

UMA ABORDAGEM TÉCNICA E AMBIENTAL SOBRE OS DEPÓSITOS DE QUARTZITOS NO ESTADO DA PARAÍBA

Antônio Pedro F. Souza¹, Aarão de Andrade Lima², Tumkur Rajarao Gopinath³ e Hugo Cliger S. Nadler⁴

¹ Mestre em Engenharia de Minas, Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia de Minas do CCT/UFPB. Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó – 58.109-970 – Campina Grande – PB
Fone: (83) 310-1169 - E_mail: apedro@cct.ufpb.br

² Doutor em Engenharia de Minas, Chefe do Departamento de Mineração e Mineralogia do CCT/UFPB. Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó – 58.109-970 – Campina Grande – PB
Fone: (83) 310-1169

³ Doutor em Geologia, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Minas do CCT/UFPB. Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó – 58.109-970 – Campina Grande – PB
Fone: (83) 310-1169

⁴ Monitor de Geologia do Curso de Graduação em Engenharia de Minas do CCT/UFPB. Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó – 58.109-970 – Campina Grande – PB
Fone: (83) 310-1169 - E_mail: hugonadler@bol.com.br

RESUMO

Os principais depósitos/ jazidas minerais de quartzitos do estado da Paraíba estão nos municípios de Várzea e Junco do Seridó e ocorrem associados a rochas pré-cambrianas de idade proterozóica superior, correlacionadas a Formação Equador do Grupo Seridó. Esses quartzitos são aproveitados sob a forma de lajotas quadradas ou retangulares e utilizados em diversos setores da construção civil. Apresentam-se com coloração variada, textura granuloblástica, granulação fina a média e foliação bem desenvolvida. Nos últimos anos foi observado um acréscimo considerável na escala de produção desse material rochoso nesses municípios, evidenciado pela conquista cada vez maior de novos mercados. Na pedreira de quartzitos a lavra é efetuada de forma predatória, sem os levantamentos técnicos-econômicos necessários, e provocam vários impactos ambientais e desperdícios que prejudicam o desenvolvimento sustentável na região. Neste trabalho apresenta-se uma caracterização geológica e tecnológica desses depósitos/jazidas de quartzitos, mediante os resultados obtidos com os levantamentos geológicos básicos e o ensaio geomecânico (ensaio resistência à flexão) efetuados no laboratório, levando em consideração os impactos ambientais provocados, de modo a sugerir medidas que possibilitem o aproveitamento racional dos quartzitos.

Palavras-Chave: Quartzitos, Lavra, Paraíba

INTRODUÇÃO

A atividade de mineração é um dos principais agentes catalisadores de desenvolvimento em uma nação como o Brasil, a medida em que atua com suporte a diversos setores produtivos como rochas ornamentais, cerâmica, fertilizantes, siderurgia, metalurgia, indústria cimenteira, petroquímica, entre outros.

Considerando que a mineração é uma importante fonte de matéria-prima para a indústria automobilística, eletroeletrônica e de construção civil, ela tem exercido um importante papel no

desenvolvimento sócio-econômico de um grande número de micro-regiões e centros urbanos brasileiros, notadamente mediante a geração de emprego e renda.

O Brasil é reconhecidamente um dos maiores países de potenciais minerais do mundo contemporâneo, produzindo mais de 100 (cem) substâncias minerais, entre as quais destaca-se o nióbio, ferro, manganês, alumínio (bauxita), estanho (cassiterita), magnesita, ouro, níquel, cromo, cobre, ilmenita, grafita, fosfato, potássio, caulim, gemas, e outras utilizadas na construção civil como rochas ornamentais, areia, brita, calcário, etc.

Por outro lado, vale ressaltar o notável crescimento da produção brasileira de rochas ornamentais e de revestimento, com destaque para os granitos, ardósias, quartzitos, mármore, serpentinitos e pedra sabão. Essa produção é hoje superior a 5 milhões de t/ano caracterizando o Brasil como um grande produtor e exportador dessas rochas.

O estado da Paraíba possui uma área de 56.372 Km² e seu subsolo é constituído por rochas portadoras de minerais de notável importância econômica e social, entre os quais estão bentonita, água mineral, areia, calcário, brita, feldspato, vermiculita, zirconita, ilmenita, tantalita, ouro, gemas, rochas ornamentais e de revestimento, entre outras.

A produção de rochas ornamentais da Paraíba inclui diversos tipos de granitos exóticos de rara beleza e quartzitos, cujas características geológicas e mineralógicas asseguram um elevado padrão de estética, beleza e qualidade, possibilitando uma grande aceitação nos mercados nacional e internacional.

Embora a Paraíba seja detentora dessas riquezas minerais, com potencial para gerar mais divisas e oferecer mais empregos, o setor mineral ocupa o insignificante 8º lugar na economia estadual (CDRM, 1996). O Estado, atualmente perde sua arrecadação de tributos com a sonegação fiscal e a extração inadequada de seus recursos minerais.

Além do mais, as reservas das substâncias minerais da Paraíba, divulgadas no Anuário Mineral Brasileiro do DNPM, não refletem o real panorama mineral do Estado, provavelmente porque a maioria das áreas de extração dessas substâncias não foi registrada no DNPM e, por conseguinte, não estão com os direitos minerários de lavra regularizados.

As principais áreas mineralizadas de quartzitos na Paraíba estão na Província Borborema, mais precisamente nos municípios de Junco do Seridó e Várzea (Figura 1), cujos depósitos se estendem até os municípios de Parelhas e Ouro Branco no Rio Grande do Norte. Nessas áreas observa-se uma extração intensa de lajotas quadradas ou retangulares de quartzitos para aplicação em revestimento de paredes, calçadas, piscinas e em pisos de construção moderna e rústica. A partir da década de 40, a produção dessa rocha cresceu bastante, conquistando cada vez mais novos mercados como Campina Grande, João Pessoa, Natal, Recife, Fortaleza e Salvador, existindo inclusive a possibilidade de inserção no mercado exterior.

Entretanto, todo este crescimento não foi precedido por um estudo detalhado de viabilidade técnico-econômico desses depósitos, inexistindo os levantamentos geológicos básicos das áreas mineradas, e as operações de lavra ainda são realizadas de forma inadequada, causando uma série de impactos ambientais que comprometem o desenvolvimento sustentável na região.

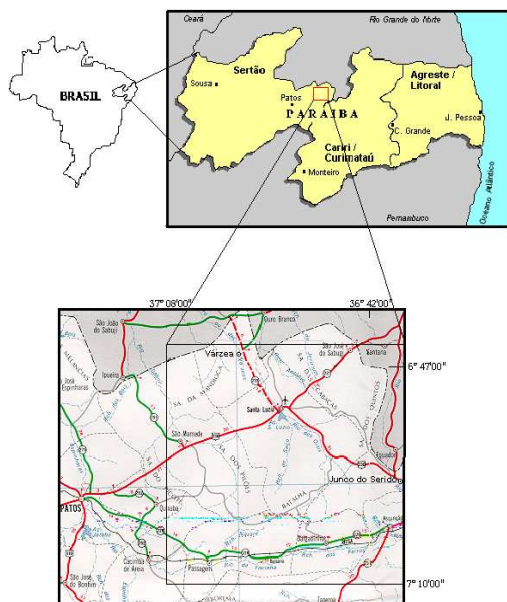


Figura 1 - Mapa de Localização da Região de Junco do Seridó e Várzea, Paraíba.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é de apresentar os resultados dos estudos efetuados sobre a extração de quartzitos nos municípios de Junco do Seridó e

Várzea, Paraíba, levando em consideração as características geológicas e mineralógicas das jazidas/depósitos, os métodos de lavra adotados e os impactos ambientais provocados por essa atividade.

METODOLOGIA

Os estudos foram realizados em duas etapas principais: levantamentos de campo e ensaios tecnológicos no laboratório de mecânica de rochas do Departamento de Mineração e Geologia do CCT/UEPB em Campina Grande. Foram efetuados levantamentos geológicos básicos, caracterização tecnológica das jazidas, análise dos métodos adotados nas frentes de lavra visitadas e análise dos impactos ambientais nas áreas estudadas. Foram observadas as seguintes questões principais:

- 1) Como era o comportamento geológico-estrutural nas frentes de lavra de quartzitos de Várzea e Junco do Seridó-PB?
- 2) Qual o perfil operacional das atividades de lavra nas áreas em estudo, e como o conhecimento das feições geológicas das áreas estudadas poderia facilitar a adoção de métodos mais racionais de extração?

A base conceitual sólida aplicada neste estudo considera que a adoção de um método de lavra adequado para rochas ornamentais, como os quartzitos, deve levar em consideração as características geológicas e parâmetros geomecânicos do depósito a ser lavado.

Levantamentos Geológicos Básicos

A seleção das áreas estudadas foi realizada através de visitas de campo a várias pedreiras nas proximidades de Várzea e Junco do Seridó, quando então foi escolhida uma pedreira próxima à Várzea e outra na vizinhança de Junco do Seridó, de modo a se obter um quadro representativo da geologia e da lavra nessa região.

As primeiras áreas escolhidas estavam situadas a, aproximadamente, 6 Km a NE da cidade de Várzea, no sopé da Serra dos Poções, em uma zona limítrofe da Paraíba e o Rio Grande do Norte. Vale ressaltar, que essa serra contém um importante depósito de quartzito que se estende de Várzea até o município de Ouro Branco-RN.

Em cada pedreira foram escolhidas frentes de lavra, também chamadas pelos garimpeiros de "banquetas", onde foram realizados os levantamentos geológicos básicos, gerenciando-se as informações existentes na literatura disponível sobre as áreas em estudos, auxiliados por mapas regionais e folhas cartográficas da SUDENE. Nos trabalhos tradicionais de campo foram usados GPS, trena, martelo e bússola.

Nas frentes de lavra selecionadas para os estudos de campo foram executadas as seguintes atividades:

- Cadastramento dessas frentes e coleta de dados, através de observações e entrevistas, com os proprietários e/ou garimpeiros, sobre a produção, mercado consumidor, técnicas de extração, entre outras;
- Dimensionamento das frentes objetivando as medições de extensão, altura da bancada, largura da cava, e a sua latitude e longitude;
- Localização e cadastramento de fraturas em cada frente, onde foram feitas as medições de suas atitudes, e posteriormente agrupando-as em famílias de acordo com essas mesmas atitudes;
- Medição dos espaçamentos entre as famílias de fraturas paralelas e transversais;
- Obtenção das espessuras das camadas paralelas a foliação;
- Coleta de amostras para identificação superficial da composição mineralógica, cor, granulometria, textura, e um estudo físico-mecânico mais detalhado sobre a sua resistência a flexão e tração.

Ensaio no Laboratório

As amostras de quartzitos coletadas no campo serviram para preparar os corpos-de-prova para os ensaios tecnológicos de resistência a flexão. Os testes serão apresentados em tabelas, seguindo a recomendação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Essas amostras foram separadas por região, e feitos cortes com serra diamantada para os ensaios. As dimensões adotadas são aquelas especificadas pelas normas técnicas, conforme ABNT-NBR 12763 (1992).

Os ensaios foram realizados nas direções perpendiculares as estruturas das rochas. Este tipo de ensaio foi escolhido com o objetivo de determinar a tensão de ruptura por tração na flexão das rochas. Vale salientar, que a rocha estudada, deverá ser utilizada na indústria de construção civil como revestimento em edificações. Na região pesquisada os blocos e placas de quartzitos são retirados paralelamente a foliação, aproveitando-se a maior fraqueza dos seus planos, por essa razão não foram feitos os experimentos nas outras direções.

A aparelhagem utilizada para a execução dos ensaios consiste de um equipamento para corte de rochas, composto por um disco diamantado capaz de cortar superfície tão plana quanto possível, e um paquímetro de 200 mm com divisões de 0,05 mm para medição dos corpos-de-prova.

Apresenta ainda uma prensa com capacidade de 24000 kN e resolução igual a 40 kN, dispondo de um prato inferior rígido e um prato superior suspenso na cabeça da prensa e munido de rótula, de modo a permitir pleno contato com o topo do corpo de prova, contendo um sistema de aplicação de carga que permita um carregamento progressivo e contínuo.

As amostras representativas foram colhidas nas jazidas em quantidades tais que representavam todas as características da rocha, sendo assegurado volume suficiente para permitir a obtenção dos corpos-de-prova necessários para representar a variabilidade dos valores de tensão de resistência a flexão.

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E MINERALÓGICA

A geologia da região chamada Província da Borborema de idade pré-cambriana, onde se localizam as áreas mineralizadas dos quartzitos da Paraíba, foi objeto de estudo de vários pesquisadores, não sendo objetivo deste trabalho uma discussão detalhada sobre o assunto.

Os terrenos pré-cambrianos da área estudada podem ser, sob o ponto de vista geológico em duas unidades fundamentais:

- a) O embasamento cristalino associado por diversos autores à unidade litológica denominada Grupo Caicó é integrado por rochas gnáissico-migmatíticas-graníticas;
- b) O das coberturas metassedimentares associados a unidade litológica do proterozóico superior, é constituído por quartzitos, metaconglomerados, micaxistos, calcários e gnáisses.

Os quartzitos estudados neste trabalho fazem parte da cobertura metassedimentar, e estão correlacionados a Formação Equador do Grupo Seridó, conforme mapa geológico da região (Figura 2). Essa região passou por diversas fases de deformação e tectonismo, resultando em dobramentos, falhamentos e cisalhamentos das rochas existentes, inclusive dos quartzitos (JARDIM DE SÁ et. al. 1992, BRITO NEVES et. al. 1995)

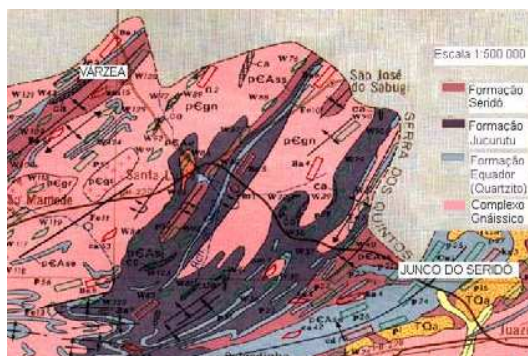


Figura 2 - Mapa geológico das áreas mineralizadas de quartzitos na Paraíba (modificado de Dantas et al. 1982)

Os quartzitos são rochas formadas a partir do metamorfismo regional ou de contato dos arenitos, diferenciam-se destes pela presença de foliações, por

apresentarem dureza elevada e superfície mais áspera. A variedade característica de cor e aspecto é função do grau de pureza da rocha original.

Os quartzitos de Várzea e Junco do Seridó apresentam coloração variada, são rochas coesas, resistentes à abrasão, antiderrapantes, não conservam calor e não retém água.

Análise petrográficas destes quartzitos evidenciaram textura granoblástica com granulação fina a média, tendo como constituintes mineralógicos predominantes os grãos de quartzo cristalizados e como minerais acessórios a muscovita, clorita, epidoto, magnetita-silimanita, feldspato entre outros menos significativos.

A presença de xistosidade é determinada pela orientação cristalográfica acentuada das micas, gerando a foliação que influencia a ocorrência de planos de clivagem homoganeamente distribuídos. Os quartzitos são anisotrópicos, ou seja, existem variações de suas propriedades com a direção. A anisotropia está relacionada às variações evidenciadas pelos elementos de *fabric* das rochas dispostos em forma de acamamentos, planos de xistosidades, foliações, fissuramentos, juntas e outros (Amadei & Stephanson, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os quartzitos de Várzea e Junco do Seridó apresentam coloração um pouco diferenciada. Os quartzitos de Várzea apresentam uma coloração creme e cinza, devido à presença da muscovita como principal mineral acessório. Por outro lado, as rochas quartzíticas predominantes do Junco do Seridó possuem cores variadas como vermelho, verde, marrom, creme, cinza, entre outras.

Nos quartzitos de Junco de Seridó e Várzea foram observadas partições nas lajes que variam de 1,8 a 3,5 cm de espessura. Nas áreas de Várzea, foi detectada uma zona com uma partição muito forte, provavelmente decorrente de um grande falhamento, onde verificou-se a existência de fraturas paralelas à foliação, bem nítidas e intensas, espaçada entre 3 e 4 cm. Não há nenhum outro tipo de litologia intercalada. A variação na textura e composição do quartzito é muito sutil nas pedreiras, e as características marcantes são fraturas e foliações.

Com base nos valores mínimos recomendados pela ASTM C 616-95, os ensaios de resistência a flexão demonstraram que os quartzitos das pedreiras de Várzea e Junco do Seridó são de boa qualidade, pois os valores médios dos módulos de ruptura (Tabelas 1 e 2), observados nos ensaios com as amostras da mina Magno (Várzea) e da mina Ipueira (Junco do Seridó), estão acima do valor mínimo exigido pela Norma.

Nos diagramas estereográficos observa-se uma maior freqüência de fraturas nos depósitos de quartzitos da região de Várzea, que se apresentam subverticalizados, com direção aproximada de 312°, uma vez que as frentes de lavra estudadas se localizam no flanco de uma dobra, dotado de um

grande número de fraturas com espaçamentos pequenos entre elas (Figura. 3 a). Em Junco do Seridó, os depósitos de quartzitos encontram-se no sentido subhorizontal, paralelos à foliação, fazendo parte da crista de uma dobra, com as fraturas na direção de aproximadamente 22°, por essa razão não há grandes espaçamentos entre as fraturas, as quais ocorrem em várias direções (Figura. 3 b).

Tabela 1 - Ensaios com as amostras da pedreira Magno (Várzea, PB).

CORPO DE PROVA Nº	ESPESSURA MÉDIA (cm)	LARGURA MÉDIA (cm)	CARGA DE RUPTURA (Kgf)	TENSÃO DE RUPTURA (Kgf/cm ²) (MPa)
1	4,8	9,6	1293,0	157,8 15,5
2	4,8	9,9	1240,0	146,8 14,4
3	5,0	10,1	1040,0	111,2 10,9
4	4,9	10,0	1600,0	179,9 17,6
5	5,0	9,9	1520,0	165,8 16,3
Média			1338,6	132,3 14,9
Desvio Padrão			224,8	68,7 2,5

Tabela 2 – Ensaios com as amostras da pedreira Ipueira (Junco do Seridó, PB)

CORPO DE PROVA Nº	ESPESSURA MÉDIA (cm)	LARGURA MÉDIA (cm)	CARGA DE RUPTURA (Kgf)	TENSÃO DE RUPTURA (Kgf/cm ²) (MPa)
1	4,9	10,1	1440,0	159,8 15,7
2	5,2	10,1	1820,0	182,5 17,9
3	5,0	10,2	1400,0	152,0 14,9
4	5,4	10,0	1560,0	146,8 14,4
5	5,1	10,2	1440,0	148,4 14,6
Média			1532,0	157,9 15,5
Desvio Padrão			171,81	14,6 1,4

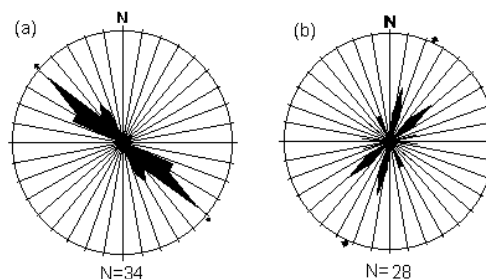


Figura 3 – Diagrama de freqüência de azimutes das fraturas nos quartzitos. (a) Área de Várzea. (b) Área de Junco do Seridó.

Após as visitas de campo às pedreiras selecionadas, e contatos técnicos com os

proprietários e garimpeiros, observou-se que, na maioria das pedreiras de quartzito, a lavra é feita a céu aberto, adotando-se um sistema de extração com desmonte manual, e que em poucas frentes de lavra é usado explosivo para a divisão da rocha.

No sistema manual, a extração direta de grandes placas, ou lajotas do maciço rochoso, inicia-se pela perfuração manual com o uso de marreta e hastes de ferro, para abertura de canais ou furos, aproveitando os planos de clivagem de modo a dividir a rocha em duas partes; uma das quais manuseável, de onde era extraída as placas de quartzitos. Segundo informações colhidas com os garimpeiros, normalmente um furo manual é feito por dois operários, que passam em média dois dias para concluí-lo. Em algumas frentes de lavra o comprimento do furo da bancada chega até a 2 m, com uma polegada de diâmetro.

No sistema de perfuração e explosivo, efetuado com martelos pneumáticos e explosivos do tipo nitrato de amônia, foi observado em poucas frentes de lavra, a busca de uma produtividade maior. Nesses casos eram perfurados em média 4 furos com altura de 2,5 m e diâmetro de uma polegada, com duração média de 40 minutos por furo. Após o desmonte do bloco rochoso, inicia-se a subdivisão deste em placas ou lajões, usando marretas e talhadeiras. Todo esse material desmontado é carregado e transportado para a superfície com pás manuais e carros de mão. Em seguida, as lajes eram esculpidas até o esquadramento final. Nas áreas estudadas, existem aproximadamente 150 “banquetas” em atividade, com produção semanal de 40 a 140 m² de quartzitos por “banqueta”.

A mineração, como qualquer outra atividade econômica, provoca impactos sobre o meio ambiente, cuja a preservação e recuperação depende da adoção de técnicas apropriadas para execução de suas operações. A extração de quartzitos na Paraíba ocorre longe dos grandes centros urbanos, em pequenos municípios, situados no interior do Estado, em áreas constituídas de vegetação típica da caatinga, com reduzido índice pluviométrico e com baixo potencial hídrico.

Como a região onde ocorre essa atividade tem um baixo potencial hídrico, não se observa impactos ambientais significativos sobre a água. Da mesma forma, a limitada utilização de martelos pneumáticos e explosivos, nos desmontes das frentes de lavra, minimiza os efeitos da poluição do ar, verificando-se apenas a propagação insignificante de partículas sólidas sedimentáveis ou em suspensão no sistema manual de produção de quartzitos.

Entretanto, as precárias condições de trabalho comprometem a segurança das pedreiras no ambiente interno das frentes de lavra provocando uma série de acidentes de trabalho, causados pelo desmoronamento de blocos rochosos.

Os impactos ambientais mais negativos, provocados por esse tipo lavra, foram observados sobre o solo, refletidos na modificação da paisagem,

mediante a remoção indiscriminada da vegetação, e a disposição inadequada de um grande volume de rejeitos.

Em consequência da remoção da cobertura vegetal e do solo, foram observados um considerável deslocamento da macrofauna nas áreas mineradas, e a eliminação parcial da microfauna.

Quanto aos aspectos sócio-econômicos, ficou evidenciado a existência de impactos positivos nas áreas mineradas, nas proximidades de Várzea e Junco do Seridó, mediante a geração de aproximadamente 600 empregos diretos e 1500 indiretos, a elevação da receita desses municípios pelo recolhimento de impostos e ampliação do comércio local.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os depósitos de quartzitos nos municípios de Junco do Seridó e Várzea, ambos pertencentes ao Estado da Paraíba, são lavrados de maneira rudimentar resultado das condições econômicas e sociais da região. As minerações são muito pequenas e não dispõem de nenhum tipo de equipamento adequado, principalmente de segurança, e seus funcionários trabalham em condições precárias. A lavra de rochas com foliação marcante e com grande complexidade geológica, como no caso dos quartzitos, requer um investimento em pesquisa mineral. A incidência de fraturamento na rocha e o uso de técnica inadequada de desmonte provocam baixos índices de recuperação na lavra, observando-se uma quantidade significativa de rejeitos, que além de dificultar os trabalhos das frentes de lavra, causam danos ao meio ambiente provocando mudanças na paisagem e no meio biótico. A extração dos quartzitos influenciou o comportamento e a formação cultural dos habitantes nessas comunidades, observando-se impactos positivos no meio sócio-econômico, mediante a geração de emprego e renda em uma região pobre, castigada pelos efeitos da seca.

Dessa forma, com base nessa pesquisa realizada, pode-se relacionar algumas recomendações para melhoria da lavra de quartzitos nas áreas estudadas:

- Desenvolver estudos geológicos aplicados de modo a reavaliar as reservas de quartzitos na Paraíba;
- Conscientizar os pequenos produtores ou garimpeiros sobre a necessidade de se organizarem em cooperativas, de modo a estabelecerem o preço dos quartzitos em níveis compatíveis com os custos de produção, trazendo benefícios para melhorar as suas atividades operacionais;
- Desenvolver uma ação mais efetiva de marketing em feiras nacionais e internacionais da construção civil, mostrando a qualidade e a diversidade dos quartzitos da Paraíba, em especial de Várzea e Junco do Seridó.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992. Rochas para revestimento – Determinação da resistência à flexão. NBR 12763.

AMADEI, B.;& STEPHANSON O. (1997) Rock stress and its measurement. Cambridge, University Press/ Chapman & Hall, 490p.

BRITO NEVES, B.;VAN SCHMUS, W.R.; DOS SANTOS, E.J.; CAMPOS NETO,M.C.; KOZUCH, M. (1995). O evento Cariris Velhos na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas. Ver. Bras. Geoc., 25, 279-296.

DANTAS, J.R.A.; CAÚLA, J.A.L.; NEVES.; B.B.B, PEDROSA, I.L. 1982 Mapa geológico do estado da Paraíba. CDRM-CIA.de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba, Campina Grande, PB, 133p.

JARDIM DE SÁ, E.E.; MACEDO, M.H.F.; FUCH, R. A. KAWASHITA,K. (1992). Terrenos Proterozóicos na província Borborema e margem norte do Cráton São Francisco. Rev. Bras. Geoc., 22, 472-480.