

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-ECONÔMICO DO MÁRMORE BEGE BAHIA

Adalberto de F. Ribeiro¹ e Ana Cristina Franco Magalhães²

¹Geólogo, MSC, Coordenador de Mineração (COMIN) – Secretaria da Indústria Comércio e Mineração – Bahia. 4º Avenida – CAB – 41.745-000 – Salvador – BA. E-mail: aribeiro@scim.ba.gov.br.

²Economista, Assessora da Presidência. Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM. E-mail: acfm@cbpm.com.br

RESUMO

No final do ano de 2002, foi elaborado o volume 17 da Série Arquivos Abertos, editado pela CBPM, que resume os resultados do *Projeto Técnico Investigação do Mármore Bege Bahia*, executado por essa empresa e coordenado por Ribeiro (2002). Sua execução foi decorrente de um Termo de Referência do *Plano Estratégico para o aproveitamento econômico sustentado do “mármore Bege Bahia” da região de Orolândia, Mirangaba e Jacobina*, aprovado por um conjunto de instituições vinculadas, direta ou indiretamente, à problemática do aproveitamento econômico desta rocha ornamental.

Por conseguinte, é objetivo deste trabalho trazer ao conhecimento e discutir os principais resultados obtidos pelos estudos técnicos efetuados nos campos geológicos e econômicos, de tal forma que a comunidade técnico-científica, possa analisar, sugerir e, eventualmente, participar dos desdobramentos subsequentes.

Assim, foi consolidado o entendimento de que, do ponto de vista estritamente geológico, o “mármore Bege Bahia” é uma rocha ornamental obtida a partir do aproveitamento de determinados níveis da formação Caatinga, como denominada por Branner, (1911, in Ribeiro 2002) e, neste caso, posicionada nas margens do alto-médio rio Salitre, na região centro-norte da Bahia.

Segundo os estudos realizados e incorporados ao Projeto Técnico acima referido, esse calcário apresenta-se, em geral, como uma rocha de coloração branco-rosada a cinza-esbranquiçada, freqüentemente em tons bege-amarelados. Há variações laterais e verticais para calcário fragmentário, maciço ou compacto, argiloso, pulverulento e, ainda, de aspecto brechóide. A espessura dominante varia entre 20 e 30 metros, todavia se conhece relato de até 80 metros, em outros locais. Petrograficamente, essa rocha calcária é caracterizada como um calcrete, isto é uma rocha formada pelo acúmulo de carbonato de cálcio em ambiente continental. No alto-médio vale do rio Salitre, o mecanismo de formação desse calcrete envolve mecanismos de dissolução e reprecipitação de rochas carbonáticas mais antigas, em condições climáticas apropriadas (Pereira, C. P., 2002 e Penha, A. E. P. P., 1994 in Ribeiro, A. de F., 2002).

Conseqüentemente, todos estes aspectos genéticos associados ao calcário Caatinga podem ser responsáveis por uma série de particularidades encontradas nas operações de lavra e beneficiamento

do “mármore Bege Bahia”, que ainda se constituem desafios tecnológicos para o desenvolvimento da lavra e do beneficiamento de forma mais eficiente e racional.

Não obstante estas peculiaridades, foram cadastradas na área do Projeto 29 pedreiras, das quais 20 se encontravam em atividade, e as restantes estavam paralisadas ou desativadas. Quanto às atividades de beneficiamento foram cadastradas 10 unidades. Toda esta atividade de lavra e beneficiamento resulta em uma produção estimada de 24.000 m³ de blocos e de 180.000 m² de placas e ladrilhos, em média, anualmente. O valor dessa produção foi estimado, em 2000, em cerca de U\$ 2,4 milhões.

Essas unidades de lavra e beneficiamento encontram-se estruturadas segundo um largo espectro tecnológico, desde operações rudimentares ou artesanais até aquelas equipadas com máquinas mais modernas, tais como: fios, catena e teares diamantados.

Este cenário produtivo em torno do “mármore Bege Bahia” enseja fortemente a possibilidade de estruturação de um arranjo produtivo de base regional o qual, foi assim enquadrado e selecionado pelo MCT/FINEP para aplicação de recursos através do *Projeto de Desenvolvimento Tecnológico Integrado do Bege Bahia*, que conta, ainda, com o apoio financeiro da FAPESB e da CBPM.

INTRODUÇÃO

Ao final da década de 90, os mineradores do mármore Bege Bahia, sob a liderança do Sindicato de Mármore e Granitos – Simagran -, e apoiados pela Agência do Sebrae de Jacobina, procuraram a Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração – SICM -, do Governo da Bahia, para auxiliá-los na solução de problemas relacionados a divergências quanto ao controle de direitos minerários. Por delegação do então gabinete da SICM, coube à Coordenação de Mineração – COMIN - da mesma Secretaria, realizar várias reuniões com os segmentos envolvidos, que culminaram com a aprovação, em 2000, do Termo de Referência para a elaboração do *Plano Estratégico para o aproveitamento econômico sustentado do “mármore Bege Bahia” da região de Orolândia, Mirangaba e Jacobina* (Ribeiro et al. 2000) o qual, foi executado pela Cia. Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM - mediante solicitação da SICM.

Então, a CBPM montou o Projeto de Investigação do Mármore Bege Bahia, que resultou em vários relatórios técnicos relativos à geologia local e regional, à lavra, ao diagnóstico econômico, à sustentabilidade ambiental e às diretrizes estratégicas, os quais foram agrupados e sintetizados no volume 17 da Série Arquivos Abertos – Mármore Bege Bahia em Ourolandia-Mirangaba-Jacobina, Bahia: geologia, potencialidade e desenvolvimento sustentável (Ribeiro, et. al., 2002).

Assim, considerando os resultados obtidos por aquele projeto e a síntese já publicada, constitui o objetivo principal do presente trabalho a divulgação e a discussão com a comunidade técnico-científica, especializada em rocha ornamental das suas principais conclusões, no tocante aos aspectos geológicos e econômicos.

LOCALIZAÇÃO, EXTENSÃO E POTENCIALIDADE DA ÁREA

A área investigada pelo Projeto localiza-se na porção Centro-Norte do Estado da Bahia, ao longo do alto-médio vale do rio Salitre, afluente da margem sul do médio rio São Francisco, envolvendo uma extensão da ordem de 5.200 km² (Figura 1).

No âmbito desta área investigada, delimitou-se uma área menor com cerca de 1.500 km², com formato de retângulo orientado segundo NNE, balizada ao centro pelo rio Salitre, a qual representa a porção do terreno potencialmente mineralizada em mármore Bege Bahia. Certamente, isto implica dizer que o horizonte com potencial exploratório é mais extenso do que aquele que costumeiramente vem sendo priorizado pelos interessados, qual seja, em derredor das lavras atuais (Figura 2).

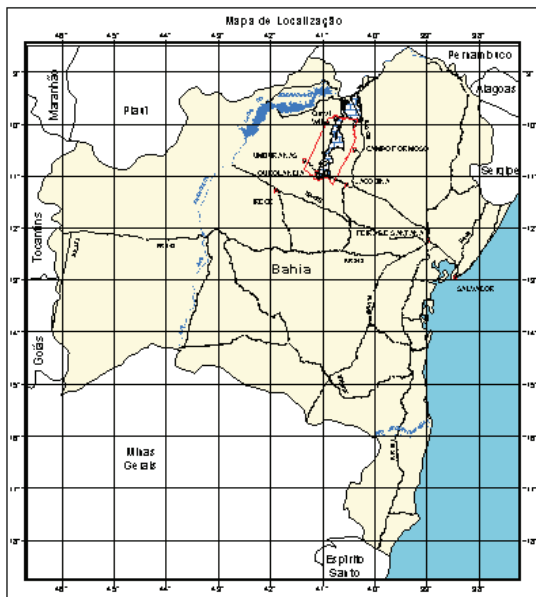


Figura 01 – Localização da Área do Projeto

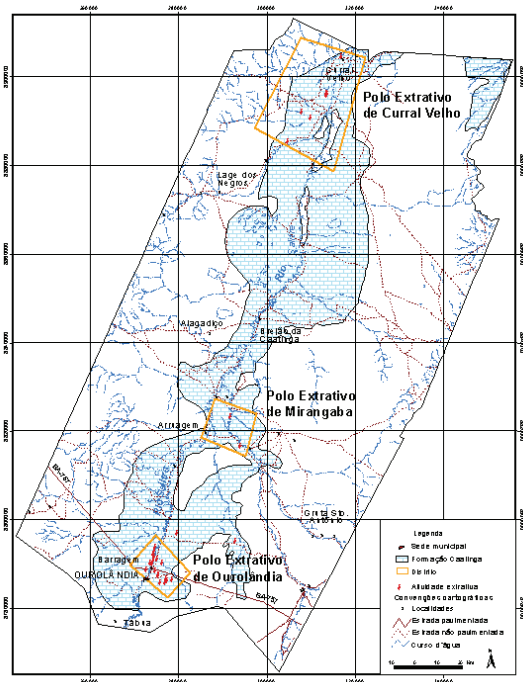


Figura 02 – Delimitação da Formação Caatinga

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DO MÁRMORE BEGE BAHIA

Do ponto de vista geológico, pode-se referir às características do mármore Bege Bahia considerando o seu contexto em termos regionais e, também, de forma local, tendo como referência os elementos coligidos até mesmo em escala de afloramento do maciço rochoso.

Geologia Regional

Os levantamentos geológicos realizados mostraram que o mármore Bege Bahia posicionado no alto vale do rio Salitre, associa-se, regionalmente, aos níveis carbonáticos da Formação Caatinga, que são sobrejacentes aos calcários da Formação Salitre, pertencente ao Grupo Una.

Assim, conforme Ribeiro et al. (2002), esta área do vale do rio Salitre mostra-se constituída, geologicamente e da base para o topo, pela seguinte seqüência litológica:

Arqueano-Paleoproterozóico

Representado por um conjunto de complexos litológicos denominados *Complexo básico-ultrabásico de Campo Formoso* e *Complexo Rio Salitre*, e *Complexo Itapicuru*, e, ainda, o *Grupo Jacobina*.

O primeiro destes complexos é formado principalmente por metaperidotito e metapiroxenito, estratificados e com níveis cromitíferos e, ainda, por unidades gnáissicas de naturezas orto e parametamórficas, com níveis de supracrustais e migmatitos associados. O segundo complexo ocorre

na parte norte da região, adstrito à calha do médio-baixo rio Salitre, sendo representada por faixas de rochas metavulcânicas máficas a ultramáficas e metapelitos associados com níveis de metavulcânicas félsicas, metachert, arcósio. Finalmente, o *Complexo Itapicuru* é subdividido em quatro formações Cruz das Almas, Água Branca, Bananeiras e Serra do Meio, que são essencialmente constituídas por rochas metavulcânicas e metassedimentares associadas a metacherts e formações ferromanganesíferas e, ainda, quartzitos, micaxistos e filitos. E o *Grupo Jacobina* é formado por conglomerados e quartzitos pertencentes às formações Serra do Córrego e Rio do Ouro.

Proterozóico Médio

Corresponde aos litotipos do *Grupo Chapada Diamantina* subdivididos em *Formação Tombador*, *Formação Caboclo* e *Formação Morro de Chapéu*, constituídas respectivamente por estratos de conglomerados-arenitos, arenitos-siltito-lamito com intercalações de carbonatos e arenitos-siltitos-conglomerados.

Proterozóico Superior

Relaciona-se à espessa seqüência de rochas carbonáticas com associações de níveis metapelíticos reunidas no denominado *Grupo Uma*, o qual, foi subdividido em *Formação Bebedouro*, de possível origem glaciogênica, e a *Formação Salitre* predominantemente carbonática. Do ponto de vista do interesse exploratório, esta última formação tem uma importância relevante uma vez que, a unidade carbonática do mármore Bege Bahia tem a sua origem relacionada à mesma.

Terciário-Quaternário

É representado, na área investigada por sedimentos recentes, inconsolidados, que, na área do projeto, se mostram associados aos níveis de calcários da *Formação Caatinga*, fonte exclusiva do mármore Bege Bahia

Geologia do Calcário da Formação Caatinga

Segundo consta, quem primeiro denominou as extensas coberturas carbonáticas existentes na porção centro-norte do Estado da Bahia de *Formação Caatinga* foi Branner, em 1911 (in Ribeiro et al., 2002). O calcário que compõe esta formação é considerado de origem secundária, resultante da alteração química de rochas carbonáticas pré-existentes, transportados e depositados em ambiente continental.

Em geral, mostra-se com uma coloração descrita como bege, mas pode conter porções ou níveis de cores amareladas, marrons e esbranquiçadas. Comumente exibe uma constituição maciça ou compacta, podendo variar, vertical ou lateralmente, para pulverulento, ou inconsolidado, brechóide, ou fragmentário, podendo conter, ainda, cavidades ou mesmo cavernas.

Aparentemente, dispersos na massa carbonática podem ser encontrados fósseis de algas,

gastropodes e lamelibrânquios e também, grãos de quartzo subangulosos a subarredondados, bem como zonas ou faixas silicificadas e dolomitizadas.

Os levantamentos de campo e os elementos coligidos indicam que a espessura do Calcário Caatinga é muito variável e dependente da paleotopografia da sua base. Todavia, admite-se que a espessura média situa-se entre 20 e 30 metros, embora tenha-se registrado descrições de até 80 metros em poços de água subterrânea.

No âmbito do projeto realizado (Ribeiro, et al., 2002) o Prof. Cícero Paixão Pereira responsabilizou-se pelos estudos petrográficos, os quais permitem esclarecer aspectos genéticos e constitutivos de muitas das feições, que são consideradas problemas para as operações de serragem e polimento, por exemplo.

Dentre estas feições, merece destaque àquelas decorrentes dos processos diagenéticos referidos como silicificação e dolomitização.

Segundo os estudos efetuados, admite-se que a silicificação de níveis do mármore Bege Bahia decorreu de processos físico e químico desenvolvidos nos “períodos de mais alta umidade” conforme as seguintes etapas: dissolução dos horizontes de calcário por águas de baixo pH; migração e incorporação do calcário nestas soluções ricas em carbonato ácido de cálcio; a gradativa mudança do pH da solução em direção aos níveis de mais alta alcalinidade, devido a incorporação do carbonato de cálcio, resulta na conseqüente dissolução dos níveis de sílica do calcário preexistente; a elevação do pH, por sua vez, condiciona a reprecipitação do carbonato de cálcio, formando o calcrete e novamente a acidificação da solução; e, finalmente, na medida da progressão desta fase de acidificação surgem as condições para a precipitação da sílica dissolvida levando à formação de nódulos e concreções silicosas, conhecidas nas lavras como cravos.

Quanto ao fenômeno da dolomitização, foi observado que o mesmo decorre da substituição da calcita pela dolomita, sendo responsável pela coloração amarronzada ou caramelada dos níveis ou zonas do mármore Bege Bahia.

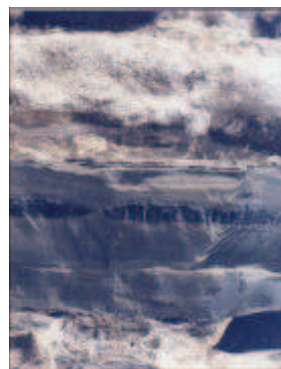


Foto 01 – Nível silicificado (Fonte: Geoexplore, 2002)

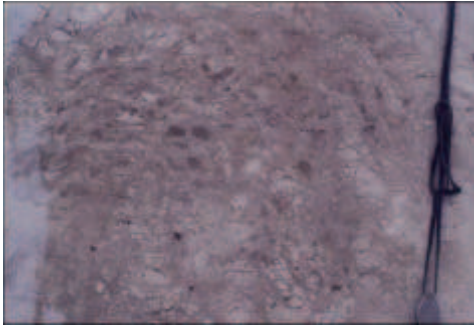


Foto 02 – Mármore Bege Bahia caramelado, devido à dolomitização (Fonte: Geoexplore, 2002).

Embora se possa, na escala de detalhe, tentar verificar ou delinear zonas de predomínio destes processos de silicificação e dolomitização, as suas características genéticas indicam que se trata de processos aleatórios, condicionados pelos mecanismos físicos e químicos e pelas condições de porosidade das litologias envolvidas, sendo assim, de difícil previsibilidade em escalas exploratórias.

De acordo ainda, com os estudos efetuados, foi reconhecido que os calcários da Formação Caatinga têm idade “miocênica na base e pleistocênica no topo, provindo de calcários marinhos pertencentes à Formação Salitre, sotoposta, através de processos físicos e químicos. São portanto calcários secundários que podem ser identificados como um calcrete, caliche ou ainda travertinos” (Geoexplore, 2002 e Penha, 1994, in Ribeiro, et al. 2002).

CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA DO MÁRMORE BEGE-BAHIA

Os estudos sobre a economia mineral do projeto foram elaborados por Geoexplore (2002) e, especialmente, por Braz & Magalhães (2002), conforme resumidos em Ribeiro et. al. (2002). O levantamento dos dados foi feito em pesquisa direta junto aos mineradores, prefeituras locais e no Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM -, principalmente.

Com base em todas estas informações, o segmento produtivo do mármore Bege Bahia da região de Ouro-lândia-Mirangaba-Jacobina pode ser caracterizado, do ponto de vista econômico, em conformidade com os seguintes parâmetros:

As reservas de mármore Bege Bahia, em 2001, oficialmente reconhecidas pelo DNPM, totalizavam, em metros cúbicos, os seguintes montantes: 6,8 milhões como reserva medida; 36,6 milhões como reserva indicada; e 42,2 milhões como reserva inferida. O somatório destas reservas oficiais alcança mais de 85 milhões de metros cúbicos, representando uma possibilidade de lavra por vários séculos, mesmo se multiplicado por várias vezes os atuais níveis de produção. Convém assinalar que essa possibilidade é muito factível, uma vez que os levantamentos geológicos apontaram a existência de

uma área de cerca de 1.500 km² interligando os grupamentos de lavra de norte para sul, com elevado potencial exploratório admitindo-se, por conseguinte, a elevada probabilidade de ampliação das reservas oficialmente avaliadas.

Na época de realização do projeto, 2002, foram cadastradas na região 29 frentes de lavra, das quais cinco estavam paralisadas e cinco foram consideradas desativadas. A produção dessas lavras em operação foi estimada em 2.000 metros cúbicos como média mensal. Isto equivale, portanto a cerca de 24.000 m³ / ano.

Os estudo realizado estimou que apenas 10 a 15% do volume produzido é transformado em placas e ladrilhos na região, através da operação de dez unidades empresariais de beneficiamento. Essas unidades têm uma capacidade instalada da ordem de 180.000 m² média anual. Todavia, dada a tendência atual de instalação de novas unidades de beneficiamento, especialmente equipadas com teares diamantados pode-se admitir que este volume de material beneficiado será significadamente aumentado.

O valor da produção, em 2000, foi estimado em R\$ 7,14 milhões (US\$ 2,5 milhões ao câmbio atual), decorrente da produção e comercialização de 22.317 m³ de blocos, 155.333 m² de chapas serradas e polidas e 19.230 m² de ladrilhos. A agregação de valor, ao longo da cadeia produtiva, foi estimada em cerca de três a quatro vezes a partir do bloco até o ladrilho.

Quanto à geração de emprego foi possível avaliar que a cadeia produtiva do mármore Bege Bahia empregava diretamente, em 2002, um total de 526 pessoas.

CONCLUSÕES

As investigações geológicas realizadas permitem concluir que a região produtora do mármore Bege Bahia tem um elevado potencial de expansão, passível de se verificar, não somente pelas reservas reconhecidas pelo DNPM, como também pela delimitação de uma área de cerca de 1.500 km² para atividades exploratórias.

Além disso, ficou plenamente assentado que, do ponto de vista geológico, o mármore Bege Bahia pode ser referido como um calcrete, ou ainda, caliche ou travertino, resultante de processos físicos e químicos de alteração de rochas carbonáticas sotopostas, pertencentes à Formação Salitre, do Grupo Una.

Processos diagenéticos e intempéricos podem ser associados aos aspectos de silicificação, dolomitização e dissolução, sempre identificados como limitantes ou de importantes interferências nos processos de lavra e beneficiamento. Isto requer estudos técnicos específicos em escala da mina para estabelecer possíveis zoneamentos do maciço de interesse econômico.

Do ponto de vista econômico, é possível considerar as atividades da cadeia produtiva como viáveis, haja vista a possibilidade de uma agregação de valor da ordem de 3 a 4 vezes, a partir da transformação do bloco em chapas serradas e polidas e, finalmente, em ladrilho.

Ademais, considerando a disponibilidade de reservas e áreas potenciais para exploração, associadas aos avanços tecnológicos para as atividades de lavra e beneficiamento, e, ainda, a possível expansão do mercado imobiliário brasileiro nos próximos anos, além da possível inserção do Bege Bahia no mercado internacional, conclui-se que o mármore Bege Bahia reúne as condições econômicas necessárias para consolidar-se como um arranjo produtivo regional.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CBPM – Cia. Baiana de Pesquisa Mineral -, nas pessoas dos Drs. Ruy Lima, Diretor Presidente, e Moacyr Moura Marinho, Diretor Técnico, pelo apoio na publicação deste trabalho, e ao Geol. Luiz Luna Freire de Miranda pela revisão, do presente texto.

BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, J.S.F.; DOMINGUEZ, J.M.L. *Geologia da Bahia*: texto explicativo para o mapa geológico ao milionésimo. Salvador: SICM/SGM, 1996. 382p. il. Convênio SICM/SGM/UFA/PPPG/FAPEX.

_____. *Mapa geológico do estado da Bahia ao milionésimo*. Salvador: SICT/SGM, 1994. 1 mapa. Color. Escala 1:1.000.000.

BRANNER, J.C. Aggraded limestone plains of the interior of Bahia and the climatic changes suggested by them. *Bull. Geol. Soc. America*, 22:187-206. 1911.

BRAZ, E.; MAGALHÃES, A.C.F. *Plano estratégico para o desenvolvimento sustentado do mármore bege Bahia na região de Ouroândia, Jacobina e Mirangaba*: avaliação econômica, direitos minerários e reservas oficiais. Salvador: CBPM, 2002. 26p. Convênio SICM/COMIN/CBPM.

CHIODI FILHO, C. *Tópicos destacados para o desenvolvimento minero-industrial do mármore Bege Bahia*. Kistemann & Chiodi Assessoria e Projetos Ltda.(ed.) Belo Horizonte, 2002

D'ARC, J. *Plano estratégico de ação para aproveitamento do mármore Bege Bahia*. CETEAD, Salvador, 2002. SICM/CBPM

GEOEXPLORE CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA. *Investigação geológica e ambiental dos depósitos e áreas de ocorrências do mármore Bege Bahia, na região situada entre os municípios de Ouroândia e Jacobina, a S e Campo Formoso, a N*. Salvador: CBPM/COMIN, 2002. 135p., il.color.

MENDES, A.C.F.; VASCONCELLOS, H.G. *Panorama de rochas ornamentais na Bahia*. Salvador, 1994. SICT/SGM

PENHA, A.E.P.P. *O Calcário Caatinga de Ouroândia, Bahia*: feições diagnósticas, gênese e evolução de um perfil calcrete”, Dissertação de Mestrado UFBA, 1994

PEREIRA, C.P. *Petrologia e Gênese da Formação Caatinga*. Relatório técnico encaminhado à CBPM, do qual foram extraídos os dados para o capítulo 6 do relatório da Geoexplore sobre o Bege Bahia (Geoexplore, 2002), intitulado “Geologia da Formação Caatinga”. Salvador, 2002.

RIBEIRO, A. de F. *O terreno granito-greenstone do rio Salitre (Bahia) e a mineralização de sulfeto maciço associada*. Petrologia, litogeoquímica e potencialidade metalogenética. Tese de mestrado UFBA. Salvador, 1998

RIBEIRO, A. de F. et al. *Plano estratégico para o aproveitamento econômico sustentado do “mármore Bege Bahia da região de Ouroândia, Mirangaba e Jacobina*: termo de referência. Salvador: SICM/CBPM, 2000. 21p., il. Convênio SICM/CBPM/SEBRAE/ SIMAGRAN/DNPM/SENAI.

RIBEIRO, A. de F. et.al. *Mármore Bege Bahia em Ouroândia-Mirangaba-Jacobina, Bahia: geologia, potencialidade e desenvolvimento sustentável*. Salvador: CBPM, 2002 p.:il., mapa. – (Série Arquivos Abertos; 17).

SPÍNOLA, V. *Enquadramento do arranjo produtivo de rochas ornamentais: Bahia*. SEPLANTEC/FAPESB, Salvador, 2002a.

SPÍNOLA, V. *Potencial exportador e política pública para uma evolução virtuosa: a indústria de rochas ornamentais na Bahia*. Dissertação de mestrado. Salvador: UFBA, 2002b

WRIGHT, P.V.; TUCKER, M.E. *Calcretes: an introduction*. In: Wright & Tucker (eds.) *Calcretes*. Reprint series. v. 2 of the International Association of Sedimentologists, Blackwell Scientific Publications Oxford, London, 1991. p.1-22.