

ESTRUTURAS COMO CONDICIONANTES NAS DIMENSÕES DAS PLACAS EXPLOTADAS DOS QUARTZITOS NO CENTRO PRODUTOR DE SÃO THOMÉ DAS LETRAS (MG)

Tania Maria Gomes Fernandes¹, Nedson Humberto Fernandes² e Antônio Misson Godoy³

^{1,2}Departamento de Geologia/CC/UFC, Câmpus do Pici – Fortaleza (CE)
Fone: (0XX)85 – 288 – 9867
e-mail: taniamgf@bol.com.br
e-mail: nedsonhf@bol.com.br

³Departamento de Petrologia e Metalogenia/IGCE/UNESP
Av. 24 – A, 1515, Bela Vista – Rio Claro (SP)
Fone (0XX)19 – 526 – 2809
e-mail: mgodoy@rc.unesp.br

RESUMO

O Centro Produtor de São Thomé das Letras representa o principal explorador de quartzitos utilizados como rocha ornamental no estado de Minas Gerais (MG). Nas lavras dos municípios de São Thomé das Letras e Luminárias, as dimensões das placas exploradas estão diretamente relacionadas às estruturas mapeadas. Em São Thomé das Letras (Serra da Boa Vista) a foliação apresenta direção predominantemente NE - SW (N30°E a N40°E) e mergulhos baixos (entre 10 e 20°) para NW (290 a 310°), enquanto que na Região de Luminárias (Serra Grande), a foliação apresenta direção predominantemente NNW - SSE (N05°W a S05°E) e mergulhos muito suaves (entre 03 e 05°) para SW (260 a 265°). Os planos de fraturas possuem espaçamentos variáveis e heterogêneos centimétricos a métricos entre as diversas famílias. Em São Thomé das Letras as direções das famílias são N00°E a N10°E; N00°W a N10°W; S20°W a S10°W e N30°W a N40°W respectivamente, enquanto que para Luminárias, as principais direções são N80°W a N90°W; N70°W a N80°W; N20°E a N30°E; N50°W a N40°W e N90°E a N80°E respectivamente. As dimensões das placas obtidas em cortes manuais em São Thomé das Letras são de 60 x 60 cm; 50 x 50 cm; 40 x 40 cm; 30 x 30 cm; 50x 25 cm; 60 x 30 cm e 20 x 40 cm com espessuras médias de 1 a 3 cm, enquanto que para a região de Luminárias, as dimensões são de 60 x 60 cm; 50 x 50 cm; 40 x 40 cm; 60 x 40 cm; 60 x 30 cm; 50 x 25 cm e 40 x 20 cm também com espessuras médias de 1 a 3 cm. Nas áreas onde o espaçamento entre as fraturas é menor, maior quantidade de rejeito é gerado, proporcionando uma taxa de recuperação da lavra em torno de 15 a 20 % de todo material explorado.

INTRODUÇÃO

As atividades de extração de quartzitos no estado de Minas Gerais estão inseridas em quatro centros produtores. São Thomé das Letras, Ouro Preto, Alpinópolis e Diamantina. O de São Thomé das Letras, o principal produtor do estado, está limitado geograficamente pelos municípios de São Thomé das Letras, Três Corações, São Bento Abade, Luminárias, Carrancas, Mindourí, Cruzília, Baependí e Conceição do Rio Verde (**Figura 01**). Esses quartzitos situam-se na Faixa Alto Rio Grande (**ALMEIDA & HASUI 1984**), a qual é representada por um pacote de rochas

supracrustais denominado de Grupo Andrelândia com idade atribuída ao Mesoproterozóico - Neoproterozóico.

As estruturas planares de escala regional e local impressas nos pacotes de quartzitos afetam sistematicamente o tipo de produto explorado e utilizado como ornamentação, bem como, significativas quantidades de rejeitos ocasionando grande impacto ambiental. O objetivo principal do trabalho é a caracterização das estruturas impressas nos pacotes de quartzitos em São Thomé das Letras e Luminárias como controlador nas dimensões do material explorado nas pedreiras.

GEOLOGIA REGIONAL

Inicialmente, devido a sua complexidade litológica **EBERT (1956a)** denominou o conjunto litológico de Série, e, posteriormente, Grupo Andrelândia (**EBERT 1967**). Vários trabalhos de cunho regional foram desenvolvidos na Bacia Andrelândia, dentre os quais, podemos destacar **FONSECA et al. (1979)**; **MACHADO FILHO et al. (1983)**; **TROW et al. (1983; 1984 e 1986)**; **ANDREIS et al. (1987)**; **RIBEIRO et al. (1990)**; **ALMEIDA (1992)** e **PACIULO (1997)**.

A evolução desta bacia foi estudada em detalhe por **PACIULLO et al. (1993)**; **RIBEIRO et al. (1995)**; **PACIULLO (1997)**. Os metassedimentos da Bacia Andrelândia podem chegar até cerca de 1.500 m de espessura. A associação de litofácies basal é composta por uma sucessão de paragneisses com intercalações de anfíbolitos, interpretados como representante de depósitos continentais relacionados com o estágio inicial de rifteamento (**Unidade 01, Figura 02**). Estes depósitos são sobrepostos por uma sucessão de paragneisses e intercalações de quartzitos interpretados como representantes de estágios de para-seqüências retrogradacionais (**Unidade 02, Figura 02**).

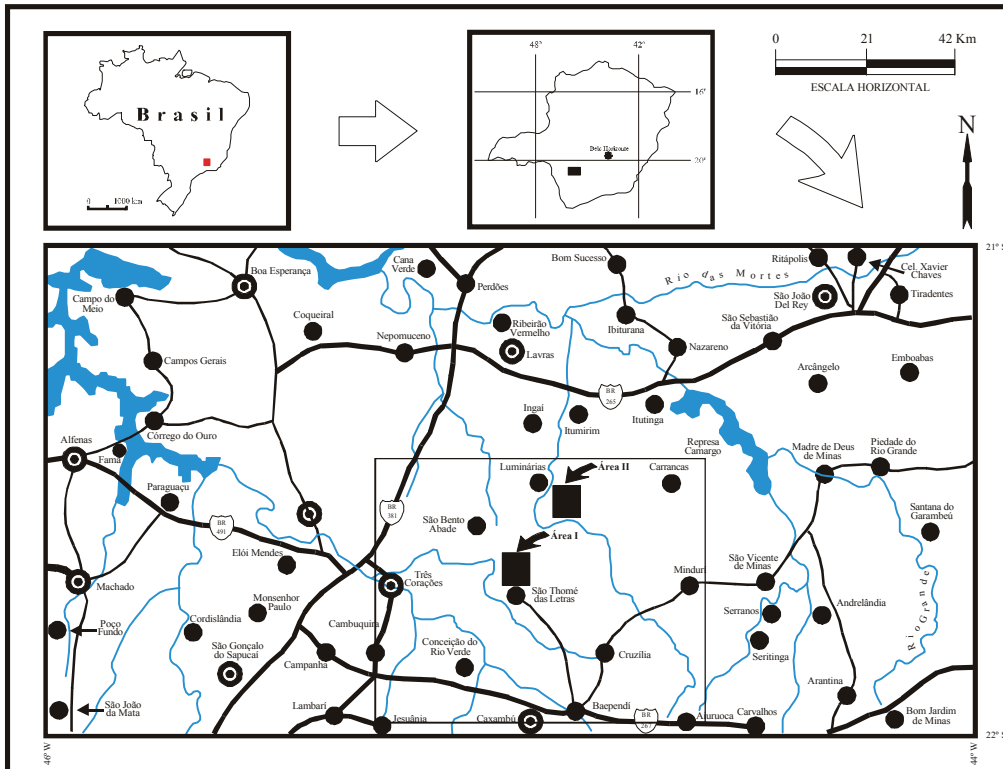


Figura 01: Mapa de localização das áreas estudadas no Centro Produtor de São Thomé das Letras, no sudoeste do Estado de Minas Gerais.

	Associações de Litofácies/Unidades	Páleo-Ambiente Interpretado	Estágios Evolutivos da Bacia
	(6) Biotita xistos/gnaisses, com intercalações de rochas cálcio-silicáticas e anfíbolitos (5) Biotita xistos, escassos diamictitos e conglomerados	Marinho Profundo (Offshore), Deltas Submarinos e Planícies de Bacias	Fase de Margem Continental Intraplaca
	Sb (4) Metapelitos esverdeados (filitos/xistos) com quartzitos subordinados	Marinho Raso (Shoreface) A Marinho Profundo (Offshore)	
	(3) Quartzitos com mica verde, xistos e conglomerados subordinados	Marinho Raso (Shoreface)	
B A Nível do Mar A - Alto B - Baixo	(2) Paragnaisses com intercalações de quartzitos, xistos e anfíbolitos	Misturado Planície Costeira Magmatismo Toleítico (enriquecido - Tipo MORB)	Fase Proto - Oceânica
	(1) Paragnaisses com intercalações de anfíbolitos	Continental Planície Costeira (Sistema de Rios Entrelaçados com Areias Feldspáticas) Magmatismo Toleítico (Basaltos Continentais)	Fase Rift ?
	Sb Embasamento Cristalino		

Figura 02: Seqüências deposicionais e associações de litofácies da Bacia Andrelândia. Modificado: Paciullo & Ribeiro (1997).

A para-seqüência foi produzida por um retrabalhamento parcial dos depósitos sotopostos durante as oscilações do nível do mar associado com uma superficial mais presente transgressão marinha rasa. Esta segunda unidade grada para o topo para uma sucessão plataformal quartzítica (**Unidade 03, Figura 02**).

Um contato brusco no topo desta unidade quartzítica separa a mesma de uma sucessão de camadas metapelíticas cinzas (**Unidade 04, Figura 02**), que representa uma rápida ascensão relativa do nível do mar. Para o norte, essas camadas de pelitos parcialmente cobrem áreas do embasamento e também sucessões da Bacia Carandaí, enquanto para o sudoeste, elas gradam para associações de litofácies profundas (**Unidade 06, Figura 02**).

Embora camadas de pelitos continuassem a se depositar em partes profundas da bacia, finíssimos níveis de turbiditos e pelitos foram depositados em áreas desenvolvidas próximas a borda da plataforma. Eles são representados por biotita xistos com escassos conglomerados e intercalações de fluxos de colapso, contendo clastos de rochas do embasamento (**Unidade 05, Figura 02**). Para o topo, esta sucessão é seguida por depósitos sucessivos de pelitos (topo da Unidade 05) que cavalga o embasamento e sedimentos mais antigos da Bacia Andrelândia. Os turbiditos e depósitos associados registram um período de descida possivelmente relacionado com a *Glaciação Riphean*, enquanto que as camadas de pelitos sobrepostas representam um período de ascensão provavelmente produzido pelo aumento do nível do mar glácio-eustático.

A sexta unidade é composta de biotita xisto, gnaiss (incluindo granulitos de alta pressão) com silicatos cálcicos, *cherts* manganésíferos e intercalações de anfibolitos (**Unidade 06, Figura 02**). Esta unidade representa a deposição contínua sobre o talude e áreas do assoalho oceânico, durante a evolução inteira da Bacia Andrelândia.

GEOLOGIA LOCAL

No município de São Thomé das Letras (MG) as rochas quartzíticas constituem as cristas das principais serras da região com direção predominantemente **NE - SW**. Seus mergulhos suaves a subhorizontais exibem feições geomorfológicas de mesas e *cuestas*, com escarpas íngremes no lado oposto ao mergulho das camadas. Nas encostas suaves das serras se instalam as frentes de lavras para exploração dos quartzitos como pedra ornamental. Esses quartzitos são de coloração predominantemente esbranquiçada, amarelada e rosada, designados comercialmente de Pedra São Thomé Branco, Amarelo e Róseo. Petrograficamente, os tipos Branco, Amarelo e Róseo, apresentam características semelhantes. As variações nos tons claros das cores ocorrem ao longo das frentes de lavras inviabilizando uma padronização de um único tipo. A passagem de um nível para outro é marcada por contato brusco, onde se observam níveis irregulares e descontínuos que se intercalam apresentando espessuras que variam de centimétrica a métrica. Exibem uma composição

predominantemente quartzosa que se alterna com delgados níveis enriquecidos em muscovita, responsáveis pela partição das placas.

Os quartzitos da região de Luminárias também afloram em porções de relevo elevado, constituindo as cristas das serras na região. Geomorfologicamente exibem também feições de mesas e *cuestas* com escarpas (*front*) íngremes no lado oposto ao mergulho das camadas (reverso da *cuesta*). Apresentam colorações predominantemente esverdeadas evidenciadas pela grande proporção de muscovita (entre 15 e 30 %) na sua composição. São designados comercialmente como pedras Carrancas (textura grossa), Luminárias (textura fina) e Carranquinha (textura muito fina).

Apresentam granulação média (Quartzito Carrancas), fina (Quartzito Luminárias) e muito fina (Quartzito Carranquinha). Essa variação granulométrica nas variedades de quartzitos da região de Luminárias possivelmente está condicionada a zonas de maior e menor deformação, bem como de diferentes níveis composicionais na época da sedimentação. Os contatos são bruscos ocorrendo verticalmente dentro de todo o maciço rochoso.

ASPECTOS ESTRUTURAIS DAS LAVRAS DE QUARTZITOS

Na etapa da lavra dos quartzitos no Centro Produtor de São Thomé das Letras, observa-se o aparecimento de trincas e fissuras com espaçamentos e direções variadas, causadas pelas detonações com explosivos, resultando em perdas na extração. Os planos das trincas e fissuras são na verdade fraturas ativadas após as detonações ocasionando uma baixa recuperação dos materiais explotados. Em geral os corpos rochosos são marcados por uma foliação metamórfica com baixo mergulho paralelizado a subparalelizado a um possível acamamento sedimentar S_0 . (**Fotografia 01**) Essa foliação encontra-se eventualmente dobrada isoclinamente (**Fotografia 02**) com repetição de camadas e cortada por várias gerações de fraturas com direções distintas e com espaçamentos heterogêneos.

FOLIAÇÃO

Os quartzitos na região de São Thomé das Letras apresentam planos de foliação bem desenvolvidos de direção **NE - SW** (N30°E a N40°E) e mergulhos baixos (entre 10 e 20°) para **NW** (290 a 310°). Esses planos são condicionados por minerais micáceos, resultando na ocorrência de planos preferenciais de partição, aproveitados para a abertura de chapas e desacoplamento direto no corpo rochoso (**Fotografia 03**).



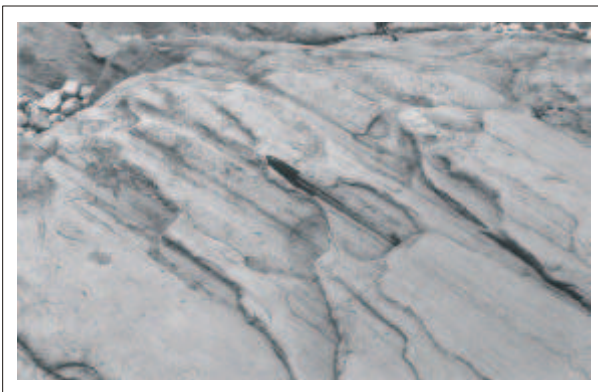
Fotografia 01: Alternância de níveis quartzosos e micáceos caracterizando um bandamento metamórfico paralelizado a um possível acamamento sedimentar S_0 .



Fotografia 02: Dobras isoclinais recumbentes apertadas com repetição das camadas de quartzitos.



Fotografia 03: Planos preferenciais de partição (foliação metamórfica paralelizada a uma possível estrutura primária S_0), aproveitados para o deslocamento dos quartzitos.



Fotografia 04: Lineação de estiramento de quartzo no plano da foliação metamórfica com caimento em torno de 20° para NW caracterizando um transporte tectônico de baixo ângulo de NW para SE .

A medida dos planos de foliação tomadas em São Thomé das Letras apresenta a seguinte atitude (N34°E) mergulhando 17° para **NW**, representando a média de todas as foliações (**Figura 3A**). Uma lineação de estiramento (Lx) de quartzo encontra-se bem marcada no plano da foliação metamórfica (**Fotografia 04**). Essa lineação possui um caimento em torno de 20°, geralmente para **NW** (N56°W), caracterizando um transporte tectônico de baixo ângulo de **NW** para **SE**, colocando os quartzitos em contato com os gnaisses finos na região de São Thomé das Letras através de uma falha de empurrão.

Os quartzitos de Luminárias (Serra Grande) apresentam planos de foliação com direção geral **NNW - SSE** (N05°W a S05°E) e mergulhos muito suaves (entre 03 e 05°) para **SW** (260 a 265°). Esses planos também são condicionados por minerais micáceos, semelhantes aos encontrados em São Thomé das Letras, resultando na ocorrência de planos aproveitados para a abertura de chapas e desacoplamento direto do material no corpo rochoso. A foliação apresenta a seguinte atitude (N05°W) com mergulhos de 04° para **SW**, representando a média de todas as foliações medidas na área estudada (**Figura 3B**).

FRATURAS

As fraturas são observadas em toda a extensão da região de São Thomé das Letras e Luminárias, com espaçamentos variáveis e heterogêneos entre as famílias, desde centímetros (**Fotografia 05**) até metros (**Fotografia 06**). Nos locais onde os fraturamentos são intensos ocorre uma taxa de recuperação muito baixa, em torno de 20 a 15 % e, conseqüentemente uma maior quantidade de rejeito.

Com base nas medidas tomadas em campo para os planos de fraturas na região de São Thomé das Letras, foram identificadas no corpo rochoso quatro famílias principais de acordo com a sua direção. A primeira família possui direção preferencial variando entre N00°E a N10°E (**Figura 3C**), enquanto que a segunda família, está compreendida entre N00°W a N10°W (**Figura 3D**). Estas fraturas na verdade possuem direção similar as da primeira família, porém com sentidos de mergulhos distintos (**Fotografia 07**). A terceira família de fraturamento é ortogonal a primeira e à segunda (**Fotografia 08**), com direções compreendidas entre S20°W a S10°W (**Figura 3E**). A quarta família de fraturas está compreendida entre a primeira e terceira famílias, com direções entre N30°W e N40°W (**Figura 3F**).

Para a região de Luminárias foram identificadas cinco famílias principais de juntas de acordo com sua direção e sentido de mergulho. A primeira família possui direção preferencial variando entre N80°W a N90°W (**Figura 4A**), enquanto que a segunda família possui também direção preferencial variando entre N70°W a N80°W, porém com mergulhos contrários (**Figura 4B**). A terceira família de fraturamento é ortogonal a primeira e a segunda, com direção variando entre N20°E a N30°E (**Figura 4C**). A quarta e quinta família de fraturas faz um ângulo agudo entre as três primeiras famílias acima

citadas. A quarta família possui direção preferencial N50°W a N40°W (**Figura 4D**), enquanto que a quinta possui direção variando entre N90°E a N80°E (**Figura 4E**).

DIMENSÕES DAS PLACAS EXPLOTADAS

As dimensões das placas explotadas no Centro Produtor de São Thomé das Letras, estão diretamente relacionadas às estruturas mapeadas no corpo rochoso, principalmente, aos planos de foliação metamórfica e de fraturamento. A foliação metamórfica condicionada por minerais micáceos, determina a ocorrência de planos preferenciais de partição, aproveitados largamente para a abertura de chapas e desacoplamento direto do maciço rochoso, sendo portanto um condicionante importante nas espessuras das placas, que geralmente apresentam variação de 1 a 3 cm.

A foliação está relacionada diretamente com a composição desses quartzitos, pois o que provoca a partição das placas, são os níveis enriquecidos em muscovita. Nos locais do corpo rochoso onde afloram níveis de composição predominantemente quartzoso, não se desenvolvem esses planos de partição, e conseqüentemente grande parte do material não pode ser aproveitado na produção de placas, e às vezes, o pouco que se aproveita, gera placas com espessuras superiores à dos produtos convencionais comercializados.

O arranjo geométrico das fraturas e a incidência de fraturamento com espaçamento heterogêneo variando de centímetros a metros, aliado às técnicas impactantes de desmonte (uso de explosivos), são os principais fatores condicionantes da limitação da dimensão das placas. Nos locais explotados onde o fraturamento caracteriza-se pela presença de um espaçamento com dimensões métricas, são retiradas as placas e lajões dos principais produtos comercializados (**Tabela 01**). Nos locais onde predominam um espaçamento centimétrico combinado com o uso de explosivos, são gerados cacos que não são aproveitados comercialmente nas marmorarias da região, alimentando as pilhas de rejeitos que são elaboradas com 80 a 85 % de todo o material explotado.

CONCLUSÕES

O levantamento estrutural realizado nas duas áreas estudadas no Centro Produtor de São Thomé das Letras, identificou para a região de São Thomé quatro famílias de fraturas de acordo com a sua direção, enquanto que para a região de Luminárias foram identificadas cinco famílias. Em ambas as áreas os espaçamentos entre as fraturas são variáveis e heterogêneos, com larguras de centímetros a metros.

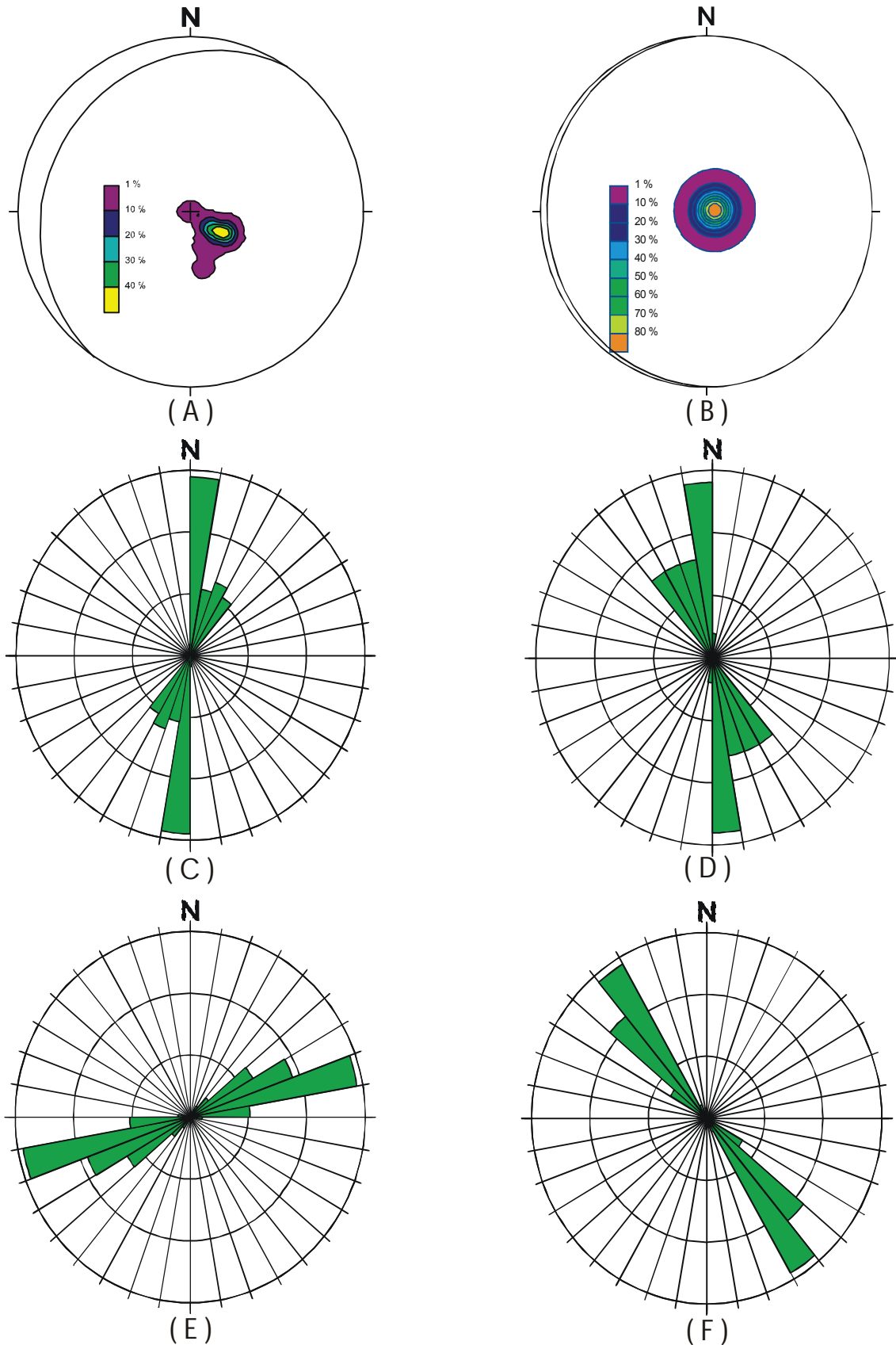


Figura 03: Diagramas de foliação e fraturas nos quartzitos do Centro Produtor de São Thomé das Letras. (A) Foliação na Região de São Thomé das Letras; (B) Foliação na Região de Luminárias; (C) Família de Fraturas 01; (D) Família de Fraturas 02; (E) Família de Fraturas 03 e; (F) Família de Fraturas 04. Todas as medidas de fraturas são da Região de São Thomé das Letras.

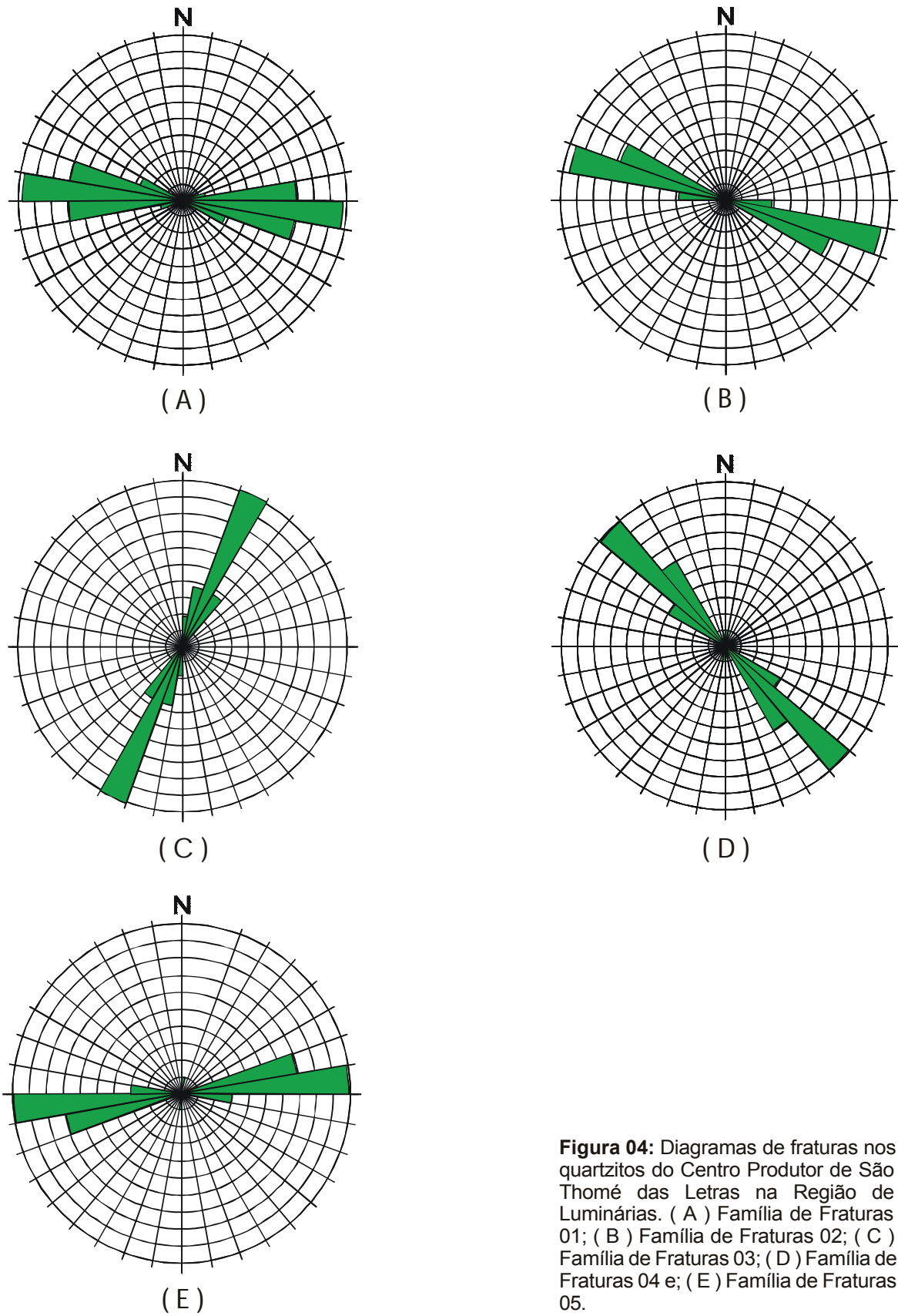
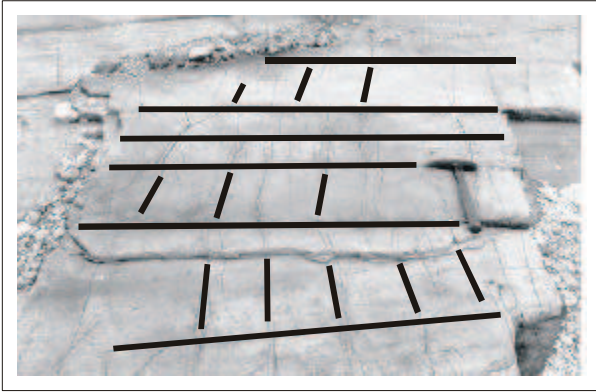
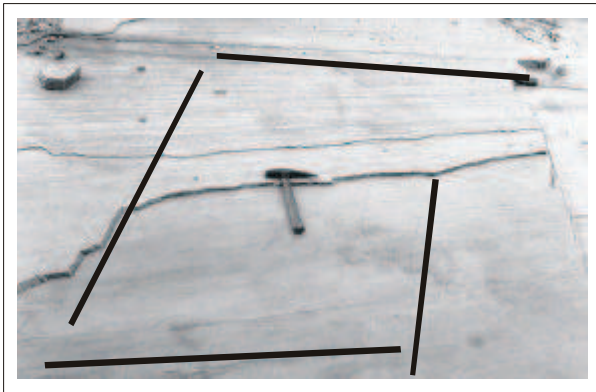


Figura 04: Diagramas de fraturas nos quartzitos do Centro Produtor de São Thomé das Letras na Região de Luminárias. (A) Família de Fraturas 01; (B) Família de Fraturas 02; (C) Família de Fraturas 03; (D) Família de Fraturas 04 e; (E) Família de Fraturas 05.



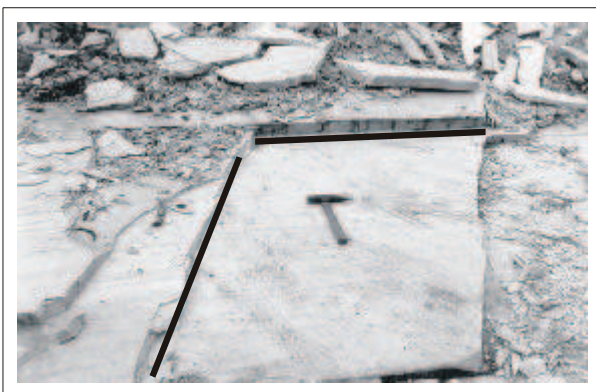
Fotografia 05: Padrão de fraturamento com espaçamento variável nas pedreiras de quartzitos do Centro Produtor de São Thomé das Letras na região de São Thomé das Letras (MG).



Fotografia 06: Espaçamento métrico entre fraturas nas pedreiras de quartzitos do Centro Produtor de São Thomé das Letras.



Fotografia 07: Famílias de fraturas 01 e 02 nos quartzitos do Centro Produtor de São Thomé das Letras na região de São Thomé das Letras (MG).



Fotografia 08: Família de fratura 03 nos quartzitos do Centro Produtor de São Thomé das Letras na região de São Thomé das Letras (MG).

Tabela 01: Dimensões das placas (cortes manuais e a diamante) condicionadas as estruturas nos quartzitos do Centro Produtor de São Thomé das Letras (MG).

Tipos de Quartzitos	Dimensões das Placas			
	Corte	Manual	Corte	Diamante
	Quadradas	Retangulares	Quadradas	Retangulares
S. Thomé das Letras	60 x 60 cm	60 x 30 cm	57 x 57 cm	57 x 27 cm
	50 x 50 cm	50 x 25 cm	47 x 47 cm	47 x 22 cm
	40 x 40 cm	40 x 20 cm	37 x 37 cm	37 x 17 cm
	30 x 30 cm		27 x 27 cm	
Luminárias	60 x 60 cm	60 x 40 cm	57 x 57 cm	57 x 37 cm
	50 x 50 cm	60 x 30 cm	47 x 47 cm	57 x 28 cm
	40 x 40 cm	50 x 25 cm	37 x 37 cm	47 x 23 cm
		40 x 20 cm	30 x 30 cm	37 x 18 cm

No levantamento estrutural realizado observou-se que o dimensionamento das placas explotadas, assim como, a grande quantidade de rejeito gerado, está diretamente relacionada com as estruturas mapeadas no corpo rochoso. A quantidade de rejeito gerado é ocasionada tanto pela fragmentação causada pelo fraturamento, como também pelas técnicas impactantes de desmonte (uso de explosivo) e intercalções de níveis puramente quartzosos que não sofrem partição, não sendo portanto, aproveitados na produção de placas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela obtenção de uma bolsa de estudo em nível de doutorado (Processo nº 5032307/1999) para Tânia Maria Gomes Fernandes, e a empresa Sales Andrade Ltda., pelo apoio prestado durante os trabalhos de campo na cidade de São Thomé das Letras e na marmoraria na cidade de Três Corações, ambas no Estado de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M. & HASUI, Y. - 1984 - O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo, Edgar Blücher Ltda, 338 p.

ALMEIDA, J. C. H. - 1992 - Mapeamento geológico da Folha Luminárias - MG (1:50.000), com ênfase na análise estrutural dos metassedimentos do Ciclo Depositional Andrelândia. Dissertação de Mestrado, IGEO - UFRJ, Rio de Janeiro (RJ), 102p.

ANDREIS, R. R.; RIBEIRO, A.; PACIULLO, F. V. P. - 1987 - Observações preliminares em seqüências siliciclásticas da Formação Tiradentes (Grupo São João Del Rei) nas

áreas das Serras do Lenheiro e São José, MG. In: SIMP. GEOL. DE MINAS GERAIS, 4, Belo-Horizonte, 1987. Anais..., Belo-Horizonte, SBG, Bol. 7, p.214-225.

EBERT, H. - 1956a - Relatório sobre a atividade durante o ano de 1956. Tectônica do Pré-Cambriano (São João del Rei). In: Relatório Anual do Diretor ano 1955, DGM, Rio de Janeiro: p. 69-81.

EBERT, H. - 1967 - A estrutura pré-cambriana do Sudeste de Minas Gerais e áreas adjacentes. Boletim Paranaense de Geociências, 26: 42-45.

FONSECA, M. J. G. - 1979 - Folhas Rio de Janeiro (SF-23), Vitória (SG-24) e Iguape (SG-23). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Brasília, DNPM, 240 p.

MACHADO FILHO, L.; RIBEIRO, M. W.; GONZALES, S. R.; SCHENINI, C. A.; NETO, A. S.; PALMEIRA, R. C. B.; PIRES, J. L.; TEIXEIRA, W.; CASTRO, H. E. F. - 1983 - Geologia. IN: Brasil - DNPM. Projeto RADAMBRASIL. Folhas SF-23 Rio de Janeiro e SF-24 Vitória, Rio de Janeiro, RJ, (Levantamento de Recursos Naturais), vol.32, 773p.

PACIULLO, F. V. P. - 1997 - A Seqüência Depositional Andrelândia. Tese de Doutorado, IG - UFRJ, Rio de Janeiro (RJ). 245p.

PACIULLO, F. V. P.; RIBEIRO, A.; ANDREIS, R. R. - 1993 - Reconstrução de uma bacia fragmentada: o caso do Ciclo Depositional Andrelândia. In: SIMP. DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 2, Salvador, 1993. Anais..., Salvador, p.224-226.

- RIBEIRO, A.; ANDREIS, R. R.; TROW, R. A. J.; PACIULLO, F. V. P.; VALENÇA, J. G. - 1995 - Evolução das bacias proterozóicas e o termo - tectonismo Brasileiro na margem sul do Cráton do São Francisco. REV. BRAS. DE GEOL., 25 (4):235-248.
- RIBEIRO, A.; PACIULLO, F. V. P.; ANDREIS, R. R.; TROW, R. A. J.; HEILBRON, M. - 1990 - Evolução policíclica proterozóica no sul do Cráton São Francisco: análise da região de São João Del Rei e Andrelândia, MG. In: CONGR. BRAS. GEOL., 36; Natal, 1990. Anais..., SBG, 6:2605-2614.
- TROW, R. A. J.; RIBEIRO, A. ; PACIULLO, F. V. P. - 1986 - Contribuição a geologia da Folha Barbacena - 1:250.000. In: CONGR. BRAS. GEOL., 34, Goiânia, 1986. Anais...,SBG, v.2, p. 974-984.
- TROW, R. A. J.; RIBEIRO, A. ; PACIULLO, F. V. P.; HEILBRON, M. - 1984 - Os Grupos São João del Rei, Carrancas e Andrelândia interpretados como continuação dos Grupos Araxá e Canastra. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais..., vol.2, p. 3227-3240.
- TROW, R. A. J.; RIBEIRO, A. ; PACIULLO, F. V. P. - 1983 - Geologia estrutural dos Grupos São João del Rei, Carrancas e Andrelândia, sul de Minas Gerais. Acad. Bras. Ciênc., 55 (1), p. 71-85.