. Convênio SME-CBPM.

SANTANA, A. J., MOREIRA, M. D. *Projeto esmeralda*. Salvador: CBPM, 1980. 16v. Convênio SME-CBPM.

SANTANA, A. J.; MOREIRA, M. D.; COUTO, P. A. A. *Esmeralda de Carnaíba e Socotó, Bahia: geologia e potencialidade econômica*. Salvador: CBPM, 1995. 26p. (Série Arquivos Abertos, 9).





APÊNDICE

- Ap1 – TRABALHOS-BASE PARA ESTE ARQUIVO ABERTO**
- Ap2 – EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO-BASE**
- Ap3 – DICAS PARA PRINCIPIANTES**
- Ap4 – VOLUMES JÁ PUBLICADOS DA SÉRIE ARQUIVOS ABERTOS**





Ap1 – TRABALHOS-BASE PARA ESTE ARQUIVO ABERTO

A síntese para o volume SAA24 baseou-se no Projeto avaliação das mineralizações de esmeralda de Carnaíba e no Projeto análise e integração de dados aerogeofísicos do Estado da Bahia – área Carnaíba, mas contém informações de outros projetos, com destaque para o Projeto Carnaíba e o Projeto Esmeralda:

GARRIDO, I. A. A. *Projeto análise e integração de dados aerogeofísicos do Estado da Bahia – área Carnaíba*. Salvador: CBPM, 2006.

- O relatório trata de aerolevantamentos com métodos magnético e espectrométrico. Foi demonstrado que há uma relação estreita entre feições geofísicas e zonas mineralizadas com esmeralda, resultados esses que servirão de base em novos programas de prospecção mineral na região.

SANTANA, A. J. *Projeto Carnaíba, 1ª e 2ª etapas*. Salvador: CBPM, 1981. Convênio SME-CBPM.

- Relatório sobre o mapeamento geológico na escala 1:2000 do garimpo de Carnaíba de Cima

SANTANA, A. J.; MOREIRA, M. D. *Projeto*

esmeralda. Salvador: CBPM, 1980. 16v. Convênio SME-CBPM.

- Relatório sobre o mapeamento geológico de 385 quilômetros quadrados, na escala 1:10.000, e descrição dos principais garimpos de esmeralda de Carnaíba. Foi feita estimativa de reserva e previsão de potencial em áreas-alvo e na extensão das mineralizações subterrâneas.

MOREIRA, M. D.; SILVA, R. W. S. *Projeto Avaliação das mineralizações de esmeralda de Carnaíba (1ª etapa/2000 e 2ª etapa/2005)*. Salvador: CBPM, 2006

- Relatório sobre os trabalhos de pesquisa e exploração realizados pela CBPM em 2000 e 2005, principalmente sondagem, para orientar os garimpeiros na melhoria das técnicas de exploração e exploração da esmeralda.

SANTANA, A. J.; MOREIRA, M. D.; COUTO, P. A. A. *Esmeralda de Carnaíba e Socotó, Bahia: geologia e potencialidade econômica*. Salvador: CBPM, 1995. 26p. (Série Arquivos Abertos, 9).

- Síntese sobre os trabalhos até então realizados sobre a esmeralda de Carnaíba e Socotó, na região da serra de Jacobina.

Ap2 – EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO-BASE

Os trabalhos de pesquisa do Projeto Avaliação das mineralizações de esmeralda de Carnaíba na etapa ano 2005 foram executados pelo geólogo consultor Marcos Donadello Moreira (chefe do projeto), pelo geólogo Antônio Peixoto de Siqueira e pelo técnico de mineração Luiz Sérgio Santos Luz. Na etapa ano 2000, a execução ficou a cargo do geólogo Marcos Donadello Moreira (chefe do projeto) e do técnico Luiz Sérgio Santos Luz. Todos

os trabalhos foram coordenados pelo geólogo Raymundo Wilson Santos Silva, Gerente de Prospecção da CBPM, e co-autor do relatório integrado das duas etapas (Moreira & Silva, 2006).

Revisão do SAA25 – As revisões técnica e de redação ficaram a cargo de Francisco Baptista Duarte. A Enock Dias de Cerqueira coube a revisão final do texto.

Ap3 – DICAS PARA PRINCIPIANTES

Entendemos que micro e pequenos empresários, tanto quanto garimpeiros vivenciados na extração da esmeralda de Carnaíba, podem não precisar das recomendações a seguir. Quanto ao iniciante deve-se recomendar, antes de tudo, atenção aos tipos de rochas encontrados na região.

Dentro e perto dos garimpos ocorrem quartzitos, arenitos, granitos, pegmatitos, serpentinitos e xistos. É preciso distinguir qual o papel de cada um desses tipos de rochas na zona de ocorrência da esmeralda.

Quartzitos e arenitos são rochas de origem sedimentar, em geral de cor clara (branca ou cinza), onde não se deve buscar a esmeralda. Deve-se, entretanto, prestar atenção a um detalhe: dentro de quartzitos e arenitos ocorrem níveis ou bolsões de **serpentinitos**, e estes, sim, costumam ser indicadores de esmeralda e berilo na região de Carnaíba.

Os granitos e pegmatitos são também rochas claras, mas de natureza magmática. Os granitos de Carnaíba constituem grandes corpos intrusivos, com minerais de granulometria fina a média, enquanto os pegmatitos, que partem dos granitos e penetram em outras rochas, são de dimensões variáveis, mas em geral estreitos, com minerais de granulometria muito grossa. Ao penetrarem no serpentinito, provocam a formação de esmeralda ou berilo.

O serpentinito é uma rocha ultrabásica (ou ultramáfica) metamórfica, em geral escura, na maioria das vezes esverdeada ou preto-esverdeada. Na zona de contato com granitos ou pegmatitos, os serpentinitos são submetidos a uma reação química, que pode resultar na formação de um xisto rico em micas escuras (biotita ou flogopita), onde a

esmeralda costuma abrigar-se. Nesses casos, o serpentinito se torna xistificado.

Na parte central dos grandes corpos de granito não se deve encontrar esmeralda, mas deve-se estar atento à presença, dentro desses granitos, dos chamados enclaves (ou xenólitos, ou *roof pendants*) de serpentinitos, nos quais pode haver a formação de esmeralda. É o caso do garimpo do Bode.

Os corpos de serpentinitos com maior potencial para a ocorrência de esmeralda são aqueles mais próximos da borda do grande núcleo de granitos, como acontece em Carnaíba de Cima.

As faixas ou níveis de xistos (ou serpentinitos xistificados) com esmeralda correspondem ao que o garimpeiro denomina veio ou filão mineralizado. Há vários tipos de veios ou filões mineralizados:

- veio-camada ou veio de contato ou veio de esteira é aquele situado no contato entre serpentinito e quartzito, ou, paralelo à foliação, dentro do serpentinito xistificado;
- veio de fratura ou frincha é o veio ou filão que preenche fratura;
- veio do barro é quando o veio ou filão de esteira aparece alterado, à semelhança de um barro;
- veio de estanho é o veio ou filão que contém molibdenita;
- veio de talco é o veio ou filão com feldspato alterado para caulim;
- veio de sebo é o mesmo que o serpentinito talcificado.

Outros termos usados pelo garimpeiro chegam a ser curiosos, alguns até de difícil caracterização para quem não vive a rotina diária do garimpo, como veio do raposo, veio da ferrugem, veio do urubu, veio do carvão e veio do preto (com base em Santana et al., 1995).

Ap4 – VOLUMES JÁ PUBLICADOS DA SÉRIE ARQUIV OS ABERTOS

VOL. ANO	TÍTULO	AUTOR DA SÍNTESE
1 1993	Geologia e potencialidade para mineralizações de cobre, chumbo, zinco e prata da borda norte da Chapada Diamantina, Bahia	Augusto J. Pedreira
2 1993	Estratigrafia, sedimentologia e recursos minerais da Formação Salitre na Bacia de Irecê	Augusto J. Pedreira
3 1993	Geologia e potencialidade para mineralizações de ouro e sulfetos da Faixa Rio Salitre, Juazeiro – Bahia	Augusto J. Pedreira José Carlos Cunha
4 1994	Geologia e recursos minerais do Greenstone Belt do Rio Itapicuru	Augusto J. Pedreira
5 1994	Greenstone Belt de Mundo Novo: caracterização e implicações metalogenéticas e geotectônicas no Cráton do São Francisco	Juracy de F. Mascarenhas Ernesto F. Alves da Silva
6 1994	Geologia e potencialidade mineral da borda nordeste da Faixa Contendas-Mirante e do Sill do rio Jacaré	Augusto J. Pedreira Icalmar Antônio Vianna
7 1994	Komatiitos com textura spinifex do Greenstone Belt de Umburanas, Bahia	José Carlos Cunha Raymundo J. Bulcão Fróes
8 1994	Diamantes e carbonados do rio Paraguaçu: geologia e potencialidade econômica	Augusto J. Pedreira Luiz Luna F. de Miranda
9 1995	Esmeralda de Carnaíba e Socotó, Bahia: geologia e potencialidade econômica	Augusto J. Pedreira Luiz Luna F. de Miranda
10 1996	Pegmatitos da região de Itambé, Bahia: geologia e potencialidade econômica	Luiz Luna F. de Miranda
11 1996	Geologia e recursos minerais da Bacia Metassedimentar do Rio Pardo, Bahia	Augusto J. Pedreira
12 1998	Distrito manganífero de Urandi-Licínio de Almeida, Bahia: geologia e potencialidade econômica	Luiz Luna F. de Miranda
13 1998	Geologia e recursos minerais do Grupo Jacobina e da parte sul do Greenstone Belt de Mundo Novo	Francisco Baptista Duarte
14 2000	Geologia, pesquisa mineral e potencialidade econômica do Greenstone Belt Riacho de Santana	Augusto J. Pedreira
15 2001	Depósitos de argila do Recôncavo Baiano: geologia e potencialidade econômica	Luiz Luna F. de Miranda
16 2002	Terrenos granulíticos da região de Itaberaba-Cruz das Almas, Bahia: geologia e metalogênese	Luiz Luna F. de Miranda
17 2002	Mármore Bege Bahia em Orolândia-Mirangaba-Jacobina, Bahia: geologia, potencialidade e desenvolvimento sustentável	Luiz Luna F. de Miranda
18 2003	Bacia do São Francisco entre Santa Maria da Vitória e Iuiú, Bahia: geologia e potencialidade econômica	Luiz Luna F. de Miranda
19 2004	Extremo Sul da Bahia: geologia e recursos minerais	José Carlos V. Gonçalves Roberto Campêlo de Melo
20 2004	Nefelinassienito da serra do Felicimo, Bahia: geologia e potencialidade econômica	Luiz Luna F. de Miranda Marcos Donadello Moreira
21 2005	Areia silicosa de alta pureza de Santa Maria Eterna: Belmonte, Bahia	Luiz Luna F. de Miranda
22 2005	Vale do Paramirim, Bahia: geologia e recursos minerais	José Carlos V. Gonçalves Reginaldo Alves dos Santos Roberto Campêlo de Melo
23 2006	Nefelinassienito de Itarantim, Bahia: viabilidade técnico-econômica de utilização industrial	Luiz Luna F. de Miranda
24 2006	Recursos hídricos subterrâneos da bacia do rio Salitre, Bahia: uso sustentável na indústria do mármore Bege Bahia	Luiz Luna F. de Miranda Luiz Rogério Bastos Leal





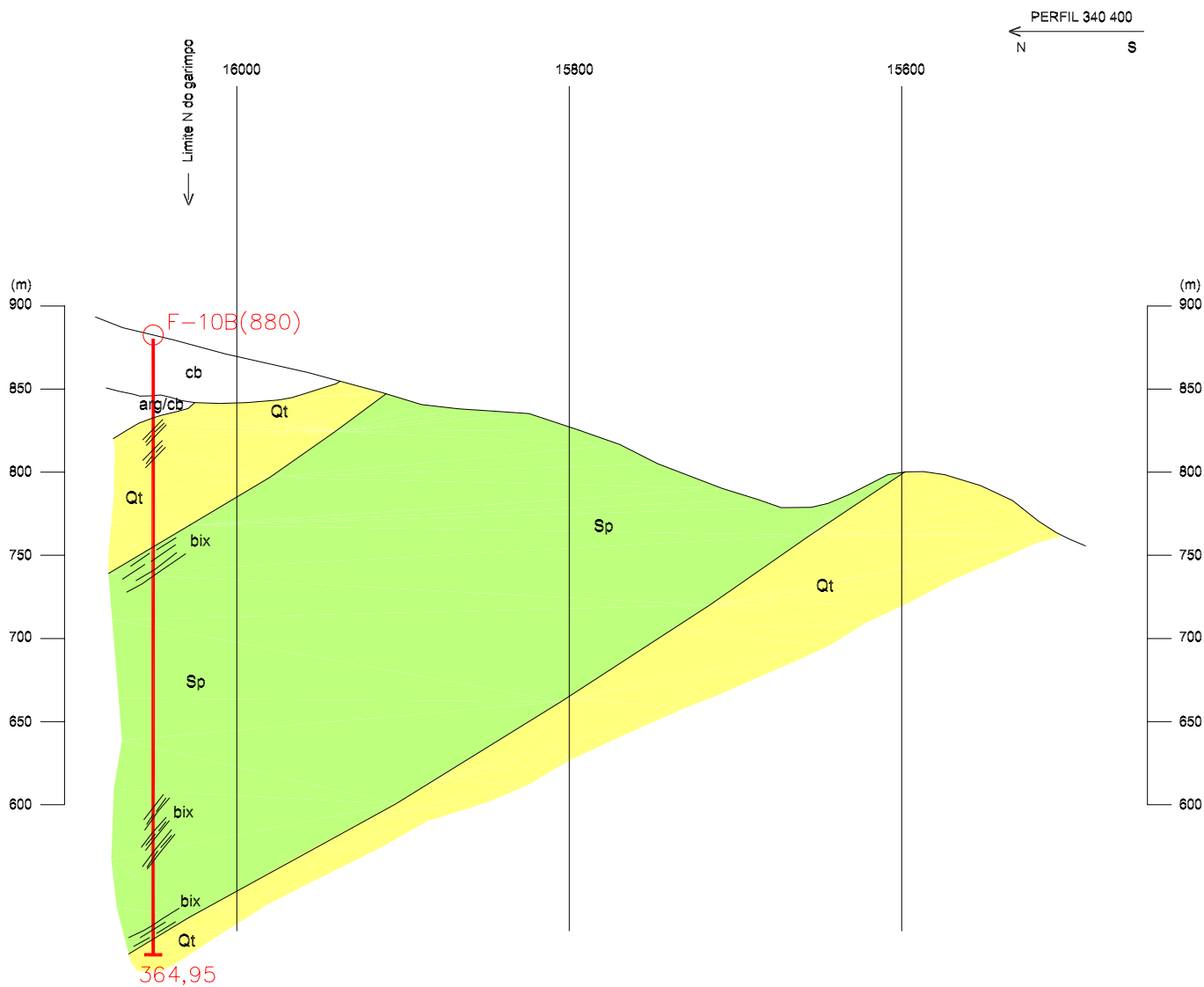
ANEXOS

ANEXO 1 – PERFIS GEOLÓGICOS (An1 a An13)

**ANEXO 2 - MAPA GEOLÓGICO DO GARIMPO DE
CARNAÍBA DE CIMA**



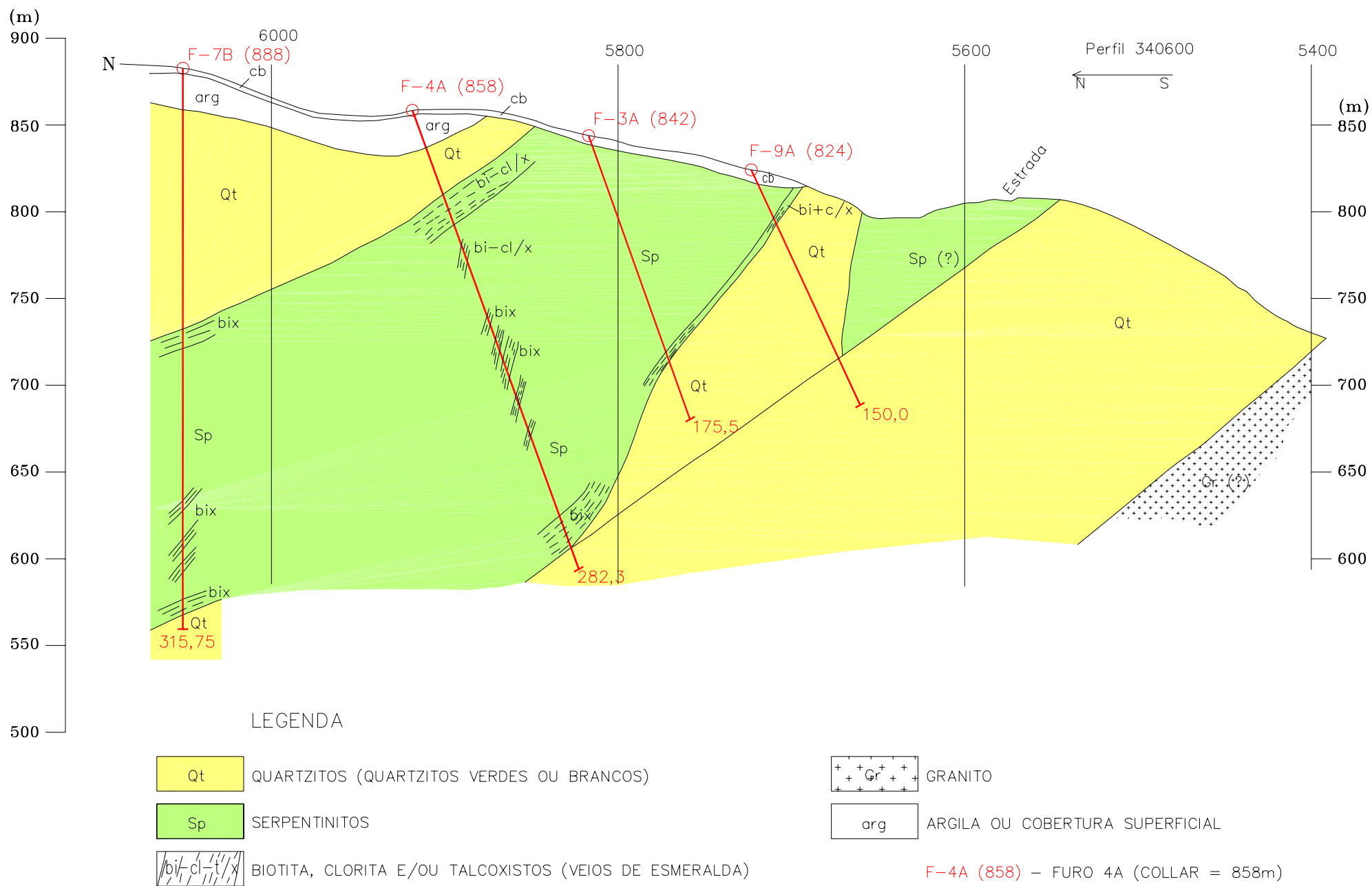




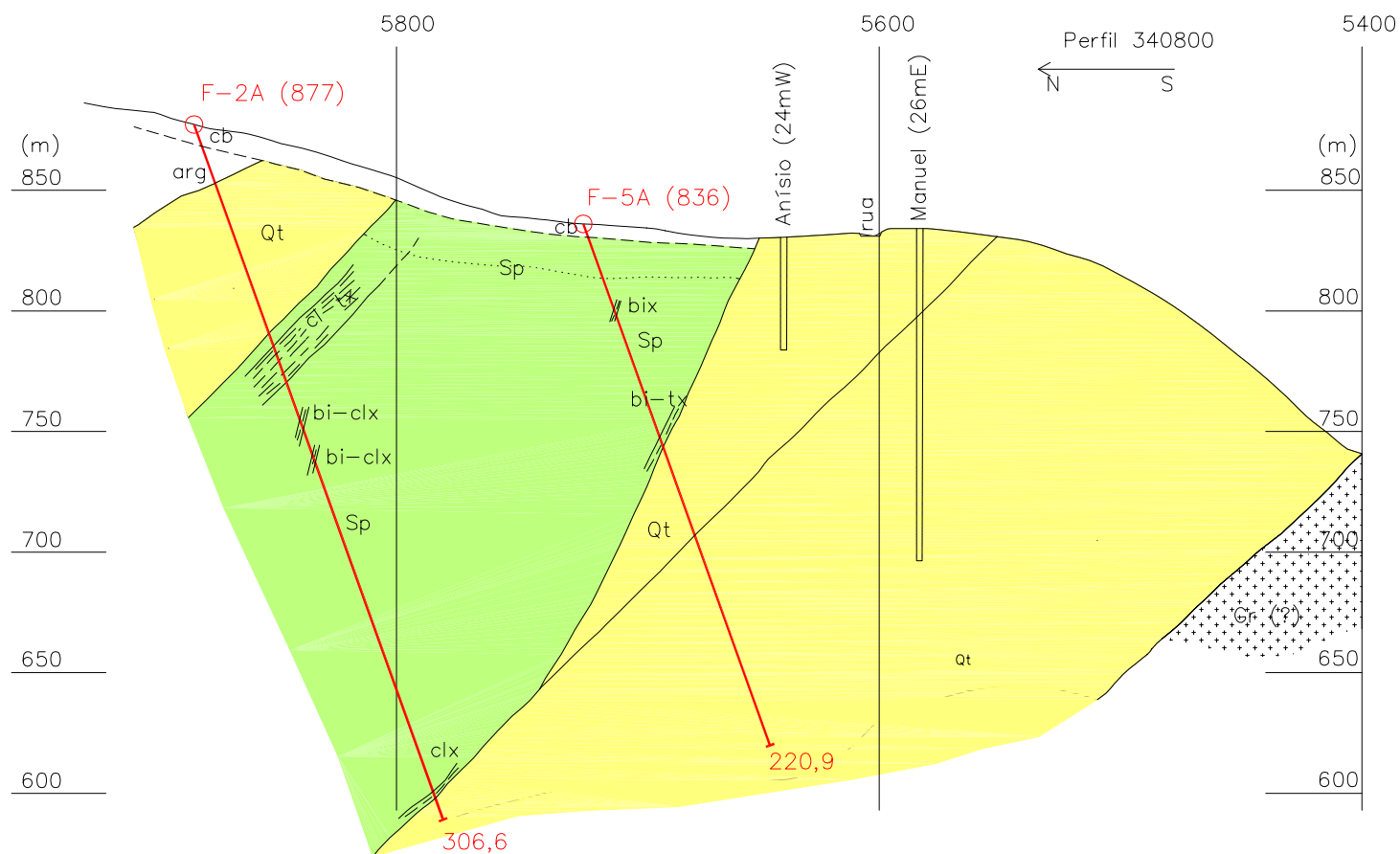
LEGENDA

Qt	QUARTZITOS (QUARTZITOS VERDES OU BRANCOS)
Sp	SERPENTINITOS
bix-cl-t/x	BIOTITA, CLORITA E/OU TALCOXISTOS (VEIOS DE ESMERALDA)
arg/cb	ARGILA OU COBERTURA SUPERFICIAL
	F - 10 B (880) - FURO 10B (COLAR = 880m)

Anexo 1: An1 - Perfil 340400 (furo 10B)



Anexo 1: An2 - Perfil 340600 (furos 4A, 3A, 9A)



LEGENDA

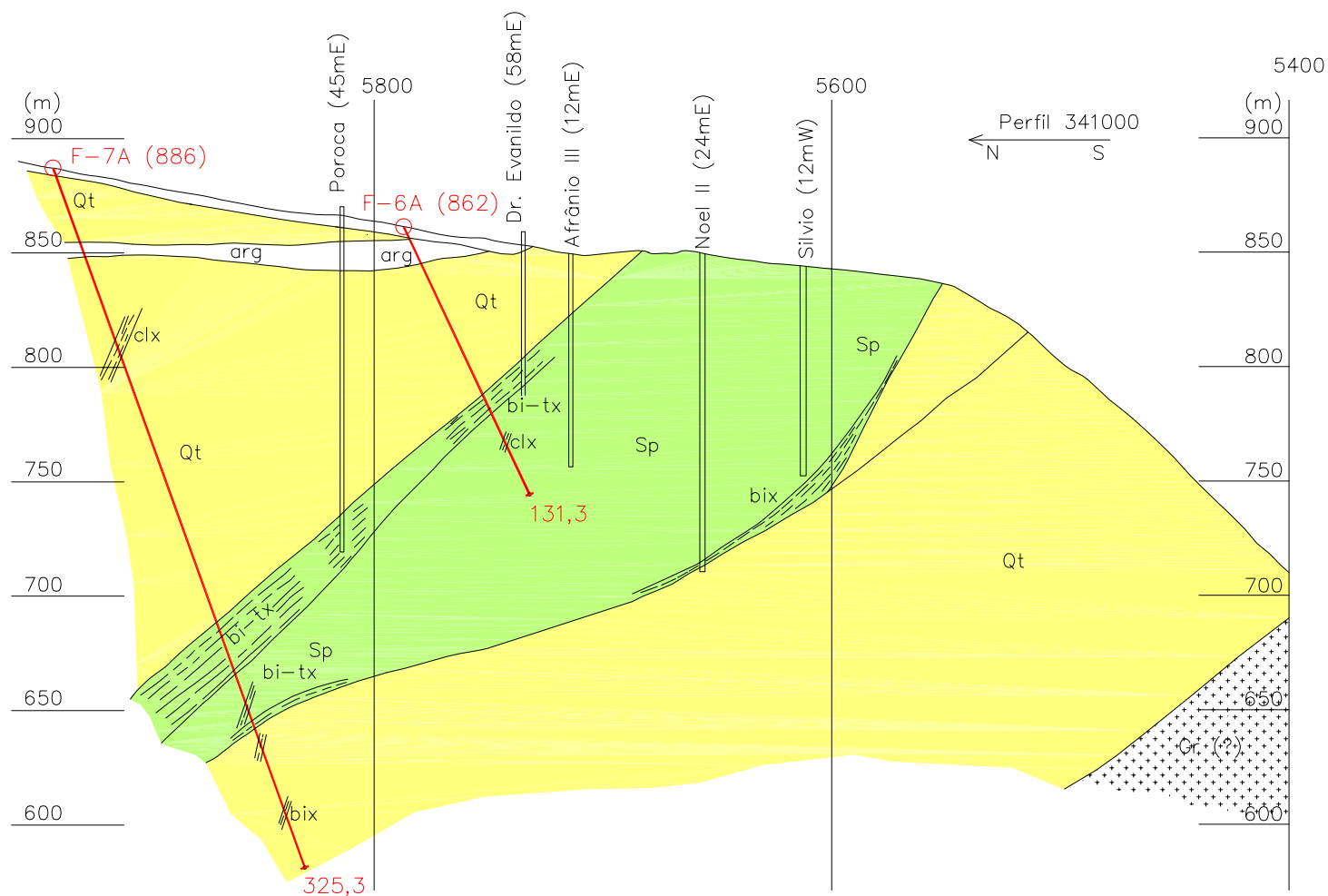
Qt	QUARTZITOS (QUARTZITOS VERDES OU BRANCOS)
Sp	SERPENTINITOS
bi-cl-t/x	BIOTITA, CLORITA E/OU TALCOXISTOS (VEIOS DE ESMERALDA)
Gr	GRANITO
arg/cb	ARGILA OU COBERTURA SUPERFICIAL



F-2A (877) – FURO 2A (COLAR = 877m)

SERVIÇO DE GARIMPO

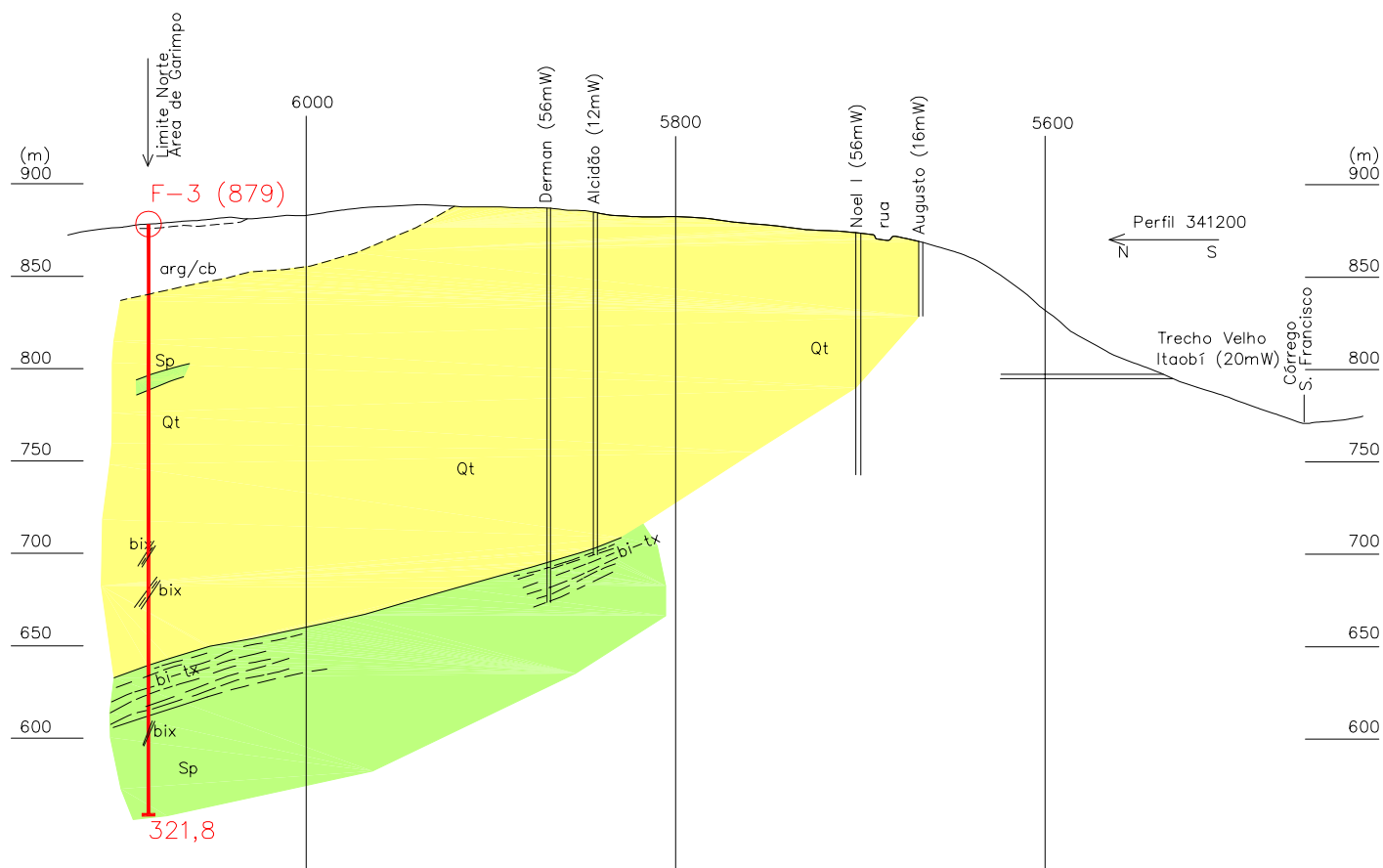
Anexo 1: An3 - Perfil 340800 (furos 2A, 5A)



LEGENDA

- Qt QUARTZITOS (QUARTZITOS VERDES OU BRANCOS)
- Sp SERPENTINITOS
- bi-cl-t/x BIOTITA, CLORITA E/OU TALCOXISTOS (VEIOS DE ESMERALDA)
- Gr. (?) GRANITO
- arg ARGILA OU COBERTURA SUPERFICIAL
- F-7A (886) – FURO 7A (COLAR = 886m)
- silvio SERVIÇO DE GARIMPO

Anexo 1: An4 - Perfil 341000 (furos 7A, 6A)

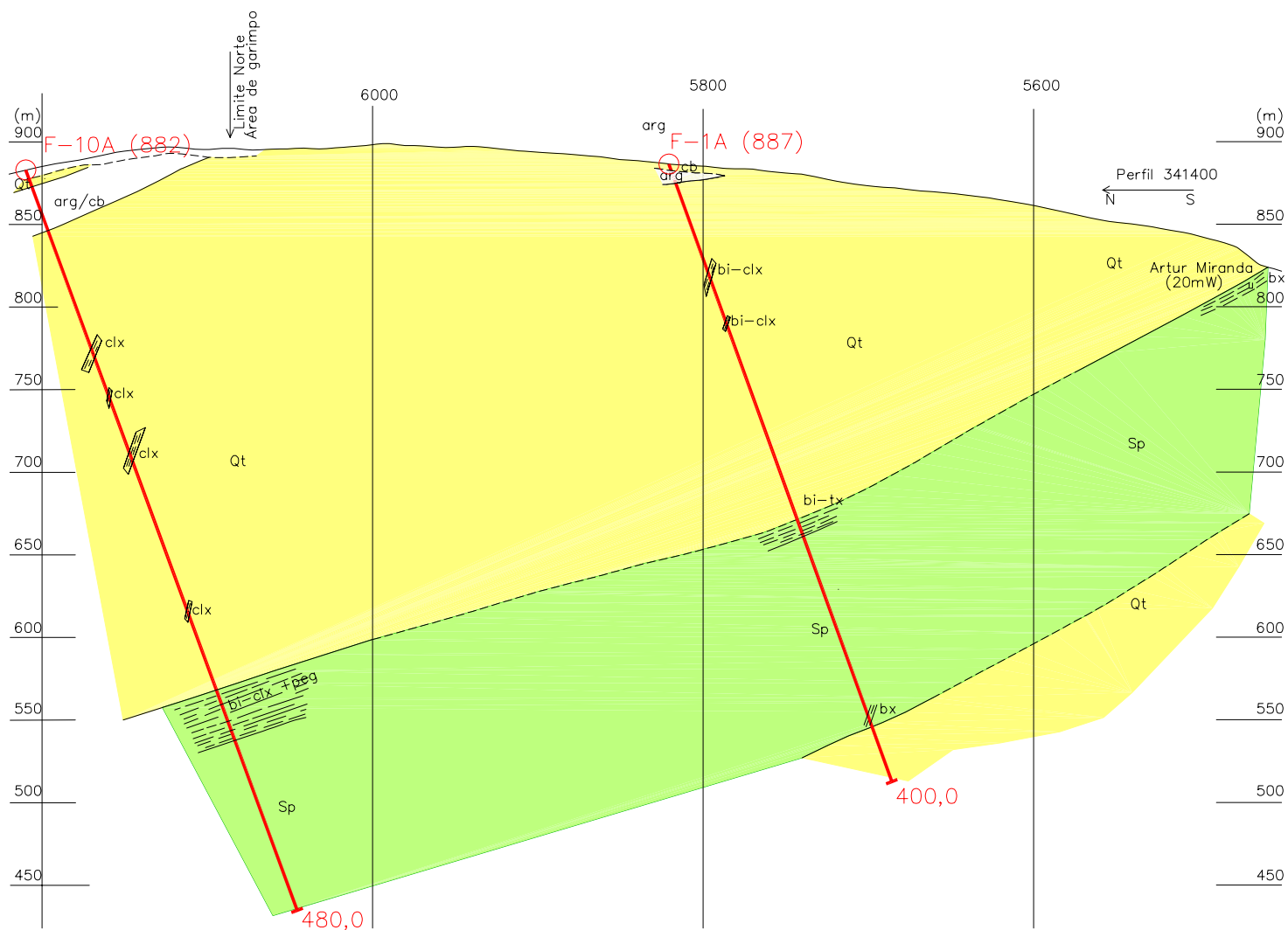


LEGENDA

Qt	QUARTZITOS (QUARTZITOS VERDES OU BRANCOS)
Sp	SERPENTINITOS
	BIOTITA, CLORITA E/OU TALCOXISTOS (VEIOS DE ESMERALDA)
arg/cb	ARGILA OU COBERTURA SUPERFICIAL

F-3 (879) - FURO 3 (COLAR = 879m)
 SERVIÇO DE GARIMPO

Anexo 1: An5 - Perfil 341200 (furo 3)



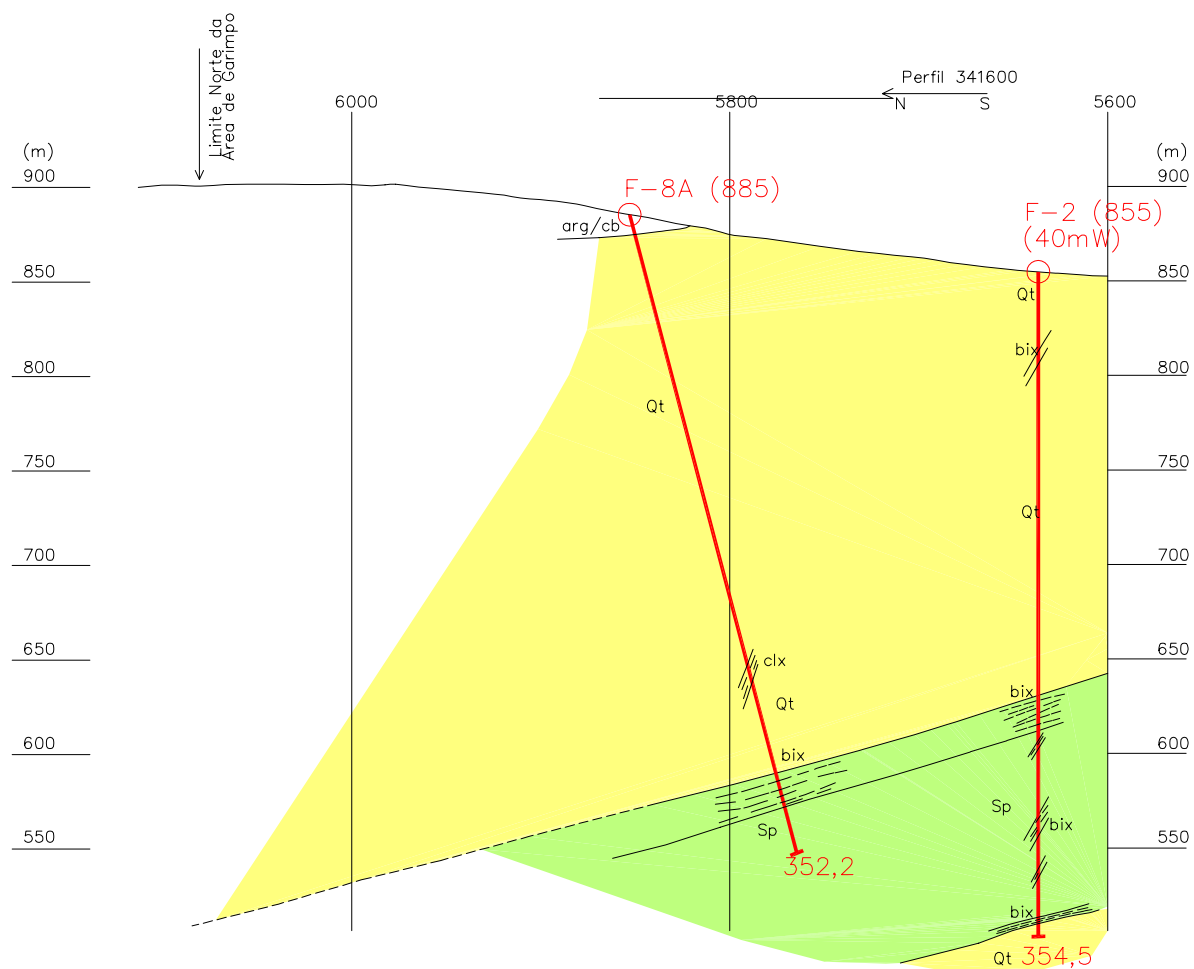
LEGENDA

Qt	QUARTZITOS (QUARTZITOS VERDES OU BRANCOS)
Sp	SERPENTINITOS
bi-cl-tx	BIOTITA, CLORITA E/OU TALCOXISTOS (VEIOS DE ESMERALDA)
arg/cb	ARGILA OU COBERTURA SUPERFICIAL



F-1A (887) – FURO 1A (COLAR = 887m)

Anexo 1: An6 - Perfil 341400 (furos 10A, 1A)

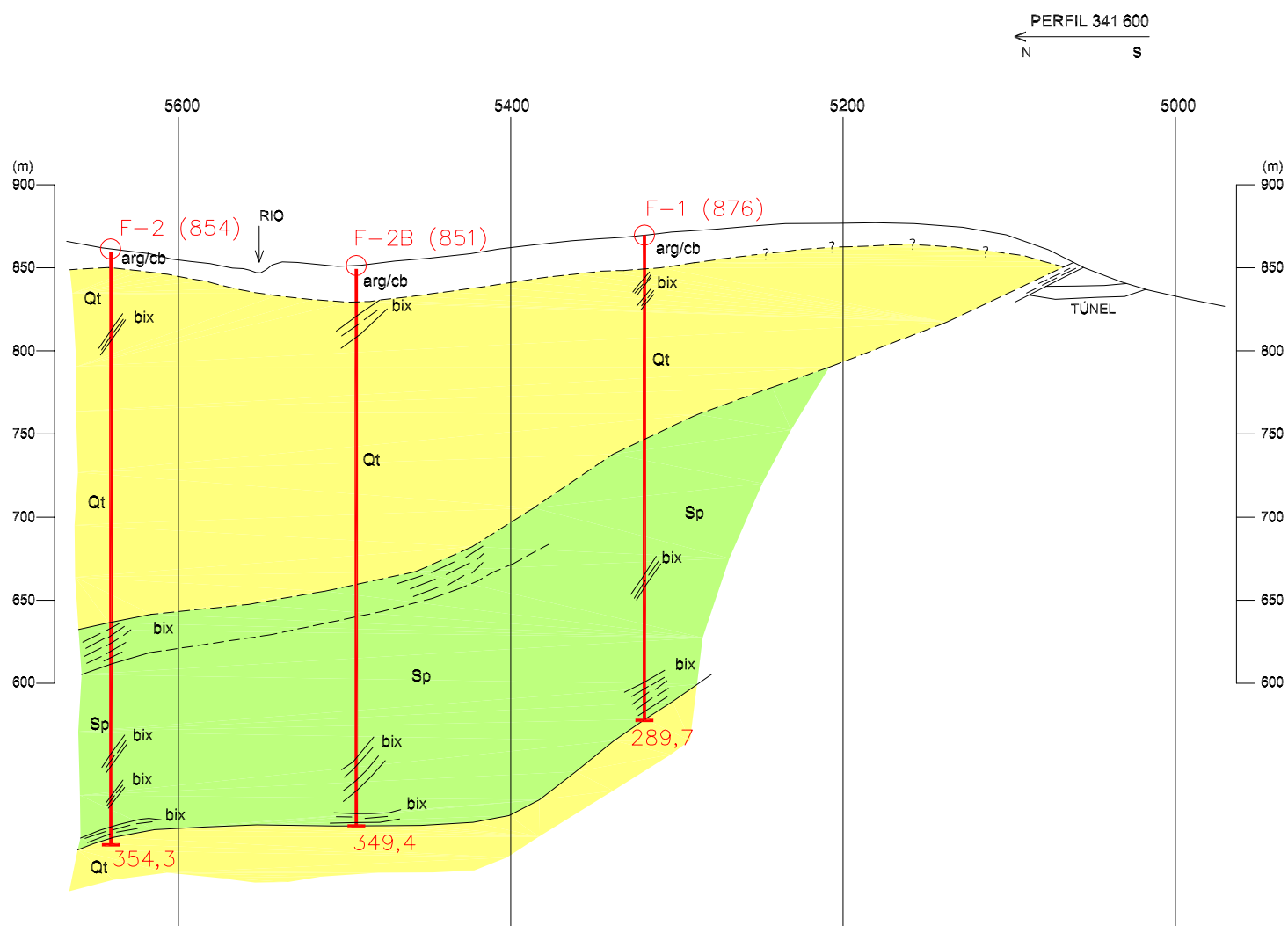


LEGENDA

Qt	QUARTZITOS (QUARTZITOS VERDES OU BRANCOS)
Sp	SERPENTINITOS
	BIOTITA, CLORITA E/OU TALCOXISTOS (VEIOS DE ESMERALDA)
arg/cb	ARGILA OU COBERTURA SUPERFICIAL

F-8A (885) – FURO 8A (COLAR = 885m)

Anexo 1: An7 - Perfil 341600 (furos 8A, 2)

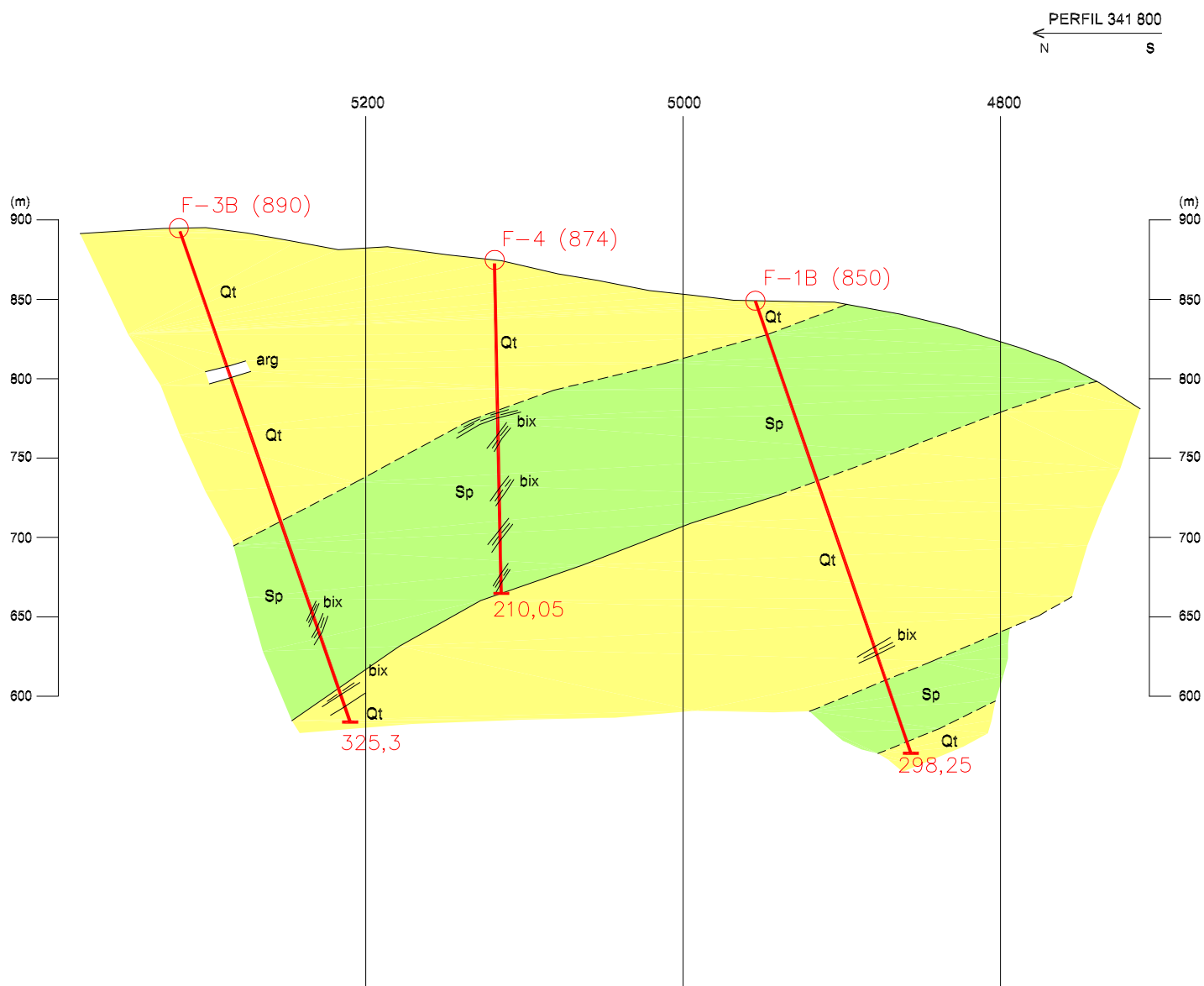


LEGENDA

Qt	QUARTZITOS (QUARTZITOS VERDES OU BRANCOS)
Sp	SERPENTINITOS
bix	BIOTITA, CLORITA E/OU TALCOXISTOS (VEIOS DE ESMERALDA)
arg/cb	ARGILA OU COBERTURA SUPERFICIAL


F-2B (851) – FURO 2B (COLAR = 851m)

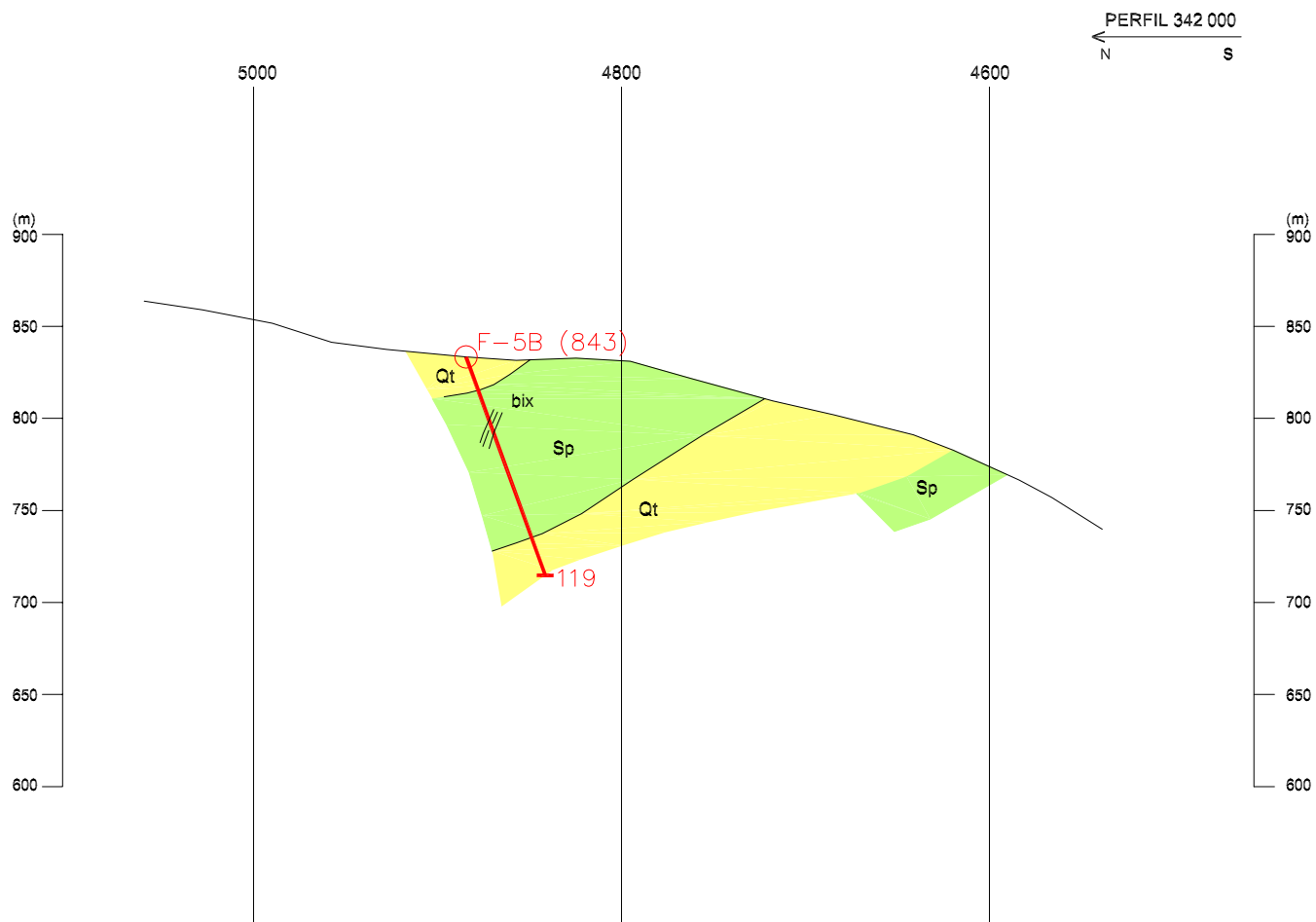
Anexo 1: An8 - Perfil 341600 (furos 2, 2B, 1)



LEGENDA

- Qt QUARTZITOS (QUARTZITOS VERDES OU BRANCOS)
- Sp SERPENTINITOS
- bix BIOTITA, CLORITA E/OU TALCOXISTOS (VEIOS DE ESMERALDA)
- arg ARGILA
- F-3B (890) – FURO 3B (COLAR = 890m)

Anexo 1: An9 - Perfil 341800 (furos 3B, 4, 1B)



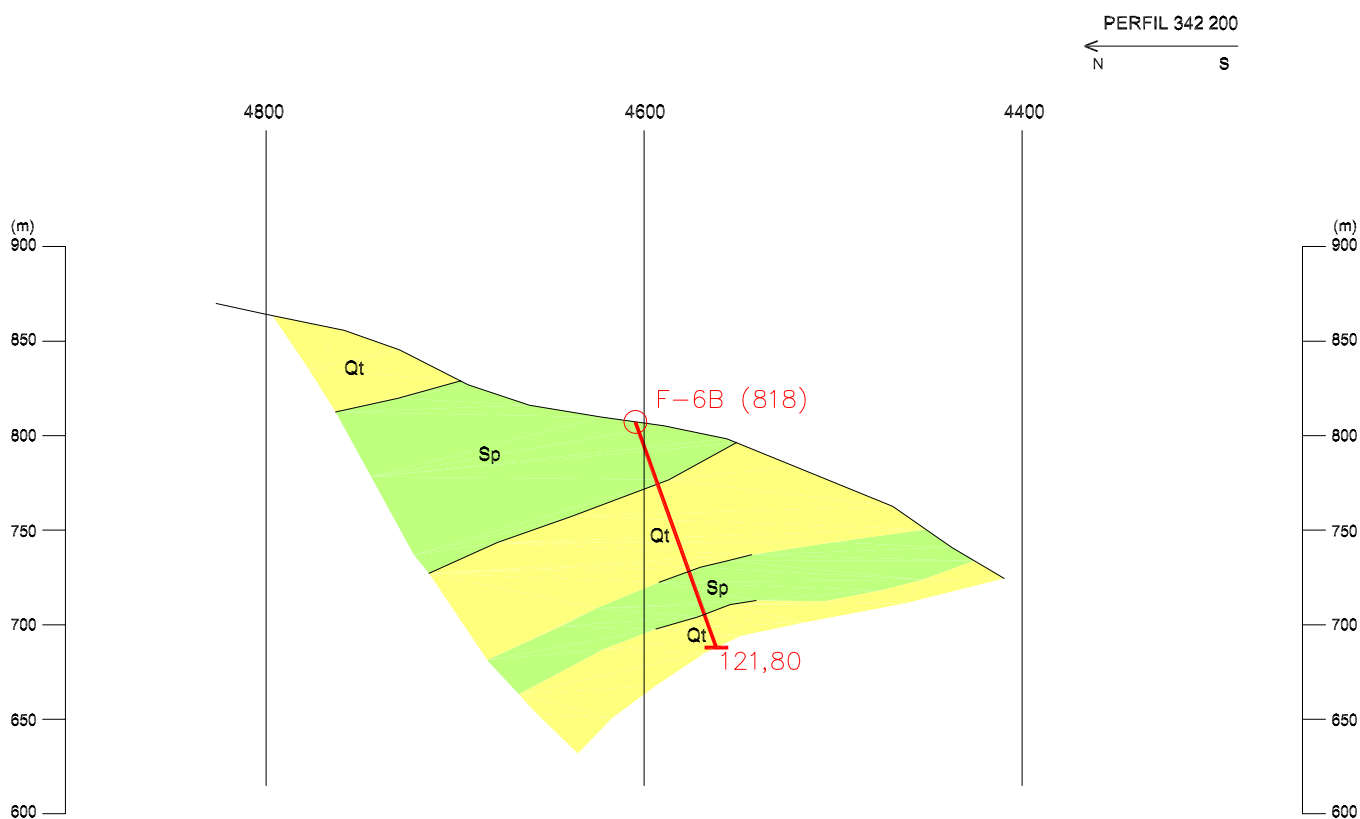
LEGENDA

Qt	QUARTZITOS (QUARTZITOS VERDES OU BRANCOS)
Sp	SERPENTINITOS
bix	BIOTITA, CLORITA E/OU TALCOXISTOS (VEIOS DE ESMERALDA)



F-5B (843) – FURO 5B (COLAR = 843m)

Anexo 1: An10 - Perfil 342000 (furo 5B)



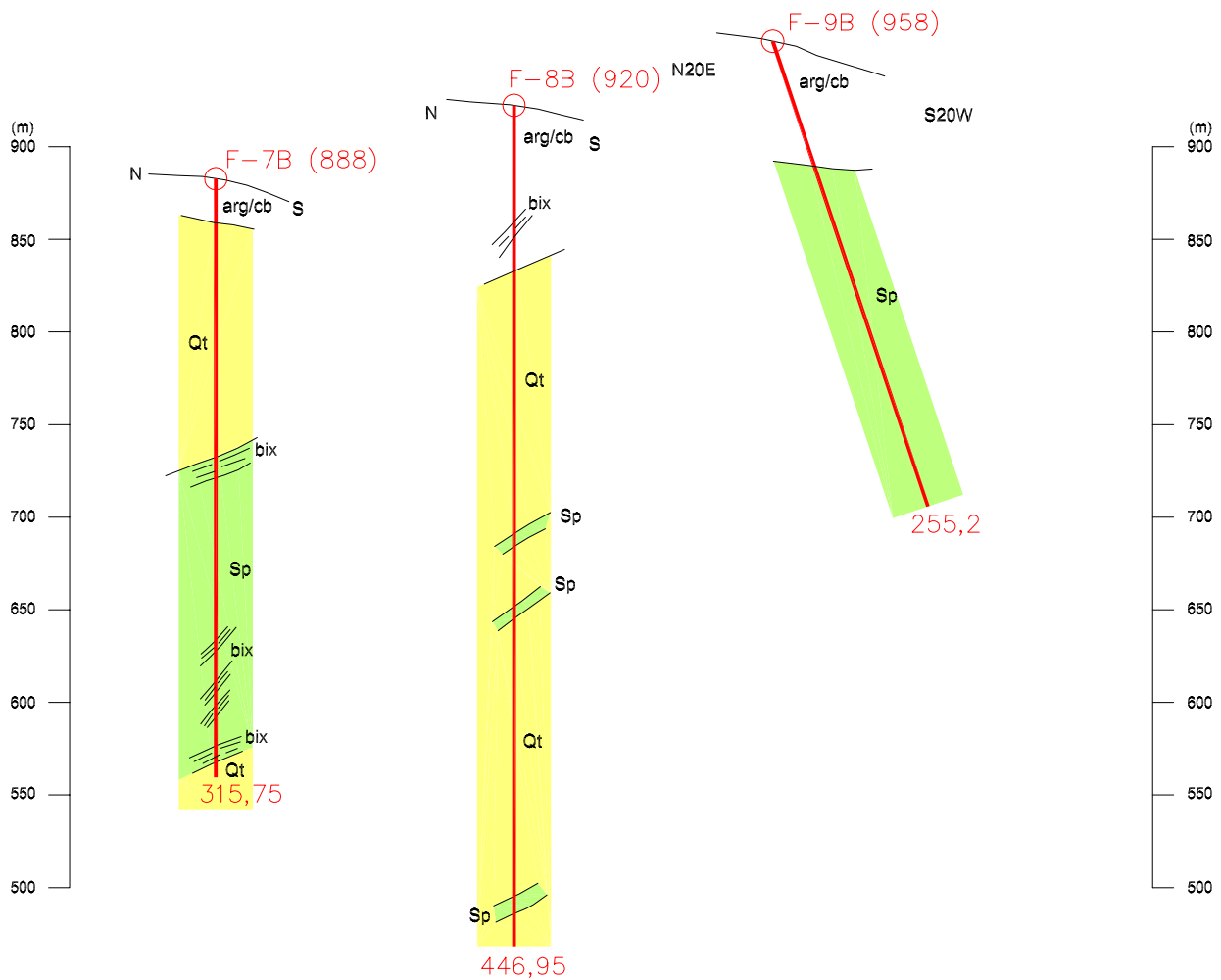
LEGENDA

Qt QUARTZITOS (QUARTZITOS VERDES OU BRANCOS)

Sp SERPENTINITOS

 F-6B (818) – FURO 6B (COLAR = 818m)

Anexo 1: An11 - Perfil 342200 (furo 6B)



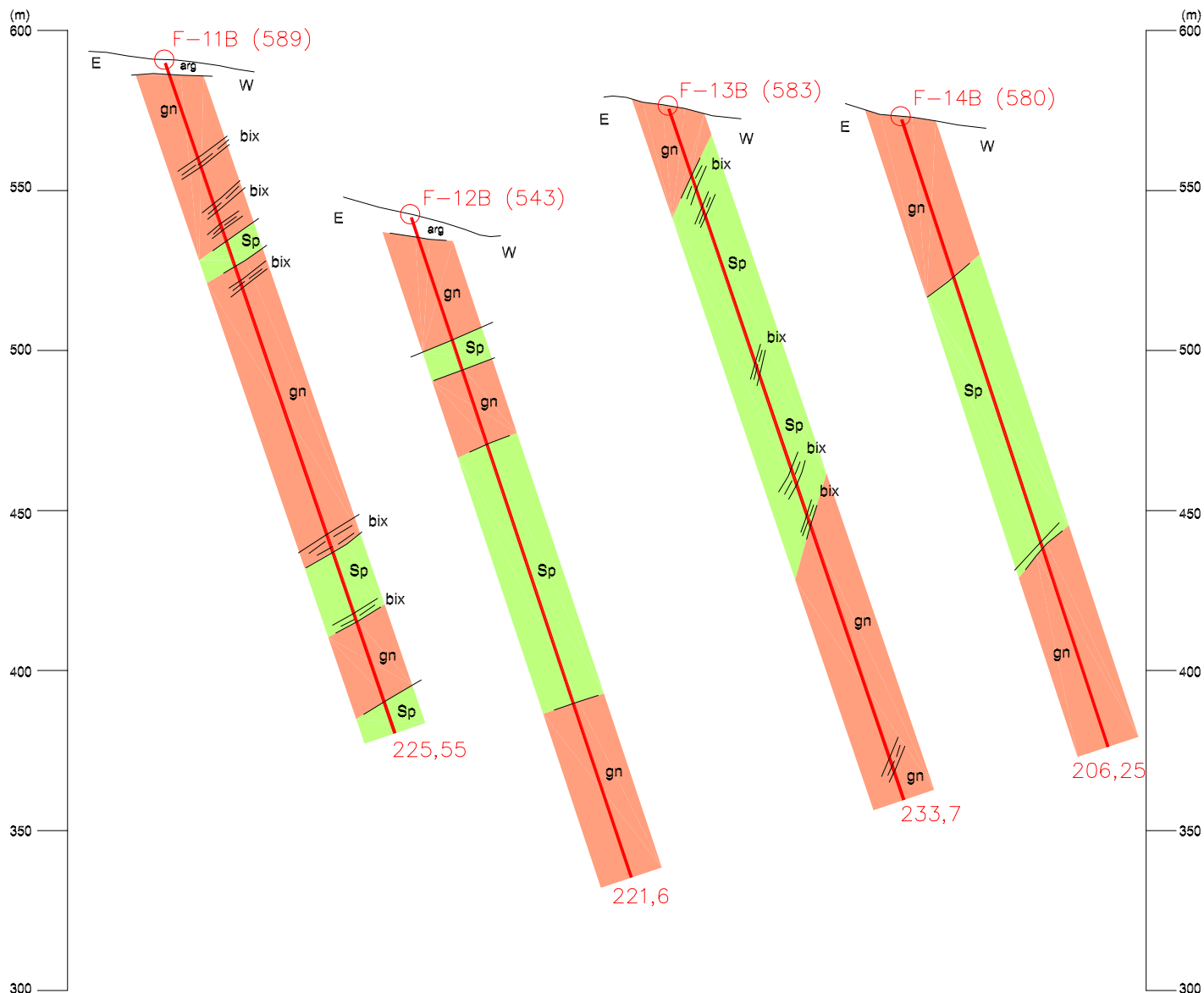
LEGENDA

Qt	QUARTZITOS (QUARTZITOS VERDES OU BRANCOS)
Sp	SERPENTINITOS
bix	BIOTITA, CLORITA E/OU TALCOXISTOS (VEIOS DE ESMERALDA)
arg/cb	ARGILA OU COBERTURA SUPERFICIAL



F-7B (888) – FURO 7B (COLAR = 888m)

Anexo 1: An12 - Perfis dos furos 7B, 8B, 9B



LEGENDA

- gn GNAISSES / GRANITÓIDES
- Sp SERPENTINITOS
- bix BIOTITA, CLORITA E/OU TALCOXISTOS (VEIOS DE ESMERALDA)
- arg/cb ARGILA OU COBERTURA SUPERFICIAL



F-12B (543) – FURO 12B (COLAR = 543m)

Anexo 1: An13 - Perfis dos furos 11B, 12B, 13B, 14B

