

CONSIDERAÇÕES TECNOLÓGICAS E AVALIAÇÃO DE RESERVAS DA OCORRÊNCIA DE QUARTZITO ORNAMENTAL (VERDE ESMERALDA) NA REGIÃO DE LAJES - RN

Ely Brasil de Arruda Luna Cavalcanti^{*1}

Eldemar de Albuquerque Menor²

Júlio César de Souza³

¹ Programa de Pós Graduação em Engenharia Mineral - UFPE , * elybgeo@gmail.com

² Universidade Federal de Pernambuco - Depto. de Geologia

³ Universidade Federal de Pernambuco - Depto. Engenharia de Minas

RESUMO

No presente artigo são feitas considerações sobre as características tecnológicas do fucsita-quartzito de cor verde esmeralda, determinadas através de ensaios tecnológicos para rochas com fins ornamentais. Os valores obtidos quando comparados com resultados divulgados para os quartzitos, Carranca, Carranquinha e Luminária, (materiais semelhantes explotados no estado de Minas Gerais), mostram que o quartzito Verde Esmeralda (q.V.E) apresenta desempenho mais satisfatório, nestes ensaios tecnológicos (massa específica aparente, porosidade aparente, absorção d'água, desgaste Amsler, resistência à compressão uniaxial e resistência à flexão). Concluiu-se que o quartzito Verde Esmeralda é viável como rocha ornamental considerando sua beleza estética e os resultados de seus ensaios tecnológicos que se enquadram perfeitamente nos padrões exigidos pelas normas brasileiras. As características tecnológicas do quartzito Verde Esmeralda indicam que a rocha pode ser aplicada na construção civil como revestimento exterior ou interior, horizontal ou vertical, além da sua utilização como produtos artesanais e de joalheria.

As reservas geológicas estimadas para a ocorrência foram determinadas utilizando-se a modelagem geológica com ferramentas computacionais (software DATAMINE Studio 2.0). O projeto de lavra de fucsita quartzito em Lajes - RN é viável economicamente gerando um valor líquido presente de cerca de R\$ 300.000,00; uma taxa interna de retorno de 33,26% a.a. e possui um tempo de retorno do investimento de cerca de 3 anos.

Palavras-chave: Fucsita quartzito, rochas ornamentais, avaliação de reservas, modelagem geológica

ABSTRACT

This paper deals with the technological characterization of the *Green Emerald Fuchsite-Quartzite* from Lajes region, Rio Grande do Norte state, NE Brazil. The obtained results from the technological analysis have been compared to the published results from various quartzites located in the Espírito Santo state, for instance, Carranca, Carranquinha and Luminária. The *Green Emerald Fuchsite-Quartzite* have showed better technological results than the similar materials exploited in the Minas Gerais state. It is possible to conclude that the *Green Emerald Fuchsite-Quartzite* is feasible as dimension stone, taking into account its aesthetic appearance and its technological characteristics (dry density, apparent porosity, water absorption, Amsler wear, uniaxial compressive strength e bending test). These characters are in complete agreement with the Brazilian Technical norms. The technological characteristics of the *Green Emerald Fuchsite-Quartzite* suggest that this rock can be used as external or internal finishing, and, beside that, it could as well be used in the handcraft or in the jewellery industry. The estimated ore reserves have been calculated using the DATAMINE software. The economic project shows that the exploitation of the *Green Emerald Fuchsite-Quartzite* is feasible, and it could generate a profit of around R\$300.000,00, and an investment recover in around 3 years, with a rate of 33,26% per year.

Keywords: fuchsite quartzite, ornamental stones, reserve evaluation; geologic model.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve por objetivo a caracterização faciológica, petrográfica e tecnológica de uma ocorrência de quartzito de cor verde em Lajes - RN, para determinação de sua viabilidade econômica como rocha ornamental. Para tanto, foi realizado mapeamento na escala 1: 2.000 com intuito de delimitar os contatos do quartzito, seus diferentes fácies petrográficas, além da coleta de amostras visando sua, caracterização petrográfica e ensaios tecnológicos. A análise petrográfica é de fundamental importância, pois fornece informações sobre a composição mineralógica, percentual dos minerais constituintes e revela a possível presença de minerais suscetíveis à alteração, os quais comprometem a estética e a durabilidade da rocha.

As características tecnológicas analisadas (massa específica aparente, porosidade aparente, absorção d'água, desgaste

Amsler, resistência à compressão uniaxial e resistência à flexão) indicam qual a melhor aplicação a que se pode destinar a rocha, se como revestimento horizontal e/ou vertical, como revestimento de exteriores e de interiores, bem como a possibilidade de utilização como matéria-prima para confecção de produtos artesanais e de joalheria.

LOCALIZAÇÃO

A área em estudo (Fig. 1) está localizada na Fazenda Palestina, situada 17 Km a leste da cidade de Lajes - RN, nas proximidades da BR-304, que liga Natal a Mossoró. Saindo-se da BR-304 segue-se por uma estrada carroçável para sul, perfazendo-se um trajeto de 1 Km até o sopé da colina do quartzito. O município de Lajes tem uma altitude média de 199 m e coordenadas $05^{\circ}42'00,0''$ de latitude sul e $36^{\circ}14'00,0''$ de longitude oeste, distando da capital cerca de 132 km.



Figura 1 - Mapa de Situação da Pedreira do Sítio Jaú

CONTEXTO GEOLÓGICO DA PEDREIRA

A área estudada está situada na Província Borborema, (Cavalcanti Neto e Barbosa, 2007), na faixa Seridó, abrangendo os metassedimentos basais da seqüência supracrustal (Fig. 2) correspondente à Formação Jucurutu (Jardim de Sá e Salim 1980).

Segundo Trindade (2000), a Faixa Seridó está localizada na porção NE da Província Borborema, limitando-se a sul com o Lineamento Patos, a oeste com a Zona de Cisalhamento Portalegre (ZCP) e a norte e leste com os depósitos Cretáceos e mais recentes da Bacia Potiguar (Jardim de Sá, 1994). Segundo Trindade (2000), o embasamento da Faixa Seridó na porção

oeste, é constituído por uma seqüência metavulcanossedimentar cortada por rochas ortoderivadas e migmatitos, denominada de Complexo Caicó (Jardim de Sá, 1994 e 1995). Brito Neves (1975) reuniu estas unidades e as denominou de Maciço Rio Piranhas. Na porção a leste da Faixa Seridó, afloram rochas gnáissicas e migmatíticas do Maciço Caldas Brandão ou Maciço São José de Campestre (Brito Neves 1975 e 1983), cuja cobertura compreende uma seqüência de rochas supracrustais denominadas de Grupo Seridó as quais foram posteriormente divididas por Jardim de Sá e Salim (1980) em três unidades: Formação Jucurutu (basal), Formação Equador (intermediária) e Formação Seridó (topo).

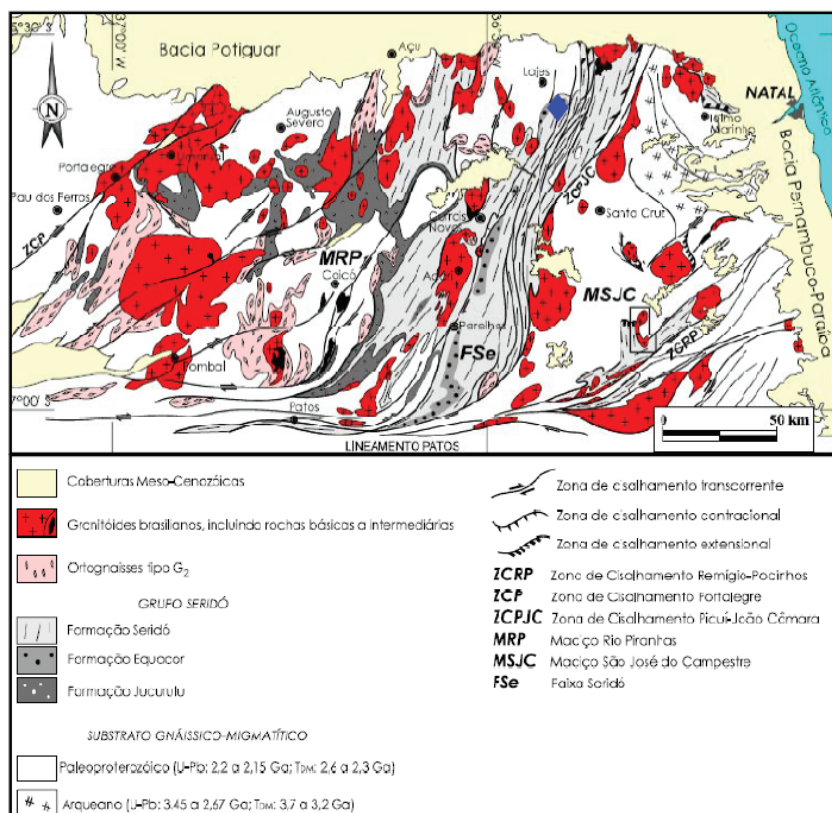


Figura 2 - Mapa da Faixa Seridó e Maciços Medianos. (Cavalcanti Neto e Barbosa, 2007), adaptado de Jardim de Sá et al. (1995) e Dantas (1997).

Com relação à evolução tectono-metamórfica regional foram identificadas três fases de deformação denominadas D1, D2 e D3 por Jardim de Sá (1994). Sendo a evolução tectônica da região muito complexa há divergência de opiniões de alguns autores, no que concerne as fases D1 e D2.. Existe um questionamento se a mesma não estaria ligada a um evento orogênico (polícíclico) ou a uma evolução simples, com um único evento orogênico (monocíclico). Segundo Jardim de Sá (1984), a tectônica da área também é bastante complexa não somente na determinação das várias feições estruturais, mas também na impressão de suas formas as mais variadas nas diferentes litologias. Quartzitos e mármore formam feições geométricas bem distintas daquelas encontradas nos micaxistos, podendo, entretanto, ter a mesma conotação genética. Nos quartzitos são encontradas dobras flexurais, enquanto nos micaxistos a clivagem de crenulação forma foliação de plano-axial (S_2).

Van Schumus et al. (1996) determinaram através do método U-Pb e Sm-Nd que as rochas da Fm. Jucurutu tem idade Neoproterozóica, contrariando as informações geocronológicas de Jardim de Sá (1994). No caso da fase D3 existe um consenso entre os autores, correlacionando-a ao Ciclo Brasileiro ocorrido no Neoproterozóico (Trindade, 2000).

GEOLOGIA DA ÁREA DA PESQUISADA

A área está localizada na Folha Pedro Avelino (SB.24-X-D-VI) e pertence à Formação Jucurutu, base do Grupo Seridó inserida na Província Borborema, Domínio das Supracrustais. Essa Formação é

composta por biotita gnaisses, biotita xistos, mármore, quartzitos, calciossilicáticas, formações ferríferas e metavulcânicas máficas e félsicas, segundo Jardim de Sá (1984). A área situa-se a sudeste da cidade de Lajes – RN.

CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS DO QUARTZITO VERDE ESMERALDA

No mapeamento realizado (Fig. 5), observou-se que o quartzito verde apresenta variações faciográficas, ocorrendo um fácies 1 homogêneo, contendo em geral 90% de quartzo e 10% de fucsita como minerais essenciais e como acessórios, turmalina verde, muscovita e rutilo (figura 3 e 4). O fácies 2 caracteriza-se pela presença de vênulos de quartzo leitoso e apresenta cor de oxidação avermelhada, provavelmente originada pela presença de rutilo em sua composição.

Com relação à litologia das encaixantes, observou-se que compreendem biotita-muscovita xisto dobrado, com presença de dobras intrafoliais, quartzo-biotita xisto e muscovita-xisto.

Ainda no contexto geológico da área observou-se a presença de um dique pegmatítico que corta a estruturação regional, N45°E. Este pegmatito ocorre transversal ao fucsita quartzito e apresenta apenas alguns pontos aflorantes em sua extremidade. O aspecto geral do fucsita quartzito é homogêneo e maciço, apresentando, porém, fraturas com espaçamento variando entre 60cm a 80cm, limitando a possibilidade de extração apenas como bloqueios para talha-blocos e não de blocos para aparelhamento em teares convencionais multilâminas.



Figura 3 - Fotografia de amostra: Amostra do afloramento EB:-06, fucsita quartzito fácies 1, onde apresenta maior concentração de fucsita destacando-se também a sua homogeneidade.

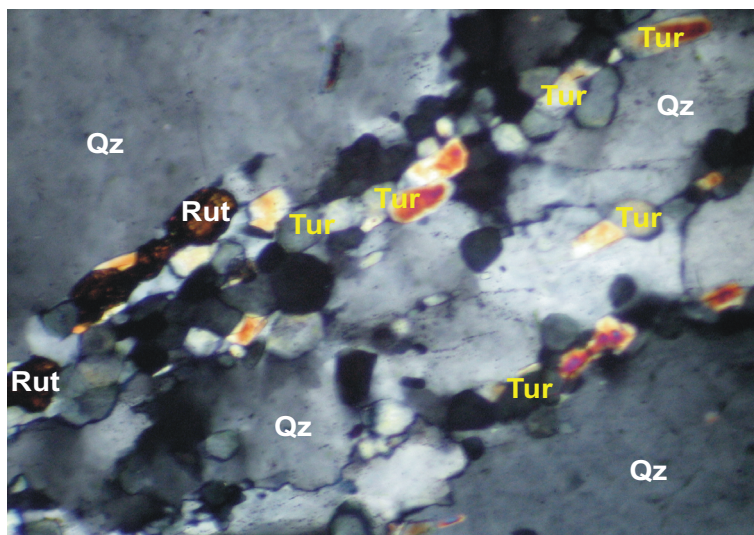


Figura 4 - Fotomicrografia do fucsita quartzito fácies 1. Apresenta granulação média, textura granoblástica, com muitos sub grãos, constituída por cordões de turmalinas verdes no limite entre os grãos de quartzo. A rocha não apresenta nenhuma transformação mineralógica evidente. É composta por 90% de quartzo, 10% de fucsita, tendo rutilo e turmalina como acessórios. A deformação é caracterizada pela orientação proeminente em uma direção e em alguns casos em duas direções das palhetas da fucsita e também de alongamento dos cristais de turmalina e do rutilo.

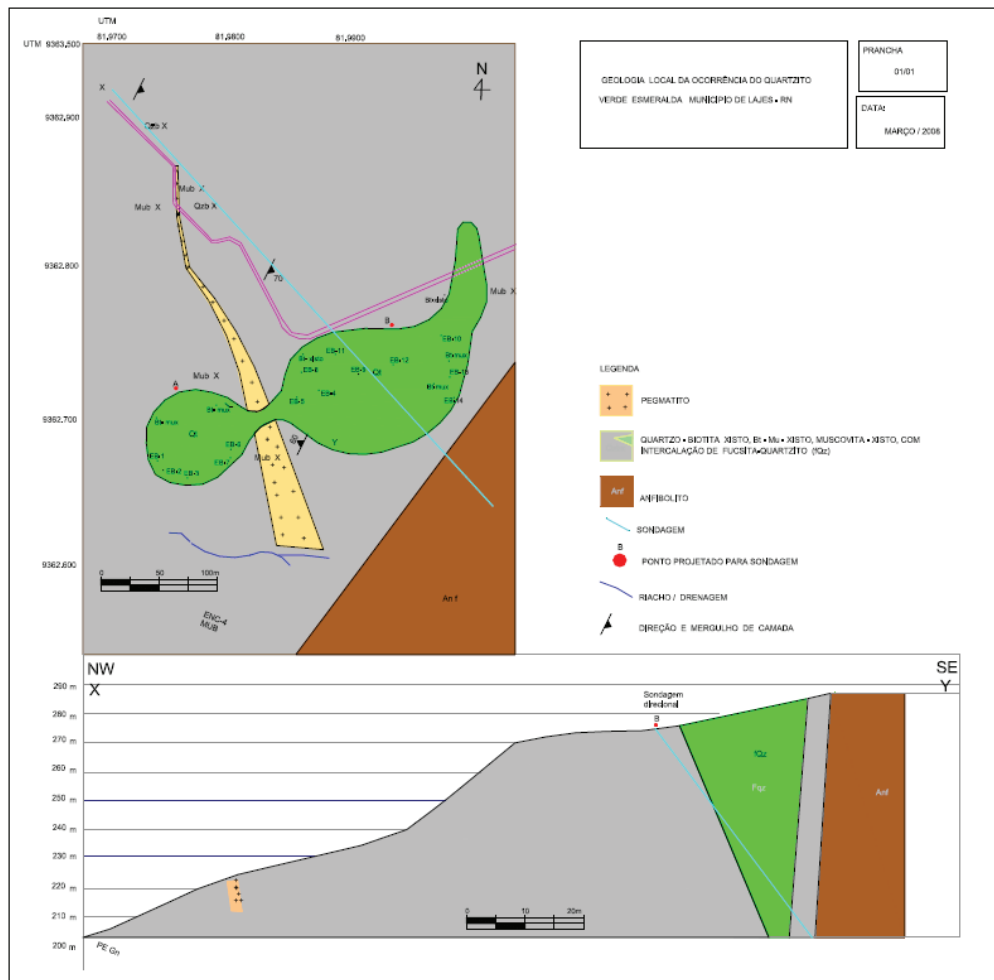


Figura 5 - Mapa Geológico de Detalhe da Área de Estudo

ROCHAS ORNAMENTAIS BRASILEIRAS DE COR VERDE

O quartzito verde de Lajes é petrograficamente classificado como fucsita quartzito. É composto essencialmente de quartzo (90%) e fucsita (10%), tendo como minerais acessórios a turmalina, muscovita e rutilo. Apresenta granulação média e textura variando de granoblástica a lepidoblástica, mostrando bandas contendo grãos de quartzo com diferentes intensidades de recristalizações, em contato com a fucsita. A deformação presente no

quartzito é dúctil e quando encontra com a fucsita, essa deformação se concentra na mica, em palhetas de até 2,0mm. A turmalina e o rutilo ocorrem isolados, no limite entre os grãos de quartzo, e às vezes alongados na direção da fucsita. A rocha não apresenta nenhuma transformação mineralógica evidente. A deformação é caracterizada pela orientação proeminente em uma direção e em alguns casos em duas direções das palhetas da fucsita como também de alongamento dos cristais de turmalina e do rutilo.

Trata-se de um quartzito pouco fraturado que em sua maior parte não apresenta alterações minerais que resultem em manchamentos ou irregularidades na textura que comprometam o padrão estético no uso como rocha ornamental e de revestimento, além da beleza cromática resultante da sua composição mineral.

No Brasil existe uma quantidade significativa de rochas ornamentais com tonalidades e padrões variados, cujo cromatismo está diretamente associado com as respectivas composições mineralógicas e texturas. Dessa forma, as tonalidades, a litologia e a textura de uma rocha, permitem prever a qualidade e comportamento desses produtos quando da aplicação.

Rochas classificadas como “verdes” são na verdade constituídas por minerais com esta tonalidade e, em certos casos, sua presença pode não ser tão significativa. Por vezes, os minerais “verdes” podem ser de mais de um tipo. Um estudo petrográfico se faz sempre necessário, porque muitas vezes a cor verde pode ser apenas resultado de processos de alteração. Há exemplos de pedreiras que foram desativadas porque o material de melhor marketing era restrito à zona de influência supergênica, com restrição penetração em sub-superfície.

Segundo Melo & Oliveira (2005), a cor verde comumente está associada com epidotização e/ou saussuritização dos plagioclásios, bem como associação com diopsídio e hornblenda verde.

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DO FUCSITA QUARTZITO DE LAJES

A caracterização tecnológica de rochas é realizada por meio de ensaios e análises, cujo principal objetivo é a obtenção de parâmetros petrográficos, químicos, físicos e mecânicos do material, que permitam a qualificação da rocha para uso no revestimento de edificações. Os ensaios

procuram representar as diversas solicitações às quais a rocha estará submetida durante todo o processamento até seu uso final, quais sejam, extração, esquadreamento, serragem dos blocos em chapas, polimento das placas, recorte em ladrilhos etc.

As propriedades de massa específica aparente (kg/m^3), porosidade aparente (%) e absorção d'água (%), permitem avaliar, indiretamente, o estado de alteração e de coesão das rochas.

O desgaste Amsler procura simular, em laboratório, a solicitação por atrito devida ao tráfego de pessoas ou veículos. A resistência que a rocha oferece ao desgaste tem relação direta com a composição mineralógica, o grau de dureza dos constituintes minerais e sua compacidade, além da granulagem e arranjo mineral.

A resistência à compressão uniaxial representa o valor da carga máxima suportada pelo corpo de prova durante o teste, dividido pela seção onde foi aplicada a carga. Trata-se de um valioso índice de qualidade dos materiais pétreos, principalmente quando utilizados como elementos estruturais. Elevados valores de resistência à compressão implicam de um modo geral, baixos valores de porosidade e alta resistência à flexão. Quanto mais alterada e microfraturada for a rocha analisada, menor será o valor correspondente a esse ensaio.

O ensaio de resistência à flexão visa determinar a resistência de um corpo rochoso quando submetido a ações conjuntas de compressão e tração. A importância prática do mesmo reside no fato de permitir o cálculo da espessura em função da área das placas que sofrerão esforços flettores após sua colocação em revestimento de fachadas.

Durante as discussões e interpretações dos resultados tecnológicos obtidos para o quartzito estudado, em termos de

suas qualificações como materiais ornamentais e de revestimento procurou-se tecer considerações comparativas com dados físico-mecânicos de rochas brasileiras

similares e disponíveis na literatura especializada, bem como com os valores limítrofes fixados pela norma C-615 (ASTM, 1992), representados na Tabela 1.

Tabela 1 - Padrões físicos do fucsita-quartzito de Lajes - RN, comparados com os valores normativos ASTM e de testes em rochas brasileiras.

Propriedades	ASTM C-615	Resultados Brasileiros		Valor Adotado	Fucsita-Quartzito Fácies 1	Fucsita-Quartzito Fácies 2
		Classe	Frequênc. %			
Massa Espec. Aparente (Kg/m ³)	≥ 2,560	2,550 / 2,600	99,4	≥ 2,550	2,633	2,630
Porosidade Aparente (%)	n.e	0,8 / 1,0	91,1	≤ 1,0	1,313	1,161
Absorção D'água (%)	n.e	0,3 / 0,4	93,3	≤ 0,4	0,49	0,442
Desgaste Amsler (mm)	n.e	0,8 / 1,0	90,4	≤ 1,0	0,950	0,890
Resistência à Compressão Uniaxial (MPa)	≥ 130	100 / 125	97,5	≥ 100	125,01	116,43
Resistência à Flexão (MPa)	≥ 10,34	10 / 15	96,2	≥ 10,00	11,82	12,79

n.e = não especificado

Fonte: Frazão et al. (1996)

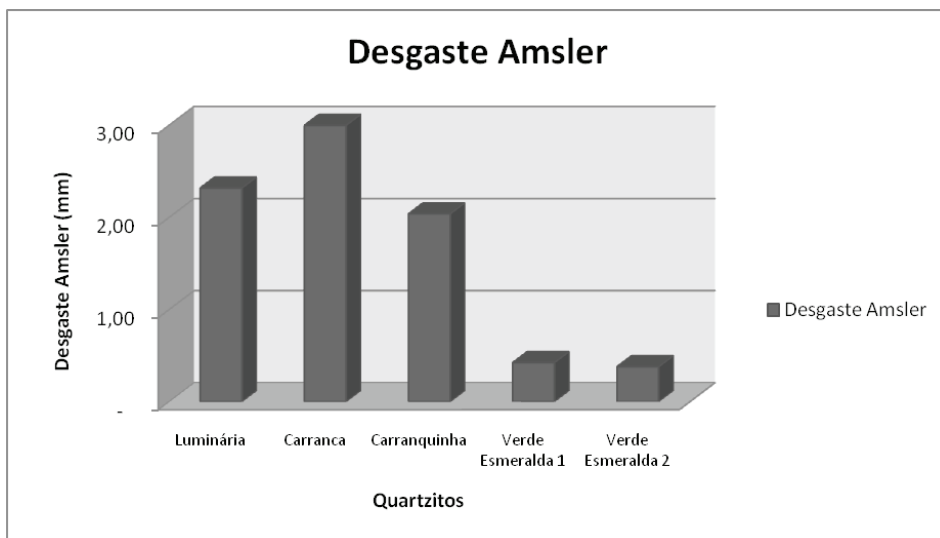
ANÁLISE COMPARATIVA: QUARTZITOS DE SÃO TOMÉ DAS LETRAS (MG) E QUARTZITO VERDE ESMERALDA - V.E (RN)

Produtos de tonalidade verde similares ao quartzito Verde Esmeralda (V.E) de Lajes - RN ocorrem no Município de São Tomé das Letras – MG, denominados comercialmente de quartzitos Luminária, Carranca e Carranquinha. Esses produtos são muscovita-quartzitos (25 a 30% de

muscovita em rocha total) com padrões altos de desgaste abrasivo (Fernandes, 2003), muito maiores que aqueles registrados para os dois fácies do quartzito Verde Esmeralda (Gráfico 1). Os teores mais elevados em quartzo do quartzito Verde Esmeralda respondem por sua maior resistência ao desgaste abrasivo, indicando essa rocha ser mais adequada para áreas de intenso tráfego de pedestres, em relação à rocha de Minas Gerais.

(figura 6) - Comparação de desgaste abrasivo Amsler entre os quartzitos Luminária, Carranca e Carranquinha de

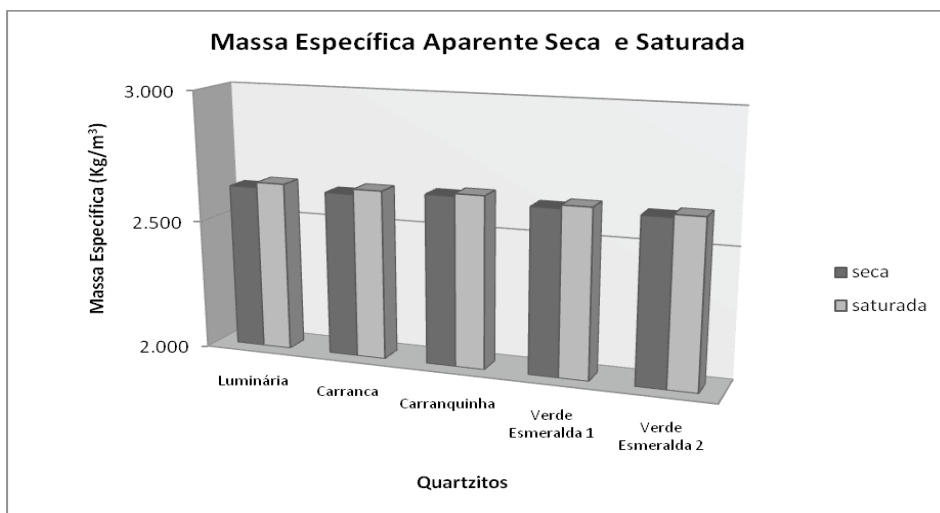
São Tomé das Letras – MG e o quartzito Verde Esmeralda (V.E-Fácies 1 e 2) de Lajes-RN.



Quando são comparadas as massas específicas secas e saturadas dos quartzitos mineiros e do quartzito Verde Esmeralda, observa-se que esses produtos apresentam padrões semelhantes, em torno de 2.600 Kg/m³, exceto a massa específica aparente saturada do quartzito Carranquinha, com valor um pouco abaixo da média (Tabela 2). Segundo a norma ABNT NBR 12766,

rochas quartzíticas para aplicação como revestimentos de exteriores devem apresentar densidade ou massa específica aparente mínima de 2,560 Kg/m³.

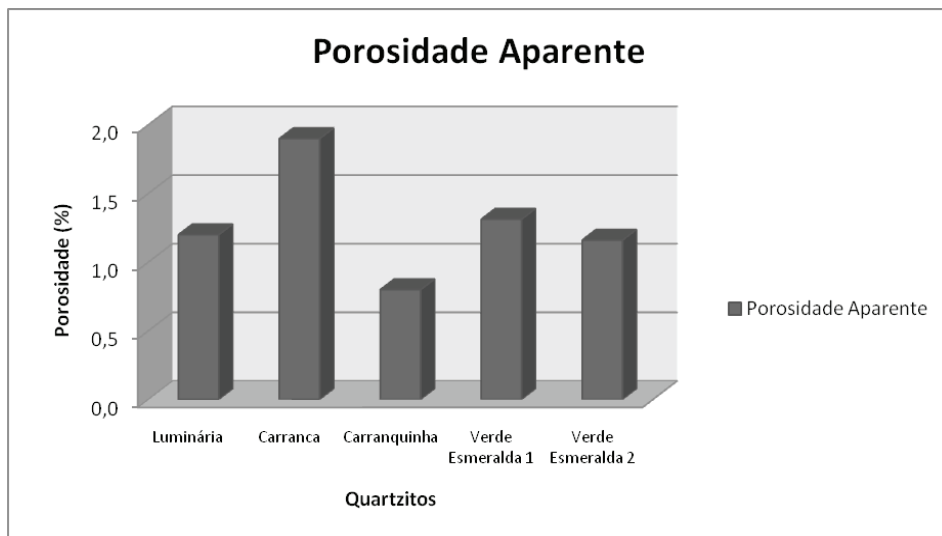
(figura 7) - Comparação de massa específica aparente seca e saturada entre os quartzitos Luminária, Carranca e Carranquinha de São Tomé das Letras – MG e o quartzito Verde Esmeralda (V.E-Fácies 1 e 2) de Lajes-RN.



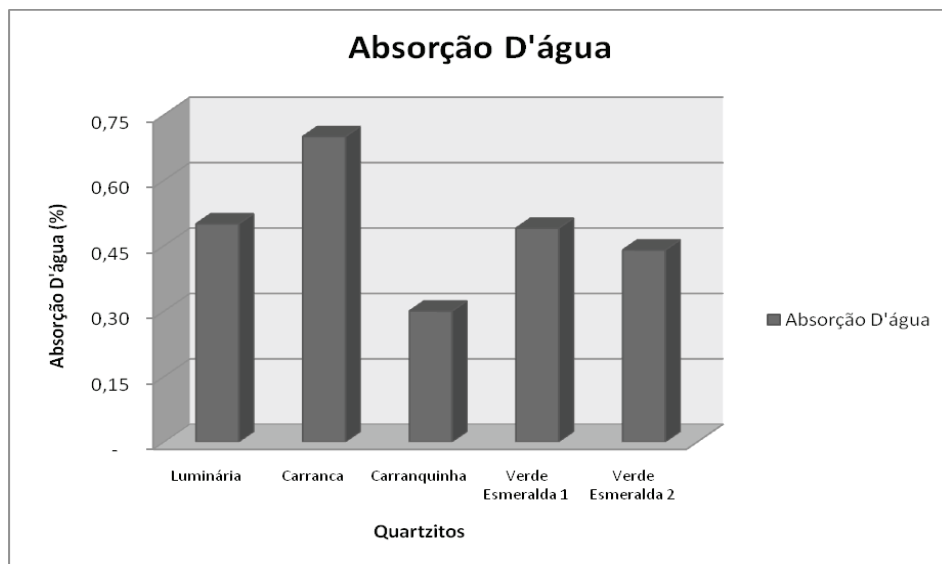
Em relação à porosidade aparente (figura 8), tanto os quartzitos mineiros como o quartzito V.E. apresentam padrões relativamente altos, acima da média para esse tipo de litologia, principalmente o quartzito Carranca (1,9%), fazendo exceção o quartzito Carranquinha que exibe valor mais baixo (0,8%). Em consequência, a absorção d'água do quartzito V.E. é comparável com aquela do quartzito Luminária, encontrando-se essa característica mais agravada no quartzito Carranca e

mais amenizada no quartzito Carranquinha (figura 9). Dessa forma, o conjunto desses padrões recomenda apenas utilização desses produtos em ambientes internos e a sua impermeabilização completa para aplicações em ambientes úmidos ou expostos ao meio exterior.

(figura 8) - Comparação da Porosidade Aparente entre os quartzitos Luminária, Carranca e Carranquinha de São Tomé das Letras – MG e o quartzito Verde Esmeralda (V.E-Fácies 1 e 2) de Lajes-RN.



(figura 9) - Comparação da Absorção d'Água entre os quartzitos Luminária, Carranca e Carranquinha de São Tomé das Letras – MG e o quartzito Verde Esmeralda (V.E-Fácies 1 e 2) de Lajes-RN.



Na tabela 2 são apresentados os valores obtidos nos ensaios tecnológicos de amostras dos quartzitos mineiros e quartzito verde Esmeralda, onde se percebe grande similaridade entre ambos, com exceção do desgaste Amsler, cujos resultados indicam que o quartzito verde Esmeralda

possui melhor qualidade, podendo ser utilizado em ambientes de pisoteio intenso.

Tabela 2 Resumo dos Ensaios Comparativos dos Quartzitos Luminária (Lu), Carranca (Ca), Carranquinha (Cq) de São Tomé das Letras – MG e quartzito Verde Esmeralda V.E (fácies 1 e 2) de Lajes-RN.

Ensaio Tecnológico		Lu *	Ca *	Cq *	V.E Fácies 1	V.E. Fácies 2
Massa Específica Ap. Seca (ABNT-NBR 12.766/92)	(Kg/m³)	2.630	2.630	2.650	2.633	2.630
Massa Esp.Ap. Saturada (ABNT-NBR12.766/92)	(Kg/m³)	2.650	2.650	2.660	2.646	2.641
Porosidade Aparente (ABNT-NBR12.766/92)	(%)	1.2	1.9	0.8	1.313	1.161
Absorção D'água (ABNT-NBR 12.766/92)	(%)	0.5	0.7	0.3	0.49	0.44
Resistência à Tração por Flexão (ABNT-NBR 12.763)	(MPa)	18,44	10,53	7,52	11,82	12.79
Desgaste Amsler	mm	2,32	3,01	2,04	0,425	0,380

*Fonte: Fernandes et al., 2003)

QUANTIFICAÇÃO DO MINÉRIO

O objetivo principal de uma classificação de reserva mineral é o grau de segurança oferecido pelos cálculos, capazes de prognosticar lucro ou desfavor às inversões de capital e investimento.

Dentro das conceituações existentes entre o melhor método a ser utilizado para a quantificação dos minérios prospectados, destaca-se como de grande importância a organização dos dados, que devem ser obtidos, conferidos e apresentados de uma forma sistemática. O conhecimento da tipologia, somado aos fatores econômicos que estão relacionadas à tecnologia de exploração, localização geográfica, infraestrutura, mercado, etc., conduzirá à apreciação da viabilidade econômica do depósito.

A avaliação quantitativa da reserva da jazida contemplou unicamente a área abrangida pelo corpo de fucsita quartzito,

delimitado pelo mapeamento geológico de detalhe realizado na área. A partir dessa base geológica foram desenvolvidos os modelos e cálculos que serviram para definição e cubagem da jazida mineral na área.

A elaboração do modelo geológico tridimensional da jazida obedeceu à sequência abaixo:

Interpretação vertical das litologias nos perfis geológicos: a modelagem da jazida foi baseada na interpretação das seções verticais norte/sul e leste-oeste, plotando-se em cada seção a ocorrência de quartzito e estéril (pegmatito, xisto e anfibolito);

Criação de sólidos geométricos (“strings” e “wireframes”) através da integração das seções e representação espacial da ocorrência do quartzito verde e estéril a partir de interpretações verticais das “strings” de cada seção geológica desenhada (figura 8).

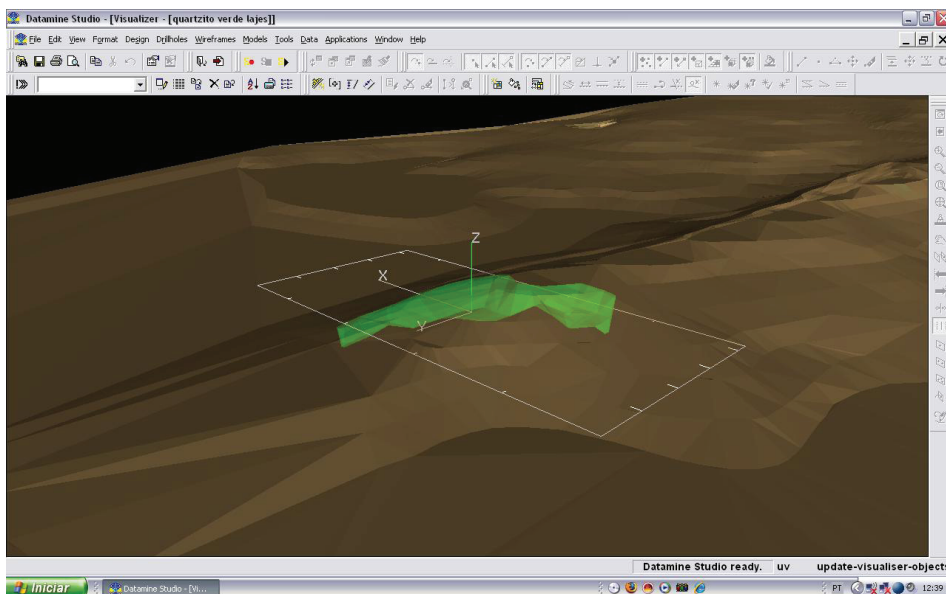


Figura 10 – Sólido geométrico representando a “wireframe” do fucsita quartzito.

Modelagem do sólido

A superfície envolvente de uma jazida pode ser modelada como uma malha

triangulada de pontos. O termo técnico usado para definir esse tipo de modelo chama-se “wireframe”. A partir da interpreta-

ção geológica em cada seção vertical, que resultou na criação das poligonais (“strings”), partiu-se para a criação das malhas trianguladas (“wireframe”) no software Datamine Studio 2.0.

Dessa forma tem-se a representação espacial de um sólido geométrico, correspondente ao volume de fucsita quartzito e estéril, com suas características litológicas. As “wireframes” das encaixantes e do fuc-

sita quartzito foram construídas a partir da interpretação das “strings” desenvolvidas, que são ligadas através de um algoritmo de triangulação automática de poligonais.

A partir da “wireframe”, o volume definido pelo contorno pode ser calculado com precisão. O modelo de “wireframe” (figura 11) representa a forma geométrica dos corpos e também permite a criação de modelo de blocos.

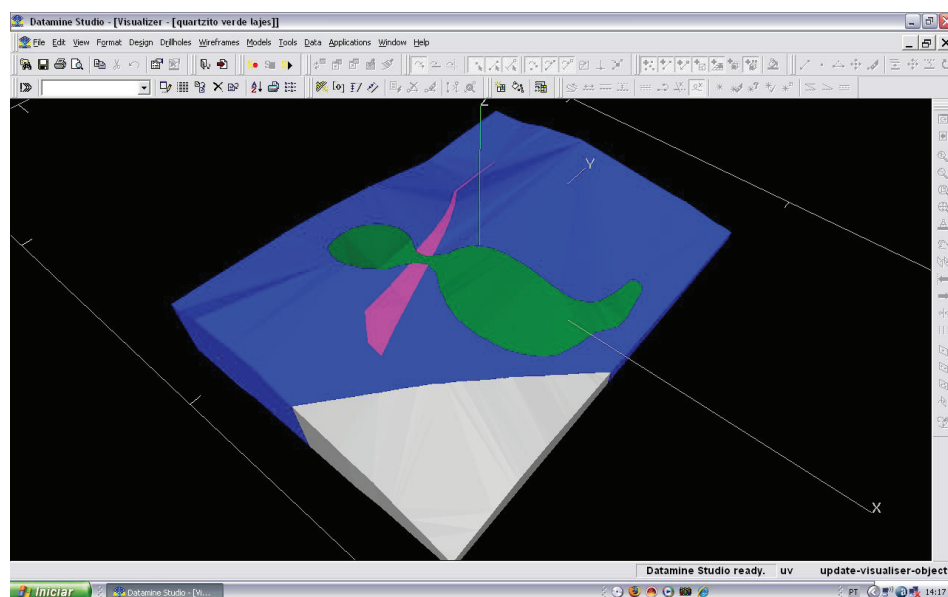


Figura 11 – Modelamento das wireframes em 3D com indicação do corpo de fucsita quartzito.

Após determinação do sólido geométrico correspondente ao corpo de minério o mesmo é utilizado para gerar o modelo de blocos que servirá de base para modelagem geológica e cálculo de reservas.

O uso do software DATAMINE para o modelamento geológico tem-se mostrado de grande valia para a moderna avaliação de jazidas minerais.

O cálculo da reserva foi realizado avaliando-se o modelo geológico elaborado através do método descrito acima. Em primeiro lugar foi gerada uma “wireframe” acompanhando em profundidade a configu-

ração geométrica dos afloramentos mapeados em superfície até uma profundidade média de 30 metros na vertical. Os resultados dessa interpretação serviram de base para definição do recurso mineral total da área da jazida, de cerca de 1.200.000 m³.

O esboço geológico desenvolvido para representação da reserva indicada, definida a partir da projeção do corpo de minério em superfície até a cota 250 metros, indicou uma reserva aproximada de cerca de 505.000 m³.

O cálculo da reserva medida foi desenvolvido através do método das seções

verticais, a partir de representação gráfica no software AUTOCAD, utilizando-se o mapa geológico de detalhe e uma extensão vertical do corpo de minério de 20 m.

A partir dos dados geológicos levantados e do mapeamento de detalhe da área

de pesquisa, foram elaboradas 11 (onze) seções verticais ao longo do corpo de minério, conforme apresentado na figura 12, e a partir dessas seções foram calculadas as áreas referentes ao corpo de fucssita quartzito (figura 13).

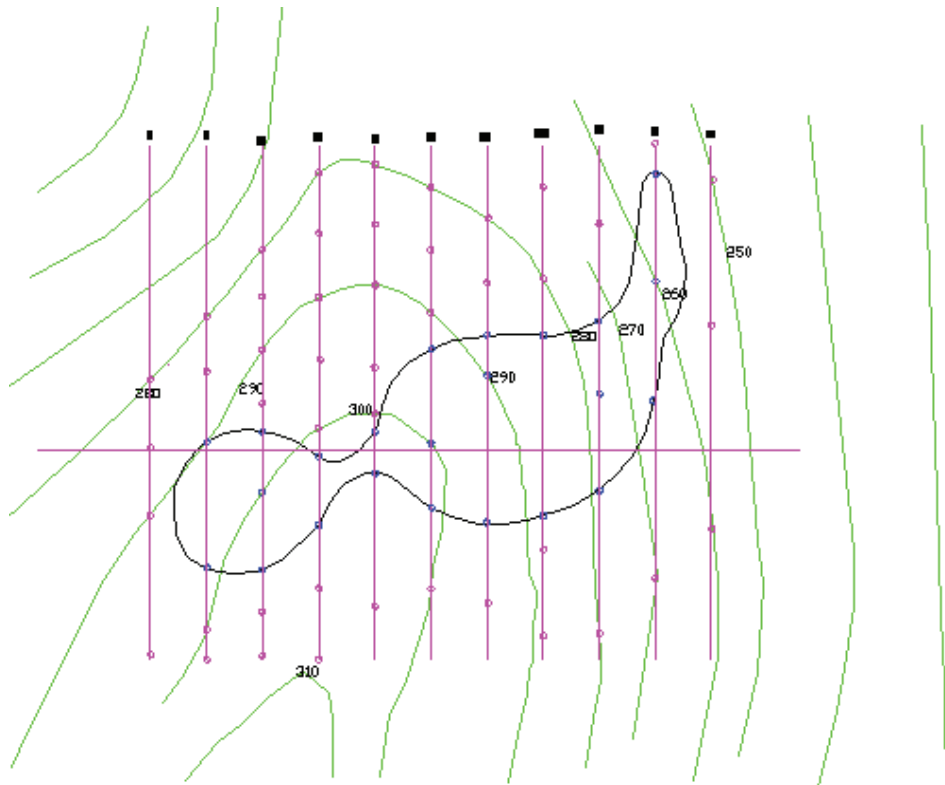


Figura 12 – Base cartográfica utilizada para desenvolver seções verticais.

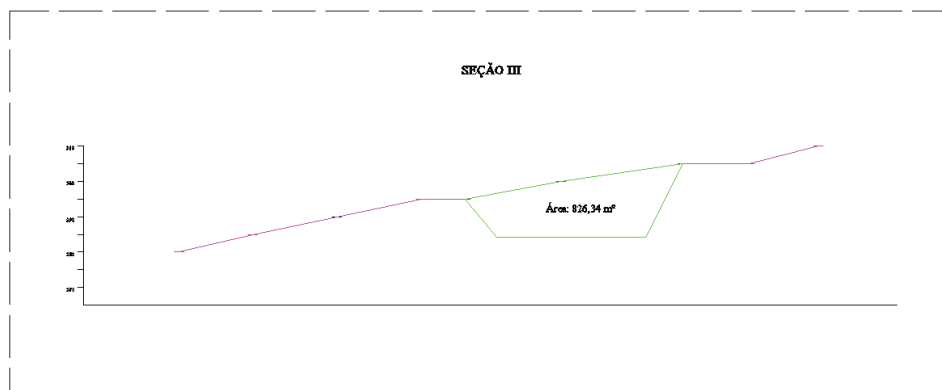


Figura 13 – Seção vertical número 3 (área vertical de 826,34 m²).

A partir das áreas de cada seção foi determinado o volume total da jazida, considerado como reserva medida, usando-se uma distância entre seções de 25 m, de acordo com a fórmula abaixo:

$$\text{Volume} = \sum_{i=1}^{11} A_i \times d$$

Essa metodologia indicou uma reserva da ordem de 350.000 m³.

A partir da interpretação dos modelos geológicos da ocorrência de fucsita quartzito descritos anteriormente, pode-se concluir que o depósito mineral apresenta as seguintes reservas:

Recurso geológico total:	1.200.000 m³
Reserva indicada:	500.000 m³
Reserva medida:	350.000 m³

Considerando uma recuperação média na jazida da ordem de 40% (média dos depósitos de rocha ornamental) tem-se uma expectativa de reservas da ordem de 140.000 m³.

CONCLUSÕES

A tonalidade verde do quartzito em estudo é, sobretudo, assegurada pela presença de um percentual significativo de

fucsita, uma muscovita cromífera, em proporções de aproximadamente 15 a 20% em rocha total.

O regime de produção sugerido seria o de bloquetes para talha-blocos, tentando-se uma produção de ladrilhos para sustentação apenas do empreendimento, em termos de seus custos operacionais. Neste caso, conforme resultado dos ensaios físicos é possível que os ladrilhos necessitem de impermeabilização preventiva, face aos seus índices limitantes de absorção d'água e porosidade aparentes.

Recomenda-se que estudos de marketing possam ser empreendidos, no sentido de produção artesanal para o quartzito Verde Esmeralda, inclusive como peças de adorno em joalheria, a fim de se estimular um valor agregado à produção. Neste caso, a lavra seria seletiva aproveitando-se, preferencialmente, o “fácies 1” por ser mais homogêneo e ter maior percentual de fucsita (10%), inclusive com previsão de sua separação, por catação, no âmbito do minério *run-off mine*. A qualidade cromática do produto é decididamente competitiva em relação a outros produtos similares encontrados no mercado, como aqueles com cromatismo verde da aventurina.

Com relação à determinação de reservas minerais esse projeto foi elaborado

tendo como o objetivo principal apresentar as técnicas modernas de avaliação de reservas com a utilização de ferramentas computacionais. Considerou-se para efeitos de cubagem o valor de 350.000 m³ como reserva medida do corpo mineral de fucsita quartzito.

REFERÊNCIAS

- ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rochas para revestimento. determinação da massa específica aparente, porosidade aparente e absorção d'água aparente. Norma ABNT-NBR 12.766, 1992, p2.
- Brito Neves, B. B.; Kawashta, K. & Pessoa, D.R. – 1975 – A posição estratigráfica do complexo Caicó. Atas VII Simp. Geol. Nordeste/SBG, 5:289-298.
- Cavalcanti Neto e Barbosa, 2007. As esmeraldas de Lajes, Caiçara dos Rios dos Ventos e São Tomé (RN). Holos (Natal), v. 2, p 92-104, 2007.
- Fernandes, T.M.G, Godoy, A.M, Fernandes, N.H – 2003 – Aspectos geológicos e tecnológicos dos quartzitos do centro produtor de São Thomé das Letras (MG).
- Jardim de Sá, E.F. 1994. A faixa Seridó (Província Borborema NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia Brasileira-Panafricana. Tese de Doutorado Inst. De Geociências da Universidade de Brasília, 804p.
- Jardim de Sá, E.F. 1980. Organização estrutural e evolução policíclica na região sudeste da Serra do Feiticeiro, Lajes-RN. In: ANAIS DO XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Santa Catarina, v.5, 1980.
- Jardim de Sá, E.F. 1984. Geologia da região de Seridó: reavaliação das idades. In: ATAS DO SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 11:278-316.
- Melo, E.B. & Oliveira, F.M.C (2005) Pesquisa geológica de detalhe em jazidas de rochas ornamentais. In: V Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, p 230-243. Recife-PE.
- Trindade, I. R (2000). Estudo geoquímico e geocronológico Rb-Sr e Sm-Nd em zonas de cisalhamento mineralizadas em ouro e suas relações com as rochas encaixantes e geocronológico Sm-Nd em mineralização de scheelita na faixa Seridó. Dissertação de Mestrado nº 18 PPGG. Natal-RN.
- Van Schmus, W. R, et al. Neoproterozoic and Late mesoproterozoic sedimentary and volcanic sequences in the Borborema Province, NE Brazil. Atas do XVI Simpósio de Geologia do Nordeste, Recife. 1995 p. 391-393.