

## COMPARAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS TECNOLÓGICOS OBTIDOS EM GRANITO ORNAMENTAL CINZA CORUMBÁ EXPLOTADO A PARTIR DE PEDREIRA DE MATAÇÃO E DE MACIÇO

### *TEST BETWEEN THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF CORUMBÁ ORNAMENTAL GRANITE EXPLODED BOWLDER AND ROCKY MASSIVE*

<sup>1\*</sup> Brenda Gomes Silva Paresqui.

<sup>2</sup> Ana Paula Meyer.

<sup>1</sup>Instituto Federal do Espírito Santo; <sup>2</sup>Universidade Federal do Pará. E-mail: (brendaparesqui@gmail.com).

<sup>1</sup>Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: (ana.meyer@ifes.edu.br).

\*Autor de correspondência

Artigo submetido em 20/10/2022, aceito em 18/05/2023 e publicado em 02/06/2023.

**Resumo:** O Espírito Santo é caracterizado por ser um dos maiores polos de rochas ornamentais do país. Especificamente, o município de Castelo ao sul do estado representa um dos maiores produtores de granito cinza. Nesta localidade ocorre um monzogranito comercialmente conhecido como Granito Cinza Corumbá. Este material possui um fator curioso na sua extração, pois as lavras acontecem em modelo híbrido, com pedreiras em maciço rochoso e em matacão. As rochas provenientes desses distintos métodos de lavra são beneficiadas e comercializadas como o mesmo material; dado que finalizada as etapas de beneficiamento, eles não demonstram diferenças significativas. Entretanto, não são frequentes lavras de materiais que ocorram em modelo híbrido, e continuam operando por mais de trinta anos. Tendo isso em vista, o presente trabalho visou comparar os parâmetros tecnológicos entre as rochas provenientes de distintos métodos de exploração. Para isso, foram realizados análise de índices físicos e microscopia petrográfica em ambas as rochas. A rocha proveniente de lavra em matacão se demonstrou menos eficiente da que tem origem em maciço rochoso, toda via, ambas estão aptas a serem utilizadas como rochas ornamentais de revestimento de acordo com os requisitos exigidos pela NBR 15844:2010, tendo diferenças em sua densidade, porosidade, absorção de água e grau de alteração nos minerais presentes.

**Palavras-chave:** rocha ornamental; caracterização tecnológica; lavra híbrida; granito cinza.

**Abstract:** Espírito Santo is famous for having one of the largest collections of ornamental rocks in the country. Specifically, the municipality of Castelo represents one of the largest producers of gray granite. In this location, there is a monzogranite commercially known as Granito Cinza Corumbá. This material is got through a hybrid process, with mining that occurs in a combination of rocky massive and boulder quarries. They combine rocks from these different mining methods and sell them as the same material. However, mining of materials that occur in a hybrid model is not frequent. The aimed of the work is to compare the technological parameters between rocks from different exploration methods. For this, we carried an analysis of physical indices and petrographic microscopy out in both rocks. The rock from quarrying in boulders proved to be lesser efficient than the rocky massive. However, both rocks are skilled at being used as ornamental cladding stones. They comply with NBR 15844: 2010, with changes in density, porosity, water absorption and mineral alteration rate.

**Keywords:** ornamental stones; technological characterization; mining; gray granite.

## 1 INTRODUÇÃO

As rochas ornamentais e de revestimento são representadas por diferentes tipos litológicos, extraídos de corpos rochosos naturais, sendo eles em afloramentos ou matacões nas formas de pranchas e blocos que, posteriormente passam por distintas etapas de beneficiamento.

O município de Castelo se destaca no setor de rochas ornamentais dada extração de corpos graníticos como rochas ornamentais, onde em especial, se tem o Cinza Corumbá, nome comercial atribuído ao monzogranito cinza de textura fina a muito grossa. A extração é realizada em modelo híbrido, quando a lavra ocorre tanto em matacões, como também em afloramentos de maciços rochosos (MEYER, 2017). Esses corpos compreendem as rochas do pluton do Maciço Castelo que demonstra um estágio pós-orogénico, no Orógeno Araçuaí associado a Província Mantiqueira, com idade Paleozóica (FERRARI, 1976; VIEIRA; MENEZES, 2015; MACÊDO *et al.* 2022).

Os maciços rochosos representam o substrato rochosos aflorante na superfície terrestre, que pode ser ocasionado por tectonismo ou próprio processo intempérico (GROTZINGER; JORDAN, 2013).

Por sua vez, o termo matacão é classificado como corpo rochoso com tamanho igual ou maior que 256 mm (WENTWORTH, 1922). Também é definido como fragmento de rocha, que pode ser transportado ou estar *in situ*, onde,

frequentemente apresenta faces arredondadas provocadas por intemperismo e abrasão (ABNT, 1995). Logo, seu processo de formação está diretamente relacionado com a ação do intemperismo, que pode estar associado com esfoliação esferoidal/ alteração esferoidal dado pelo intemperismo químico, bem como, ações de intemperismo físico/ mecânico que geram a desintegração desses corpos rochosos, promovendo assim, a formação dos matacões.

Entretanto, como os matacões estão associados a processos intempéricos, muitas vezes enfrentam problemas na utilização como rochas ornamentais e de revestimento. Isso se dá pelos seus distintos tamanhos, que algumas vezes não são rentáveis para exploração. Assim como, o grau de alteração pode interferir na cor e resistência do material, e esses, são aspectos importantes para o setor ornamental (ALENCAR, 2013).

Apesar da importância do mercado de rochas ornamentais para o Brasil, e principalmente para o Espírito Santo, ainda há uma carência muito grande de trabalhos técnicos que abordem parâmetros tecnológicos de rochas ornamentais, tal como, seus métodos de lavra. Contudo, é possível observar pesquisas demonstrando potencial econômico de rochas em matacões a serem exploradas como rochas ornamentais. Como também, pedreiras que iniciaram uma produção em matacões e avançaram para o maciço no decorrer da exploração do bem mineral (BOLONINI, 2011; LIMA, R. R. *et al.*, 2007; SOUZA, V. C.; SOUZA, J. C.; ROLIM FILHO,

2007).

Dado principalmente o modelo híbrido de lavra, a pesquisa apresentada se fundamentou em correlacionar os parâmetros tecnológicos do Granito Cinza Corumbá explorados em pedreiras de matacão e maciço. O material é comercializado e finalizado da mesma forma, e visualmente as chapas que são o produto final, não apresentam diferenças significativas. Tendo em vista que no setor de rochas ornamentais não há uma grande quantidade de rochas exploradas em modelo híbrido, há uma escassez de trabalhos que abordem esse tema.

Visto isso, para comparar as características tecnológicas desses materiais foram realizadas lâminas petrográficas e ensaios de índices físicos para as rochas de distinta origem (matacão e maciço). Os parâmetros observados nos ensaios de índices físicos são de: densidade e porosidade aparente; e de absorção de água, que tem intuito de verificar a capacidade de incorporação de água pelas rochas dos diferentes modelos de extração. Desta forma, o intuito foi compreender as diferenças presentes nas rochas exploradas em distintos modelos, a fim de comparar seus resultados e principalmente observar se há diferenças quanto ao seu estado de alteração, com intenção de observar seu nível intempérico.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

As rochas ornamentais são um bem mineral com diversas aplicações devido à sua grande diversidade e versatilidade. São exploradas nas formas de blocos e posteriormente desdobradas em chapas de diferentes tamanhos, que passam por etapas de beneficiamento, sendo elas: o polimento, aplicação de resina e outras, com propósito de aplicação na construção civil (FRASCÁ, 2002). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 15.012:2013 define como rocha

ornamental todo material rochoso natural, submetido a diferentes graus ou tipos de beneficiamento, utilizado para exercer uma função estética (ABNT, 2013).

A natureza do método de lavra das rochas ornamentais varia de acordo com as características da jazida, como: a topografia, tipo de rocha, peculiaridades dos corpos rochosos, e outros. Sendo assim, a extração de rochas ornamentais pode ocorrer a partir de blocos isolados na área da jazida (matacões); por detonação da base de um maciço e remoção dos blocos aproveitáveis (lavra por desabamento), que atualmente está em desuso; e a remoção de blocos em frentes de lavra através de técnicas de corte utilizando fios diamantados, sendo este o método mais utilizado no presente (PERES *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2019).

A rocha de origem ígnea tem como fator positivo e muita das vezes característico na sua exploração, o fato de poder ocorrer jazidas em matacões e em maciços. Em pedreiras de rochas graníticas é comum observar lavras em matacões, que possuem diâmetro superiores a 2m, e geralmente estão *in situ*; não tendo associação a blocos rolados/ transportados. Portanto, é muito frequente em diversas jazidas se ter um início da exploração em matacões, avançando para o afloramento ao decorrer do tempo. Outro aspecto importante é o menor custo para se iniciar operação em jazidas de rochas ornamentais em matacão, tendo em vista que em afloramentos há necessidade de mais equipamentos e tecnologia (VARGAS; MOTOKI; NEVES, 2001; VIDAL *et al.*, 2014).

O setor de rochas ornamentais possui grande importância para desenvolvimento econômico do Espírito Santo. O município de Castelo no sul do estado é conhecido como um dos principais produtores de granitos cinza do Brasil; onde o Maciço Castelo apresenta exploração há mais de trinta anos. O pluton é subdividido em cinco litofácies, e em

especial a de interesse, representa um biotita monzogranito inequigranular/porfírico fino a muito grosso, que é designado comercialmente como Granito Cinza Corumbá. A extração é dada tanto em lavra de matacões, que são desenvolvidas em depósitos coluvionares, como em afloramentos. Na região é muito comum perceber a mudança dessas frentes de lavras ao decorrer dos anos, onde os mineradores estão sempre removendo os depósitos coluvionares em busca de materiais com melhor aceitação de mercado, ou seja, sem “defeitos”, que simbolizam feições geológicas que descaracterizam a uniformidade do padrão ornamental (MEYER, 2017).

Para utilizar uma rocha para fins ornamentais e de revestimento, se faz necessário a realização de ensaios de caracterização tecnológica, que corresponde uma etapa fundamental para sua utilização correta, segura e econômica. Para isso, é necessário conhecer características petrográficas, químicas, físicas e mecânicas dessas rochas. Assim, elas são submetidas a ensaios laboratoriais específicos com intuito de categorizar os resultados em parâmetros preestabelecidos para sua aplicação e uso (CASTILHO, 2018).

O estudo petrográfico de uma rocha implica uma série de observações rigorosas que pretendem, em geral descrever a composição mineralógica, a forma, as dimensões e a textura dos minerais que compõe; assim como alterações e deformações sofridas. Na petrografia, busca-se definir parâmetros que através dos resultados observados nas descrições macroscópica (estrutura e coloração) e microscópica (textura, granulação e mineralogia presente), possam definir características tais como grau de alteração, padrão de microfissuramento, deformação, entre outros, que possam direcionar as melhores condições de aplicação das rochas ornamentais nas edificações, pois com esses dados pode-se compreender melhor o

comportamento das rochas em relação a algumas propriedades físico- mecânicas (QUEIROZ; CARANASSIOS, 2007; RODRIGUES; LEONARDO; VASCONCELOS, 2018).

### 3 PROCESSOS METODOLÓGICOS

Para realização do trabalho foram utilizadas informações de mapeamentos geológicos prévio, onde foi possível constatar o modelo híbrido de lavra que ocorre nas rochas presentes no Maciço Castelo. Com essas informações e auxílio de bibliografias antecedentes da área de estudo foi definido como rocha de interesse o monzogranito, designado comercialmente como Granito Cinza Corumbá (MEYER, 2017).

Foram coletadas amostras em rochas de maciço (Figura 1) e matacão (Figura 2) do Cinza Corumbá, onde essas amostras foram encaminhadas para realização de lâminas petrográficas e corpos de prova para determinação de índices físicos (absorção de água, porosidade e densidade aparente). Para cada rocha foram realizados 10 corpos de prova, onde, cada um tinha dimensões de 50mm com relação base/altura 1:1, assim como exigido pela Norma Brasileira (ABNT-NBR 15845-2).

#### 3.1 ENSAIOS LABORATORIAIS

Com os corpos de prova preparados caminhou-se para a especificação dos parâmetros de densidade e porosidade aparente e de absorção de água, a fim de verificar a capacidade de incorporação de água pelas rochas. Todo ensaio foi seguido e baseado na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15845-2:2015, com realização no laboratório de Caracterização Tecnológica do IFES-Campus Cachoeiro do Itapemirim.

Em primeiro lugar, os corpos de prova foram identificados seguindo a

nomenclatura (Ax) para as amostras de rocha em afloramento de maciço rochoso,

Figure 1: Vista panorâmica da pedreira de extração da rocha ornamental Cinza Corumbá em afloramento de maciço rochoso (empresa Gracol- Castelo-ES).



Fonte: Autora.

Figure 2: Pedreira de extração da rocha ornamental Cinza Corumbá em matacão (a empresa não quis expor seu nome).



Fonte: Autora.

amostras foram lavadas e colocadas para saturação em bandejas, respeitando os intervalos propostos pela norma. Os corpos foram pesados retirando apenas o excesso de água com o auxílio de um pano úmido em uma balança de precisão para obtenção da massa saturada (Msat), posteriormente, também foram pesadas por meio do

enquanto as rochas de matacão receberam a listagem com (Mx). Posteriormente, as

dispositivo da balança hidrostática para a obtenção da massa submersa (Msub).

As amostras foram levadas para uma estufa com temperatura de aproximadamente 70°C, onde descansaram por cerca de 24hr, e foram retiradas e dessecadas em um dissecador de sílica a um tempo próximo a 1 hr. Sendo

novamente pesadas para obtenção da massa seca 1 (Msec1), após a pesagem retornaram para estufa onde o processo foi repetido para obtenção da (Msec2) e (Msec3).

Com o auxílio das fórmulas presentes na norma se encontrou a Massa seca (Msec), logo assim, a densidade e porosidade aparente e absorção de água dessas amostras.

### 3.2 ANÁLISE PETROGRÁFICA

A petrografia se baseou inicialmente na confecção das lâminas. Para a realização das análises, são diversos os tipos possíveis para determinar a composição volumétrica de uma rocha em seção delgada. Entretanto, de acordo com Best (2014) para uma maior exatidão e precisão, é possível fazer visadas na lâmina separando-a em partes iguais, focando a iluminação do microscópio na parte desejada. A porcentagem das intersecções das visadas na lâmina seguindo um mineral particular indica sua proporção na rocha. Onde o processo é repetido para os diferentes minerais por toda a lâmina.

O estudo de lâminas delgadas envolveu descrições mineralógicas detalhadas de rocha, buscando caracterizar em detalhe seus principais aspectos mineralógicos, tais como: sua composição, textura, delimitação de suas dimensões, formas, distribuições e arranjo, avaliação da densidade de microfissuras com e sem materiais de preenchimento, bem como, os tipos de contato minerais e graus de alterações sofridas, especificando-as.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

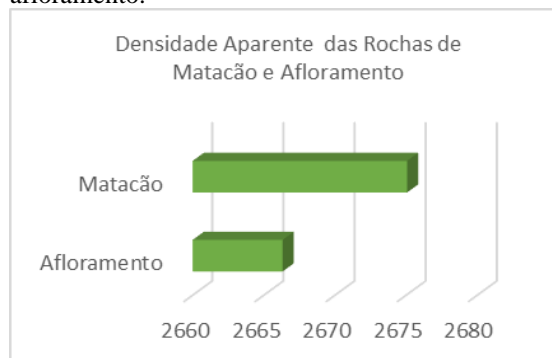
### 4.1 ÍNDICES FÍSICOS

Os valores de massa seca, saturada e submersa obtidos nos corpos de prova, de amostras de Granito Cinza Corumbá oriundos de lavra de maciço e de matacão, foram aplicados em planilhas do *Excel* com as fórmulas presentes na NBR 15845:2015. Assim, obteve-se os valores

médios de índices físicos (absorção de água, porosidade e densidade aparente) das rochas em afloramento, tal como as de matacão. Os valores médios encontrados nas diferentes amostras de granito Cinza Corumbá (maciço e matacão) estão demonstrados em gráficos na Figura 3 e 4.

Os corpos de prova obtidos das rochas aflorantes em maciços nomeadas como Ax, tiveram como resultado densidade aparente o valor de 2666,32 kg/m<sup>3</sup>, enquanto sua porosidade aparente teve média de 0,73%, e a absorção de água foi de 0,23 %. Já as rochas provenientes dos matacões com nomenclaturas Mx, alcançaram como valor de densidade aparente 2675, 07 kg/m<sup>3</sup>, sua porosidade aparente foi de 0,96%, e sua absorção de água teve o valor de 0,36%.

Figure 3: Gráfico demonstrando o resultado da densidade aparente das rochas em matacão e afloramento.

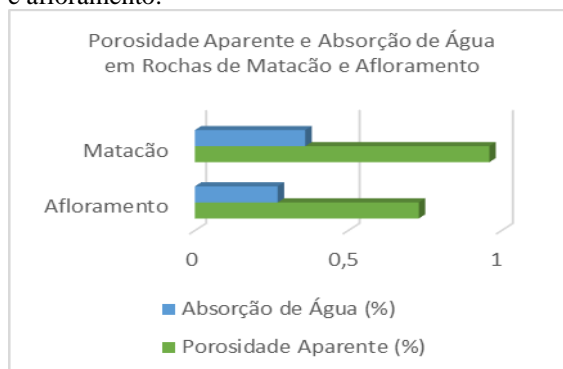


Fonte: Autora.

Apesar dessa diferença de valores em sua densidade, porosidade e absorção de água, ambas as rochas são aptas para serem utilizadas como rochas ornamentais de revestimento seguindo a NBR 15844:2010, norma essa que se refere requisitos para rochas de revestimento, sendo esses requisitos destinado a rochas graníticas. Eles estabelecem valores de densidade mínima de 2550 kg/m<sup>3</sup>, porosidade aparente máxima de 1,0 % e absorção de água máxima de 0,4%.

Comparando os valores de índices físicos, observados nas amostras de

Figure 4: Gráfico demonstrando a porosidade aparente e absorção de água das rochas em matacão e afloramento.



Fonte: Autora.

procedência de maciço e matacão, nota-se que a porosidade e absorção de água são maiores para as amostras de Granitos Cinza Corumbá proveniente de lavra de matacão. Esses valores mais elevados devem estar associados a processos de alteração intempérica, no qual as amostras de matacão são mais susceptíveis, uma vez que ele é um produto da alteração intempérica em rochas graníticas. As amostras de Granito Cinza Corumbá procedente de lavra de matacão tendem apresentar minerais mais fragilizados, possivelmente decorrente de alterações intempéricas exercidas em maior magnitude nessas rochas; o que favorece a absorção de água promovendo uma maior porosidade nelas.

Com relação a densidade aparente, a amostra de granito Cinza Corumbá proveniente de matacão apresentou maior densidade, contrapondo com os valores de porosidade e absorção de água. Neste caso, a densidade aparente da rocha pode estar condicionada a sua composição mineralógica, apresentando, por exemplo uma constituição mais enriquecida de minerais opacos e/ ou ferromagnesianos o que favorece o aumento da densidade das rochas. No caso do granito Cinza Corumbá é muito frequente amostras com venulações de biotita associadas a titanita e opacos oriunda de mistura magmática (MACÊDO *et al.* 2022).

Dessa forma, de acordo com Filho *et al.* (2013), os ensaios de índices físicos permitem avaliar indiretamente o estado de coesão e alteração das rochas. A absorção de água, demonstra a capacidade que a rocha tem em absorver/ infiltrar líquidos. Enquanto, a porosidade aparente expressa uma relação direta com a resistência físico-mecânica da rocha, por consequência, quanto maior a porosidade da rocha, menor sua resistência. A densidade aparente ou massa específica aparente, também pode fazer inferência a resistente físico-mecânica da rocha, tendo como um fator importante, permitir calcular com mais precisão o peso individual de chapas em projetos de edificações.

Visto isso, as rochas obtiveram diferença na densidade, porosidade e absorção de água, toda via, ambas estão aptas para serem utilizadas como rocha de revestimento de acordo com os parâmetros definidos pela NBR 15844:2010. A rocha proveniente de afloramento demonstrou-se mais preservada, isso se dá pela porcentagem menor de poros e consequentemente uma menor absorção de água. A rocha retirada do matacão, apresentou uma porosidade 31,5 % maior, assim como sua absorção de água representou 56,5 % maior quando comparada com a rocha de afloramento. Essa maior quantidade de porosidade e por consequência maior absorção de água demonstram processos intempéricos mais avançados nessas rochas. Pois, minerais são lixiviados e desta forma, são abertos espaços vazios (poros), que tornam os processos intempéricos cada vez mais efetivos. Em conformidade com os resultados observados, e o próprio processo genético de formação do matacão sugere ação intempérica mais avançada; uma vez que os matações geralmente tendem estar mais próxima do contado da superfície aflorante e assim, os processos de intemperismo nele tendem a ser mais desenvolvidos do que em rochas de afloramento em maciço.

## 4.2 PETROGRAFIA

A análise petrográfica foi realizada nas amostras de granito Cinza Corumbá a partir de lâminas delgadas obtidas em rochas provenientes da lavra de matacão e de maciço. A análise petrográfica teve como objetivo analisar os fatores petrográficos que poderiam explicar a diferença de valores de índices físicos observado nas amostras analisadas.

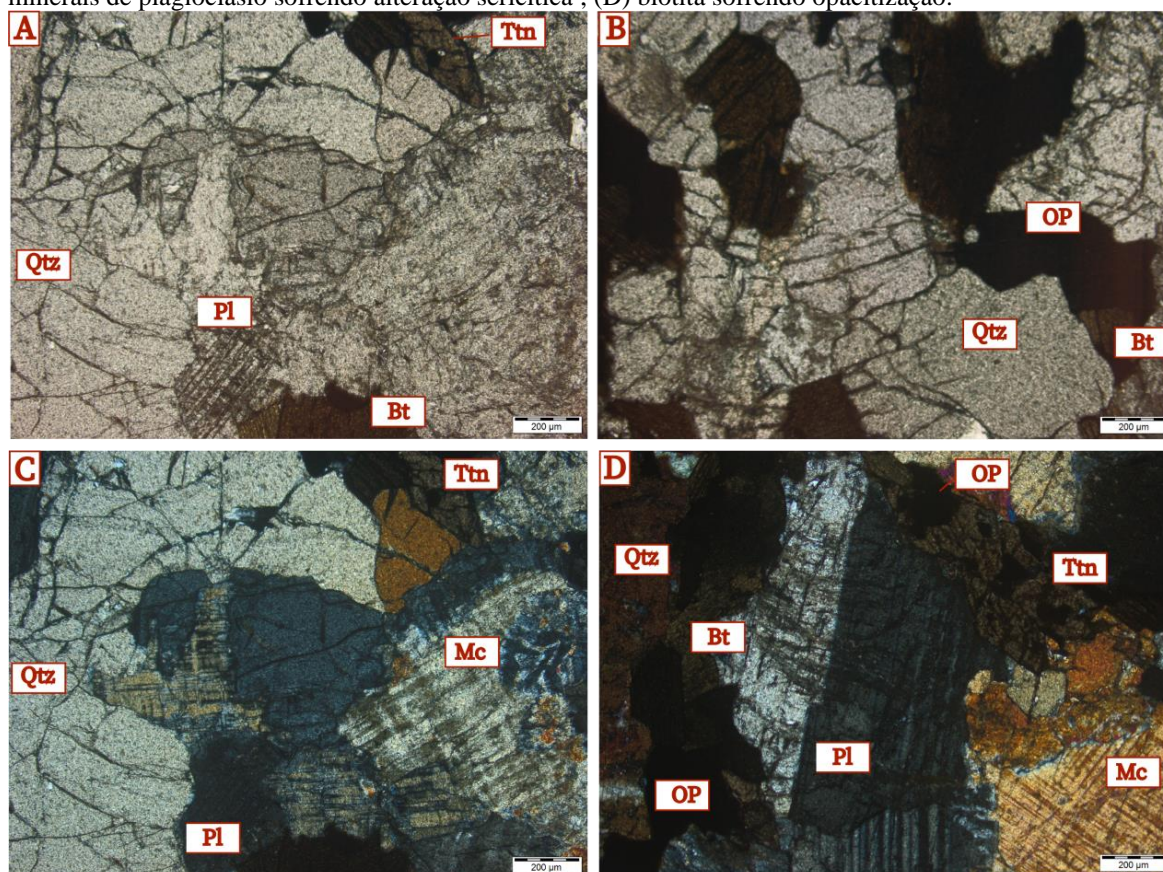
### 4.2.1 Análise Petrográfica do Granito Cinza Corumbá em lavra de Maciço Rochoso

Com a descrição mineralógica microscópica, foi possível evidenciar minerais essenciais da rocha: quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e biotita. Obtendo como minerais acessórios:

minerais opacos, pequenos minerais de zircão e titanita (Figura 5). A rocha representa uma rocha holocristalina, com granulometria média a grossa, e uma grau de cristalinidade equigranular. Constituindo uma composição monzogranítica quando plotado no diagrama QAPF de Streckeisen (1978).

Os minerais de quartzo representam os minerais mais abundantes na lâmina, possuem hábito euédrico a subédrico. Sua forma varia entre prismática e granular. Em determinados pontos apresentam-se fraturados. O feldspato potássico, é representado pelo microclínio que apresentam sua típica macla xadrez, e baixos ângulos de extinção (igual ou inferior a 15°). Demonstraram hábito euédrico a subédrico,

Figure 5: Lâmina de Granito Cinza Corumbá em lavra de maciço rochoso: (A) e seu aspecto a luz transmitida, podendo notar um início de cloricitização na biotita (Bt) na parte inferior (tons verdes); (B) cristal de zircão (Zrn), plagioclásios (Pl) com macla polissintética e saussuritização, quartzo (Qtz) com cores de interferência de amarelo primeira ordem e cinza, microclínio (Mc) com macla xadrez e alteração sericítica a nicóis cruzado; (C) minerais de plagioclásio sofrendo alteração sericítica; (D) biotita sofrendo opacitização.



Fonte: Autora.



com formas geralmente tabulares, onde, apresentam porções com fraturas, bem como, processos de alteração sericitíca.

Por sua vez, os minerais de plagioclásio são compostos por andesina, oligoclásio e albita, todos apresentavam comumente a macla possintética/ albita. Seus hábitos variam de euédrico a subédrico, bem como, suas formas de prismático a tabular. Foi possível notar a sericitização que afetam esses minerais.

As biotitas apresentam hábito euédrico, hora subédrico devido algumas bordas irregulares que elas apresentam, tendo sua forma estritamente prismática, mas as vezes demonstra-se tabular. Sua clivagem é perfeita, bem como sua extinção olho de pássaro é presente, quanto as alterações, foi possível observar opacitização, bem como cloritização.

Portanto, os minerais acessórios são representados por minerais opacos que não foram definidos, entretanto, possuíam hábito em grande maioria subédrico, forma prismática e seus tamanhos variavam de aproximadamente 0,2mm a 0,7mm. Já os minerais de zircão estão intrudidos nos minerais félsicos, apresentam um forte relevo, hábito euédrico e forma prismática, seu tamanho não ultrapassa 0, 25mm. Por sua vez, as titanitas ocorrem nas proximidades de minerais ferromagnesianos, apresentando alto relevo, hábito em grande maioria anédrico a subédrico, onde tendia a formas mais prismáticas e em alguns momentos losangulares.

#### **4.2.2 Análise Petrográfica do Granito Cinza Corumbá em lavra de Matacão**

A descrição mineralógica microscópica permitiu demonstrar os minerais essenciais da rocha: feldspato potássico, plagioclásios, quartzo e biotita (Figura 6). Tendo como minerais acessórios: minerais opacos, pequenos minerais de zircão e titanita. A rocha representa uma rocha holocristalina, com granulometria média a grossa, e uma grau de cristalinidade equigranular. Constituindo uma composição monzogranítica quando plotado no diagrama QAPF de Streckeisen (1978).

Dada a descrição modal, o mineral mais presente na rocha foi o feldspato potássico, ele é representado pelo microclínio que apresentam sua típica macla em xadrez, baixos ângulos de extinção. Demonstraram hábito euédrico a subédrico, com formas tabulares, apresentam-se fortemente fraturados, bem como processos de alteração sericitíca e saussuritização. Os minerais de plagioclásio são compostos por andesina, oligoclásio e albita, todos apresentavam comumente a macla possintética/ albita. Seus hábitos variam de euédrico a subédrico, bem como, suas formas variam de prismático a tabulares, assim como, é possível notar a sericitização e saussuritização que afetam esses minerais, que também se apresentam fraturados. Foi possível notar ainda, texturas de intercrescimento mimerquitíco próximo ao contato dos minerais de microclínio.

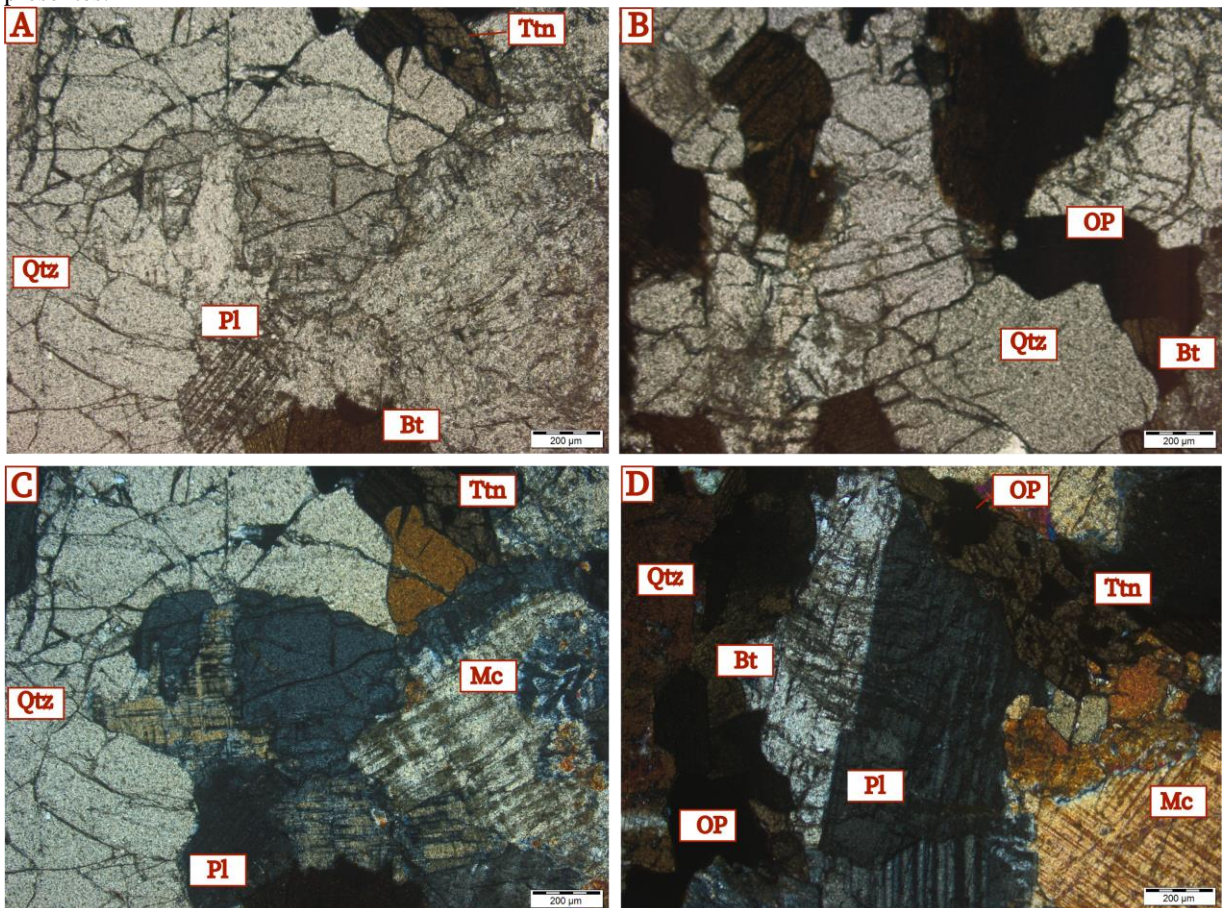
Os quartzos, possuem hábito euédrico a subédrico, com forma geralmente tabular, hora mais granular, e em determinadas porções apresentam-se fraturados. As biotitas apresentam hábito euédrico a subédrico, sua forma é prismática, mas as vezes demonstram-se

tabular. Sua clivagem é perfeita, bem como sua extinção olho de pássaro é presente. Quanto às alterações, foi possível observar opacitização, bem como cloritização e possível alteração de biotita para hornblenda marrom.

Os minerais acessórios são representados por minerais opacos que não foram definidos, entretanto, possuem hábito em grande maioria subédrico, forma prismática a tabulares e seus tamanhos variavam de aproximadamente 0,2mm a 0,7mm. Já os minerais de zircão estão

intrudidos nos minerais félsicos, apresentam um forte relevo, hábito euédrico e forma prismática, e seu tamanho não ultrapassa 0,25mm. No entanto, as titanitas ocorrem nas proximidades de minerais ferromagnesianos, apresentando alto relevo, hábito em grande maioria anédrico a subédrico, onde tendia a formas mais prismáticas e em alguns momentos losangulares. A titanita parecia estar alterando para minerais opacos, o que dificultava um pouco sua descrição.

Figure 6: Lâmina de Granito Cinza Corumbá em lava de matacão: (A) aspecto fortemente fraturado da rocha em luz transmitida e saussuritização; (B) evidência de grande quantidade de minerais de biotita (Bt) e opacos (OP); titanita (Tnt) losangular, forte saussuritização e textura de intercrescimento mimerquítico próximo a mineral de microclínio (Mc) com macla xadrez; (D) microclínio com macla xadrez e cor de interferência amarelo de primeira ordem, intensa saussuritização e fraturamento dos minerais, titanita (Tnt), opacos (OP) e biotita (Bt) presentes.



Fonte: Autora.

## 5 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos nos ensaios de índices físicos e nas lâminas petrográficas, foi possível constatar a mesma composição das rochas, tendo uma variação na porcentagem de minerais analisados e quantificadas na análise modal, o que pode ser explicado pela porção da rocha que foi analisada.

Apesar de ambas as rochas ficarem no campo de rochas monzoníticas, na descrição microscópica foi possível observar uma maior alteração para as rochas em matacão, como sericitização, saussuritização, opatização, clortização, bem como alteração da titatina também para opacos, do mesmo modo que os minerais se demonstravam mais fraturados, com um aspecto mais quebradiço.

No beneficiamento a rocha retirada do matacão exigirá uma maior quantidade de resina, pois sua absorção de produto é um pouco maior que a da rocha em maciço rochoso tendo em vista a maior quantidade de espaços vazios. Além disso, em relação ao local de aplicação dessas rochas não é recomendado para áreas molhadas, devido a maior porosidade, que gera maior absorção de água. Uma vez que pode ocorrer o surgimento de possíveis manchas por percolação de fluido ao decorrer do tempo de exposição dessa rocha de revestimento.

Em resumo, ambas rochas são efetivas para utilização como rochas ornamentais de revestimento, tendo em vista que pertencem ao grupo de rochas graníticas e estão dentro os parâmetros necessários exigidos pela NBR 15844:2010 que são destinados a granitos. As rochas de maciço rochoso realmente se demonstram mais eficientes quanto ao grau de alteração. Contudo, fica de base e para interesse de pesquisas futuras a razão das diferenças de quantidade de produto utilizados nos processos de beneficiamento dessas rochas, assim como seu processo manchamento e ataque químico.

## AGRADECIMENTOS

Ao IFES campus Cachoeiro de Itapemirim pelos laboratórios utilizados. A empresas Gracol (e a que não quis ter nome divulgado) que oportunizaram campos e cederam amostras. E a Universidade Federal do Pará pela utilização do laboratório de petrografia para realização das descrições microscópicas.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Carlos Rubens Araujo. **Manual de caracterização, aplicação, uso e manutenção das principais rochas comerciais no Espírito Santo: rochas ornamentais.** Cachoeiro do Itapemirim: Instituto Euvaldo Lodi, 2013. 239 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **15.012: Rochas para revestimento e edificações-terminologias.** Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **6502: Rochas e Solos.** Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **15845-2: Rochas para revestimento - Parte 2: Determinação da densidade aparente, da porosidade aparente e da absorção de água.** Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- **15844: Rochas de revestimento- requisitos para granitos.** Rio de Janeiro, 2010.

BEST, Myron G. **Igneous and Metamorphic Petrology.** 2. ed. Oxford: Blackwell, 2014. 729 p.

- BOLONINI, Thiago Motta. **Geologia e potencialidade do granito Vermelho Capão Bonito (Sudoeste do Estado de São Paulo) como rocha ornamental**. 2011. 170 f. Dissertação - (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, - Curso de Geociências e Ciências Exatas, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2011.
- CASTILHO, Evanizis Dias Frizzera. **Caracterização Teclógica de Rochas Ornamentais: Práticas Laboratoriais**. Vitória: Edifes, 2018.
- GROTZINGER, Jhon.; JORDAN, Thomas H. **Para Entender a Terra**. 6. ed. São Paulo: Bookman, 2013.
- LIMA, Robson Ribeiro; AGRAWAL, Vishwambhar Nath; LIMA, Aarão de Andrade; RAMOS NETO, João Lucena. Características das fraturas do granito ornamental Preto São Marcos (Casserengue-PB) e seu impacto na viabilidade de exploração da jazida. *In: VITAL, F. W. H.; CASTRO, N. F. (Org.). III Congresso Brasileiro de Rochas Ornamentais: ANAIS- VI Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste*. Natal: CETEM, 2007, p. 192–198.
- MACÊDO, Iago Mateus Lopes de; GERALDES, Mauro Cesar; MARQUES, Rodson de Abreu; MELO, Marilane Gonzaga de; TAVARES, Armando Dias; MARTINS, Maria Virgínia Alves; OLIVEIRA, Hudson Costa; RODRIGUES, Renzo Dias. New clues for magma-mixing processes using petrological and geochronological evidence from the Castelo Intrusive Complex, Araçuaí Orogen (SE Brazil). *Journal Of South American Earth Sciences*, [S.L.], v. 115, p. 103758, abr. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103758>.
- MEYER, Ana Paula. **Geologia e geoquímica da porção sul do Maciço Castelo-ES**. 2017. 143 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geociências e Ciências Exatas, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.
- PERES, Antonio Eduardo; CABELLO, Mario Luís; MARTINS, Afonso Henriques; SILVA, Rodolfo Gonçalves; PEREIRA, Carlos Alberto. MÉTODOS DE LAVRA APLICADOS À EXTRAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS. *Holos*, [S.L.], v. 5, p. 167, 17 out. 2012. Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).
- QUEIROZ, J. P. C.; CARANASSIOS, A. **Petrografia Microscópica e Caracterização de Rochas Ornamentais**. Rio de Janeiro: CETEM, 2007. p. 1–8.
- RODRIGUES, A. S.; LEONARDO, S.; VASCONCELOS, D. Caracterização Tecnológica de Rocha Pegmatítica visando sua utilização como Rocha Ornamental. *Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração*, 2018. v. 15, p. 434–440.
- SILVA, J. N. Da; FERRARI, P. G. **Projeto Espírito Santo: Relatório Final**. Belo Horizonte: CPRM, 1976.
- SILVA, Rafael Franco e; ROCHA, Suelem Silva; ARAÚJO, Alfredo César Vale de; BARROS, Marcio Luiz Siqueira Campos; ASSIS, Murilo Simonato de. PADRONIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE RUPTURA BASAL EM CUNHA PARA TOMBAMENTO DE PAINÉIS VERTICAIS NA LAVRA DE ROCHA ORNAMENTAL. *Tecnologia em Metalurgia Materiais e Mineração*, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 57-61, 2019. Editora Cubo. <http://dx.doi.org/10.4322/2176-1523.20191553>.
- SOUZA, V. C.; SOUZA, J. C.; ROLIM FILHO, J. L. Diagnóstico do setor de rochas ornamentais e de Revestimentos do estado de Pernambuco. *In: VITAL, F. W.*

H.; CASTRO, N. F. (Org.). **III Congresso Brasileiro de Rochas Ornamentais: ANAIS- VI Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste**. Natal: CETEM, 2007, p. 226–235.

STRECKEISEN, Albert. Classification and Nomenclature of Plutonic Rocks: recommendations of the IUGS subcommission on the systematics of igneous rocks. **Geologische Rundschau**, [s. l], v. 49, p. 773-786, 1978.

VARGAS, Thais.; MOTOKI, Akihisa.; NEVES, José Luíz Peixoto. Rochas Ornamentais do Brasil, seu modo de ocorrência geológica, variedade tipológica, exploração comercial e utilidades como materiais nobres de construção. **Revista de Geociências Niterói**, 2001. v. 2(2), p. 119–132.

VIDAL, Francisco Wilson H.; PINHEIRO, José Roberto; CASTRO, Núria Fernández; CARANASSIOS, Adriano. LAVRA DE ROCHAS ORNAMENTAIS. In: VIDAL, Francisco W. H.; AZEVEDO, Hélio C. A.; CASTRO, Nuria F. (ed.). **TECNOLOGIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS: PESQUISA, LAVRA E BENEFICIAMENTO**. Rio de Janeiro: CETEM, 2014. Cap. 4. p. 153-257.

VIEIRA, Valter Salino; MENEZES, Ricardo Gallart. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Espírito Santo: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais**. Belo Horizonte: CPRM, 2015.

WENTWORTH, Chester. K. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments Chester K. The University of Chicago. **The journal of Geology**, 1922. v. 30, n. 5, p. 377–392.