

DIVISÃO DE MINERAIS INDUSTRIAIS

INSTRUÇÃO TÉCNICA DIMINI 02 - 22.05.2019

Rochas Ornamentais

1 – INTRODUÇÃO

As rochas ornamentais constituem o quinto produto mineral mais exportado no Brasil, depois do ferro, cobre, ferro-ligas e ouro, o que demonstra a importância deste setor mineral brasileiro (CHIODI FILHO, 2018). Além disso, o Brasil destaca-se como quarto produtor e sexto exportador mundial de rochas ornamentais, segundo o autor. No entanto, os produtos comerciais de rochas ornamentais não devem ser entendidos e tratados como commodities, e sim como manufaturas. Por isso, os investimentos em tecnologia de lavra e beneficiamento são de vital importância para que a tradição das rochas ornamentais continue sólida no mercado. Neste contexto, a definição de novas áreas potenciais que atendam o setor, conforme as exigências estéticas e técnicas atuais, torna-se imprescindível.

Rocha ornamental é definida como “material rochoso natural, submetido a diferentes graus ou tipos de beneficiamento ou afeiçoamento (bruta, aparelhada, apicoada, flameada, esculpida ou polida), utilizado para exercer uma função estética”, segundo a NBR 15012:2013. A mesma norma também define rocha para revestimento como “rocha natural que, submetida a processos e graus variados de desdobramento e beneficiamento, é utilizada no acabamento de superfícies, especialmente pisos e fachadas, e em obras de construção civil”. As rochas começaram a ser utilizadas como elementos estéticos na Antiguidade e continuam até os dias atuais, mesmo com o desenvolvimento de materiais artificiais que tentam imitar a beleza estética das mesmas, pois quando utilizadas de forma adequada, possuem durabilidade e singularidade incomparáveis.

Esta Instrução Técnica tem como objetivo fornecer orientações básicas para pesquisa e avaliação destes insumos minerais utilizados na construção civil, e auxiliar no desenvolvimento de projetos no âmbito da Divisão de Rochas e Minerais Industriais – DIMINI, com vistas à padronização de procedimentos e produtos elaborados pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Neste documento são indicadas metodologias para levantamento de dados e as principais análises e ensaios tecnológicos aplicados na caracterização de rochas ornamentais, cujas investigações devem estar relacionadas a áreas extensas, como estados ou regiões geográficas do país. Os resultados irão compor o “Informe de Recursos Minerais”, que deverá ser integrado com “Mapa de Potencialidades para Rochas Ornamentais”, ou apresentados na forma de “Atlas de Rochas Ornamentais”, os quais devem focar as principais demandas do mercado consumidor.

2 – ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DE PROJETOS

Como todo bem mineral, as rochas ornamentais são controladas por fatores geológicos que condicionam as características cromáticas, petrográficas, texturais e estruturais dos jazimentos. O conhecimento geológico regional permite compreender a forma de ocorrência das jazidas e a existência de faixas potenciais de extração, além da vocação de determinada região para ocorrência de materiais nobres, clássicos ou comuns. Por consequência, tais fatores devem ser considerados como critérios técnicos para elaboração dos projetos, que devem atentar a futuros investimentos no setor.

As etapas sugeridas para elaboração e execução de projetos voltados para as rochas ornamentais são resumidas no fluxograma (Figura 1) e detalhadas a seguir.

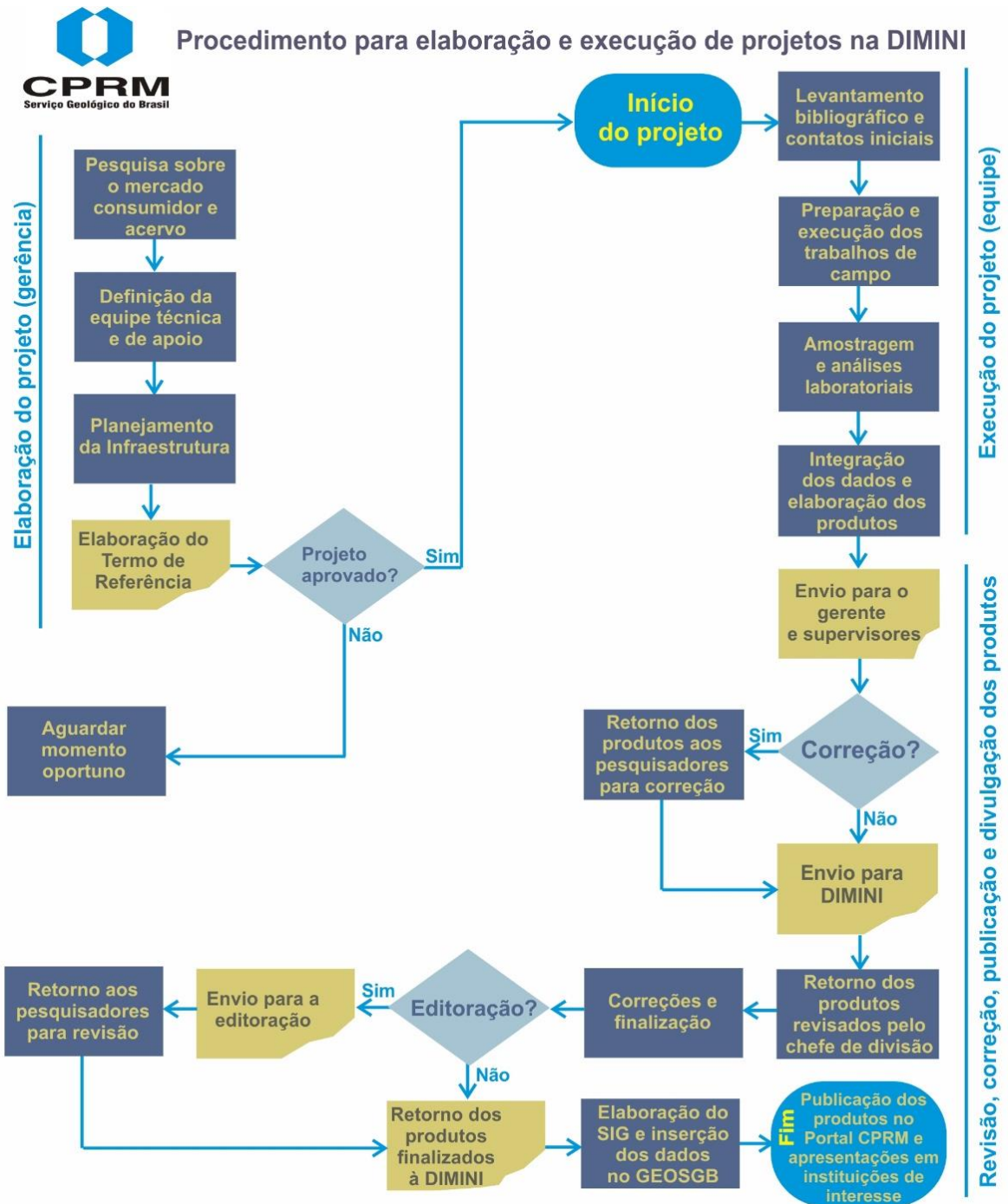


Figura 1 – Fluxograma de implantação e desenvolvimento de projetos

2.1 – Elaboração do projeto (gerência)

Seguindo a sistemática atualmente adotada pela Diretoria de Geologia e Recursos Minerais - DGM, as proposições de projeto são elaboradas por meio de um anteprojeto, designado “Termo de Referência”, que é avaliado pelo corpo gerencial regional, pela diretoria e departamentos. Caso aprovado, o projeto é inserido no Plano Anual de Trabalho da DGM, e é considerado oficial após a abertura do Centro de Custo, sendo estas atividades referidas como gerenciais (Figura 2.1). O termo de referência pode ser ajustado após a sua aprovação, a partir de sugestões de líderes regionais e nacionais do Serviço Geológico do Brasil. No entanto, para que a proposta seja bem elaborada, é importante que algumas etapas sejam respeitadas, conforme consta a seguir.

2.1.1 – Pesquisa sobre o mercado consumidor e acervo disponível

Durante os trabalhos de campo também deverão ser aplicados questionários específicos para levantamento de economia mineral nas jazidas em operação e indústrias do setor de rochas ornamentais (ANEXO 1).

Projetos direcionados às demandas da sociedade estão sendo cada vez mais valorizados em um país onde a verba aplicada à pesquisa tem disputado espaço com orçamentos destinados a necessidades básicas da população. Além disso, uma minoria da sociedade tem conhecimento suficiente para compreender que a mineração está inclusa nestas necessidades, sendo imprescindível para construção de moradias, obras de saneamento, rodovias, etc. Portanto, é essencial que o projeto seja elaborado a partir de uma pesquisa do mercado consumidor do estado ou região de interesse, além de partir do acervo disponível. Com base neste estudo, os propositores terão a certeza de que a verba que será investida trará um retorno para população, a qual precisa ter consciência, com o auxílio do Serviço Geológico do Brasil, de que as atividades de exploração mineral são indispensáveis e viáveis, se executadas de forma sustentável. Os projetos a serem elaborados para as rochas ornamentais devem seguir este procedimento, sendo assertivos e úteis aos investidores.

2.1.2 – Definição da equipe técnica e de apoio

Após verificado se o projeto a ser proposto é importante para a sociedade, a gerência deve definir e quantificar os pesquisadores em geociências, técnicos e auxiliares (internos ou externos) que irão participar do projeto. A definição prévia da equipe é necessária, principalmente para o planejamento de uma fase de treinamento teórico e em campo, a fim de tornar a equipe apta a executar as atividades, quando verificada esta necessidade. Nesta etapa também é preciso prever eventuais consultorias especializadas e parcerias que constituirão a equipe de contrapartida. Portanto, alguns contatos precisam ser feitos com órgãos e instituições que podem contribuir neste sentido, inclusive para elaboração de um projeto mais direcionado às demandas do setor.

2.1.3 – Planejamento da infraestrutura

Nesta fase é preciso especificar as necessidades de infraestrutura do projeto, como salas, mobiliário, veículos, material de campo (caderneta de campo, bússola, martelo, pá, marreta, facão, GPS, laptop, máquina fotográfica, saco para coletas de amostras, engradados, etc.), material de escritório e EPI's (luva, bota, capacete, óculos de proteção, perneira, coletes de proteção, fardamento, repelente, protetor solar, caixa de primeiros socorros, etc.). Uma análise prévia dos acessos às regiões de interesse também é importante para melhor planejamento das etapas de campo, meios de transporte e hospedagem para os pesquisadores, facilitando um orçamento mais acurado. Neste sentido, sugere-se ainda a solicitação de orçamentos de laboratórios que executem as análises que serão incluídas na proposta.

2.1.4 – Elaboração do Termo de referência

A partir dos contatos com outras instituições e órgãos afins, pesquisa do mercado consumidor e acervo disponível, e do planejamento da infraestrutura necessária, o propositor terá a base para a elaboração do termo de referência com detalhamento orçamentário e definição do cronograma das etapas de execução previstas.

O Termo de Referência deve conter:

- Introdução e justificativa que demonstre o estado da arte e a importância do projeto para a sociedade; os objetivos claramente definidos;
- A localização da área com vias de acesso;
- Um resumo das técnicas e métodos a serem utilizados e da importância dos mesmos para o projeto;
- O contexto geológico resumido e direcionado aos objetivos;
- O planejamento das etapas com cronogramas e orçamentos detalhados;
- A definição dos produtos resultantes com prazos definidos. Nesta fase também são elaboradas minutas de acordo de cooperação técnica, quando necessárias.

2.2 – Execução do projeto (equipe)

A pesquisa de rochas ornamentais deverá ser realizada em duas frentes de trabalho, uma relacionada ao cadastro e análise criteriosa das ocorrências conhecidas, jazidas em operação e paralisadas, e outra através da prospecção de novas áreas potenciais. A caracterização tecnológica de rochas ornamentais é realizada por meio de ensaios e análises, cujo principal objetivo é a obtenção de parâmetros que permitam a qualificação da rocha para uso como revestimento de edificações, ou em outros campos da arquitetura, dependendo das especificações determinadas nas normas.

A duração dos projetos não é padrão e depende muito dos objetivos e da área. No caso de um projeto de dois anos, no fim do primeiro ano, os pesquisadores ficam comprometidos com os produtos parciais e/ou preliminares. Estes produtos, mesmo que parciais, serão revisados pelas gerências e divisões, que orientarão as atividades para o próximo ano. Porém, independentemente do prazo estabelecido, o procedimento básico a ser adotado pela equipe será o mesmo, exceto quando o projeto exceder um ano, algumas etapas serão reforçadas no ano seguinte, no qual eventuais pendências também poderão ser sanadas, dependendo dos resultados e necessidades. O procedimento a ser executado pela equipe do projeto está resumido na figura 1 e será detalhado a seguir.

2.2.1 – Levantamento bibliográfico e contatos iniciais

A etapa Inicial corresponde aos trabalhos de escritório, os quais iniciam-se com o levantamento bibliográfico do acervo de cartografia geológica e pesquisa mineral realizados na área de interesse, além de outros trabalhos relacionados ao tema. Os pesquisadores devem compilar e analisar produtos cartográficos, levantamentos geofísicos, imagens de sensoriamento remoto, dados estruturais e geoquímicos de projetos realizados na região. Análise crítica de artigos, livros, teses, dissertações e relatórios sobre a geologia regional, trabalhos prospectivos na área, assim como das técnicas aplicadas, também permitirão uma noção prévia da geologia, dos recursos e de procedimentos, facilitando o aprofundamento do conhecimento.

Os pesquisadores precisam obter subsídios em trabalhos anteriores, com o intuito de avançar no conhecimento e executar as atividades da melhor forma possível, considerando as experiências anteriores. Nesta etapa são consultados os bancos de dados da CPRM, da ANM (Agência Nacional de Mineração), de prefeituras e secretarias, órgãos de licenciamento ambiental e de outras entidades, além de informações contidas nos sites da Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais (ABIROCHAS) e do Sindicato da Indústria de Rochas Ornamentais (SINDIROCHAS). A partir dessas informações são elaboradas tabelas de ocorrências minerais, minas em atividades ou inativas, entre outras informações importantes, que irão compor o Sistema de Informações Geográficas - SIG. É necessário ainda dar continuidade aos contatos com outras entidades e órgãos, iniciados pela gerência na fase de elaboração do projeto, a fim de compilar dados, firmar parcerias e trocar experiências.

Para fundamentar a pesquisa de rochas ornamentais, sugere-se ainda a consulta das seguintes bibliografias:

- Insumos minerais para a construção civil – Rocha Ornamentais e Atlas de Rochas Ornamentais Estaduais desenvolvidos pela DIMINI (Rigeo-CPRM);
- Tecnologia de Rochas Ornamentais: Pesquisa, Lavra e Beneficiamento (VIDAL et al., 2013);
- Guia de aplicação de rochas ornamentais (CHIODI FILHO, 2009);
- Manual de agregados para construção civil (LUZ et al., 2012). Outra fonte de consulta refere-se à Associação Brasileira de Normas Técnicas, que normatiza as análises e ensaios tecnológicos aplicados à construção civil.

2.2.2 – Levantamento bibliográfico e contatos iniciais

A partir do levantamento bibliográfico, os pesquisadores terão condições de elaborar um SIG e mapas preliminares com o acervo disponível para execução dos trabalhos de campo. Nesta fase deverão ser realizados estudos de interpretação de aerofotos, imagens (Aster, RapidEye, Landsat, SRTM, Google Earth, etc.) e dos dados aerogeofísicos para determinação dos principais alvos de interesse mineral. Essas informações são essenciais para o levantamento da atividade mineira, e serão determinantes para definir um panorama mineral da área a ser estudada.

O planejamento das etapas de campo deverá ser realizado com auxílio do mapa geológico e de recursos minerais preliminares, resultantes da integração de todos os dados disponíveis. Além disso, dependendo dos objetivos estabelecidos, outras bases podem contribuir para melhor eficiência e agilidade dos pesquisadores em

campo. O banco de dados de recursos minerais e de licenciamento ambiental da área de estudo será gerado a partir do recorte da região de interesse ou estado. O padrão dos mapas deve seguir as normas estabelecidas pelo Departamento de Geologia - DEGEO e pelo Departamento de Recursos Minerais - DEREM.

Durante o trabalho de campo, o cadastro de rochas ornamentais será realizado com visitas às ocorrências e frentes de lavra ativas ou inativas contidas nos bancos de recursos minerais, e em locais promissores para novas ocorrências que atendam a necessidade do mercado. Os pontos visitados serão georreferenciados e o reconhecimento local será efetuado com a execução de croquis geológicos e levantamento fotográfico nas frentes de lavra e afloramentos, seguindo procedimento de campo sugerido pelo DEGEO, mas focando o potencial das rochas ornamentais. Ainda nesta fase será executada a amostragem das substâncias minerais de interesse e o cadastramento mineral do projeto. Durante os intervalos entre as etapas de campo ou ao final desta fase deverá ser realizado o envio das amostras para laboratório visando à execução das análises petrográficas e ensaios tecnológicos necessários para caracterização das rochas ornamentais, portanto, é imprescindível que a equipe esteja ciente dos processos de amostragem.

2.2.3 – Amostragem, análises laboratoriais e valores de referência

No planejamento das etapas de campo os pesquisadores devem estar atentos aos procedimentos necessários para amostragem das rochas destinadas às análises e ensaios laboratoriais voltados para rochas ornamentais, pois estes diferem de padrões executados em campos de geologia básica, conforme detalhado a seguir. A falta de cuidado e atenção nestas etapas podem acarretar erros nos resultados laboratoriais e, conseqüentemente, na comparação destes com os valores de referência e indicações adequadas de uso com base em especificações.

2.2.3.1 – Amostragem

A amostragem tem papel fundamental na caracterização de litotipos potenciais para fins ornamentais. Deve ser realizada por profissional habilitado, pois é importante manter a integridade do bloco rochoso (“bloquete”), que servirá para a produção dos corpos de prova dos ensaios e análises. As amostras deverão ser representativas do que foi caracterizado em campo. No caso da incidência de várias litofácies em uma mesma unidade, o pesquisador deve dar preferências aos litotipos com maior potencial.

É necessária coleta de dois blocos grosseiros na forma retangular, com dimensões aproximadas de 30x30x30 cm para a confecção dos corpos de prova que serão usados nos principais ensaios tecnológicos. Outro fator de enorme importância é a necessidade de coletar amostras orientadas no afloramento ou na frente de lavra, pois auxiliam na avaliação do corpo rochoso para fins ornamentais. Cabe ressaltar que a coleta destes blocos pode ser extremamente trabalhosa, sendo em muitos casos necessária a contratação em campo de terceirizados que conhecem as técnicas de pedra de talhe.

2.2.3.2 – Análises laboratoriais e ensaios tecnológicos

Os ensaios tecnológicos são de grande importância, pois procuram simular as diversas condições às quais as rochas serão submetidas durante o processo produtivo até a aplicação como revestimento, e posteriormente no decorrer dos anos. São parâmetros essenciais que refletem o comportamento físico-químico das rochas, e que definem a correta aplicação do material, que dependerá de especificações normatizadas. A partir dessas informações é possível definir o planejamento dos processos de extração, esquadreamento, serragem dos blocos e polimento das chapas. Cabe ressaltar que as rochas ornamentais são submetidas as mais variadas condições, como desgaste por atrito, impacto, ação de agentes intempéricos, ataques de químicos pela utilização de produtos de limpeza, entre outros.

No mercado interno e externo, as normas que determinam os usos comerciais das rochas ornamentais estão presentes nos principais catálogos de fornecedores. Diversas entidades nacionais e internacionais trabalham na padronização de procedimentos de ensaios: American Society for Testing and Materials – ASTM, Comissão Europeia de Normalização – CEN, Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, entre outras. A TABELA 1 relaciona as normas nacionais adotadas e as equivalentes internacionais para a caracterização tecnológica de rochas ornamentais.

Tabela 1 – Ensaios tecnológicos principais na caracterização de rochas ornamentais e as respectivas normas (modificado de CHIODI e RODRIGUES, 2009).

ENSAIOS TECNOLÓGICOS	NORMAS TÉCNICAS		
	ABNT	CEN	ASTM
Análise Petrográfica	NBR 15845-1	EN 12407	-
Índices Físicos (Massa específica aparente, absorção d'água e porosidade)	NBR 15845-2	EN 1936	ASTM C97
Resistência à Compressão Uniaxial	NBR 15845-5	EN 1926	ASTM C170
Resistência à Flexão por Carregamento em Três Pontos	NBR 15845-6	EN 12372	ASTM C99
Resistência à Flexão por Carregamento em Quatro Pontos	NBR 15845-7	EN 13161	ASTM C99
Resistência ao Impacto	NBR 15845-8	EN 14158	-
Resistência ao Desgaste por Abrasão Amsler	NBR 12042	EN 14157	ASTM C241
Resistência ao Congelamento e Degelo	NBR 15845-4	EN 12371	-
Coefficiente de Dilatação Térmica Linear	NBR 15845-3	EN 14581	-

Em razão dos altos custos de laboratório, a DIMINI indica os seguintes ensaios básicos para projetos de rochas ornamentais: análise petrográfica, índices físicos (massa aparente, absorção da água e porosidade), resistência mecânica à compressão uniaxial, desgaste por abrasão Amsler, resistência ao impacto de corpo duro e resistência ao congelamento e degelo. Estas técnicas são detalhadas a seguir.

➤ Análise petrográfica

A análise petrográfica fundamenta-se na observação de seções delgadas de amostras de rocha. Este material é estudado no microscópio óptico de luz transmitida e refletida, que possibilita a análise mineralógica e a classificação da rocha. Nas descrições de rochas para fins de revestimento e ornamental, é muito importante também a identificação de feições que podem constituir fatores restritivos ou benéficos ao seu uso, como as alterações secundárias, porosidade primária e microfissuramentos, que têm reflexos imediatos na resistência mecânica e química, e consequentemente na sua durabilidade e estética.

➤ Massa específica aparente

A massa específica é expressa pela relação entre a massa da rocha e seu volume. Esse índice reflete o estado de sanidade do material, pois rochas alteradas possuem massas específicas menores que as mesmas no estado inalterado. A maior densidade da rocha revela uma maior resistência da mesma, por outro lado, representa inconvenientes para sua utilização, pois refletirá em maior peso morto, exigindo cuidados adicionais no dimensionamento das placas para compatibilizar com a resistência dos dispositivos de ancoragem. Dessa maneira, a massa específica representa um diagnóstico para a caracterização tecnológica da rocha e é utilizada na prevenção de problemas técnicos após seu assentamento.

➤ Absorção da água e porosidade aparente

A absorção d'água é a propriedade pela qual certa quantidade de líquido é capaz de ocupar os vazios da rocha, sendo expressa pela relação entre o volume d'água absorvida pelo volume de poros intercomunicantes. O índice de absorção d'água nunca é superior ao índice de porosidade aparente, e cabe ressaltar que uma rocha com alta porosidade não tem necessariamente alta absorção d'água, pois poros e cavidades podem não ser comunicantes no corpo rochoso, refletindo em porosidade efetiva e permeabilidade baixas.

As rochas porosas devem ser evitadas em ambientes úmidos por permitirem a absorção de fluidos que mancham o revestimento rochoso. A elevada absorção também acarreta uma baixa durabilidade da rocha e a progressiva redução de sua resistência mecânica ao longo do tempo. Quando a absorção d'água ultrapassa valores de 0,4%, aumenta a susceptibilidade a manchamentos, principalmente quando a fixação das pedras for executada com argamassa convencional. Por outro lado, a própria coloração da pedra pode evidenciar as manchas em maior ou menor intensidade. Os granitos claros (branco ou cinza, por exemplo) propiciam maior contraste decorrente de

manchas indeléveis ou de umidade (que podem desaparecer quando da evaporação da água) do que os escuros (marrons e vermelhos), mesmo que a capacidade de absorção d'água seja semelhante.

A rocha com maior índice de absorção d'água e permeabilidade, seja pela presença de microfaturas ou pelas relações de contatos entre os poros, será rapidamente deteriorada e poderá perder as suas características principais estéticas (brilho, cor, capacidade de polimento) e físicas (resistência à abrasão, ao ataque químico e manchamento, dureza, resistência à tração), que lhe conferem a função de embelezamento e proteção contra reagentes agressivos.

Em razão do Brasil apresentar um clima tropical, a absorção d'água é um parâmetro muito importante visto a alta pluviosidade. Este fator, aliado a poluição de regiões urbanas e industriais, traz consigo ácidos dissolvidos que corroem os minerais das rochas carbonáticas (mármore), quando em revestimentos externos, além de provocar reações com outros minerais, ocasionando a formação de manchas (em alguns casos permanentes) e decomposição de minerais.

➤ Resistência mecânica a compressão uniaxial

Esse ensaio determina a tensão (MPa) que provoca a ruptura da rocha quando submetida a esforços compressivos. Sua finalidade é avaliar a resistência da rocha quando utilizada como elemento estrutural e obter um parâmetro indicativo de sua integridade física para uso como revestimento na construção civil.

➤ Desgaste por abrasão Amsler

Esse ensaio visa verificar a redução da altura em mm que a rocha apresentaria após um percurso abrasivo na máquina Amsler. A medida de desgaste é particularmente importante para materiais que se destinam a revestimentos de pisos, uma vez que procura simular em laboratório a abrasão pelo tráfego de pessoas ou veículos. O abrasivo utilizado é areia essencialmente quartzosa.

A resistência ao desgaste é normalmente proporcional à dureza da rocha. Desta maneira, as rochas silicatadas (ex. granitoides) são mais resistentes que as carbonatadas (ex. mármore). Em função da dureza dos minerais, os quartzitos e granitos mostram maior resistência ao risco (arranhões) e ao desgaste abrasivo, sendo, por isto, idealmente especificados para pisos, sobretudo nos casos em que se espera grande circulação de pedestres e veículos.

➤ Resistência a impacto de corpo duro

Este ensaio verifica a resistência da rocha ao impacto por meio da determinação da altura de queda (m) de uma esfera de aço. O choque deste corpo duro provoca o fraturamento e a quebra de placas de prova, e indica o comportamento de tenacidade da rocha.

➤ Resistência ao congelamento e degelo

Os ensaios de congelamento e degelo em rochas ornamentais são muito importantes para revestimentos que são submetidos a altas amplitudes térmicas. Os processos de tensões gerados pelo gelo, e distensão pelo derretimento do mesmo, podem causar a redução da resistência das rochas ou até rachaduras que podem comprometer a qualidade do material.

Este ensaio é recomendado para rochas ornamentais direcionadas a mercados em regiões submetidas a baixas temperaturas, assim como para regiões de clima temperado. Cabe ressaltar que em rochas que apresentam alta absorção d'água em razão de grande porosidade, os efeitos de congelamento e degelo são mais evidentes para efeitos de aumento da fragilidade do revestimento.

2.2.3.3 – Valores de referência para rochas ornamentais

A partir das características e dos mecanismos de alteração das rochas, eventualmente provocados pelos agentes de intemperismo, torna-se mais segura a escolha correta dos tipos litológicos que melhor se adaptarão a cada aplicação específica. No Brasil, a ABNT dispõe de valores de referência em norma dirigida a projeto de revestimento de paredes e estruturas com placas de rocha (ABNT/NBR 15846: Projeto, execução e inspeção de revestimento de fachadas de edificações com placas fixadas por insertos metálicos). Um exemplo de valores de referência é apresentado no Manual da Pedra Natural para Arquitetura (HENRIQUES e TELLO, 2006), que serve de proposição para o mercado europeu (Tabela 2.2).

Existem valores de referências das características físico-mecânicas requeridas para os diferentes grupos de rocha. No entanto, é preciso estar atento ao mercado consumidor, no qual a “moda” muitas vezes é o critério principal da demanda. Muitos litotipos exóticos, inadequados às especificações, são comercializados a preços superiores aos considerados resistentes e adequados. Além disso, novas técnicas de beneficiamento têm possibilitado o uso destas rochas exóticas inclusive em ambientes externos. Portanto, é imprescindível que os pesquisadores estejam atentos a estes litotipos com grande potencial no mercado e que discutam após os ensaios esta questão das especificações tecnológicas versus “moda”, não descartando rochas com resultados inadequados nos ensaios.

Tabela 2 – Proposta de classificação das características físico-mecânicas das rochas a partir dos resultados dos ensaios para os litotipos utilizados na construção civil (adaptado de HENRIQUES e TELLO, 2006).

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÂNICAS								
Sentido crescente da qualidade	Resistência à compressão	Resistência à flexão	Massa específica aparente	Absorção D'Água	Porosidade (%)	Coefficiente de dilatação térmica linear	Resistência ao desgaste (Amsler)	Resistência ao impacto
	(MPa)	(MPa)	(kg/cm ²)	(%)		(x10 ⁻⁶ /°C)	(mm)	(m)
					Muito Alta	Muito Alto	Muito Baixa	Muito Baixa
	Baixa <40,0	Baixa <6,0	Baixa <2300	Alta > 6,0	> 10,0	> 12,0	> 10,0	< 0,3
	50,0	8,0	2300	3,0	10,0	12,0	10,0	0,3
					Alta	Alta	Baixa	Baixa
	70,0	12,0	2560	1,2	6,0		7,5	
							4,0	
	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
	100,0	16,0	2600	0,5	3,0	9,0	2,2	0,45
	150,0	18,0	2700	0,3	1,0		1,2	0,6
	Alta	Alta	Alta	Baixa	Baixa		Alta	Forte
	200,0	22,0	2800	0,1	0,5	6,0		1,0
	Muito alta	Muito alta	Muito alta	Muito baixa	Muito baixa	Baixo	Muito alta	Muito forte
	> 200,0	> 22,0	> 2800	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 6,0	≤ 0,7	≥ 1,0

Nas tabelas 3 e 4 estão sintetizados os valores de referência (ou valores-guia) obtidos da bibliografia e de resultados laboratoriais de institutos de tecnologia, propostos para ensaios físico-mecânicos usualmente utilizados no campo das edificações, com base nas tipologias das rochas. Salienta-se, porém, que devem ser feitas ponderações quanto às aplicações e solicitações específicas das rochas, considerando que os elementos resultantes da execução dos ensaios laboratoriais repercutirão favoravelmente na garantia da sua qualidade e nos preços que os mercados estão dispostos a pagar por uma qualidade controlada.

Tabela 3 – Síntese dos valores de referência para ensaios tecnológicos com base nas tipologias das rochas (HENRIQUES e TELLO, 2006).

TIPOLOGIA DE ROCHAS	ENSAIOS TECNOLÓGICOS					
	Massa Específica (kg/m ³)	Porosidade (%)	Absorção D'Água (%)	Resistência à Compressão (MPa)	Resistência à Flexão (MPa)	Dilatação Térmica Linear (x 10 ⁻⁶ /°C)
Granitos	> 2560	< 1	≤ 0,4	> 100	> 10,5	< 9
Mármore	> 2600	< 3	≤ 0,2	> 55	> 7,5	< 12
Calcários	> 2300	< 9	≤ 3	> 60	> 7,0	< 6
Ardósias e outros xistos	> 2700	< 3	≤ 0,6	ne	(parale) ≥ 50 e (perpen) ≥ 63	< 9

Tabela 4 – Síntese dos valores de referência para ensaios tecnológicos com base nas tipologias das rochas (Physical Requirement –ASTM).

Tipo de Rocha		Densidade	Absorção d'água (%)	Compressão Uniaxial (MPa)	Flexão (3 Pontos) (MPa)	Flexão (4 Pontos) (MPa)
		(kg/m ³)				
Granitos (ASTM C 615)		≥2.560	≤0,4	≥131	≥10,34	≥8,27
Mármore – Exterior (ASTM C 503)	Calcita Mármore	>2.595	≤0,20	≥52	≥7	≥7
	Dolomita Mármore	>2.800				
	Serpentina Mármore / Serpentinóis	>2.690				
	Travertino	>2.305				
Calcários (ASTM C 568)	I – Baixa Densidade	≥1.760	≤12	≥12	≥2,9	n.e.
	II – Média Densidade	≥2.160	≤7,5	≥28	≥3,4	
	III – Alta Densidade	≥2.560	≤3	≥55	≥5,9	
Rochas Quartzosas (ASTM C 616)	I – Arenito (≥60% sílica livre)	≥2.003	≤8	≥27,6	≥2,4	n.e.
	II – Arenito Quartzítico (≥90% sílica livre),	≥2.400	≤3	≥68,9	≥6,9	
	III – Quartzito (≥95% sílica livre)	≥2.560	≤1	≥137,9	≥13,9	
Ardósias (ASTM C 629)	I – Exterior	n.e.	≤0,25	n.e.	≥49,6* / ≥62,1**	n.e.
	II – Interior		≤0,45		≥37,9* / ≥49,6**	

Com relação à aplicação prática dos valores de referência, na tabela 5 observa-se uma síntese da importância de alguns ensaios físico-mecânicos, porém voltados para as aplicações mais comuns de rochas como revestimentos de paredes e fachadas.

Tabela 5 – Síntese global da importância de alguns dos ensaios físico-mecânicos face às aplicações como revestimentos de paredes e fachadas (modificado de CHIOLDI e RODRIGUES, 2009).

	Massa Específica Aparente	Absorção de Água	Absorção de Água por Capilaridade	Resistência à Compressão	Resistência à Flexão	Resistência ao Gelo	Coeficiente Dilatação Linear	Resistência ao Choque	Resistência ao Choque Térmico	Resistência às Ancoragens
		Porosidade								
Revestimentos exteriores	A	B	C	C	A*	A*	A*	A***	A*	A
Elementos não verticais isolados ou salientes da fachada	C	B	C	C	B	A*	A*	C***	B*	A***
Elementos em contato com o solo	-	A	A	C	A*	-	C	C**	B*	-
Revestimentos interiores	B	C	B	C	A*	-	C	C**	-	B*

Ordem decrescente de importância: A, B, C.

- Não aplicável

* Apenas nas situações em que se aplicam, mas da maior relevância no caso de utilização em áreas externas

** De importância A quando se tratar de elementos colocados na zona inferior das paredes (rodapés e lambris)

*** De importância A quando se tratar de elementos agrafados, inclinados ou horizontais, das fachadas

2.2.4 – Integração de dados e elaboração dos produtos

Esta fase compreende o período de integração e consolidação dos parâmetros obtidos em campo, com os dados compilados, juntamente com os resultados laboratoriais, culminando com a interpretação dos mesmos. É importante que a equipe execute cada uma das fases anteriores visando esta integração, com os dados devidamente organizados e com textos e mapas preliminares que facilitem a interpretação dos resultados. Quanto mais os pesquisadores executarem todas as etapas do projeto visando os produtos finais e adiantando o possível, mais fácil e eficiente será a integração dos dados e elaboração dos produtos.

2.2.4.1 – Elaboração do Informe de Recursos Minerais

Abaixo, segue o sumário-padrão que servirá de guia para a elaboração do Informe de Recursos Minerais – Rochas Ornamentais – Série Insumos Minerais para Construção Civil. Cada item do informe é seguido de comentários adicionais sobre o conteúdo dos capítulos.

➤ Páginas Iniciais

- Capa, contracapa (padrão DIMARK)
- Apresentação
- Resumo
- Abstract
- Sumário
- Siglas e abreviaturas

➤ Resumo e abstract

O Resumo e o *Abstract* devem apresentar, de forma condensada e sintética, as informações essenciais do projeto, focando principalmente nos resultados adquiridos, os quais devem constituir a essência do mesmo.

➤ Introdução

Elaborar breve introdução ao capítulo explicando o contexto e a importância do trabalho realizado (o que justifica o projeto). Relacionar os objetivos do projeto e apresentar a localização da área de estudo. O ideal é apresentar, nesta sequência, o estado da arte, o problema a ser resolvido que justifica o projeto, os objetivos e os meios para sanar o problema, culminando com a localização da área.

➤ Materiais e métodos

Fazer uma introdução ao capítulo que resuma os materiais e métodos utilizados, e depois descrever cada método/técnica em subitens. Incluir as fases de levantamentos bibliográficos, interpretação de imagens, dados aerogeofísicos, trabalhos de campo e amostragem, análises laboratoriais e dados de produção. Sugere-se iniciar cada item com o objetivo do método ou atividade, seguindo da forma que foi executado no projeto. No caso de análises laboratoriais é imprescindível especificar os laboratórios em que as rochas foram analisadas.

➤ Características fisiográficas, sócio-econômicas e infraestrutura

Fazer um breve histórico da região de interesse, incluindo os processos de crescimento regional e mostrando as modificações da paisagem por meio de imagens de sensoriamento remoto em diferentes épocas, incluindo os seguintes itens: fisiografia, população, aspectos socioeconômicos (PIB, IDH, entre outros) e infraestrutura. Abordar ainda a importância econômica das rochas ornamentais para o panorama regional,

nacional e internacional, os preços praticados e a indústria de transformação mineral do setor.

➤ Contexto geológico e tectônico

Abordar o contexto geológico e geotectônico geral, para depois descrever as unidades litoestratigráficas e a relação destas com os recursos minerais cadastrados em subitens. Descrever de forma sucinta a litoestratigrafia, visando as unidades que servem como fonte de rocha ornamental.

➤ Definição comercial, modo de ocorrência e tipo de depósito

Correlacionar os litotipos descritos no contexto geológico com as designações comerciais das rochas ornamentais; detalhar o modo de ocorrência e os tipos de depósito (estimar recursos, quando possível); e analisar o panorama de pesquisa e licenciamento a partir de projetos protocolados na Agência Nacional de Mineração - ANM (substâncias minerais cadastradas no SIGMINE).

Os métodos de cubagem de jazidas (método da área de influência, método dos triângulos, método das seções geológicas, entre outros) para definir (reservas medidas, indicadas e inferidas), assim como os métodos geoestatísticos de interpolação de dados, dependem de sondagens, poços, galerias, trincheiras, que seguem malhas regulares. Na maioria dos projetos da DIMINI, os pesquisadores não contam com este tipo de dado, portanto, normalmente é possível chegar apenas aos “recursos inferidos”, que constituem meras estimativas, sustentadas por dados esparsos em áreas que não são executados trabalhos sistemáticos.

Lembrando que recurso mineral é uma concentração de material natural, sólido, em quantidade e teor que uma vez pesquisado, demonstra parâmetros que indicam o seu aproveitamento econômico factível, mesmo que futuro. O recurso inferido é a parte do recurso mineral estimada com base em amostragem limitada, com baixo nível de confiabilidade, na qual a inferência é feita com os dados disponíveis, sem rigor. E a reserva é a parte do recurso mineral na qual é demonstrada viabilidade técnica e econômica para produção com maior grau de confiança, incluindo critérios ambientais, sociais, logísticos, de economia mineral, lavra e beneficiamento, que justifiquem o investimento. Portanto, a reserva econômica recuperável de um dado recurso irá variar no tempo, bem como o custo e o preço variam em resposta à atualização tecnológica e aos fatores econômicos e ambientais. No caso de minas inativas e ativas, a possibilidade de obter informações suficientes para uma boa estimativa é maior, diferentemente de novas ocorrências, onde dificilmente o pesquisador na CPRM conseguirá fazer um cálculo com grau de confiança adequado para classificar reserva.

Não há um padrão a ser seguido, o cálculo estimado dos recursos depende muito das características morfológicas e natureza do corpo, das relações com as rochas que o circundam e, principalmente, dos dados disponíveis. Recomenda-se, portanto, que estas questões sejam discutidas com membros da DIMINI para definição da necessidade de estimativa do recurso investigado e possibilidade de aplicação de técnicas complementares que dependerão do tipo e da natureza dos recursos, dos dados disponíveis e da importância desta estimativa na região investigada, a fim de atender demandas específicas da sociedade, na medida do possível.

➤ Ensaios tecnológicos e comparação dos valores de referência com os resultados obtidos na área de estudo

Apresentar os resultados dos parâmetros levantados nos ensaios tecnológicos e compará-los com os valores de referência. Somente a partir desses resultados é possível definir a finalidade da rocha ornamental e diagnosticar possíveis problemas estéticos decorrentes da aplicação inadequada do material. É importante descrever bem os resultados no texto e apresentar gráficos que sintetizem as comparações entre os parâmetros e as unidades investigadas, sempre pensando em como facilitar o entendimento para os leitores.

➤ Métodos de lavra e beneficiamento

Detalhar os métodos de extração de lavra, beneficiamento do material bruto e carregamento/transporte dos produtos para comercialização na região. Analisar também a questão dos rejeitos gerados e da posição do bota-fora existente próximo às frentes de exploração. Deve conter os

seguintes itens: métodos de lavra; carregamento e transporte; beneficiamento e produtos. Abordar o modelo de lavra adotado na área minerada com vistas ao melhor aproveitamento econômico da jazida.

➤ Direitos minerários

Informar sobre os aspectos legais da extração mineral, tais como: regime de aproveitamento; obrigações financeiras (taxas de emolumentos, compensação financeira pela exploração de recursos minerais - CFEM, Taxas anual por hectare – TAH e outros custeios) e áreas oneradas por município.

➤ Mineração e meio ambiente

Informar de maneira simplificada os impactos ambientais gerados com a atividade mineral, e sugerir ações para recuperação das áreas após a mineração. Tratar de aspectos ligados ao licenciamento ambiental realizado por órgãos fiscalizadores de estados e municípios, devendo conter: impactos decorrentes da mineração de insumos; decapeamento e abertura de acesso; lavra por desmonte com explosivo ou escavação mecanizada; expedição e transporte de carga; legislação ambiental; unidades de conservação; diretrizes e ações para exploração mineral sustentável; recuperação de áreas degradadas e medidas mitigadoras.

Discutir também o potencial de materiais descartados na mineração (rejeito) em frentes de lavra, e elaborar uma avaliação de uso desse material para produção de brita, bloquetes, ladrilhos, blocos, artesanato e como agrominerais. A partir de características geoquímicas da rocha, os rejeitos poderão ser moídos, e na forma de pó de rocha, utilizado como remineralizadores de solo.

➤ Integração dos dados: diagnóstico e áreas potenciais

Este capítulo deve integrar os dados obtidos no trabalho de maneira prática para atingir o principal público-alvo, formado principalmente por empreendedores do setor de rochas ornamentais e gestores públicos. É necessário discutir reservas e tipologias dos depósitos, os melhores materiais caracterizados com base nos ensaios realizados, e as áreas potenciais com base nos mapas gerados e análises feitas.

➤ Conclusões e recomendações

Basear as conclusões e considerações finais em critérios geológicos que definiram as áreas potenciais, e se for necessário, recomendar novas ações de prospecção como análises, sondagem, ensaios tecnológicos, entre outros. Salientar a importância de um planejamento urbano baseado no conhecimento geológico para fins de uso e ocupação do solo, propiciando o ordenamento de áreas para urbanização com áreas de interesse mineral e ambiental.

2.2.4.2 – Mapas temáticos e outros anexos

Os mapas padrão DIMINI para avaliação do potencial de rochas ornamentais podem reunir duas temáticas em um mesmo mapa integrado, no caso, o mapa de potencialidade e o mapa de proteção ambiental.

Os modelos de mapas serão encaminhados pela DIMINI, e de acordo com o contexto de dados e informações levantadas, será definido pela equipe do projeto o modelo de mapa integrado ou não. Somente o mapa geológico padrão DIGEOB não terá alterações no modelo de edição.

- MAPA GEOLÓGICO E DE RECURSOS MINERAIS (PADRÃO DIGEOB)
- MAPA DE POTENCIALIDADE DE ROCHAS ORNAMENTAIS COM TABELA DE FATORES DE ATRATIVIDADE E MAPA DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (PADRÃO DIMINI)

Tabelas de análises químicas, estruturais, petrográficas e de ensaios podem ser apresentadas como

anexos, o que contribuem para consistência do trabalho.

2.3 – Revisão, correção, publicação e divulgação dos produtos

Ao concluir os produtos, sejam parciais ou finais, a equipe do projeto entregará para os supervisores e gerente revisarem. É importante ressaltar que este prazo para entrega deve anteceder pelo menos três semanas o prazo de entrega para as divisões, para que os pesquisadores possam fazer as correções sugeridas pelos supervisores, e para que estes possam revisar novamente. A DIMINI irá revisar os produtos e enviar para os pesquisadores fazerem as devidas correções, os quais enviarão novamente para à Divisão analisar. Essa fase é muito importante para geração de produtos de qualidade e exige esforço de todos os envolvidos para que os prazos sejam respeitados.

Após finalizados, os produtos serão enviados para editoração. Os editores retornarão os produtos para os pesquisadores revisarem e estes enviarão novamente para à Divisão para publicação e divulgação. Portanto, a edição final do informe poderá ser realizada nas unidades regionais, mas deverá seguir as normas de citação e editoração definidas pelo Departamento de Relações Institucionais e Divulgação (DERID), disponíveis na intranet. Nesta fase os pesquisadores também enviarão o SIG e o banco de dados, produtos estes tão importantes quanto os demais mencionados. Este procedimento encontra-se sintetizado na figura 1.

Para um texto mais adequado aos produtos, sugere-se o livro que fornece orientações de como redigir textos em geociências de Jost e Broad (2005), e o livro que resume a nova ortografia de Telles (2009), além de gramáticas. Escrevemos para um público amplo e diversificado, portanto, é importante se colocar na posição do leitor que não conhece a área para uma análise crítica do conteúdo contido nos produtos, sempre visando a fácil compreensão, inclusive de um público leigo. No entanto, a linguagem deve ser técnica, eliminando-se a subjetividade e o linguajar coloquial. Visando o melhor aproveitamento dos produtos, recomenda-se ainda que o texto do informe seja o mais descritivo possível, e que as interpretações dos dados sejam apresentadas no capítulo de integração.

3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15012**. Rochas para revestimentos de edificações — Terminologia, 02/09/2013, ABNT/CEE-187 Rochas Ornamentais. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 23p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15845-2**. Rochas para revestimento. Parte 2: Determinação da densidade aparente, da porosidade aparente e da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 4p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15845-5**. Rochas para revestimento. Parte 5: Determinação da resistência à compressão uniaxial. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 4p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15845-6**. Rochas para revestimento. Parte 6: Determinação do módulo de ruptura (flexão por carregamento em três pontos). Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 5p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15845-8**. Rochas para revestimento. Parte 8: Determinação da resistência ao impacto de corpo duro. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 4p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15846**. Rochas para revestimento – Projeto, execução e inspeção de revestimentos de fachadas de edificações com placas fixadas por insertos metálicos. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. 11p.
- CHIODI, F. C.; RODRIGUES, E. de P. **Guia de aplicação de rochas de revestimento**. Projeto bula. São Paulo: ABIROCHAS, 2009. 118P.
- CHIODI, F. C. 2018. **O Setor Brasileiro de Rochas Ornamentais**. Disponível em: <http://abirochas.com.br/ABIROCHAS> | Acesso em 12-04-2019.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Bases técnicas de um sistema de quantificação do patrimônio mineral brasileiro**. Brasília: DNPM, 1992. 28p.
- FRAZÃO, E. B. **Tecnologia para Produção e Utilização de Agregados**. In: Agregados para Construção Civil no Brasil: contribuições para formulação de políticas públicas. Belo Horizonte. CETEC/SGM/MME, 2007.
- JOST e BROD. **Como redigir e ilustrar textos em Geociências**. Sociedade Brasileira de Geologia, Série Textos no 1,

São Paulo, 2005.

HENRIQUES, A.M.E. & TELLO, J.M.S.N. **Manual da Pedra Natural para a Arquitectura**. Lisboa, (Portugal): Direcção Geral de Geologia e Energia, 2006. 199 p.

LUZ, Adão Benvindo da; ALMEIDA, Salvador Luiz Matos de. **Manual de agregados para construção civil**. 2.ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2012.

TELLES, V. **Lições de ortografia: as novas... e as velhas regras**. 1 ed., Curitiba: CEC – Concursos e Editora Curitiba, 2009.

VIDAL, F. W. H. et al. **Tecnologia de Rochas Ornamentais: Pesquisa, Lavra e Beneficiamento**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2013. 700p.

Serviço Geológico do Brasil – CPRM. **Informes de Recursos Minerais**. Série Rochas e Minerais Industriais. Insumos minerais para a construção civil – Rochas Ornamentais: rigeo.cprm.gov.br/jsoui/

Serviço Geológico do Brasil – CPRM. **Projeto Geologia e Recursos Minerais dos Estados**. Atlas de Rochas Ornamentais: rigeo.cprm.gov.br/jsoui/

AUTORES

Vanildo Almeida Mendes
Michel Marques Godoy
Angela Pacheco Lopes

ANEXO 01
FICHAS DE CADASTRO DE LAVRA E AFLORAMENTOS

ROCHAS ORNAMENTAIS

FICHA DE CADASTRO



LOCALIZAÇÃO

LATITUDE	LONGITUDE	FOLHA
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

TÍTULO DA FOLHA	ESCALA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

SUBSTÂNCIA OU ROCHA?

NOME COMERCIAL DA ROCHA

LOCAL DO JAZIMENTO (TOPONIMIA)

MUNICÍPIO	UF
<input type="text"/>	<input type="text"/>

RELEVO:	MONTANHOSO	<input type="text"/>
	APLAINADO	<input type="text"/>
	COLINOSO	<input type="text"/>
	SUAVEMENTE ONDULADO	<input type="text"/>

MODO DE OCORRÊNCIA

MACIÇO + MATAÇÕES	<input type="text"/>
MACIÇO	<input type="text"/>
MATAÇÕES	<input type="text"/>
MACIÇO + MATAÇÕES COM COBERTURA DE SOLO E VEGETAÇÃO	<input type="text"/>

DIMENSÕES DO AFLORAMENTO (PARA MACIÇO ROCHOSO)

COR DA ROCHA

TEXTURA	EQUIGRANULAR	<input type="text"/>
	PORFIRÍTICA	<input type="text"/>
	AFANÍTICA	<input type="text"/>
	ISOTRÓPICA	<input type="text"/>

ESTRUTURA	DOBRADA	<input type="text"/>
	ORIENTADA	<input type="text"/>
	MOVIMENTADA E DOBRADA	<input type="text"/>
	CISALHADA	<input type="text"/>
	HOMOGENEA OU MACIÇA	<input type="text"/>

DESCRIÇÃO DA ROCHA ENCAIXANTE:

DESCRIÇÃO DO JAZIMENTO

DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA (Inclui microestruturas e presenças de minerais de alteração)

RESULTADOS DOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA:

TIPO DE LAVRA

Subterrânea
Superfície

LAVRA EM SUPERFÍCIE

Matacões
Maciço
Maciço e matacões

SISTEMÁTICA DE LAVRA EM MACIÇO

Bancadas altas
Bancadas baixas
Encosta
Em fossa

IDADE DA ROCHA:	NEOPROTEROZÓICA	<input type="text"/>	PALEOZÓICA	<input type="text"/>
	MESOPROTEROZÓICA	<input type="text"/>	MESOZÓICA	<input type="text"/>
	PALEOPROTEROZÓICO	<input type="text"/>	CENOZÓICA	<input type="text"/>

STATUS DO JAZIMENTO:	OCORRÊNCIA	<input type="text"/>
	MINA EM ATIVIDADE	<input type="text"/>
	MINA PARALIZADA	<input type="text"/>
	EXPLORADA EM	<input type="text"/>

MOTIVO DA PARALIZAÇÃO

--	--

**DADOS GEOCONÔMICOS DO JAZIMENTO
(RESERVAS, CAPACIDADE DE PRODUÇÃO, CARACTERES MACROECONÔMICOS E DADOS DE MERCADO)**

INFRA-ESTRUTURA: (ÁGUA, ENERGIA, TELECOMUNICAÇÕES, ACESSO, MÃO DE OBRA)	Cadastro RO (4)	MUITO BOA	<input type="text"/>
		BOA	<input type="text"/>
		RAZOÁVEL	<input type="text"/>
		PÉSSIMAS	<input type="text"/>

CARACTERIZAR POR QUÊ?

DISTÂNCIA DO PORTO MAIS PRÓXIMO: _____

NÚMERO DE FOTOGRAFIAS TIRADAS: _____

SITUAÇÃO LEGAL DO JAZIMENTO:	NÃO REQUERIDO AO DNPM	<input type="text"/>
	PROCESSO DNPM	<input type="text"/>
	ALVARÁ DE PESQUISA PUBLICADO	<input type="text"/>
	JAZIMENTO COM GUIA DE TUILIZAÇÃO	<input type="text"/>
	MINA COM DECRETO DE LAVRA	<input type="text"/>

NOME DA EMPRESA DETENTORA DOS DIREITOS MINERÁRIOS:

--	--

PREFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

--	--

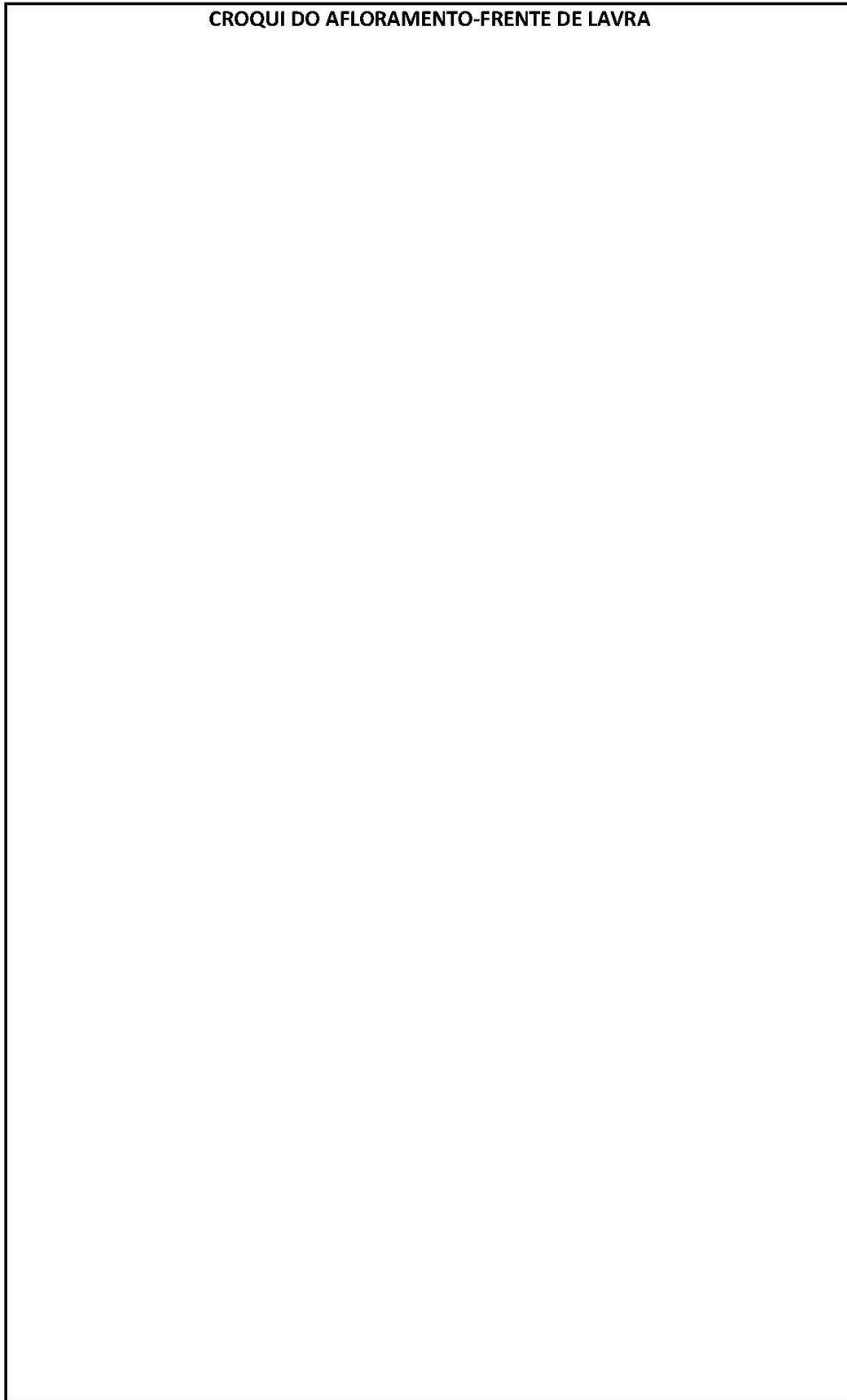
DATA DO CADASTRAMENTO: _____

RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO CADASTRAMENTO: _____

NOME: _____










CREA: _____

CROQUI DO AFLORAMENTO-FRENTE DE LAVRA

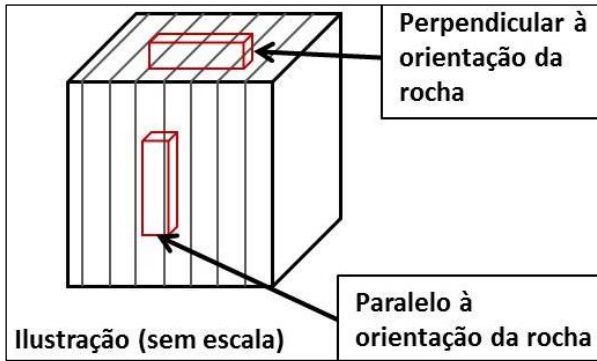


ANEXO 02
GUIA DE PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM PARA ROCHA ORNAMENTAL
DO CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL (CETEM-2015)

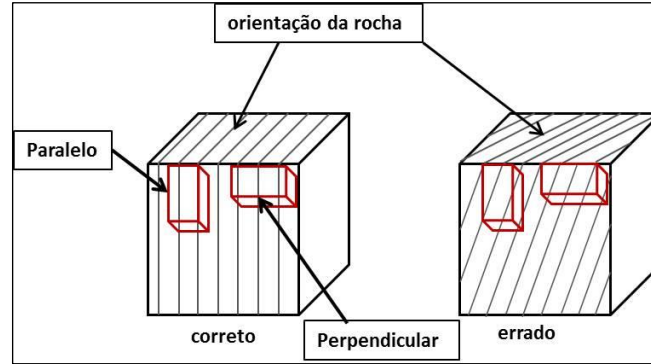
No caso da amostragem, o guia apresenta informações como: quantidades, tamanhos, acabamento e formato das amostras para fins de análise e ensaios para rochas ornamentais.

Norma/Procedimento	Quantidade	TAMANHOS (todas as medidas em cm)			Acabamento	Formato	Aparência
		Comprimento	Largura	Espessura/Altura			
ABNT 15845-1:2005 - Análise Petrográfica	1	Representativo das feições da rocha			Bruto, não precisa ser serrado	Sem forma, amostra de mão	
ABNT 15845-2:2005 – Determinação da densidade, porosidade e absorção d'água	10	6	6	6	Bruto	Cubo	
ABNT 15845-3:2005 – Dilatação térmica linear	2	3		9	Bruto	Cilindro	
ABNT 15845-4:2005 – Congelamento e degelo	10 – rocha homogênea 20 – rocha movimentada	7	7	7	Bruto	Cubo	
ABNT 15845-5:2005 – Resistência à compressão	10 – rocha homogênea 20 – rocha movimentada	7	7	7	Bruto	Cubo	
ABNT 15845-6:2005 – Módulo de Ruptura (Flexão 3 Pontos)	10 – rocha homogênea 20 – rocha movimentada	22	10	5	Bruto	Retângulo	
ABNT 15845-7:2005 – Resistência à Flexão 4 Pontos	10 – rocha homogênea 20 – rocha movimentada	40	10	3	Acabamento de uso, podendo ser telado	Placa	
ABNT 15845-8:2005 – Impacto de corpo duro	5 – rocha homogênea 10 – rocha movimentada	20	20	Espessura de uso	Acabamento de uso, podendo ser telado	Placa	
ABNT 13818 – Ataque químico	10	10	10	Espessura de uso	Acabamento de uso	Placa	
ABNT NBR 12042:2012 - Desgaste Amsler	2	7	7	3	Bruto	Placa	

Observação: para os ensaios em rochas movimentadas, 10 corpos de prova devem ser cortados à favor e 10 contra a corrida da rocha, conforme ilustra o Anexo 1, exceto para o ensaio de impacto de corpo duro que serão 10 corpos-de-prova, em caso de rocha movimentada, sendo 5 devem ser cortados à favor e 5 contra a corrida da rocha.



BLOCOS DE PROVA



CHAPA

