
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE MINERAÇÃO E GEOLOGIA

Metodologia para Lavra em Maciço do Granito Picuí - PB

Dissertação de Mestrado

WANDENBERG BISMARCK COLAÇO LIMA

Campina Grande

1997

WANDENBERG BISMARCK COLAÇO LIMA

Metodologia para Lavra em Maciço do Granito Picuí - PB

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Minas da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de mestre em Engenharia de Minas.

Área de Concentração: Lavra de Minas

Orientador: Prof. Dr. Aarão de Andrade Lima

Co-orientador: Prof. João Lucena Ramos Neto

**Campina Grande
1997**



L732m Lima, Wandenberg Bismark Colaço.
Metodologia para lavra em maciço do granito Picuí - PB /
Wandenberg Bismark Colaço Lima. - Campina Grande, 1997.
92 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas) -
Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e
Tecnologia.

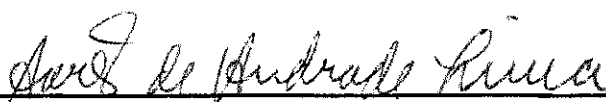
Orientação : Prof. Dr. Aarão de Andrade Lima, Prof. Dr.
João Lucena Ramos Neto.

Referências.

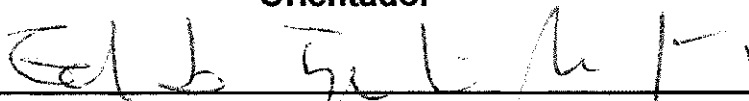
1. Granito Picuí (PB) - Pedras. 2. Lavra em Maciço. 3.
Pedras - Granitos. 4. Engenharia de Minas - Dissertação. I.
Lima, Aarão de Andrade. II. Ramos Neto, João Lucena . III.
Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). IV.
Título

CDU 622.35(813.3)(043)

Dissertação defendida e aprovada em 29 de dezembro de 1997 pela banca examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. Aarão de Andrade Lima – UFPB
Orientador



Prof. Dr. Eduardo Jorge Lira Bonates – UFPB
Examinador



Prof. Dr. Tumkur Rajarão Gopinath – UFPB
Examinador



Prof. MSc. João Lucena Ramos Neto
Co-orientador

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS
LISTA DE FIGURAS
DEDICATÓRIA
AGRADECIMENTO
ABSTRACT
RESUMO

CAPÍTULO 1

1.1 – Introdução	13
1.2 – Histórico	14
1.3 - Objetivos e justificativas	17
1.4 - A jazida	17
1.4.1 - Localização e vias de acesso	18
1.4.2 - Características da jazida	19
1.4.3 - Método de lavra utilizado	20
1.4.4 - Aspectos fisiográficos	23
1.4.4.1 – Clima	23
1.4.4.2 - Recursos hídricos	23

CAPÍTULO 2

GEOLOGIA

2.1- Introdução	24
2.2 – Geologia	25
2.2.1 - Geologia regional	25
2.2.2 – Corpo granitóide Baraúnas/Picuí	27
2.3 - Geologia local	28

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DAS ROCHAS PARA FINS ORNAMENTAIS

3.1- Introdução	29
3.2 - Principais testes realizados para caracterizar uma rocha destinada para fins ornamentais	29
3.3 - Caracterização tecnológica do granito caramelo Picuí	32

CAPÍTULO 4

EXPLORAÇÃO DAS ROCHAS PARA FINS ORNAMENTAIS

4.1 – Introdução	37
4.2 - Metodologias da lavra	37
4.3 - Lavra por bancadas (tombamento)	39
4.3.1- Método de fatias verticais	40
4.3.2 - Método de fatias horizontais	41
4.3.3 - Lavra em degrau	43
4.3.4 - Lavra de matacões	44
4.3.5 - Lavra por desabamento	45
4.3.6 - Lavra seletiva	46
4.4 - Tecnologias de corte	47

4.4.1 - Corte em costura	48
4.4.2 - Corte contínuo	51

CAPÍTULO 5

MAPEAMENTO GEOLÓGICO

5.1 – Introdução	55
5.2 - Mapeamento geológico	56
5.3 - Parâmetros geoestruturais do maciço	59
5.4 - Diferenciação litológica	62
5.5 - Mapa plani-altimétrico	64
5.6 - Cubagem da reserva	64
5.6.1 - Volume total de granito	64
5.6.2 - Reserva de blocos	66
5.7 - Recuperação da jazida	67
5.8 - Volume de rejeito	67
5.9 - Plano de recuperação ambiental	67

CAPITULO 6

PLANEJAMENTO DE LAVRA

6.1 - Método atual de lavra e técnica de corte	69
6.2 - Cálculo da perfuração na lavra em matacões do granito Picuí	70
6.3 - Metodologia de lavra proposta	74
6.3.1 - Definição das dimensões dos blocos primário, secundário e final (lavra em maciço)	75
6.3.1.1 - Bloco primário	75
6.3.1.2 - Bloco secundário	75
6.3.1.3 - Dimensões finais do bloco	75
6.4 - Tecnologia de corte sugerida	76
6.4.1 - Corte em costura com furos coplanares espaçados com uso de explosivos	76
6.4.1.1 - Volume desmontado por fogo	77
6.4.1.2 - Cálculo da perfuração total, para retirada dos blocos primários (lavra em maciço)	77
6.4.1.3 - Cálculo da perfuração total, para retirada dos blocos secundários e finais (lavra em maciço)	78
6.5 - Razão de perfuração para a perfuração secundária e final	79
6.6 – Explosivos e acessórios	80
6.7 - Razão de carregamento	80
6.8 - Corte em costura com furos coplanares adjacentes	80
6.8.1 - Cálculo da furação total da seção A-A' utilizando a furação contínua	81

**CAPITULO 7
CONCLUSÕES**

82


**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA
ANEXOS**

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Distribuição da reserva atual e da área lavrável do granito Picuí	19
Tabela 02 - Ensaios recomendados para mármore e granitos	31
Tabela 03 - Resultado dos ensaios de índices físicos (NBR 12.766)	33
Tabela 04 - Resultado dos ensaios de compressão uniaxial (NBR 12.766) e congelamento/degelo (NBR 12.769)	34
Tabela 05 - Resultado dos ensaios de velocidade ultra-sônica corpo de prova 7,5cm (ASTMD 2845)	35
Tabela 06 - Resultado dos ensaios de velocidade ultra-sônica corpo de prova 10cm (ASTMD 2845)	36
Tabela 07 - Resultado dos ensaios de flexão (NBR 12.763)	36
Tabela 08 - Compatibilidade das tecnologias de corte de acordo com os métodos de lavra	54
Tabela 09 - Classificação das fraturas	60
Tabela 10 - Distribuição das fraturas por setor	61
Tabela 11 - Cálculo do volume entre as seções A-Á' e B-B'	65
Tabela 12 - Distribuição da reserva indicada em blocos	67
Tabela 13 - Estimativa de perfuração primária e secundária na lavra em matacões	73
Tabela 14 - Estimativa de perfuração final por bloco na lavra em matacões	73
Tabela 15 - Perfuração total horizontal para o bloco primário	78
Tabela 16 - Perfuração total vertical para o bloco primário	78
Tabela 17 - Perfuração total horizontal para o bloco secundário	79
Tabela 18 - Perfuração total vertical para o bloco secundário	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Mapa de localização da área	18
Figura 02 - Distribuição da reserva em matacões do granito Picuí	20
Figura 03 - Aspecto atual da frente de lavra	22
Figura 04 - Processo de carregamento de blocos	22
Figura 05 - Mapa geológico regional	27
Figura 06 - Principais métodos de lavra utilizados	39
Figura 07 - Lavra por tombamento (seções esquemáticas)	40
Figura 08 - Fatias verticais	41
Figura 09 - Bancadas altas (método finlandês)	42
Figura 10 - Fatias horizontais/degraus "seções esquemáticas"	44
Figura 11 - Processo de lavra em matacões	45
Figura 12 - Lavra por desabamento	46
Figura 13 - Principais técnicas de corte utilizadas	48
Figura 14 - Furos coplanares paralelos espaçados com uso de explosivos	49
Figura 15 - Ilustração de uma máquina de perfuração contínua	50
Figura 16 - Ilustração esquemática do ciclo de desmonte com fio diamantado	52
Figura 17 - Ilustração esquemática da operação com <i>jet-flame</i>	53
Figura 18 - Vista parcial do setor S0	56
Figura 19 - Vista parcial do setor S1	57
Figura 20 - Vista parcial do setor S2	57
Figura 21 - Amostra polida do granito Picuí	59
Figura 22 - Contato geológico do granito Picuí e o granito cinza de granulação fina	63
Figura 23 - Contato geológico discordante do granito caramelo Picuí com o gnaiss migmatítico	63
Figura 24 - Comportamento da produção no período de dez./95 a maio/96	70
Figura 25 - Corte esquemático longitudinal da abertura de um matacão	72
Figura 26 - Planta baixa esquemática de uma das fatias do matacão aberto	72
Figura 27 - Seção esquemática do bloco primário para desmonte com explosivos	77
Figura 28 - Seção esquemática da abertura de trincheiras através do corte em costura com furos adjacentes	81



Com muito amor e carinho à
meus pais a minha esposa
Lúcia Aparecida Silva Lima e
aos meus filhos Wandenberg B.
C. Lima Filho e Thayse Colaço
Silva Lima, DEDICO

AGRADECIMENTOS

Como sempre, a realização de um trabalho como este implica na colaboração de várias pessoas. Em especial o autor deseja agradecer a todos os colegas da pós-graduação.

Aos Professores Aarão de Andrade Lima e João Ramos de Lucena agradeço pela orientação, apoio e compreensão manifestados durante todo o período em que estive absorvido na realização deste trabalho. Gostaria ainda de estender meus agradecimentos aos outros membros da banca examinadora: Prof. Dr. Eduardo Jorge Lira Bonates e Prof. Dr. Tunkur Rajarão Gopinahat, pelas valiosas contribuições nas alterações sugeridas, responsáveis pelo aprimoramento e elevação do nível desse trabalho.

Finalmente gostaria de agradecer a todas as entidades envolvidas na elaboração da minha dissertação:

À Universidade Federal da Paraíba – UFPB

Ao Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq

À Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba –
CDRM

ABSTRACT

This present research work has as main objective present a method to explore in rocky massif of Picuí Granit, considering the nowadays situations of the main methods of exploring and cutting techniques used on exploitation of ornamentals rocks and shows, also, the importance of the realization exploitation plan on several degree of a ornamental rocks quarry productive circle.

For this, firstly a bibliographic research was realized regarding all the exploitation method and cut techniques of ornamentals rocks used, analyze their usage, advantage and disadvantages. As was made also a research regarding the local and regional geology that cover the area where grows the Picuí Granit.

The second step, taking geologics information as base that was selected the main massifs grows and was realized topographycs, geologics and structural research as the objective of to produce a map geologic and structural of them. With the maps on hands, it was possible determine which part of the quarry presents the best geologics and structural conditions to plan and install an exploitation work. With these informations is it possible calculate the blocs exploitation reserve and determine the better exploitation method and cutting method for that kind of granit.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal apresentar um método para lavra em maciço do granito Picuí, levando em consideração o cenário atual dos principais métodos de lavra e técnicas de corte aplicadas na exploração de rochas para fins ornamentais, como também, mostrar a importância da realização de um planejamento de lavra dentro das várias fases do ciclo produtivo de uma pedreira de rochas ornamentais.

Para tanto, em uma primeira fase foi realizada uma pesquisa bibliográfica a respeito de todos os métodos de lavra e técnicas de corte em rochas ornamentais atualmente praticadas, analisando-se suas utilizações, vantagens e desvantagens. Como também foi feito um levantamento a respeito da geologia local e regional que envolvia a área de afloramento do granito Picuí.

Em uma segunda fase, com base nas informações geológicas foram selecionados os principais afloramentos em maciço e realizados levantamentos topográficos, geológicos e estruturais dos mesmos, com o objetivo de se obter um mapa geológico e estrutural dos afloramentos. De posse dos mapas, pôde-se determinar o setor da jazida que apresentava melhores condições geológicas e estruturais de se planejar e instalar uma frente de lavra. Podendo-se a partir destas informações, calcular a reserva explotável de blocos e determinar o método de lavra e técnica de corte que melhor se adequasse aquele tipo de afloramento granítico.

CAPÍTULO 1

1.1 - Introdução

As rochas ornamentais e de revestimento através de suas varias combinações e, com base em suas qualidades estruturais, petrográficas e estéticas tais como (cor e padrão), apresentam uma grande variedade de aplicações. Podem ser divididas em quatro grupos principais conforme a utilização: arquitetura e construção; construção e revestimento de elementos urbanos; artes fúnebres e decoração.

As pedreiras de rochas ornamentais são explotadas atualmente por diferentes métodos de lavra ou combinações delas, tais como: lavra de matacões, lavra por bancadas, por painéis verticais, por desabamento, lavra seletiva e lavra subterrânea. As técnicas de corte, cujos objetivos são a remoção do material dos maciços rochosos ou matacões são as seguintes: fio helicoidal, fio diamantado, maçarico (*jet - flame*), perfuração contínua, jato d'água (*water - jet*), roçadeira de corrente com ferramenta de carbureto de silício ou diamantada, fendilhamento "*splitting*" dinâmico com explosivo e corte com cunha. A seleção da técnica de corte a ser adotada em cada caso particular, tem a finalidade de otimizar o resultado econômico e permitir a necessária flexibilidade das diversas fases do ciclo produtivo.

Conhecido comercialmente, a nível regional, como "Granito Caramelo Picuí" e, classificado petrográficamente como biotita granito (3b), ocorre sob a forma de matacões (*boulders*) e maciço rochoso, sendo que até o momento só foram lavrados os matacões. A perspectiva da exaustão da reserva sob forma de matacões, haja vista que a mesma é constituída 89% da reserva total de matacões, com volume inferior a 30m³, motivou este estudo, com a finalidade de investigar a possibilidade de implantação de um projeto para a lavra em maciço.

Para tanto, foram estudadas e analisadas suas principais características geológicas, estruturais, fisiográficas e petrográficas. Isso permite uma melhor definição sobre o método de lavra e técnica de corte aplicada para este maciço rochoso, que melhor se adapte a este tipo de afloramento

possibilitando a viabilização do seu aproveitamento racional, lavrando-o economicamente viável.

Por essa razão é importante utilizar essa pedreira como modelo, de forma a permitir a demonstração da importância da elaboração de um planejamento adequado, em todos os seus aspectos, iniciando com uma pesquisa geológica de detalhes e definição da melhor método de lavra e técnicas de corte disponíveis. Pois, com base nos resultados da pesquisa geológica de detalhe, com definição de ambientes e volumes, se pode definir: níveis de produção, vida útil das operações dimensionamento de equipamentos e instalações, cálculo de custos, seqüência das principais atividades envolvidas no ciclo produtivo, recuperação, e aspectos de recuperação ambiental etc.

Do ponto de vista econômico, a decisão entre os diferentes métodos de lavra e técnicas de corte não é tarefa fácil, principalmente pelo fato de se tratarem de situações variadas quanto às suas aplicações. Os aspectos geológicos, litológicos, fisiográficos e geoestruturais da jazida, assim como as características petrográficas e o valor do material a ser lavrado, normalmente apresentam um amplo aspecto de variação e são determinantes para a escolha adequada do método de lavra e técnica de corte.

Assim, é importante ainda continuar ressaltando que a implementação e a gestão de uma pedreira, assim como as escolhas tecnológicas, dependem de diversos fatores, dentre os quais pode-se destacar: características da jazida; condições topográficas; posicionamento em relação ao ambiente; amplitude das operações e disponibilidade financeira para o empreendimento. A escolha desses fatores poderá orientar para as mais diferentes soluções.

1.2 - Histórico

A utilização de rochas (granitos, mármore e outras) pela civilização para diversos fins é conhecida desde a era paleolítica (500.000 a.C.). No Sc. IV a.C. já eram mencionadas as grandes obras dos egípcios, tendo-se hoje registro em seus monumentos, que vão desde os templos, palácios, estátuas e obeliscos até obras funerárias. A civilização greco-romana, por sua vez, deixou um grande

registro em suas obras (estátuas, templos, aquedutos, etc.) em diversos países da Europa, Ásia e Norte da África.

Nos os últimos trinta anos, o mármore e outras rochas de natureza semelhante têm sido explorados em grande escala. Com o aperfeiçoamento das técnicas de extração e dos equipamentos de beneficiamento (serragem e polimento), houve um acréscimo no consumo dos granitos e rochas afins, cuja difusão se deve as suas características físicas e químicas (resistência, dureza, etc.) e estéticas (cor, textura, etc.). Estas rochas podem atingir valores consideráveis no mercado, dependendo principalmente das suas qualidades como: padrão cromático, beleza estética, raridade, exclusividade, uniformidade, grandes reservas, etc.

Utilizada atualmente nas mais variadas e diversificadas formas, desde artes fúnebres até grandes obras arquitetônicas, a produção mundial de rochas ornamentais e de revestimento que na década de 20 era de 1,5 milhões de toneladas/ano, atualmente é estimada em 40 milhões de toneladas/ano, apresentando um crescimento anual de 6% ao longo dos últimos cinco anos.

Os mármore representam atualmente 50% da produção global sendo os outros 50% atribuídos aos granitos. Vale salientar que a participação dos granitos se elevou de um patamar de 15%, no princípio dos anos 50, para 22% nos anos 70, 36% em meados dos anos 80, até os atuais 50%, incrementando a demanda global sem, contudo restringir a utilização dos mármore. (Calaes et al. 1995)

No Brasil, um importante ciclo de desenvolvimento do setor de rochas ornamentais vem se realizando ao longo dos últimos cinco anos, associado aos seguintes fatores principais: mudanças tecnológicas, ações de fomento e a abertura do mercado. Tais fatores foram decisivos para que o Brasil viesse a participar com cerca de 10,3% do mercado mundial na seguinte proporção: 9,4% das exportações de granitos em estado bruto, 1,9% das exportações de mármore em estado bruto e 0,9% das exportações de rochas processadas. Esses números colocaram o Brasil em 1995 como o 4º maior exportador de rochas ornamentais, atrás apenas da China, Índia e África do Sul.

A estrutura nacional de produção de rochas ornamentais, que apesar da queda de 5,3% verificada em 1995 em relação ao ano anterior, conta com recursos minerais da ordem de três trilhões de m³ e com cerca de 300 frentes de lavra em atividade, das quais são extraídas aproximadamente 400 mil m³/ano de granitos, 200 mil m³ /ano de mármore e 120 mil m³ /ano de materiais sucedâneos. É importante ressaltar que um terço da produção nacional de blocos de mármore e granitos tem se destinado à exportação e o restante ao processamento interno. (Calaes et al. 1995)

A região Nordeste conta atualmente com aproximadamente 140 unidades de extração de mármore e granitos. As referidas áreas totalizam uma capacidade de produção de blocos da ordem de 230 mil m³ /ano. É importante observar que no período de 1983 - 1992, o consumo total de mármore e granitos na região Nordeste evoluiu de 1,4 milhões de m² para 2,3 milhões de m², evidenciando um crescimento à taxa de 5,5% a.a. Dentro de uma projeção de mercado, estima-se que a demanda regional deverá evoluir em ritmo equivalente a 7,3% a.a., atingindo 4,7 milhões de m² em 2002. (Calaes. 1995, Farias. 1995).

A grande vocação mineral do Estado da Paraíba está voltada para os bens minerais não metálicos como: bentonita, caulim, e outras argilas, calcários, feldspatos, etc. Os primeiros trabalhos de pesquisa dirigidos para as rochas ornamentais no Estado foram desenvolvidos pela Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba - CDRM, com o "Projeto Mármore e Granitos" iniciado em abril/93. A nível regional este projeto constou basicamente de pesquisa bibliográfica, fotointerpretação, localização e verificação das ocorrências, qualificação e quantificação preliminar dos depósitos.

No projeto foram catalogadas 91 áreas, sendo selecionadas para uso ornamental apenas 21 litotipos graníticos e 4 ocorrências de mármore. A partir do projeto desenvolvido se teve uma idéia da quantidade e qualidade dos depósitos de granitos e mármore da Paraíba, com perspectivas de aproveitamento na indústria de revestimento. (CDRM/PB. 1993)

Atualmente vem sendo desenvolvidos no Estado vários projetos de lavra de granito em alguns municípios como, por exemplo: granito Caramelo em Picuí, granito Sucuru em Serra Branca, Branco Floral em Baraúnas, Cinza Ariano

em Taperoá, Bege Imperial em Imaculada e Verde Imperial em Santa Luzia. Sendo que atualmente em todas essas pedreiras, é utilizado o método de lavra em matacões.

1.3 – Objetivos e justificativas

O presente trabalho tem como objetivo principal apresentar um método para lavra em maciço do granito Picuí, levando em consideração o cenário atual dos principais métodos de lavra e técnicas de corte, e mostrar a importância de realizar um planejamento de lavra dentro das várias fases do ciclo produtivo de uma pedreira de rochas ornamentais.

Como se sabe, a mineração é fortemente influenciada por fatores econômicos, especialmente no caso das pedreiras, pois visam o retorno do capital investido quase que imediatamente. Por estas razões é que a maioria das unidades produtoras de rochas ornamentais em bruto no Brasil e, principalmente, no Estado da Paraíba, são desenvolvidas em reservas de matacões. Nos últimos anos, a evolução dos equipamentos, métodos e técnicas de exploração para jazidas em maciço vêm reduzindo substancialmente os custos finais, com aumento de produtividade e redução no risco de investimento. Como consequência surge uma tendência mundial de dirigir os trabalhos de exploração direcionados exclusivamente para os maciços rochosos.

1.4 - A Jazida

A jazida do granito Caramelo Picuí pertence à Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba - CDRM - PB, sendo resultado do Projeto Mármore e Granitos da Paraíba, cujo objetivo era selecionar as principais ocorrências de mármore e granitos com perspectiva de aproveitamento econômico para fins ornamentais.

1.4.1 - Localização e vias de acesso

Localizada na faixa centro norte do Estado da Paraíba (Figura 1), a área é cortada pela rodovia asfaltada PB-053, distando 110 Km de Campina Grande e 266 Km do Porto de Cabedelo-PB. A área do granito Picuí está situada no Sítio Pedreira, entre os municípios de Picuí e Baraúnas.

O acesso à área é feito a partir da cidade de Picuí, no sentido da cidade de Barra de Santa Rosa, pela rodovia asfaltada PB-053, percorrendo-se 12 Km, até o entroncamento da estrada de acesso à cidade de Baraúnas, percorrendo-se cerca de 1Km, até chegar à área de ocorrência do granito.

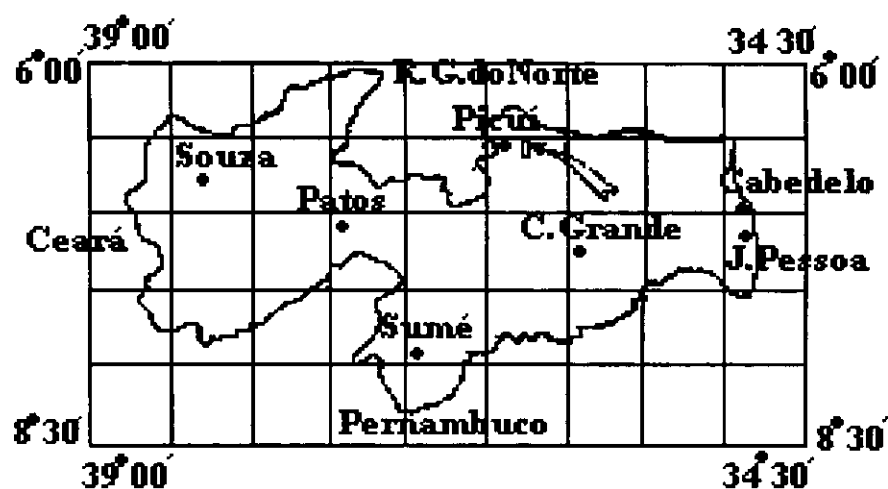


Figura 1 - Mapa de localização da área

1.4.2 - Características da jazida

O Granito Caramelo Picuí é constituído por concentrações de matacões de forma ovalada, com eixo maior na direção NNE-SSW, com até 500m de largura e 700m de extensão. As áreas contendo matacões foram mapeadas pela CDRM/PB na escala 1:10.000 (Anexo 01), onde os principais setores identificados foram denominados de "A", "B", "D" e "E". O setor "A" é o mais importante, pois apresenta o maior número de matacões.

As reservas calculadas (medida e indicada) do granito Picuí somam um volume total de 24.471,76 m³, sendo 16.034,26 m³ correspondente a reserva de matacões (Tabela 1), dos quais 89% são de matacões com volume abaixo de 30m³, 4,2% com volume entre 31 e 50m³, 3,7% com volume entre 51 e 100m³, 1,1% com volume entre 101 e 150m³ e apenas 2% com volume acima de 150m³ conforme mostrado na Figura 2.

Tabela 1

Distribuição da reserva atual e da área lavrável do granito Picuí

SETOR	ÁREA LAVRÁVEL(ha)	RESERVA MEDIDA (m3)	RESERVA INDICADA (m3)	OBSERVAÇÕES
A	17.80	13.561,57	-	774 MATACÕES
B	6.50	1.579,48	-	91 MATACÕES
D	1.60	8.437.50	3.760,00	MACIÇO
E	1.10	893.21	-	35 MATACÕES
TOTAL	27.00	24.471,76	3.760,00	900 MATACÕES 01 MACIÇO

Fonte: Relatório Final de Pesquisa - CDRM/Pb, 1988

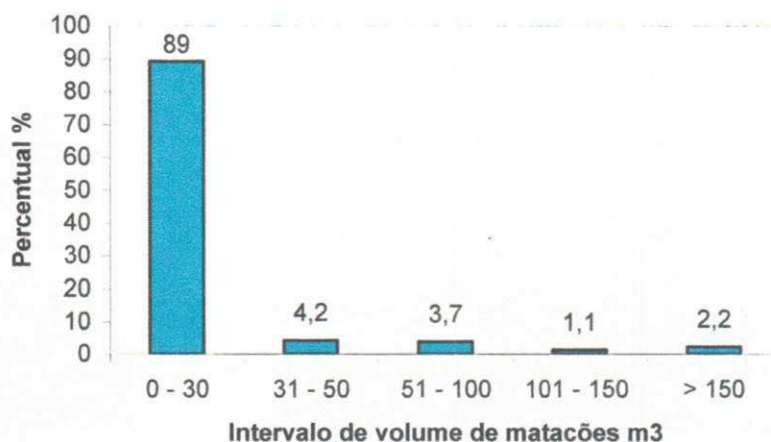


Figura 2 - Distribuição da reserva em matacões do granito Picuí

1.4.3 - Método de lavra utilizado

Tendo em vista a disposição da jazida, a lavra em matacões é atualmente executada, isto em virtude dela exigir tecnologia simples e requerer baixo investimento em equipamentos e desenvolvimento, conforme mostrado na Figura 3. A operação consiste na extração de blocos na forma de grandes paralelepípedos orientados nos sentidos da corrida (1º plano de clivagem) ou levante (2º plano de clivagem), com dimensões variadas. As operações unitárias da lavra de matacões de granitos são as seguintes:

- 1) limpeza da área: para a preparação da praça de lavra,
- 2) demarcação do furo principal: ocorre após a definição dos três planos preferenciais de fraqueza,
- 3) furação e raição: executada através de martelos pneumáticos com brocas integrais da série 11, sempre na direção do primeiro plano (corrida), com o furo apresentando uma profundidade máxima equivalente à 2/3 da altura do matacão. Uma vez executada a furação, procede-se a raição do mesmo com brocas especiais que darão ao furo o sentido de corte do matacão;

- 4) desmonte: efetuado com pólvora, apresentando uma razão de carregamento da ordem 10cm de pólvora para cada 2 metros de furo,
- 5) esquadrejamento em fatias executado após a abertura do matacão de forma a obter-se o maior número de blocos,
- 6) desbaste: consiste na retirada das reentrâncias e saliências deixadas nos processos anteriores, resultando em blocos com dimensões especificadas pelo marcado,
- 7) carregamento: efetuado através do arraste dos blocos por meio de um guincho mecânico movido a diesel, e suspensão por meio de um pau-de-carga, localizado próximo a frente de lavra, Figura 4.
- 8) transporte para as serrarias, efetuadas através de caminhões.



Figura 03 - Aspecto atual da frente de lavra



Figura 04 - Processo de carregamento de blocos

1.4.4 - Aspectos fisiográficos

1.4.4.1 - Clima

De acordo com a classificação de Koppen, a região onde está inserida a jazida apresenta um clima do tipo semi-árido quente com chuvas de verão (BSh), caracterizado pela grande irregularidade de seu regime pluviométrico, que depende das massas de ar que vem do litoral (MEA) e do oeste (MEC). A maior ou menor intensidade da influência dessas massas de ar, provoca um aumento ou diminuição das chuvas na região, que caem em um período de dois ou três meses por ano e, assim mesmo em pequenas quantidades. As precipitações pluviométricas médias anuais estão em torno de 400 mm.

1.4.4.2 - Recursos hídricos

A rede hidrográfica regional é constituída pelo rio Picuí que se dirige no sentido Norte-Sul, dependendo da xistosidade das rochas que formam o embasamento, recebendo muitos subsidiários de direção Leste-Oeste.

Localmente a drenagem mais importante na área, apresenta a nascente no sítio Mendes, passando pelos sítios Pedreira e Tanques. Uma pequena barragem está localizada no Sítio Pedreira.

CAPÍTULO 2

GEOLOGIA

2.1 - Introdução

Com o crescente consumo mundial de rochas ornamentais e de revestimento nos últimos anos, a indústria extrativa mineral passou a dar maior importância para este setor. Para tanto, foram desenvolvidas pesquisas financiadas por entidades públicas e privadas com a finalidade de melhorar e aprimorar o desempenho das várias atividades ligadas a este setor, desde a pesquisa geológica até o beneficiamento (serragem e polimento).

Esses estudos foram direcionados ao desenvolvimento de metodologias de pesquisa específicas, de âmbito regional e local com a finalidade de poder determinar e localizar ambientes geológicos favoráveis à existência de determinados tipos de rochas.

Esta nova mentalidade foi de fundamental importância para se ter uma visão mais ampla da ocorrência desse tipo de material, possibilitando a separação a nível regional das principais províncias graníticas, baseando-se apenas nas características mineralógicas da região. A nível local foram realizados mapeamentos geológicos de detalhe, específicos para rochas ornamentais, com a finalidade de determinar características estruturais e petrográficas das rochas.

Com o desenvolvimento da pesquisa, surgiram e foram aperfeiçoadas novas metodologias de lavra, técnicas de corte e beneficiamento para rochas, viabilizando a exploração de determinados depósitos que, até então, eram considerados inviáveis do ponto de vista econômico.

Os avanços tecnológicos no setor e a mudança de mentalidade, no setor de rochas ornamentais, exigiram um conhecimento integrado e específico de todo o ciclo produtivo, ou seja, desde a pesquisa geológica, caracterização tecnológica do material, metodologia de lavra, tecnologia de corte, transporte, beneficiamento, comercialização e impacto ao meio ambiente.

Entretanto, geralmente para o mercado nacional, a caracterização de um determinado material como rocha ornamental e de revestimento é determinadas exclusivamente pelo seu aspecto estético e decorativo, cor e ótima uniformidade, sem que se leve em consideração a adequação de suas características tecnológicas ao tipo de utilização.

Por essa razão é imperativo que se desenvolva uma orientação adequada do setor de rochas ornamentais no que se refere à realização de estudos prévios de pesquisa, com a finalidade de determinar as características geológicas, litológicas, estruturais, mecânicas e petrográficas do depósito. Estas características são de fundamental importância para a caracterização de um material para fins ornamentais, visto que é a partir delas que se pode determinar o tipo de mercado que o material pode atender e, principalmente, definir, com base nestes condicionantes um planejamento de lavra que envolva todas as etapas do processo. (Calaes et al 1995; Chiod, 1995)

2.2 - Geologia

2.2.1 - Geologia regional

Em escala regional, a área em estudo é dominada por uma seqüência de rochas cristalofílicas pertencentes ao Pré-cambriano.

Do ponto de vista lito-estratigráfico, as rochas do Pré-cambriano que compõem a região estão agrupadas em três unidades básicas distintas: Grupo Seridó, Rochas Filonianas e Complexo Gnáissico-migmatítico. Individualmente as respectivas unidades apresentam-se da seguinte forma. (Ennes et al, 1975; Lima, 1980)

1) Grupo Seridó - Esta unidade corresponde a uma seqüência de rochas metassedimentares posicionadas estratigraficamente sobre as rochas do Complexo Gnáissico-migmatítico, sendo representada pelas formações Equador formada por rochas quartzitos arcósiolos (p_{ese}), Jucurutu formada por rochas gnáissicas-migmatíticas, gnaisses, mármore e rochas calcissilicáticas (p_{esj}), e Seridó e pelas rochas Plutônicas Granulares.

2) Rochas Filonianas - São consideradas rochas filonianas todas as rochas de natureza pegmatóide, sendo as mesmas localizadas a oeste da referida área.

3) Complexo Gnáissico - Migmatítico - Em termos de taxonomia estratigráfica, por não ser possível um empilhamento lito-estratigráfico da seqüência rochosa sob os metamórficos do Grupo Seridó, foi assim denominado de complexo todas as litologias que formam tal assoalho ou embasamento, de história geológica e evolução tectônica provavelmente diversa das supracrustais. Largamente distribuída ao longo da área do projeto, compreende um conjunto ou grupamento de litotipos de alto grau metamórfico (fácies anfibolito e mais raramente granulito). Fazem parte deste complexo basal as rochas gnáissico-migmatíticas (p_εgnmg), gnaisses lepitiníticos (p_εgnl) e rochas granitóides (p_εgr), estas de maior interesse para este estudo.

A forte migmatização e granitização que sofreram as rochas deste complexo, obliteraram completamente suas relações originais, tornando impraticável seu empilhamento litoestratigráfico.

Os granitóides relacionados ao Complexo Gnáissico-Migmatítico constituem corpos elipsoidais e de formatos irregulares, de diversas dimensões, encaixadas nas rochas do referido complexo. Geralmente estão alongados segundo o "trend" NNE-SSW da foliação regional (Figura 5). Petrograficamente são classificados como biotita - granito e hornblenda-biotita - granito.

A relação de contato dos corpos supracitados com as encaixantes (rochas gnáissicas - migmatíticas), se processa de modo gradativo por vezes tornando-se difícil se precisar contatos em mapas, o que sugere uma possível origem evolutiva anatética para esses granitos.

Dentre os granitos associados ao Complexo Gnáissico-migmatítico, destacam-se os corpos de Baraúna Picuí/Campo Redondo, Cubatí, Serra do Ronco, Saco do Tigre, Tupã, Batalha, etc.

submeridiana. Bordejando estes cristais é conspícua a presença de biotita e/ou anfibólio, em finas lamelas também orientadas segundo a direção acima referida.

É interessante ressaltar que, tais aspectos texturais estão associados ao falhamento de Picuí, pois é ao longo dele onde os mesmos se verificam em escala maior. Nas proximidades do povoado Tanques, já fora da influência do referido falhamento, esta litologia exhibe uma textura granítica isótropa, uma granulação variável (equigranular e porfiróide) e uma composição mineralógica essencialmente leucocrática, constituída em maior percentagem de quartzo e feldspato, pouca biotita raramente anfibólio. Já em direção ao povoado de Lamarão, ao sul de Tanques e no entorno do povoado de Baraúna, a textura predominante é porfiróide.

2.3 - Geologia local

O granito Picuí, ou Baraúnas constitui um corpo de formato irregular e alongado segundo direção NNE. Regionalmente, encontra-se encaixado em rochas do Complexo Gnáissico-migmatítico. No entanto na borda oeste o mesmo faz contato com litologias do Grupo Seridó, através da zona de falha de Picuí de caráter regional e, no extremo norte, o mesmo encontra-se parcialmente coberto por sedimentos terciários da Formação Serra dos Martins. (Lima. 1980).

Em escala de afloramento, os granitóides ocorrem na forma de lajedos, blocos com dimensões variadas e de forma arredondada, nos quais se desenvolve uma intensa esfoliação esferoidal.

A jazida do Granitóide Picuí é constituída por alguns *stocks*, onde ocorrem concentrações de matacões geralmente distribuídos em sub-áreas denominadas setores, de morfologia relativamente plana. Sotoposto a eles encontra-se o maciço rochoso e suas partes aflorantes.

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DAS ROCHAS PARA FINS ORNAMENTAIS

3.1 - Introdução

As rochas ornamentais desde a extração, beneficiamento e aplicação, são submetidas as mais variadas solicitações físicas e químicas, como desgaste ou atrito, impacto, ação das intempéries, ataques por produtos de limpeza, líquidos corrosivos, etc. Por essa as rochas ornamentais ou de revestimento devem, fundamentalmente serem caracterizadas tecnologicamente (mineralógica, física, química e mecânica). Esta caracterização é essencial para a sua utilização correta, dando ao consumidor segurança e economia (Caruso, 1996; Caranassios et al, 1996).

3.2 – Principais testes realizados para caracterizar uma rocha destinada para fins ornamentais

As características das rochas, como a previsão de seu desempenho em uso, são obtidas através de ensaios rigorosos, realizados segundo normalização por entidades nacionais (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT) ou internacionais (American Society for Testing and Materials – ASTM, ou Deutsch Institut für Normung - DIN). (Caruso, 1996; Caranassios et al, 1996).

As principais propriedades que devem ser identificadas são:

1) Análise Petrográfica. A análise petrográfica fornece as seguintes informações principais: classificação petrográfica, composição, indicação da gênese, minerais alterados ou alteráveis, minerais moles ou friáveis, que poderão comprometer o polimento, a durabilidade e ou estética da rocha. Este ensaio é realizado segundo a norma NBR 12678 da ABNT.

2) Índices Físicos. São conhecidos como índices físicos da rocha as seguintes propriedades: a massa específica aparente seca e saturada,

porosidade aparente e absorção de água. Estes índices são determinados segundo a norma NBR 12766 da ABNT.

3) Desgaste Amsler. Este tipo de ensaio procura quantificar o desgaste sofrido pela rocha quando submetida a tráfego intenso de pessoas, sendo executado segundo a norma NBR 6281 da ABNT.

4) Coeficiente de Dilatação Térmica Linear. Este tipo de ensaio visa determinar o coeficiente de dilatação térmica linear das rochas, quando submetidas a variações de temperatura durante um intervalo de tempo, sendo executado segundo a norma NBR 12765 da ABNT.

5) Resistência ao Impacto. A resistência ao impacto é determinada através da queda de uma esfera de aço sobre um corpo de prova da rocha de forma a determinar sua resistência. É executado segundo a norma NBR 12764 da ABNT.

6) Resistência à Compressão Uniaxial. Este tipo de ensaio visa verificar a resistência da rocha quando submetida a um esforço de compressão, sendo executado segundo norma NBR 12769 da ABNT.

7) Módulo de Deformabilidade Estático. Este ensaio visa determinar o módulo de elasticidade da rocha quando submetida a esforço compressivo uniaxial, e é determinado através da norma D 3148 da ASTM.

8) Resistência à Flexão. O ensaio de resistência à flexão visa determinar qual a tensão que provoca a ruptura da rocha quando submetida a esforços fletores e é determinado a partir da norma NBR 12763 da ABNT.

Os ensaios recomendados para caracterização de mármore e granitos ornamentais, e suas diversas aplicações estão ilustrados na Tabela 2.

Tabela 2

Ensaio recomendados para mármore e granitos

Ensaio	Análise Petrográfica	Índices Físicos	Resistência ao Desgaste	Resistência ao Impacto	Resistência à Compressão Uniaxial	Resistência à Flexão	Módulo de Deformabilidade Estática	Dilatação Térmica Linear	Alterabilidade
Extração	x	x	x	x					
Beneficiamento	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Revestimento externo	x	x	x			x		x	x
Revestimento interno	x	x	x			x		x	
Pisos	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Colunas e Pilares	x	x			x	x	x	x	x
Pedestais	x	x			x		x		x
Tampos de mesa	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pias	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Soleiras	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Esculturas	x	x	x						x
Cilindros p/ uso industrial	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mesa de precisão de equipamentos	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fonte: (CARUSO, L. G., 1996).

serias desvantagens no que diz respeito as dificuldades de planejamento, falta de uniformidade no produto, produção muito variável, forte impacto paisagístico e, principalmente, reservas insuficientes.

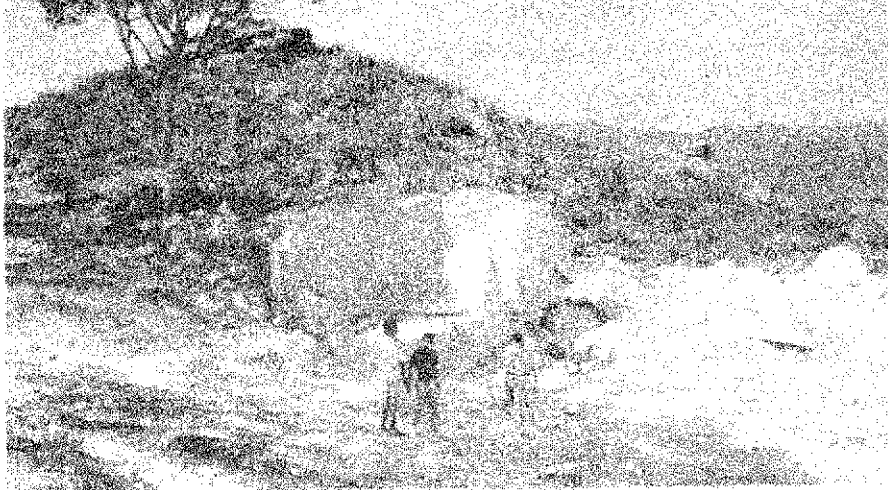


Figura 11- Processo de lavra em matacões

4.3.5 - Lavra por desabamento

O método de lavra por desabamento deve ser utilizado em materiais muito valorizados e relevos que apresentam um gradiente bastante elevado, e em maciços bastante afetados por sistemas de fraturamento. O método consiste no desabamento amplo ou seletivo de grandes volumes para posterior seleção dos blocos maiores, que serão seccionados, para a obtenção de blocos menores dentro dos padrões comerciais. (Figura 12)



Figura 12- Lavra por desabamento

Fonte: (Chiodi Filho, 1995)

A maior desvantagem deste método diz respeito ao grande volume de rejeito gerado, geralmente acima do volume total de blocos brutos extraído e com uma baixa recuperação, entre 15 e 20%. Apresenta ainda alto risco de acidentes com pessoal e equipamentos, e forte impacto ambiental, dificultando assim a recuperação da área lavrada, além de causar vibrações excessivas causado pelas detonações. Este método requer também forte mecanização, para movimentação de material. (Chiodi 1995), (Caranassios et al 1996).

4.3.6 - Lavra seletiva

O método de lavra seletiva é aplicado com maior frequência em maciços que apresentam como característica principal a presença de diferentes tipos de fraturas com orientação principal bem definida. Neste caso, as fraturas podem ser aproveitadas como planos naturais de separação de grandes volumes do maciço, passando-se posteriormente ao processo de corte e esquadrejamento.

Quanto ao planejamento, o método de lavra seletiva permite, de imediato, a transferência de blocos primários para as áreas destinadas ao esquadrejamento, sendo, para essa operação utilizado carregadeiras sobre pneus que se deslocam com facilidade, mesmo em espaços reduzidos.

O método de lavra seletiva apresenta baixa recuperação, obrigando um rápido desenvolvimento das operações, que só serão feitas com um bom

dimensionamento dos equipamentos. O plano de lavra deve apresentar variáveis estruturais bem definidas como: frente de lavra, pátio de manobras, bota fora, etc., sendo necessário que a geometria da jazida acompanhe a direção preferencial das fraturas.

4.4 - Tecnologias de corte

A escolha de uma determinada técnica de corte para o desmonte de rochas ornamentais está diretamente ligada às características morfológicas, litológicas, estruturais e geográficas da jazida. Também são levados em consideração parâmetros econômicos inerentes ao tipo e valor comercial do material, escala de produção e dimensão dos blocos.

As técnicas de corte atualmente utilizadas estão subdivididas em duas modalidades: corte em costura e corte contínuo, sendo que sua utilização depende do tipo geral de rocha (mármore ou granito). No caso do mármore, por se tratar de uma rocha carbonática, de baixa dureza, utiliza-se o corte contínuo. Já nos granitos, por ser uma rocha ácida, com elevadas porcentagens de quartzo, o que as torna mais abrasivas, a técnica mais difundida é a de corte em costura. Atualmente, com o desenvolvimento de novas tecnologias já é possível a utilização da técnica de corte contínuo com fio, em rochas graníticas com baixa porcentagem de quartzo, (Chiodi 1995), (Caranassios 1996), (Caruso 1996).

A seguir serão discutido as principais técnicas de corte atualmente utilizadas, bem como suas principais características. (Figura 13)

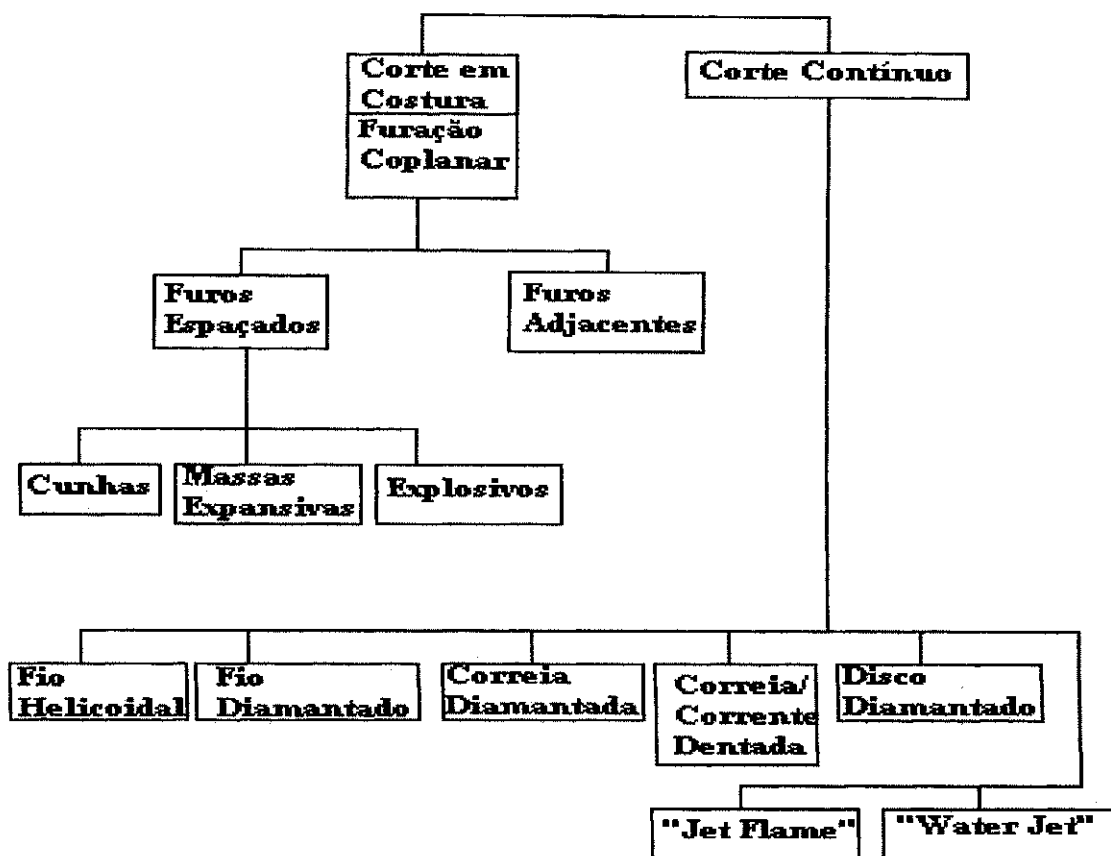


Figura 13 - Principais técnicas de corte utilizadas

Fonte: (Chiodi Filho, 1995)

4.4.1 - Corte em costura

É efetuado através de furação com furos coplanares paralelos subdividido em furos **espaçados** e **adjacentes**. Com os furos espaçados, efetua-se a ruptura da rocha por meio de cunhas, explosivos, ou massa expansiva. Já com os furos adjacentes libera-se toda a superfície desejada do maciço efetuando-se o desacoplamento.

Furos Coplanares Espaçados com uso de Explosivos - É utilizado com furos paralelos com espaçamento reduzido, sendo aplicado em planos horizontais (fogo de levante) e plano vertical (fogo de avanço). Ambos efetuados de forma simultânea (Figura 14). Tem como principais características:

1) espaçamento entre furo de 20 a 40cm, correspondente a 8 - 10 vezes o diâmetro do furo;

2) média de furação de 4 - 5m/m²;

3) como explosivo podem ser utilizado: pólvora negra, nitrato de amônia, cordel detonante (NP-5 e NP-10) ou cartuchos de explosivos de baixa velocidade, (4.000m/s), evitando-se desta forma o surgimento de fissuramento lateral nos blocos;

4) razão de carregamento dos furos tanto para cordel como para cartucho varia de 2 a 10g/t de rocha, não podendo exceder 20g por metro de furo;

5) afastamento provocado no bloco pela detonação varia de 10 a 50cm.

Foram citadas acima algumas características deste método, não existindo, no entanto uma regra geral, pois o dimensionamento é função do tipo de rocha e do seu nível de fraturamento.

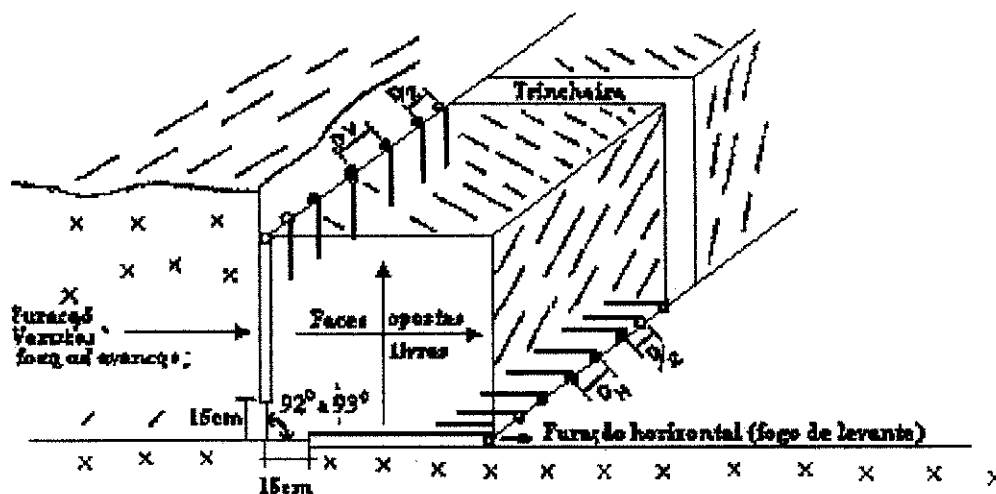


Figura 14 - Furos coplanares paralelos espaçados com uso de explosivos.

Fonte: Chiodi Filho, 1995)

Corte em Costura com Furos Coplanares Adjacentes, são executados para liberar as laterais dos blocos primários, usando-se perfuratrizes especiais com acoplamento de até três martelos, que furam simultaneamente, deslizando sobre cremalheiras conforme ilustrado na Figura 15. Dependendo do

tipo de equipamento, o diâmetro de furação pode atingir até 60mm, sendo que brocas especiais podem aumentar o diâmetro de furação na base do furo, facilitando assim o processo de tombamento do bloco primário. A velocidade de furação encontra-se na faixa de 40 a 50 cm/minuto, enquanto que a produtividade média situa-se na faixa de 1 a 1,2 m²/hora.

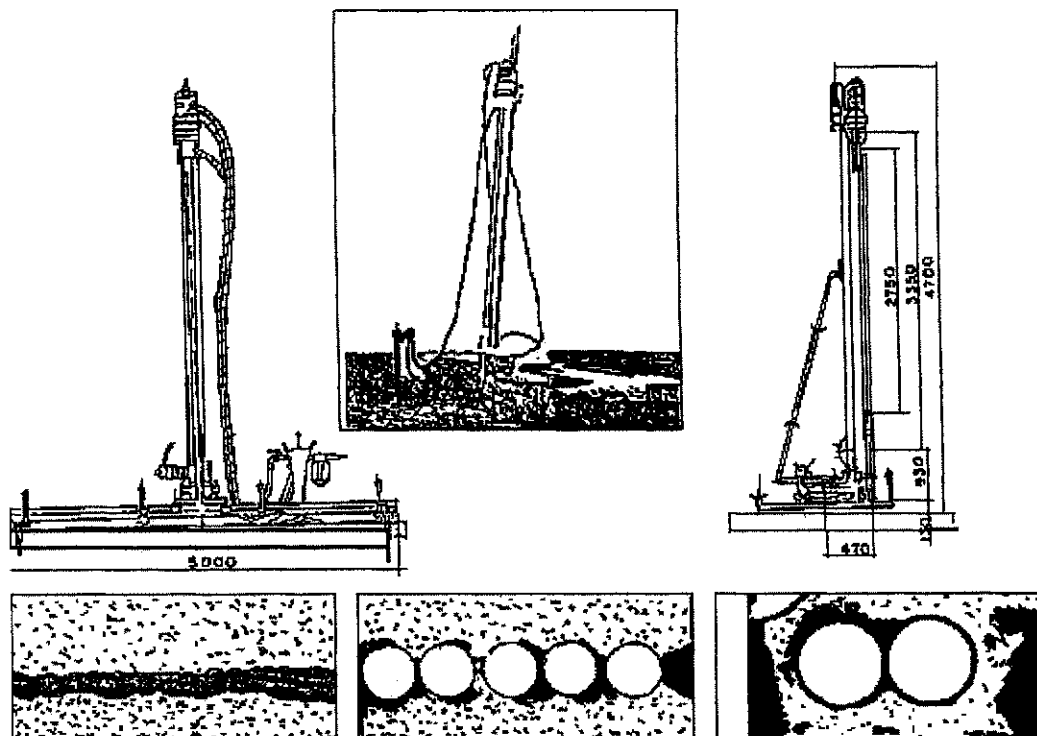


Figura 15 - Ilustração de uma máquina de perfuração contínua

Fonte: Caranassios et al. 1996).

Divisão Mecânica Através de Cunhas - É realizada no estágio final do processo de esquadrejamento dos blocos, ou seja, bloco final com dimensões comerciais. Este processo é executado através de furos, com espaçamentos variando de 10 a 15cm, segundo os planos de fraqueza da rocha. É um dos métodos mais antigos sendo empregado em todo os métodos de lava, (Chiodi 1995), (Caranassios et al 1996).

4.4.2 - Corte contínuo

O corte contínuo libera toda a superfície desejada sem o uso de furação, sendo para isso, utilizados equipamentos com: fios helicoidais, fios diamantados, correias dentadas/diamantadas, discos diamantados, jato de chama, e jato de água. Segue-se abaixo um breve resumo destas técnicas, (Chiodi 1995), (Caranassios et al 1996).

Fio Helicoidal - É mais utilizado para rochas carbonatadas (mármore), consistindo o mesmo de três fios trançados que compõem o helicóide. O corte é promovido pelo atrito de uma polpa com a rocha, e não pelo fio, que funciona basicamente como elemento de transporte. A polpa abrasiva é composta de 90% de quartzo, e sua velocidade de corte é de 1 a 2 m²/hora. Atualmente o fio helicoidal vem sendo substituído pelo fio diamantado, (Chiodi, 1995), (Caranassios et al. 1996).

Fio Diamantado - É utilizado para cortes verticais e horizontais, tanto em mármore como em granitos, desde que os mesmos sejam pobres em quartzo Figura - 16. É composto por pérolas diamantadas soldadas em um fio, e sua velocidade de corte é aproximadamente 2,5 m²/hora para granito e 15 m²/hora para mármore. Seu custo por metro quadrado de corte é de cerca de US\$ 11,00 para mármore e US\$ 125,00 para granitos, (Chiodi 1995), (Caranassios et al 1996).

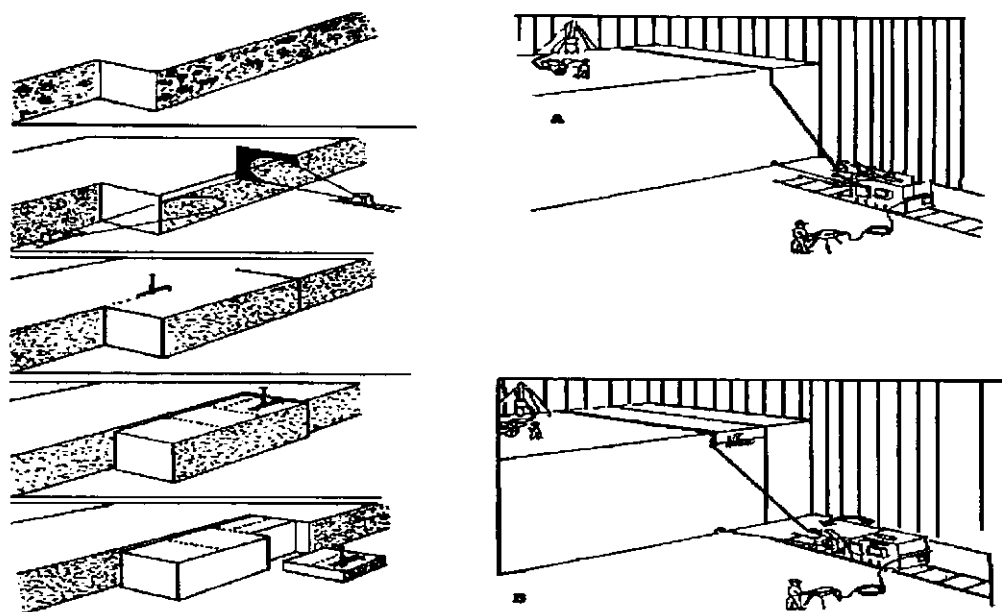


Figura 16 - Ilustração esquemática do ciclo de desmorte com fio diamantado

Fonte: (Caranassios et al. 1996).

Jato d' Água - É aplicável para rochas com textura sacaroide, do tipo granular ou granoblástica, pois o corte é processado por arranque (escarificação) dos grãos, sendo mais utilizados para arenito e rochas migmatíticas e quartzitos que são sensíveis a detonação, e refratários ao uso do fio, (Chiodi 1995), (Caranassios et al 1996).

Jato de Chama - É utilizado para abertura de cortes laterais (Figura - 17). Sua utilização está restrita a rochas silicatadas preferencialmente homogêneas, pois o corte é promovido através da dilatação térmica diferencial, por crepitação dos silicatos e, sobretudo do quartzo, uma vez que concentrações de minerais máficos e vesículas de quartzo, que caracterizam heterogeneidade na textura, podem sofrer vitrificação prejudicando consideravelmente o corte. Suas características principais são: velocidade de corte aproximada de 1 a 1,5 m²/hora, custo por metro quadrado de cerca US\$ 100/m² e problemas com geração de

ruídos com níveis entre 130 e 140 decibéis, calor excessivo e produção elevada de pó, (Chiodi 1995), (Caranassios et al 1996).

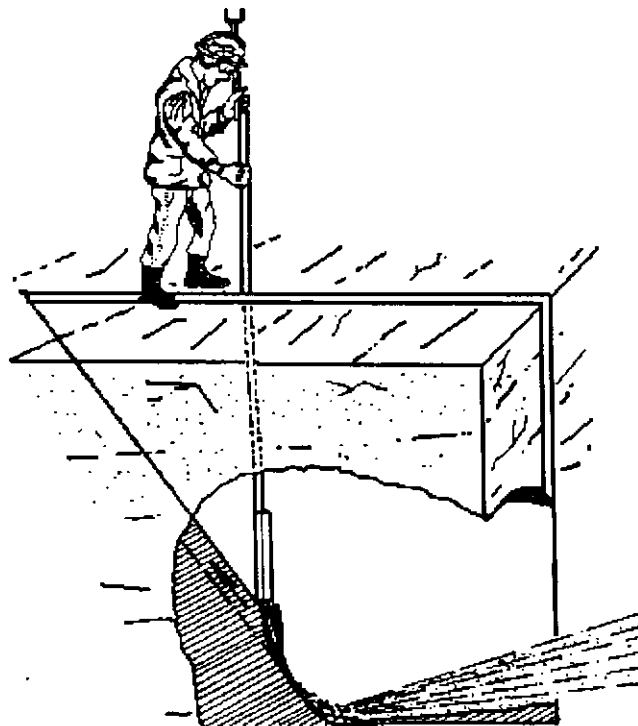


Figura 17 - Ilustração esquemática da operação com *jat-flame*

Fonte: (Caranassios et al. 1996).

Cortadeira a corrente - É aplicável exclusivamente para mármore, com braços de 2 a 3m de comprimento, efetuando cortes verticais e horizontais sendo sua velocidade de 3 a 6 m²/hora, (Chiodi 1995), (Caranassios et al 1996).

Divisão mecânica através de cunhas - É realizada no estágio final do processo de esquadrejamento dos blocos, ou seja, bloco final com dimensões comerciais. Este processo é executado através de furos, com espaçamentos variando de 10 a 15cm, segundo os planos de fraqueza da rocha. É um dos métodos mais antigos sendo empregado em todos os métodos de lava, (Chiodi 1995), (Caranassios et al 1996).

A Tabela 8 mostra as diferentes tecnologias de corte, e o seu uso frente às metodologias de lavra, bem como as perspectivas de utilização.

Tabela 8
Compatibilidade das tecnologias de corte de acordo com os métodos de lavra.

MÉTODO DE LAVRA	TECNOLOGIA DE CORTE						
	EXPLO	PC	DMC	FH	FD	JF	WJ
Lavra por bancada							
- cortes primários	xxo	xo	-	x	xoo	xx	o
- cortes secundário	xxo	-	xo	-	xoo	-	o
- esquadrejamento	x	-	xxoo	-	o	-	oo
Painéis verticais							
- corte primário	xxoo	-	-	-	-	-	o
- esquadrejamento	x	-	xxoo	-	o	-	oo
Lavra por desabamento							
- desmonte	xx	-	-	-	-	-	-
- esquadrejamento	xo	-	xxoo	-	o	-	o
Lavra seletiva							
- desmonte	xxoo	-	-	-	-	-	-
- esquadrejamento	x	-	xxoo	-	o	-	oo
Lavra por matacões							
- divisão	xxo	-	xo	-	-	-	o
- esquadrejamento	x	-	xxoo	-	-	-	-
Lavra subterrânea							

Fonte: (Caranassios et al. 1996).

Legenda

EXPLO :Desmonte com substâncias explosivas

PC :Perfuração contínua

DMC :Divisão mecânica através de cunhas

FH :Corte com fio helicoidal

FD :Corte com fio diamantado

JF :Jato de chama (*Jet Flame*)

WJ :Jato d água (*Water jet*)”

Frequência de Aplicação:

xx = Elevada

x = Baixa

Perspectiva de Aplicação

oo = Boa

o = Discreta

CAPÍTULO 5

MAPEAMENTO GEOLÓGICO

5.1 - Introdução

Os estudos iniciaram-se a partir de visitas realizadas a algumas pedreiras, que desenvolvem atividades de lavra em matacões e maciço, especificamente aos granitos: Sucuru - Serra Branca - PB (matacão), Caramelo Picuí - Picuí - PB (matacão), Marrom Imperial - Bom Jardim - PE (maciço), Branco Floral - Baraúnas/PB (matacão), Cinza Agreste - Taperoá - PB (matacão), entre outros.

Foi inicialmente realizada pesquisa bibliográfica sobre a geologia regional e local da área em estudo, e sobre as principais metodologias de lavra e técnicas de corte, com suas respectivas características quanto à utilização. Deu-se início então aos trabalhos de campo, com vista e coleta de informações a respeito das principais características geológicas, litológicas, estruturais e petrográficas, das áreas aflorantes em maciço do granito Caramelo Picuí.

Para o cumprimento das várias etapas da pesquisa foi inicialmente efetuado um estudo aerofotogramétrico da área, com fotografias aéreas nas escalas 1:70.000 (SACS - SB-24R - 509, 510 e 511) e 1:40.000 (SACS - Q.10 - 2998, 2999 e 3000), sendo possível localizar e delimitar os principais alvos a serem estudados, como também, obter informações sobre a morfologia e traços estruturais da área.

Com os subsídios das informações geológicas e do levantamento aerofotogramétrico, deu-se início aos trabalhos de campo, tendo sido usado os seguintes instrumentos: bússola, lupa, trena, clinômetro, estereoscópio de bolso e GPS.

A fase final foi realizada no escritório, onde todas as informações de campo foram trabalhadas na elaboração de mapas topográficos, geológicos de detalhe, cálculo de reservas, recuperação, furação, e outros parâmetros

necessários para definição da metodologia de lavra a ser sugerida para este maciço.

5.2 - Mapeamento geológico

Após efetuar-se uma série de visitas às principais áreas aflorantes do maciço do granito Picuí, foram selecionados três setores que apresentam importantes feições geoestruturais, sendo os mesmos designados de setores S0, S1 e S2. Nas figuras 18, 19 e 20, são mostrados vistas parciais dos três setores.



Figura 18 - Vista parcial do setor S0



Figura 19 - Vista parcial do setor S1

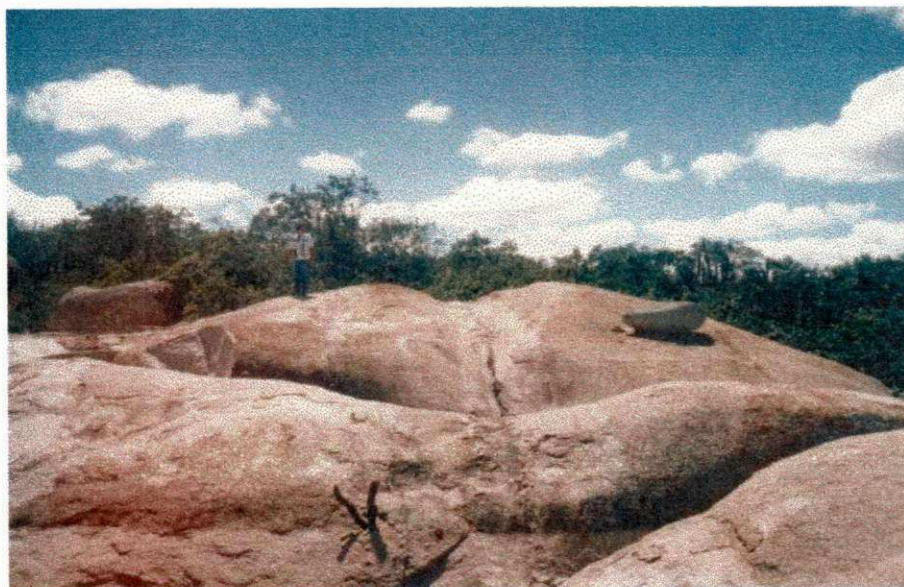


Figura 20 - Vista parcial do setor S2

Os referidos setores tiveram toda a sua área mapeada para localização exata de suas principais feições.

Com o auxílio de uma bússola, de um GPS e trena foi então definido um ponto de amarração, a partir do qual foi traçada uma linha de base, sempre no sentido da maior área aflorante do maciço. A partir da linha base foram locadas e descritas as principais características dos afloramentos (atitude das fraturas, veios, xenólitos, coloração, granulometria, etc.). Dando origem aos mapas geológicos de detalhe.

Em toda as áreas de ocorrência, os matacões apresentam-se são ou levemente alterados, mas são predominantemente homogêneos, sendo rara a presença de xenólitos, que são elementos máficos e fraturas.

Nos afloramentos, o maciço apresenta-se preferencialmente homogêneo quanto à textura e coloração. No que se refere as anomalias, verificam-se ocorrência de corpos gnáissicos, provavelmente não remobilizados, como também intrusões graníticas de coloração cinza e textura média. Macroscopicamente, em escala de afloramento, a rocha apresenta-se com uma textura granular hipidiomorfa, com uma granulação de média a grossa. Quanto à cor, no estado seco, o mesmo apresenta-se róseo - caramelo, fruto da conjugação dos feldspatos microclina e plagioclásio, além do quartzo leitoso xenomorfo Figura 21. (Pires et al. 1988)



Figura 21 - Amostra polida do granito Picuí

5.3 - Parâmetros geoestruturais do maciço

No aspecto geo-estrutural, o maciço apresenta um conjunto de fraturas subverticais que variam de 3 a 35m de comprimento distribuídos nos vários setores mapeados (Anexo 2). Este conjunto apresenta fraturas preenchidas com veios pegmatíticos com direção preferencial NNE-SSW, fraturas preenchidas com veios de quartzo, com direção preferencial NNE-SSW e fraturas não preenchidas, que ocorrem com maior frequência na área que apresenta a direção preferencial NNW-SSE (Tabela 9).

Tabela 9
Classificação das fraturas

Sem preenchimento.		Preench. c/ veio de quartzo		Preench. c/ veio pegmatítico		Preench. C/ veio granítico	
Setor	Direção	Setor	Direção	Setor	Direção	Setor	Direção
S0	84NW	S1	84NE	S0	80NE	S2	68NW
S0	80NW	S1	70NE	S0	50NE	S0	50NE
S0	77NW	S1	70NE	S0	18NE	-	-
S0	76NW	S2	86NW	S0	18NE	-	-
S0	80NW	S2	75NW	S0	18NE	-	-
S0	80NW	S2	75NW	S1	65NE	-	-
S0	76NW	-	-	S1	30NE	-	-
S0	78NW	-	-	S1	78NE	-	-
S0	79NW	-	-	S1	15NE	-	-
S0	82NW	-	-	S1	88NE	-	-
S0	83NW	-	-	S1	36NW	-	-
S0	83NW	-	-	S1	79NW	-	-
S0	05NE	-	-	S1	07NE	-	-
S0	80NW	-	-	S1	52NW	-	-
S0	82NW	-	-	S1	79NW	-	-
S0	82NW	-	-	S1	15NE	-	-
S0	75NW	-	-	S1	85NE	-	-
S0	03NW	-	-	S2	10NE	-	-
S1	12NW	-	-	S2	82NW	-	-
S1	75NW	-	-	S2	82NW	-	-
S1	47NW	-	-	S2	15NE	-	-
S1	33NW	-	-	S2	10NE	-	-
S1	40NW	-	-	-	-	-	-
S2	85NW	-	-	-	-	-	-
S2	81NW	-	-	-	-	-	-
S2	06NE	-	-	-	-	-	-
S3	45NW	-	-	-	-	-	-
S3	45NW	-	-	-	-	-	-
S3	55NW	-	-	-	-	-	-
S3	42NW	-	-	-	-	-	-
S3	55NW	-	-	-	-	-	-
TOTAL	31	-	06	-	22	-	02

Uma vez catalogadas e mapeadas as fraturas foram classificadas segundo os critérios de preenchimento e atitudes. Sendo assim, foram catalogados os seguintes tipos (Tabela 10):

Tabela 10
Distribuição das fraturas por setor

Setor	Fraturas sem preenchimento	Fraturas preenchidas com veio de quartzo	Fraturas preenchidas com veio Pegmatítico	Fraturas preenchidas com veio aplítico	TOTAL	%
S0	18	-	05	01	24	39.3
S1	05	03	12	-	20	32.8
S2	03	03	05	01	12	19.7
S3	05	-	-	-	5	8.2
TOTAL	31	06	22	02	61	-
%	50,8	9,8	36,1	3,3	-	100

Como resultado do levantamento geo-estrutural executado nos setores S0, S1, S2 e S3, foram catalogados 61 tipos de estruturas entre fraturas e veios, ficando evidente que:

- 1) 50,8%, são de fraturas sem preenchimento, que apresentam direção preferencial NW-SE.
- 2) 36,1%, são de fraturas preenchidas com veio pegmatítico, com direção preferencial NE-SW e largura média (deslocamento) na ordem de 9,2cm.
- 3) 9,8%, são de fraturas preenchidas com veio de quartzo, que apresentam largura média de 6,3cm.
- 4) 3,3% são de fraturas preenchidas com veio aplítico.

Esta análise estrutural, feita nos quatro afloramentos, foi fundamental para a escolha do setor onde se desenvolveria a proposta para o desenvolvimento da nova metodologia de lavra. A frequência, distribuição e os tipos de traços estruturais, juntamente com a área aflorante em maciço, formaram um conjunto de informações decisivas quanto a escolha do setor para o processo de avaliação e recuperação da jazida.

Quanto aos planos de fraqueza (clivagem), o granito Picuí apresenta três direções preferencias de corte. O primeiro plano, ou o de menor resistência, encontra-se disposto horizontalmente; o segundo plano ortogonal ao primeiro e de resistência média, apresenta direção em torno de 22°NE e, finalmente o terceiro plano ortogonal ao primeiro e segundo planos de maior resistência, apresenta direção em torno de 68° NW.

5.4 - Diferenciação litológica

As áreas em maciço do granito Picuí que foram mapeadas em escala de detalhe não apresentam diferenciações marcantes dos pontos de vista cromático e textural. Este comportamento comprova as informações obtidas durante o processo de lavra em matacões, desenvolvido ao longo dos últimos anos. Uma anomalia marcante e que foi facilmente mapeada (Anexo 03), consiste na presença de um granito de granulometria média microporfirítica, com fenocristais de microclina hipidiomorfa e idiomorfa de cor rósea em contraste com a matriz de cor cinza constituída de quartzo, plagioclásio e biotita de zonas diferenciadas. (Figura 22) Com contatos geológicos bem definidos, esta rocha de granulação fina e coloração cinza, é proveniente de processos de granitização. Outra feição litológica é a existência dentro do corpo de algumas ilhas preservadas da rocha encaixante preexistentes. (Figura 23)



Figura 22 - Contato geológico do granito Picuí e o granito cinza de granulação fina.

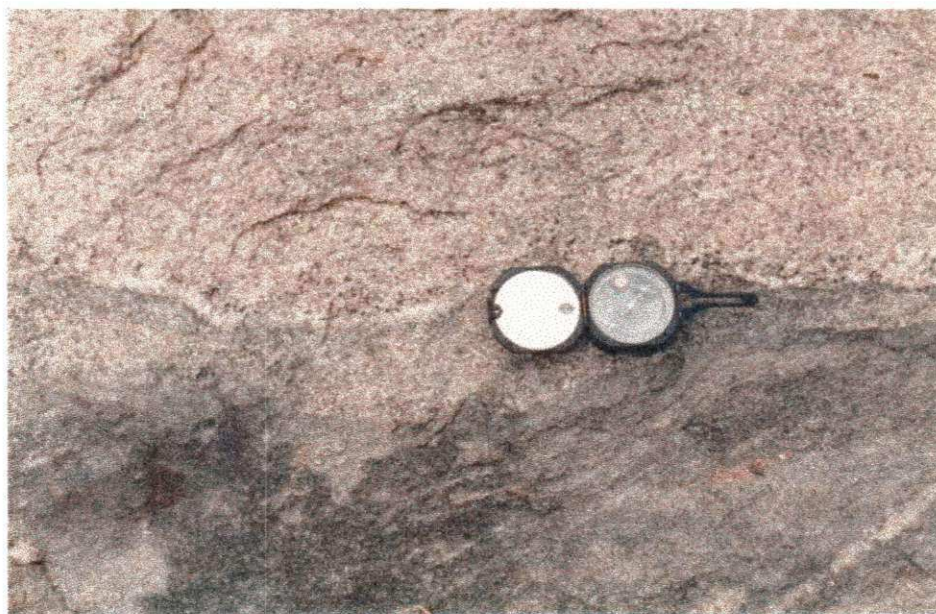


Figura 23 - Contato geológico discordante do granito Caramelo Picuí com o gnaiss migmatítico.

5.5 - Mapa plani-altimétrico

Uma vez efetuado o mapeamento dos três setores, elegeu-se o setor S1 para efetuar-se o mapeamento plani-altimétrico, por este apresentar melhores condições no que diz respeito principalmente a área aflorante, homogeneidade, nível de fraturamento e topografia.

O trabalho teve início, a partir da linha de base definida durante o mapeamento geológico. Os instrumentos utilizados nesta fase foram clinômetro, trena e baliza. A metodologia utilizada foi a das seções transversais, onde a cada 10m no sentido da linha da base foram tomadas uma visada a frente e uma a ré, sendo tomadas também duas visadas uma à esquerda e outra à direita. Obtendo-se um conjunto de informações, que deram origem ao mapa topográfico na escala 1:200, com curvas de nível espaçadas de metro em metro, mostrado no Anexo - 5.

5.6 - Cubagem da reserva

Os trabalhos de cubagem da reserva foi realizado no setor S1. De tal forma, que o volume total de granito bruto e a reserva de blocos foram calculados entre os perfis geológicos A-A' e B-B', numa extensão de 75m.

5.6.1 – Volume total de granito

O processo de cubagem da reserva compreendida entre o intervalo dos perfis foi executado com base nas informações do mapa geológico e topográfico.

A partir da cota 580 foram calculadas as áreas entre as curvas de níveis, utilizando-se método dos trapézios com intervalo constante, de acordo com a equação abaixo. (Cardão, 1961) De posse do valor da área calculada (A_n), o volume total do intervalo (V_n) foi obtido multiplicando-se a área calculada pela altura média do intervalo (P_n) tomando-se como referência a cota 580.

Com este procedimento, dentro do intervalo entre os perfis A-A' e B-B', foi cubada uma reserva total da ordem de 23.335 m³ de granito (in-loco), resumida na Tabela-11

$$n$$

$$A_n = [\sum_{h=1}^n h_n + (h_1 + h_n)/2] \Delta x$$

$$h=1$$

$$V_n = A_n * P_n$$

A_n = área do intervalo entre curvas de nível

V_n = volume total do intervalo entre curvas de nível

n = número de intervalos

h_1 = altura inicial

h_n = altura final

Δx = intervalo entre duas seções

P_n = profundidade média entre duas curvas de nível em relação à cota base.

Tabela 11 – Cálculo de volume entre as seções A-A' e B-B'

Intervalo de curva de nível	Área do intervalo entre curvas de nível (m ²)	Altura média do intervalo (m)	Volume medido no intervalo (m ³)
580 – 581	510,50	0,50	255,25
581 – 582	502,50	1,50	753,75
582 – 583	611,40	2,50	1.528,50
583 – 584	686,60	3,50	2.403,10
584 – 585	1.263,50	4,50	5.685,75
585 – 586	1.536,70	5,50	8.451,85
586 – 587	479,80	6,50	3.118,70
587 – 588	151,80	7,50	1.138,50
Total	6.742,80	-	23.335,40

5.6.2 - Reserva de blocos

Para a cubagem da reserva de blocos brutos (medida não comercial), foram adotados os seguintes parâmetros básicos: comprimento bruto 3,00m, altura bruta 1,80m e largura bruta 1,50m. Foram também consideradas todas as informações do mapa geológico de detalhe do setor (atitude, largura e tipo das fraturas, anomalias, homogeneidade, elementos deletérios, etc.). De posse destas informações e uma vez fixado o tamanho final do bloco, o cálculo do volume em blocos foi executado a partir da definição de curvas de nível espaçada em valores múltipla das alturas dos blocos, a partir da cota 580. (Anexo 7)

A curva de nível denominada de curvas de iso-blocos representa a quantidade de blocos existentes em cada intervalo, sendo a mesma representada da seguinte forma N_v/N_h , onde N_v representa o número de blocos na vertical e N_h o número de blocos na horizontal.

Para a obtenção das curvas de nível de iso-blocos, o intervalo compreendido entre os perfis geológicos A-A' e B-B', iniciando-se a partir do perfil A-A', foram traçadas linhas perpendiculares a partir da curva de nível 582, com intervalos de 1,80m que representa a altura do bloco final.

Partindo-se ainda da curva de nível 582, tirando-se 50cm correspondente a uma zona de intemperismo da rocha, foram traçadas curvas de nível intermediárias 583,50, 585 e 586,50 com intervalos de 1,50m, que representa a largura do bloco final, ver mapa de cubagem de blocos (Anexo 07).

Uma vez definida as curvas de nível de iso-blocos, as linhas transversais de 1,80m de largura que se encontravam dentro do intervalo das curvas de iso-blocos, foram subdivididas em comprimento de 3,00m (comprimento final do bloco) ou múltiplos dele, obtendo-se assim a reserva total do intervalo de blocos perfeitamente aproveitáveis, ou seja, livre de fraturas ou anomalias.

Ao final, dentro do intervalo entre os perfis A - A' e B - B', foi cubada uma reserva total da ordem de 13.656,60 m³ de blocos de granito (in-loco), resumidos na Tabela 12.

Tabela 12
Distribuição da reserva indicada em blocos

Intervalo de curva de nível	Área do intervalo (m ²)	* Altura do intervalo (m)	Volume bruto indicado em blocos (m ³)
582 - 583,5	664,20	1,50	996,30
583,5 - 585	1.144,80	3,00	3.434,40
585 - 586,5	1.609,20	4,50	7.605,90
586,5 - 588	1.080,00	6,00	1.620,00
Total	4.498,20	-	13.656,60

(*) Altura equivalente ao múltiplo da largura do bloco (1,50m)

5.7 - Recuperação da jazida

Com o resultado da reserva medida de 23.335,40 m³ de granito e uma reserva estimada de blocos de granito de 13.656,60 m³ aliada ao método de lavra e técnica de corte indicada, pode-se chegar a uma recuperação da ordem de 58%.

5.8 - Volume de rejeito

A medida que os trabalhos de lavra forem avançando, será gerado um volume de rejeito, aproximado de 9.978 m³ de rocha in loco, que de acordo com o fator de empolamento do granito que é de 58,7% totalizará um volume solto da ordem de 15.836 m³.

5.9 - Plano de recuperação ambiental

Os trabalhos de recuperação da área minerada serão executados a medida que forem avançando os trabalhos de lavra. Tal medida tem como objetivo tentar minimizar os efeitos causados pela atividade. Como ao final das atividades esta previsto um volume de rejeito da ordem de 15.836 m³, o mesmo será depositado em uma área de 52m de frente por 100 m de comprimento, equivalente a 5.200 m², em uma pilha com 3 metros de altura e um talude de 45°.

O local destinado para o rejeito será devidamente estudado e uma vez definido, este local será desmatado, e o solo existente será retirado e colocado em um local estratégico, para à medida que a pilha de rejeito venha ser formada, o mesmo será depositado por cima, como forma de minimizar os efeitos possibilitando assim o surgimento da vegetação nativa por cima do rejeito.

Quanto a cava deixada nos locais de lavra, as mesmas servirão de reservatórios para captação de água.

CAPITULO 6

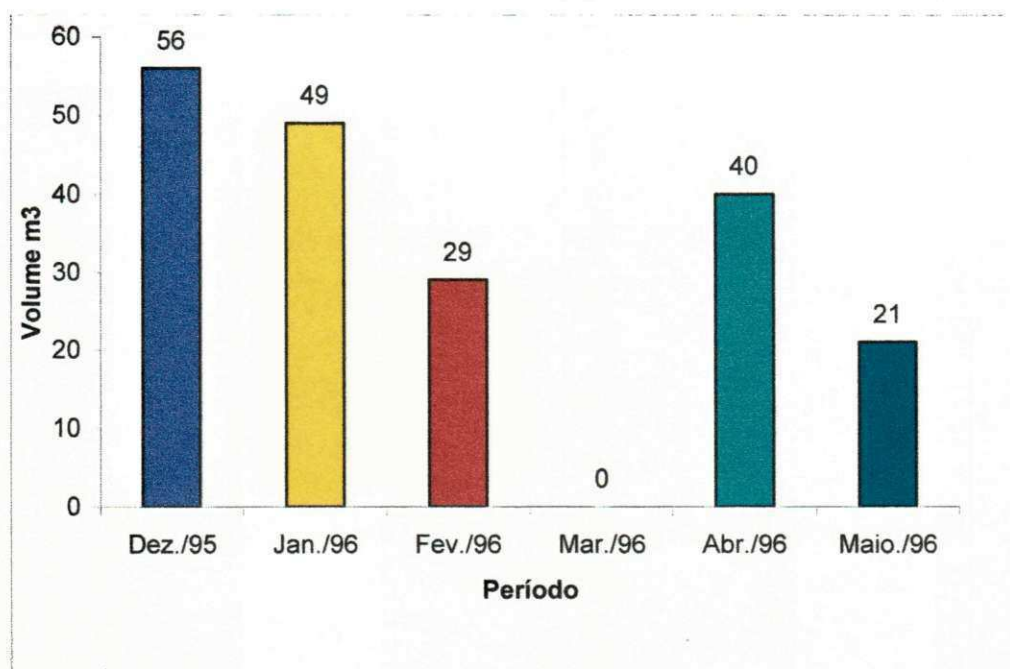
PLANEJAMENTO DE LAVRA

6.1 - Método atual de lavra e técnica de corte

Atualmente o método de lavra empregada na produção de blocos do Granito Caramelo Picuí é o da lavra em matacões, onde a abertura dos mesmos é feita através de um furo central, efetuada por brocas, sendo posteriormente raiado e, introduzido uma carga explosiva (pólvora), detonando-a. As partes abertas do matacão são seccionadas através de furação e abertura com cunhas.

Deve-se considera, que 89% da reserva em matacões do granito Picuí, apresenta-se com volume inferior a 30m^3 . Outros fatores são as desvantagens já citadas quanto ao uso atual desta técnica, principalmente devido as dificuldades encontradas para a implantação e execução de um planejamento de lavra sistemático, tornando a lavra em matacões dependente de uma série de variáveis, tais como: variação no padrão cromático da rocha; oscilações na escala de produção, mudanças constantes das frentes de lavra, uso de pouca ou nenhuma mecanização no processo. Todos estes fatores citados afetam de forma considerável a produção, como mostra o comportamento gráfico da (Figura - 24). Tais fatores afetam diretamente a aceitação do produto no mercado, por não garantir uma constância, principalmente no padrão cromático e na produção.

Figura 24 - Comportamento da produção no período de dez. /95 a maio/96.



6.2 - Cálculo da perfuração na lavra em matacões do granito Picuí

Como já foi discutido, em capítulos anteriores, o processo de lavra em matacões. Vamos abordar neste momento, alguns aspectos relativos a quantidade estimada de furação realizada em um matacão, escolhido aleatoriamente.

Diferentemente da lavra em maciço, na lavra em matacões podemos considerar o matacão a ser lavrado como um bloco primário, que foi destacado do maciço original sem o uso de técnicas especiais. Onde a única preocupação, é quanto a sua forma geométrica (arredondada ou elipsoidal); posicionamento e inclinação do seu plano de corte principal (rift). No caso do mesmo apresentar-se de forma elipsoidal, além da inclinação do seu plano preferencial de corte, o posicionamento (horizontal ou vertical) do seu eixo maior é de fundamental importância, para o seu aproveitamento.

Vamos levar em consideração para efeito de cálculo um matacão aleatório escolhido na jazida, por exemplo, o matacão de número All-163 que, segundo dados do relatório final de pesquisa (Pires e Valdeci, 1988), possui um volume estimado de $88,5 \text{ m}^3$, representando teoricamente um paralelepípedo inscrito com as seguintes dimensões: 5,50m de comprimento, por 4,0m de altura e 4,0m de largura, o que daria dentro dos padrões finais de bloco (3,0m x 1,80m x 1,5m), fornecendo aproximadamente cerca de 10 blocos.

Para efeito de obtenção do cálculo da razão de perfuração por metro cúbico, foi tomado como base alguns parâmetros técnicos, levando-se em consideração, as dimensões do matacão escolhido para este fim, tais como:

1) altura de furação do corte primário (abertura do matacão) de cerca de 2m que representa a metade da altura do matacão.

2) profundidade de furação do corte primário igual a $\frac{2}{3}$ do comprimento, ou seja, 2,6m.

Uma vez aberto o matacão, os cortes secundários serão executados através de furação raiada com uso de pólvora, e os cortes finais para a conclusão do bloco serão executado através de furação paralela com espaçamento de 15cm, para abertura com cunhas (Figuras 25 e 26).

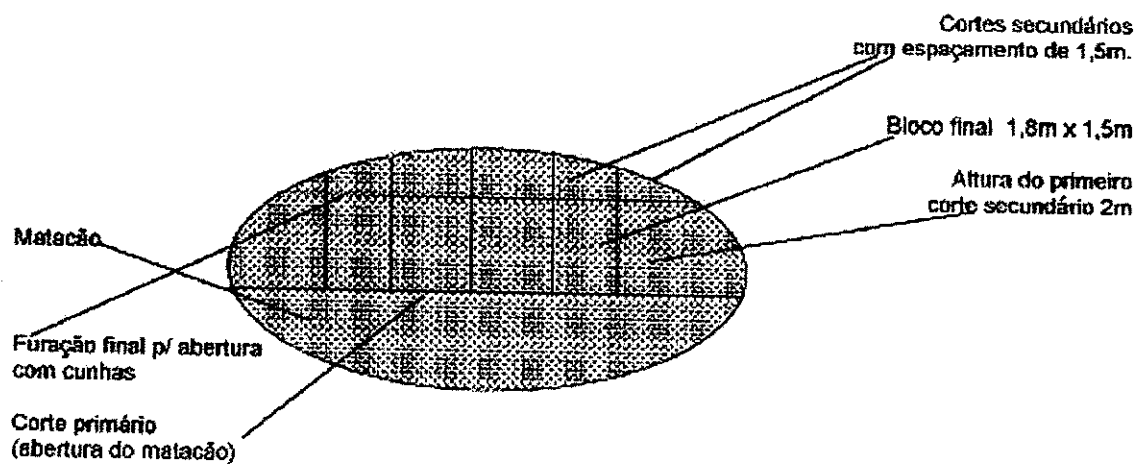


Figura 25 - Corte esquemática longitudinal da abertura de um matacão

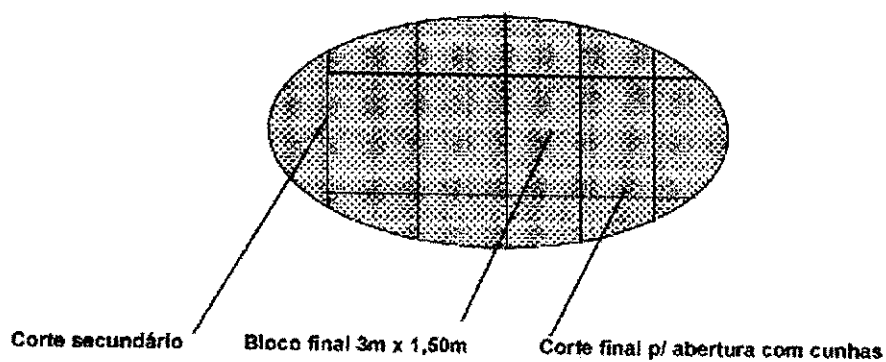


Figura 26 - Planta baixa de uma das fatias do matacão aberto

Tabela 13

Estimativa de perfuração primária e secundária na lavra em matacões

Furação	Matacão						
	Abertura			Esquadrejamento			
	Nº de furos	Profundidade (m)	Total (m)	Nº de furos	Altura do corte(m)	Profund. (m)	Total (m)
Primária	01	2.6	2.6	-	-	-	-
Secundária	-	-	-	04	2.0	1.3	5.2
	-	-	-	04	2.4	1.6	6.4
	-	-	-	02	3.0	2.0	4.0
TOTAL	-	2.6	2.6	-	-	-	15.6

Obs. A abertura tanto do corte primário como secundário são executados com o uso de pólvora.

Tabela 14

Estimativa de perfuração final por bloco na lavra em matacões

Número de faces abertas por furação mais cunhas	Bloco			
	Largura da face (m)	Número de furos por bloco	Profundidade de furação (m)	Total (m)
16	1,8	192	1,5	288
08	3,0	160	1,5	240
	-	-	-	528

A perfuração final total estimada é de 543,60 m, resultante da soma da perfuração primária, secundária e final por bloco multiplicadas por dois, visto que o matacão será aberto em duas fatias. Ao final teremos uma razão de perfuração por metro cúbico de blocos estimada em 8,3 m/m³.

6.3 – Metodologia de lavra proposta

As considerações para escolha da metodologia de lavra foram baseada nos resultados obtidos durante a fase de revisão bibliográfica, principalmente sobre a geologia regional e local, morfologia da área, aspectos geoestruturais do maciço, metodologias de lavra e técnicas de corte atualmente praticadas, caracterização tecnológica e comercial do granito. Além disso foi levado em consideração o resultado obtido durante os trabalhos de campo, na forma de mapas geológicos de detalhe e topográfico, onde foram plotadas todas as informações sobre: forma de ocorrência, disposição e descrição dos principais elementos estruturais, anomalias e descontinuidades cromáticas dos afloramentos.

A decisão para seleção do setor que deveria ser classificado como mais promissor para implantar-se uma frente de lavra, foi tomada baseando-se nos seguintes aspectos:

- 1) reserva aflorante;
- 2) topografia;
- 3) homogeneidade do material;
- 4) grau de fraturamento;
- 5) recuperação.

Baseando-se nos parâmetros acima descritos e nos resultados dos estudos e levantamentos efetuados nos setores S0, S1 e S2, ficou evidente que o único setor que apresentava condições favoráveis para implantação de um projeto de lavra em maciço seria o setor S1 do granito Caramelo Picuí.

Portanto, a metodologia de lavra proposta para este tipo de afloramento é o **método de lavra por tombamento através de fatias horizontais**, configurado através de degraus múltiplos largos, devido ao setor apresentar declividade topográfica média de 8% e um nível de fraturamento não muito intenso.

6.3.1 - Definição das dimensões dos blocos primário, secundário e final (lavra em maciço).

Uma vez definida a metodologia de lavra a ser aplicada, para o aproveitamento técnico e econômico de uma jazida em maciço, tem-se que se definir em primeiro lugar, o padrão de bloco (comprimento, altura e largura) a ser explorado.

Para efeito de estudos técnicos de aproveitamento desta jazida, definiu-se que o bloco final terá dimensões máximas brutas finais de 3,00m de comprimento por 1,70m de altura por 1,50m de largura. São as bancadas ou blocos primários. Estas bancadas são volumes destacados do maciço, que devem ser devidamente planejadas para viabilizar as fases seguintes de definição dos blocos secundários e finais. Neste sentido, é que se decidiu optar por bancadas cujas dimensões representassem sempre um múltiplo das dimensões finais dos blocos, ou seja:

6.3.1.1 - Bloco primário

O bloco primário terá uma largura máxima de 15m, em qualquer fase dos trabalhos de lavra, esta dimensão apesar de poder ser aumentada é a que melhor garante uma sanidade do bloco, após o processo de detonação. Sendo esta dimensão, equivalente a um múltiplo do comprimento bruto final do bloco, que é de 3,0m; já a altura será função da largura do bloco final, que é de 1,50m, e a profundidade, função da altura do bloco, que é de 1,80m.

6.3.1.2 - Bloco secundário

O bloco secundário será seccionado em fatias verticais cujos espaçamentos, serão função das dimensões do bloco final.

6.3.1.3 - Dimensões finais do bloco

O bloco final terá dimensões brutas da ordem de 3,00m de comprimento, 1,80m de altura e 1,50m de largura, apresentando um volume final bruto de 8,10m³. Destas dimensões, será descontado ± 5 cm para retirada das irregularidades, deixadas durante o processo de lavra e esquadreamento.

6.4 - Tecnologia de corte sugerida

A decisão tomada quanto a tecnologia de corte a ser implantada para esta jazida, foi baseada nas suas características morfológicas, litológicas, estruturais, caracterização tecnológica e comercial do material, escala de produção, dimensões finais dos blocos e principalmente o mercado consumidor.

Apesar de suas qualidades estéticas e aceitabilidade, no que diz respeito ao seu padrão cromático, características tecnológica e principalmente mercado, o granito Caramelo Picuí, é classificado em nível de mercado como um granito comum, e o seu mercado consumidor é restrito ao consumo local e regional, principalmente com os Estados da Bahia, Pernambuco, Ceará e Alagoas.

Outro fator é relacionado ao custo do produto final, pois este sempre encontra no preço de venda praticado no mercado, um fator balizador de todas as decisões que venham ser tomadas, haja vista a sua média histórica, (F.O.B.) não ultrapassar a US\$ 200/m³.

Por estas razões, é que se optou em adotar-se o corte em costura por meio de furos coplanares paralelos, utilizando furos paralelos espaçados com uso de explosivos, combinado com furos paralelos adjacentes (furação contínua).

6.4.1 - Corte em costura com furos coplanares espaçados com uso de explosivos

A referida técnica será utilizada para efetuar-se o fogo de levante (plano horizontal) e o fogo avanço (plano vertical), sendo os referidos fogos executados simultaneamente Figura 27.

1) cálculo do número de furos (Nf), foi obtido através da divisão da largura do bloco pelo espaçamento da respectiva furação, horizontal ou vertical.

2) cálculo do número total perfurado por bloco (Nfb), foi obtido através da multiplicação do número de furos (Nf) pela altura, no caso da furação vertical e largura para o caso da furação horizontal, em ambos os casos, as respectivas dimensões, foram reduzidas de 15cm, como forma de evitar-se uma maior concentração de carga, entre os planos horizontais e verticais. Nas tabelas a seguir, estão resumidos os cálculos da perfuração total.

Tabela 15
Perfuração total horizontal para o bloco primário.

Nível	Largura de furação (m)	Nº de furos	Perfuração total (m)
1/n	1,65	1.230	2.025,50
2/n	1,65	2.120	3.498,00
3/n	1,65	3.080	5.082,00
4/n	1,65	500	825,00
Total geral	-	6.930	11.434,50

Obs. A s expressões 1/n..., representam as curvas de isoblocos.

Tabela 16
Perfuração total vertical, para o bloco primário.

Nível	Altura de furação (m)	Nº de furos	Perfuração total (m)
1/n	1,85	1.279,43	2.366,94
2/n	3,35	2.113,43	7.079,99
3/n	4,85	3.017,14	14.633,14
4/n	6,35	480,00	3.048,00
Total geral	-	6.890,00	27.128,07

Obs. A s expressões 1/n..., representam as curvas de isoblocos.

6.4.1.3 - Cálculo da perfuração total, para retirada dos blocos secundários e finais (lavra em maciço).

Uma vez efetuada a liberação do bloco primário, o processo para obter-se o cálculo da furação total nos blocos secundário e final processa-se da mesma forma do que foi executado na furação primária, salvo exceção quanto ao espaçamento entre furos, pois nesta fase devido ao processo de corte por uso de

cunhas, o mesmo requer espaçamentos menores, que para o caso específico devido as características da rocha e a experiência adquirida no processo de lavra em matacões, o mesmo ficou estimado em 15cm. Nas tabelas 17 e 18 a seguir, seguem o total da furação nesta fase.

Tabela 17
Perfuração total horizontal para o bloco secundário

Nível	Largura de furação (m)	Níveis de furação	Nº de furos	Perfuração total (m)
1/n	1,80	1	2.460,00	4.428,00
2/n	1,80	2	4.220,00	15.192,00
3/n	1,80	3	6.400,00	34.560,00
4/n	1,80	4	1.300,00	9.360,00
Total geral	-	-	14.380,00	63.540,00

Obs. A s expressões 1/n..., representam as curvas de isoblocos.

Tabela 18
Perfuração total vertical para o bloco secundário

Nível	Altura de furação (m)	Nº de furos	Perfuração total (m)
1/n	2,0	1.896,00	3.792,00
2/n	3,5	3.168,00	11.088,00
3/n	5,0	4.446,00	22.320,00
4/n	6,5	864,00	5.616,00
Total geral	-	10.374,00	42.816,00

Obs. A s expressões 1/n..., representam as curvas de isoblocos.

6.5 - Razão de perfuração para a perfuração secundária e final

Com os resultados obtidos na cubagem dos blocos que totalizaram um volume indicado de 13.656,60 m³ de bloco e da perfuração total primária e secundária para a extração dos blocos que somaram uma perfuração total de 144.918,57 m, temos então condições de calculara a razão de perfuração por metro cúbico para este granito, que é de 10,6 m/m³ de bloco.

6.6 - Explosivos e acessórios

Para uma indicação da aplicação de explosivos pode-se tomar como base a literatura específica, e o que já vem sendo desenvolvido na lavra do granito Branco Floral pertencente a COGRAN, que se localiza 11 Km a sul da área. Granito este que apresenta a características petrográficas semelhantes ao Caramelo Picuí. Por esta razão, pode-se indicar como explosivo o nitron, e como elemento inicializador e também detonante o cordel detonante NP-3.

6.7 - Razão de carregamento

A razão de carregamento para descolamento do bloco primário, é de 1Kg para cada 15 ou 20m³ de rocha. Sendo o total da carga distribuído da seguinte forma: 40% para o fogo de avanço (vertical) e 60% para o fogo de levante (horizontal).

6.8 - Corte em costura com furos coplanares adjacentes

A referida técnica será utilizada para efetuar-se a liberação dos planos verticais laterais do bloco primário, tendo a função de criar uma face livre para execução dos fogos de levante e avanço (Figura 28). Sendo a furação executada através de perfuratrizes acopladas a uma torre, sobre cremalheiras deslizantes, que executará a furação através de brocas com 50mm de diâmetro, abrindo um canal de 50mm de largura.

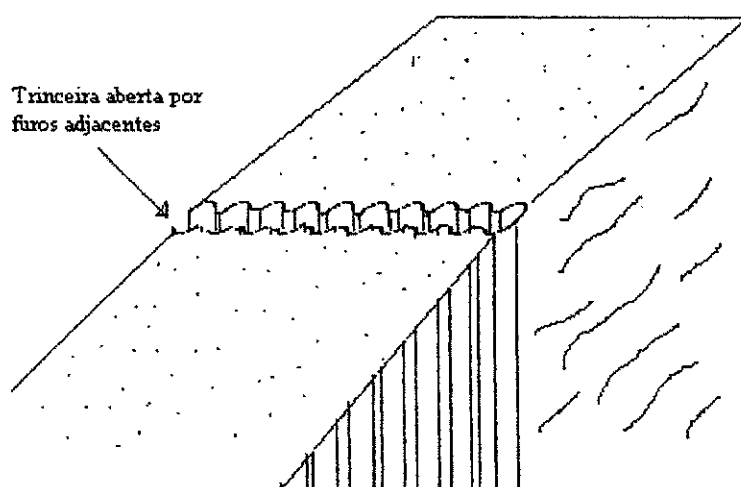


Figura 28 - Seção esquemática da abertura de trincheiras através do corte em costura com furos adjacentes.

6.8.1 - Cálculo da furação total da seção A-A' utilizando a furação contínua

Tomando-se como base à furação executada inicialmente em toda a área da seção A-A' compreendida entre as cotas 582 e 588, com um comprimento de 83,6m e um desnível de 6,0 m, cujo espaçamento entre furos será de 5mm, teremos ao final uma perfuração total nesta seção de 6.991m.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES

Os trabalhos realizados apontaram para a importância da realização de um estudo prévio a nível topográfico, geológico e estrutural, quando se deseja implantar um projeto de lavra em maciço destinado ao mercado de rochas ornamentais. Pois se pode observar que os trabalhos de pesquisa desenvolvidos pela CDRM na área de ocorrência do granito Picuí, foram direcionados exclusivamente para a ocorrência do granito sob forma de matacões, pois na ocasião era a maneira mais econômica e viável de exploração da reserva existente. Com relação aos afloramentos em maciço do granito Picuí os trabalhos de pesquisa realizados foram direcionados somente para o cálculo de reserva, sem que se verificasse as condições geológicas e estruturais dos mesmos.

Diante disso, foram analisados e mapeados três setores denominados de S0, S1 e S2 "maciços" com todas as informações geológicas e estruturais de cada um. Tal procedimento foi de fundamental importância para a tomada de decisão final a respeito da escolha do principal setor a ser estudado para se definir um método de lavra em maciço para o granito Picuí.

O setor escolhido S1, por ser o que apresentava melhores condições topográficas geológicas e estruturais, pode-se definir que o melhor método de lavra a ser adotado seria o **método de lavra por tombamento através de fatias horizontais**. Quanto a tecnologia de corte que está diretamente ligada ao fator custo/preço de venda optou-se pelo método de **corte em costura por meio de furos coplanares paralelos, utilizando furos paralelos espaçados com uso de explosivos, combinado com furos paralelos adjacentes (furação contínua)**. Pode-se calcular também neste setor além do comprimento de furação primária, secundária e contínua, um volume de 23.335,40 m³ de granito dos quais 13.656,60 m³ seriam de blocos perfeitamente aparelhados o que daria uma recuperação de 58% considerada alta.

Referências Bibliográficas

- ALENCAR, C. R. A.; CARANASSIOS, A.; CARVALHO, D. **Tecnologia de Lavra e Beneficiamento de Rochas Ornamentais**. Fortaleza: Instituto Evaldo Lodi - IEL, v. 3, 1996.)
- AMARAL, M. J. F. **Desmonte de rochas a céu aberto**. Campina Grande: Faculdade de Eng. de Minas da UFPB, 1990. 135p.
- BORGES, A. B. **Topografia aplicada a engenharia civil**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1994. v.2.
- CARUSO, L. G. **Pedras naturais - extração beneficiamento e aplicação**, Rochas e Equipamentos, Lisboa - Portugal, n. 43, p.98-116, 1996.
- CHIODI FILHO, C. et al. **A Geofísica Aplicada na Análise de Blocos e Jazidas**. Revista Rochas de Qualidade, Edição 121, p. 109-114, mar./abr. 1995.
- CHIODI FILHO, C. **Aspectos Técnicos e Econômicos do Setor de Rochas Ornamentais**. Série Estudos e Documentos, Rio de Janeiro, n. 28, 1995.
- CHIODI FILHO, C.; ONO, P. A. **Tipos de lavra e técnicas de corte para desmonte de blocos**. Rochas de Qualidade, São Paulo, n. 120, p.93-106, 1995.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS MINERAIS DA PARAÍBA. **Projeto Mármore e Granito**. Campina Grande, 1983
- ENNES, E. R., SANTOS, J. S. A. **Projeto Picuí**. Volume 1. CPRM. Recife/PE. p.21,29-32,59, 1975.
- FARIAS, C. E. G.; CALAES, A. D. **Mercado Nacional**, Fortaleza: Instituto Evaldo Lodi - IEL, 1995.).

FRAZÃO, E. B. **Caracterização tecnológica de rochas ornamentais de revestimento**. Rochas de Qualidade, São Paulo, n. 110, p.111-113, 1992.

LIMA, E. A. M.; **Projeto Scheelita do Seridó**, Vol. I DNPM/CPRM, p.118,138-140, 1980.)

PIRES, A.C.R.; SILVA, V. T. **Relatório Final de Pesquisa da Área Denominada "Pedreiras"**, CDRM/PB, 1988.

Bibliografia Consultada

- _____, ***Pesquisa de Campo de Campo Demonstra Método Eficaz de Exploração.*** Revista Rochas de Qualidade, São Paulo, Edição 126, p. 96-108, jan./fev. 1996
- AMARAL, M. J. F. ***Desmonte de rochas a céu aberto.*** Campina Grande: Faculdade de Eng. de Minas da UFPB, 1990. 135p.
- ARCOVERDE, W. L. ***Competitividade determina o futuro das empresas.*** Rochas de Qualidade, São Paulo, n.132, p.60-68, 1997.
- BRITO N. B. B. ***Considerações sobre as Rochas Graníticas do Nordeste Oriental*** - In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28^º, Porto Alegre/RS, 1974.
- CARANASSIOS, A. & CICCU, R. ***Curso de Tecnologia de Extração e Valorização das Rochas Ornamentais.*** SEBRAE - Campina Grande/PB, 1995.
- CARANASSIOS, A.; CICCU, R. ***Tecnologia de extração e valorização das rochas ornamentais.*** Rochas de Qualidade, São Paulo, n. 109, p.58-77, 1992.
- CARANASSIOS, A ; TOMI, G. ***Aplicação de Métodos Informatizados para Estudo de uma Pedreira de Rocha Ornamental.*** Rochas de Qualidade, São Paulo, n. 112, p.76-80, 1996.
- CHIODI FILHO, C. ***Pesquisa geológica: o primeiro passo.*** Rochas de Qualidade, São Paulo, n.117, p.58-71, 1994.
- CICCU, Raimondo, ***Curso de Lavra de Mármore e Granito.*** Salvador/BA. 1993.

- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS MINERAIS DA PARAÍBA. *Projeto Lavra Experimental de Mármore e Granitos*. Campina Grande/PB, 1986.
- DIEHL. M., RAPP. M., SCHULLER. H. *New developments to improve the in-situ value of granite dimension stone*. In: Mine Planning and Equipment Selection Rotterdam, p.p. 353-360, 1996.
- DNPM, *Perfil Analítico dos Mármore e Granitos*. Brasília, Nº38 Vol. 1, 1977.
- FRAZÃO, E. B. *Caracterização tecnológica de rochas ornamentais de revestimento*. Rochas de Qualidade, São Paulo, n. 110, p.111-113, 1992.
- FRAZÃO, E. B.; FARJALLAT, J. E. S. *Características tecnológicas de rochas ornamentais silicáticas brasileiras de revestimento*. Rochas de Qualidade, São Paulo, n.128, p.56-60, 1996.
- IEL/CE. et Alii, *Tecnologia de Lavra e Beneficiamento de Rochas Ornamentais*. Fortaleza/CE - 1995.
- JUNGE. T. *Design and mine planning of a massive deposit in the dimensional stone sector taking as an example the Kinawa Quarry in Minas Gerais, Brazil*. In: Mine Planning and Equipment Selection Rotterdam, p.p. 13-18, 1996.
- LOCZY, L., LADEIRA, E. A. *Geologia estrutural e introdução a geotectônica*, São Paulo, Edgard Blücher; Rio de Janeiro; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1980.
- RODRIGUES, E. P., COUTINHO, J. M. V., CIHODI FILHO. CID. *Petrografia Microscópica: uma visão do passado, presente e futuro das rochas*. Rochas de Qualidade, São Paulo, Edição 112, p. 76- 80, 1996.
- VIDAL. F. W. H. *A Indústria Extrativa de Rochas Ornamentais no Ceará*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1995. Vol-1. (Dissertação, Mestrado em Lavra).

ANOTAÇÕES DE CAMPO
Setor S0 do Afloramento do Granito Picuí

Dados	Setor	L.B. (Az)	Junta	Falha	Pos. em Rel. a L.B. (m)			Comp. (m)	Elem. Geom. (Az)		Deslocamento (m)		Observações
					Esq.	L.B.	Dir.		Dire.	Merg. Int./Sent	Vert.	Horiz.	
L.B.01	S0	256	-	-	-	-	-	107.00	-	-	-	-	P.A. lado direito da sede da fazenda
L.B.02	S0	301	-	-	-	-	-	60.00	-	-	-	-	
L.B.03	S0	20	-	-	-	-	-	22.00	-	-	-	-	
01	S0	L.B.03	-	x	-	1.90*	-	1.5	96	83 ⁰ /06	-	-	Fratura s/preenchimento (1.5m D. da L.B)
02	S0	L.B.03	-	x	-	3.80*	-		100	81 ⁰ /190	-	-	Fratura s/preenchimento
03	S0	L.B.03	-	x	-	6.40*	-		103	87 ⁰ /13	-	-	Fratura s/preenchimento
04	S0	L.B.03	-	x	-	8.00*	-		80	-	-	0.20	Veio pegmatítico
05	S0	L.B.03	-	x	-	10.70*	-		50	-	-		Veio granítico
06	S0	L.B.03	-	x	-	12.50*	-		104	87 ⁰ /14			Fratura s/preenchimento
07	S0	L.B.03	-	x	-	13.70*	-		100	87 ⁰ /190			Idem
08	S0	L.B.03	-	x	-	14.70*	-		100	86 ⁰ /10			Idem
09	S0	L.B.03	-	x	-	15.60*	-		104	85 ⁰ /14			Idem
10	S0	L.B.03	-	x	-	17.60*	-		102	85 ⁰ /12			Idem
11	S0	L.B.03	-	x	22.00	22.00	-	13.00	18	-	-	0.10	Veio pegmatítico
12	S0	L.B.03	-	x	23.00	22.00	-	13.00	18	-	-	0.15	Idem
13	S0	L.B.03	-	x	24.00	22.00	-	13.00	18	-	-	0.06	Idem
L.B.04	S0	L.B.04	-	-	-	-	-	33.00	-	-	-	-	
14	S0	L.B.04	-	-	-	10.00	-	-	-	-	-	-	Início de uma região remobilizada, c/larg. de 2 m D. /5 m E da L.B. e comprimento de 4 m.
15	S0	L.B.04	-	x	-	15.70*	x	1.90	101	87 ⁰ /191	-	-	Fratura s/preenchimento.
16	S0	L.B.04	-	x	-	18.00*	-	4.70	98	86 ⁰ /08	-	-	Idem, 1.4 D. e 3.0 E. da L.B.

17	S0	L.B.04	-	x	-	24.40	3.50	6.00	97	88 ⁰ /07	-	-	Fratu ra s/preenchimento.
18	S0	L.B.04	-	x	-	32.30	2.00	2.00	97	86 ⁰ /07	-	-	Idem.
L.B.05	S0	350	-	-	-	-	-	51.00	-	-	-	-	L.B. a partir do ponto 22m da L.B.03
19	S0	L.B.05	-	x	-	33.00*	-	40.00	185	78 ⁰ /275	-	-	Fratu ra, 10 mD. e 30mE. da L.B.
L.B.06	S0	18	-	-	-	-	-	51.00	-	-	-	-	L.B. a partir do ponto 51m da L.B.05
L.B.07	S0	65	-	-	-	-	-	65.00	-	-	-	-	L.B. a partir do ponto 51m da L.B.06
L.B.08	S0	22	-	-	-	-	-	36.00	-	-	-	-	L.B. a partir do ponto 65m da L.B.07
20	S0	L.B.08	-	x	-	2.00	-	7.40	100	88 ⁰ /190	-	-	Fratu ra s/preenchimento, 3,4 m D e 4,0 m E da LB.
21	S0	L.B.08	-	x	-	7.00	-	7.50	98	81 ⁰ /188	-	-	Fratu ra s/ preenchimento, 5,0 m D e 2,5 m E da LB.
22	S0	L.B.08	-	x	-	9.80	-	8.00	98	86 ⁰ /188	-	-	Fratu ra s/ preenchimento, 6,0 m D e 2,0 m E da LB.
23	S0	L.B.08	-	x	-	13.50	-	8.00	105	80 ⁰ /15	-	-	Fratu ra s/ preenchimento, 5,0 m D e 3,0 m E da LB. Cortando uma faixa remobilizada a esquerda da LB.
24	S0	L.B.08	-	x	-	16.00	-	5.50	177	77 ⁰ /87	-	-	Fratu ra s/ preenchimento, 2,5 m D e 3,0 m E da LB. Cortando uma faixa remobilizada a esquerda da LB.
25	S0	L.B.08	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	A partir desta posição num comprimento de 16 m e com uma largura média de 2,5 m E e 3,0 m D da LB, aflora uma região remobilizada dentro da massa granítica.

ANOTAÇÕES DE CAMPO

Setor - S1 do Afloramento do Granito Picuí

Dados	Setor	L.B. (Az)	Junta	Falha	Pos. em Rel. a L.B. (m)			Comp. (m)	Elem. Geom. (Az)		Deslocamento (m)		Observações
					Esq	L.B.	Dir.		Dire.	Merg. Int/Sent	Vert.	Horiz.	
-	S1	LB. 01-335	-	-	-	-	-	87,00	-	-	-	-	Linha Base do P.A. ao matacão AI-055
-	S1	LB.02-125	-	-	-	-	-	16,00	-	-	-	-	Linha Base do matacão AI-055 ao marco 0,00 da L.B. 03
-	S1	LB.01-335	-	-	-	43,00	-	-	-	-	-	-	44m de afloramento até o matacão AI-055, com largura de 10m a E. e 20m a D. da L.B.
01	S1	LB.01-335	-	x	-	45,00	4,60	7,60	348	88 ⁰ /78	-	-	Falha s/ preenchimento
02	S1	LB.01-335	-	x	-	45,00	0	5,50	285	90 ⁰ /195	-	-	Idem
-	S1	LB.03-65	-	-	-	-	-	85,00	-	-	-	-	Linha de Base.
03	S1	LB.03-65	-	x	-	24,00	0	21,00	313	80 ⁰ /223	-	-	Falha sem preenchimento
04	S1	LB.03-65	-	x	-	25,90	0	17,80	327	86 ⁰ /237	-	-	Idem
05	S1	LB.03-65	-	x	-	29,00	0	11,80	320	75 ⁰ /230	-	-	Falha sem preenchimento
06	S1	LB.03-65	-	x	-	30,00	-	6,00	65	-	-	-	Preenchida com veio pegmatítico
-	S1	LB.03-65	-	-	23,60	40,00	23,00	-	-	-	-	-	Largura do afloramento
07	S1	LB.03-65	-	x	-	40,00	3,90	29,00	30	-	-	0,10	Preenchida com um veio pegmatítico com uma largura que varia de 3 a 10cm.
08	S1	LB.03-65	-	x	2,50	40,00	-	8,00	78	-	-	0,03	Preenchida com um veio pegmatítico com uma largura que varia de 1 a 3cm.
09	S1	LB.03-65	-	x	11,00	40,00	-	8,60	15	-	-	0,02	Preenchida com veio pegmatítico
10	S1	LB.03-65	-	x	13,00	40,00	-	25,00	88	90 ⁰ /358	-	0,05	8 m no sent. da L.B. 17 m no sent. contrário. Preenchida com veio pegmatítico.
11	S1	LB.03-65	-	x	-	48,00*	-	43,40	324	87 ⁰ /54	-	-	21,8 m a E e 21,6 m a D. Preenchida com veio pegmatítico
12	S1	LB.03-65	-	x	15,00	55,00	-	8,00	84	85 ⁰ /354	-	0,10	Preenchida com um veio de quartzo. (6 m no sentido da L.B. e 2 m no sentido contrário a L.B.)

13	SI	L.B.03-65	-	x	19,00	55,00	-	9,00	70	-	-	0,10	Preenchida c/ um veio de quartzo. (3 m no sent. e 6 m no sent. contrário a L.B.)
14	SI	L.B.03-65	-	x	-	55,00	1,00	4,10	281	84°/191	-	0,01	Preenchida com um veio pegmatítico. (2,5 m no sent. da L.B. e 1,6 m no sent. contrário da L.B.)
-	SI	L.B.03-65	-	-	21,00	55,00	35,00	-	-	-	-	-	Largura do afloramento.
-	SI	L.B.03-65	-	-	3,00	65,00	20,00	-	-	-	-	-	Largura do afloramento.
15	SI	L.B.03-65	-	x	-	78,00*	-	26,00	07	86°/97	-	0,03	Preenchida com um veio pegmatítico. (11 m a E. e 15 m a D. da L.B.)
16	SI	L.B.03-65	-	x	1,30	85,00	-	3,80	308	90°/218	-	0,03	Preenchida com um veio pegmatítico com uma largura que varia de 1 a 3 cm.
17	SI	L.B.03-65	-	x	5,00	85,00	-	4,50	281	86°/191	-	0,03	Idem (4,5 m na direção da L.B.)
18	SI	L.B.03-65	-	x	-	87,00*	-	25,00	15	-	-	0,05	Preenchida com um veio pegmatítico com uma largura que varia de 1 a 5 cm. (5 m a E. e 20 m a D. da L.B.)
-	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Do ponto 85 da L.B.03 na direção da L.B.03.1, encontra-se uma anomalia do granito Picuí, com um diâmetro aproximado de 17m o mesmo apresenta uma granulometria fina de cor cinza.
-	SI	L.B.03.2-53	-	-	-	10,00	-	-	-	-	-	-	Largura do afloramento 5 m a E e 8 m a D. da L.B. Descrição Idem anterior.
-	SI	L.B.03.2-53	-	-	-	30,00	-	-	-	-	-	-	Largura do afloramento 5 m a E. e 15 m a D. da L.B.
19	SI	L.B.03.2-53	-	x	-	37,00	3,00	1,50	70	86°/160	-	0,04	Preenchida com um veio de quartzo com uma largura que varia de 2 a 4 cm.
20	SI	L.B.03.2-53	-	x	-	39,00	11,00	8,00	93	85°/183	-	0,01	5 m no sentido e 3 m no sentido contrário da L.B. Preenchida com um veio pegmatítico.
-	SI	L.B.03.2-53	-	-	-	55,00	-	-	-	-	-	-	Largura do afloramento 10 m a E. e 5 m a D. da L.B. Neste ponto em um raio de 15m, o granito apresenta uma coloração cinza, com cristais de feldspato caramelo em uma massa granítica fina.

ANOTAÇÕES DE CAMPO
Setor S2 do Afloramento do Granito Picuí

Dados	Setor	L.B. (Az)	Junta	Falha	Pos. em Rel. a L.B. (m)			Comp. (m)	Elem. Geom. (Az)		Deslocamento (m)		Observações
					Esq.	L.B.	Dir.		Dire.	Merg. Int/Sent	Vert.	Horiz.	
-	S2	L.B.01-217	-	-	-	-	-	600	-	-	-	-	Linha de Base
-	S2	L.B.02-353	-	-	-	-	-	62	-	-	-	-	Linha de Base
01	S2	L.B.02-353	-	x	0	5,80	-	8,00	94	80 ⁰ /04	-	0,05	Preenchida com um veio de quartzo.
02	S2	L.B.02-353	-	x	-	10,00	7,20	8,00	10	-	-	0,04	Preenchida com um veio pegmatítico. (4m no sent. e 4m no sent. contrário da L.B.)
03	S2	L.B.02-353	-	x	-	11,00*	-	35,00	75	81 ⁰ /345	-	0,04	Preenchida com um veio de quartzo. (19m a E. e 16m a D. da L.B.)
04	S2	L.B.02-353	-	x	-	14,00*	-	27,00	278	85 ⁰ /08	-	0,03 a 0,13	Preenchida com um veio pegmatítico. (11m a E. e 16m a D. da L.B.)
05		L.B.02-353	-	x	-	24,00	5,00	11,00	285	87 ⁰ /15	-	0,05	Preenchida com um veio de quartzo
06		L.B.02-353	-		-	30,00*	-	25,00	278	87 ⁰ /08	-		Preenchida com um veio pegmatítico. (11m a E. e 14m a D. da L.B.)
07	S2	L.B.02-353	-	x	-	32,00*	-	25,00	292	68 ⁰ /22	-	0,07	Preenchida c/ um veio granítico (10m a E. e 13m D. da LB)
08		L.B.02-353	-	x	2,00	37,00	-	7,00	275	85 ⁰ /05	-	-	Falha sem preenchimento.
09	S2	L.B.02-353	-	x	-	42,70*	-	25,80	279	88 ⁰ /09	-	-	Falha sem preenchimento.
10	S2	L.B.02-353	-	x	1,00	45,00	-	35,00	06	77 ⁰ /96	-	-	Idem
11	S2	L.B.02-353	-	x	-	56,60	-	62,00	15	86 ⁰ /285	-	-	Preenchida com um veio pegmatítico. (5m no sent. da L.B. e 57m no sent. contrário da L.B.)
12	S2	L.B.02-353	-	x	-	59,00	-	62,00	08	87 ⁰ /278	-	1,0 a 2,0	Preenchida com um veio pegmatítico. (3 m no sent. da L.B. e 59 m no sent. contrário da L.B.)

(*) Intercepta a linha de base nos dois sentidos

ANOTAÇÕES DE CAMPO

Setor do Afloramento do Granito Picuí localizado 5 Km a Sul da área

Dados	Setor	L.B. (Az)	Junta	Falha	Pos. em Rel. a L.B. (m)			Comp. (m)	Elem. Geom. (Az)		Deslocamento (m)		Observações
					Esq	L.B.	Dir.		Dire.	Merg. Int/Sent	Vert.	Horiz.	
01	S3	-	-	X	-	-	-	-	315	-	-	-	fraturas s/ preenchimento
02	S3	-	-	X	-	-	-	-	315	89 ⁰ /225	-	-	fraturas s/ preenchimento
03	S3	-	-	X	-	-	-	-	318	-	-	-	fraturas s/ preenchimento
04	S3	-	-	X	-	-	-	-	305	86 ⁰ /215	-	-	fraturas s/ preenchimento
05	S3	-	-	X	-	-	-	-	305	79 ⁰ /215	-	-	fraturas s/ preenchimento