

Análise na qualidade final do polimento das chapas de Quartzito que passaram pelo processo de tratamento com ácido no beneficiamento primário nas indústrias do setor de Rochas Ornamentais.¹

Analysis of the final quality of the polishing of Quartzite slabs that underwent the acid treatment process in the primary processing in the industries of the Ornamental Stones sector.

Emiliano Sufiati Marconcini²

Resumo: Com o avanço de novas tecnologias no segmento de mineração de rochas ornamentais, notadamente na lavra e no beneficiamento, tornou possível trabalhar de forma que o mercado aceitasse com confiança, as rochas denominadas quartzitos, que há alguns anos era impossível de serem aceitas devido à inúmeros problemas na sua utilização. O material em questão é uma rocha com textura sacaróide, derivadas de sedimentos arenosos, formadas por grãos de quartzo recristalizados, que representam maior dureza dentre outros tipos de rocha como o mármore e o granito. Após o beneficiamento primário de alguns quartzitos, eles apresentam manchas de oxidação férrica e infiltração, que ao final do processo faz com que o produto tenha o valor comercial reduzido. No setor industrial no decorrer do processo foi necessário criar métodos de tratamento com aplicação de produtos ácidos nas superfícies das chapas com intuito de remover pontos oxidados e infiltrados. O estudo em questão tem como objetivo analisar alguns tipos de quartzito que passaram por este processo e se existe interferência no resultado do produto acabado, tais como; índice de brilho na superfície polida da chapa, amarelamento e fixação da resina Epóxi aplicada no processo, qual a importância do controle no índice de PH na superfície do material, quais os cuidados com os colaboradores no manuseio deste processo e quais EPIS são necessários para proteção destes. Serão adotadas para o desenvolvimento do projeto, atividades envolvendo ensaios com amostras em laboratório, análise comparativa entre materiais que passaram pelo processo e serão realizados experimentos em campo.

Palavras-chave: Ácido; quartzito; infiltração; oxidação.

Abstract: With the advancement of new technologies in the mining segment of ornamental rocks, notably in mining and processing, it became possible to work in a way that the market could confidently accept the rocks called quartzites, which a few years ago was impossible to be accepted due to numerous problems in its use. The material in question is a rock with a saccharoid texture, derived from sandy sediments, formed by recrystallized quartz grains, which represent greater hardness than other types of rock such as marble and granite. After the primary processing of some quartzites, they show stains of ferric oxidation and infiltration, which at the end of the process causes the product to lose its commercial value. In the industrial sector, during the process, it was necessary to create treatment methods with the application of acid products on the surfaces of the plates in order to remove oxidized and infiltrated points. The study in question aims to analyze some types of quartzite that went through this process and if there is any interference in the result of the finished product, such as; gloss index on the polished surface of

¹ Trabalho Final de Curso da Pós-Graduação lato sensu em Tecnologias de Produção de Rochas Ornamentais do Ifes Campus Cachoeiro de Itapemirim. Aprovado em: 28/06/2022. ² Autor: Engenheiro de Produção, Emiliano Sufiati Marconcini <http://lattes.cnpq.br/5351011359230525> Membros da banca examinadora: Orientador: M.Sc Gilberto Freire Ran <http://lattes.cnpq.br/8321874088120679>gel, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim, <http://lattes.cnpq.br/7484713895141105>, Banca: D.Sc Antônio Luiz Pinheiro, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim,, <http://lattes.cnpq.br/2886823234230359>, Banca: M.Sc Juliano Tessinati Zagôto, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim, <http://lattes.cnpq.br/8321874088120679>

the sheet, yellowing and anchoring of the Epoxy resin applied in the process, what is the importance of controlling the PH index on the surface of the material, what care should be taken with employees when handling this process and what EPIS are necessary for protection of these. Will be adopted for the development of the project, activities involving tests with samples in the laboratory, comparative analysis between materials that passed through the process and experiments will be carried out in the field.

Keywords: Acid; quartzite; infiltration; oxidation.

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia no processo de corte com fio diamantado na mineração de rochas ornamentais, foi possível alavancar as extrações e o beneficiamento dos materiais com dureza sete na escala de dureza Mohs e com isso foi possível agregar maior valor econômico com essas rochas no mercado, como no caso do quartzito e o quartzo que são oriundos do estado de Minas Gerais e Bahia. Mesmo com uma grande quantidade deste mineral no Brasil a comercialização de quartzito se popularizou na última década por causa dos avanços tecnológicos. Esta rocha é muito resistente em relação ao granito e o mármore que são respectivamente classe 3 e 2 na escala de dureza de Mohs.

O desempenho das exportações de rochas ornamentais, refletiu o aumento da participação de produtos com maior valor agregado, destacando-se as chapas de mármore (US\$ 970/t), os produtos de pedra sabão (US\$ 730/t) e sobretudo as chapas de quartzitos (US\$ 2.000/t) (ABIROCHAS, 2020).

Analisando o setor, observa-se que dentre os principais materiais rochosos exportados do setor de rochas ornamentais, destacam-se as chapas de quartzito, de mármore e os blocos de quartzito que vem ganhando crescimento e participação nas exportações (ABIROCHAS, 2021).

O Brasil é um dos principais exportadores de rochas naturais de ornamentação e revestimento do mundo, somando no ano de 2020 2,16 milhões de toneladas exportadas e faturamento de 987,4 milhões de dólares. o Espírito

Santo permanece como principal estado exportador de rochas; os EUA como principal país de destino das exportações e, as chapas, como principal produto exportado. (ABIROCHAS, 2021).

Em alguns quartzitos devido ao intemperismo químico decorrente do local da extração, apresenta-se no mineral evidências de coloração amarelada que após o desdobramento nas indústrias é intensificado nas superfícies das chapas. De acordo com Nahon (1991), oxidação é um processo que ocorre pela presença da água. Esta, por sua vez, contém oxigênio dissolvido que ataca superfícies não protegidas do ferro metálico mudando seu estado de oxidação de ferroso Fe^{2+} para férrico Fe^{3+} .

As incidências de tons amarelados nas superfícies das chapas descaracterizam a padronização desejada levando os materiais a perderem seu valor comercial ou até mesmo inviabilizar a extração da lavra. Sendo assim, foi necessário criar métodos de tratamento no processo das indústrias para remoção das incidências amareladas com aplicações de tipos de ácidos nas superfícies das chapas com intuito de remover pontos oxidados e infiltrados.

Com a necessidade da criação deste processo de tratamento no arranjo físico da produção o artigo em questão faz uma análise comparativa da qualidade final do produto dos quartzitos em que houve a necessidade de passar por este processo de tratamento químico. Como o índice de brilho nas superfícies das chapas, fixação da resina epóxi aplicada no processo, a importância do controle no índice de PH na superfície do

material, os cuidados com os colaboradores no manuseio deste processo e quais EPIS são necessários para proteção deles.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No avanço tecnológico no corte com fio diamantado no setor de rochas ornamental.

Acredita-se que até 2020, visando ao atendimento dos mercados interno e externo, a capacidade brasileira de serragem de chapas poderá superar 100 milhões de metros quadrados por ano, com cerca de 80% dessa capacidade representada por teares multifios diamantados. (Chiodi Filho & Chiodi, 2014).

O Quartzito possui dureza 7, Granito possui dureza 3 e o Mármore dureza 2 na escala de Mohs.

A escala de Mohs quantifica a dureza dos minerais, isto é, a resistência que um determinado mineral oferece ao risco, ou seja, à retirada de partículas da sua superfície. O diamante risca o vidro, portanto, é mais duro que o vidro. (Friedrich Vilar Mohs, 1812).

Dentre os principais materiais rochosos exportados do setor de rochas destacam-se as chapas de quartzito, de mármore e os blocos de quartzito que vem ganhando crescimento e participação nas exportações (ABIROCHAS, 2021).

As rochas ornamentais são materiais rochosos extraídos e beneficiados utilizados como revestimento, decoração e no setor comercial destacando-se no aspecto estético (VIDAL et al., 2013).

Segundo Vidal et al. (2014) o estudo econômico tem a preocupação com os investimentos necessários e com os benefícios líquidos resultantes, de maneira que a empresa não invista em um projeto cujo retorno seja inferior ao custo de capital associado ao mesmo.

Em alguns quartzitos devido ao intemperismo químico decorrente do local da extração, apresenta-se na rocha, evidências de coloração amarelada que após o desdobramento nas indústrias é intensificado nas superfícies das chapas.

Segundo Barros, Ribeiro e Silva (2020) Essas manchas causam um problema extremamente grave, pois colocam em risco a sua comercialização, afetando o padrão estético.

De acordo com Nahon (1991), oxidação é um processo que ocorre pela presença da água. Esta, por sua vez, contém oxigênio dissolvido que ataca superfícies não protegidas do ferro metálico mudando seu estado de oxidação de ferroso Fe^{2+} para férrico Fe^3 .

A qualidade final do polimento de uma placa de rocha ornamental é determinada (Existe o aparelho luxímetro que mede a intensidade de brilho nas chapas). Como regra geral, tal parâmetro é inferido pela granulometria dos abrasivos utilizados durante as etapas de levigamento e polimento. Porém, a escolha do tipo de abrasivo, a carga e velocidade de rotação das chapas de polimento e a velocidade de avanço da placa também são variáveis que assumem uma grande importância no brilho da placa (BLASI *et.al.*, 1995)

Para Cayless e Marseden (1991) o brilho de uma superfície pode ser definido como sendo a razão entre a intensidade de luz incidente pela intensidade de luz refletida.

A resinagem é uma etapa fundamental para o beneficiamento de rochas ornamentais, possuindo o propósito de remover alguma possível imperfeição presente, melhorar a qualidade e estruturação da peça (LOPES, 2003)

De acordo com a NR 6, o Equipamento de Proteção Individual é “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador,

destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

3 PROCESSOS, MATERIAIS E MÉTODOS.

A rocha em análise é um Quartzito de nome comercial Infinity White. Segundo o laudo petrográfico esta rocha apresenta na sua composição mineral 99% Quartzo e 1% Sericitas. Contudo, devido as suas descontinuidades e falhas em sua formação rochosa permitiu que fluidos de percolação infiltrassem na rocha apresentando uma coloração amarelada.

Imagem 1- Bloco extraído do material Infinity White.



Fonte: Arquivo do autor.

Durante a extração na lavra alguns blocos poderão ser extraídos nos locais do maciço onde ocorreu a percolação de fluido infiltrante que, após o processo de desdobramento nas indústrias as chapas apresentaram cor amarelada e em alguns pontos descaracterizou-se o padrão do material. A análise foi realizada em duas chapas.

Tabela 1 – Processos que as chapas percorreram.

| Chapas | Processos | | | | |
|--------|------------|---------|-------------|-----------|-----------|
| | Tratamento | Telagem | Levigamento | Resinagem | Polimento |
| A | X | X | X | X | X |
| B | | X | X | X | X |

Fonte: Elaborada pelo autor.

A chapa A seguiu todos os processos, já a chapa B não foi tratada

segundo diretamente para o processo de telagem, conforme a tabela 1.

Imagem 2 - chapa de Infinity White com infiltração de cor amarelada.



Fonte: Arquivo do autor.

3.1 Métodos de remoções das infiltrações nas chapas.

Método 1: O operador faz a aplicação do ácido na superfície das chapas com o auxílio de um extensor de madeira fixado ao rolo de espuma poliéster, esta aplicação pode ser feita com a chapa deitada em uma banca de ferro ou em pé (na vertical) apoiada em um cavalete de ferro em formato de A, como ilustrado na imagem 3. A movimentação pode ser realizada com auxílio de um cabide ou de uma ventosa na ponte rolante ou similar. Após o término da aplicação o material fica estocado entre 24 ou 48 horas dependendo do processo da remoção do amarelamento, após remoção total as chapas são lavadas e em seguida segue o fluxo de produção. Este método tem um menor custo, porém, uma maior movimentação das chapas.

Imagem 3 – Aplicação do ácido na superfície da chapa na vertical.



Fonte: Arquivo do autor.

Método 2: Neste método é necessária uma obra civil para colocar os cavaletes pentes próximos a um reservatório em que é necessário instalar uma bomba de forma que o fluxo do ácido siga para dentro do reservatório para ser bombeado. As chapas são posicionadas nos espaços dos cavaletes pentes e o operador coloca o ácido no reservatório e liga a bomba em que o ácido é transportado por mangueiras de forma que o operador irá banhar as chapas. A sobra que escorre das chapas retorna para o reservatório para ser bombeado novamente. Este processo também é conhecido como tratamento por gravidade. Após este processo as chapas irão permanecer por 24 ou 48 horas. Caso as manchas amareladas não sejam removidas por completo é realizado novamente o processo, após remoção total as chapas são lavadas e movimentadas para outro cavalete pente para secagem, depois segue para fluxo de produção. Conforme ilustrada na imagem 4. Este método tem um consumo maior de ácido na aplicação, porém, uma menor movimentação das chapas

Imagem 4 - Método tratamento por gravidade.



Fonte: Arquivo do autor.

Método 3: Neste método o tratamento é feito por submersão (imagem 5), em que os pacotes de chapas são colocados em um tanque, no qual é preenchido com o ácido. Após submersão das chapas no tanque o mesmo irá permanecer por 24 ou 48 horas, neste método também podem ser usados equipamentos que aqueçam a ácido dentro do tanque para

auxiliar na remoção das infiltrações amareladas e após isso é retirado e inserido em um cavalete pente-central para secagem e lavagem, seguindo seu fluxo na produção. Este método só é viável se a empresa tiver um volume de tratamento acima de 10 mil metros por mês, devido ao alto investimento na alvenaria e no ácido que é utilizado, pois dependendo do tamanho do tanque poderá ser necessário utilizar de três a dez mil litros de ácido.

Imagem 5 – método de tratamento por submersão.



Fonte: Arquivo do autor.

3.2 Método de tratamento utilizado.

O método que foi utilizado neste trabalho foi o tratamento por gravidade conforme imagem 5 e aplicado o ácido do fornecedor Chemistone.

Imagem 6– Tabela FISPQ ácido utilizado.

| FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO Produto: OXI REMOVER INDUSTRIAL | | FICHA TÉCNICA | |
|---|--|---------------|---------|
| | | DATA | REVISÃO |
| | | 15/03/2016 | 001 |
| Identificação do Produto e da Empresa | | | |
| Nome do produto: OXI REMOVER INDUSTRIAL Fabricante: Chemistone Soluções Químicas Ltda. CNPJ: 23.715.662/0001-43. Inscrição Estadual: 083.141.88-0. Inscrição Municipal: 30702. JUCEES NIRE: 32201838784. CNAE: 20.99-1-99 – Fabricação de outros produtos químicos não especificados anteriormente. Químico responsável: Rafael Ormeles CFQ 103.042 / IV Região. Endereço: Rod. Gether Lopes de Farias, Sn KM 48 – São Domingos do Norte -ES. Tel.: (27) 3742-1271. E-mail: contato@chemistone.com.br. | | | |
| Informações Sobre os Componentes | | | |
| HF: N° CAS: 7664-39-3 – Teor – 10 - 15%. | | | |
| Perigos | | | |
| Menores Perigos: Queimaduras. Efeito adverso à saúde humana: Contato com olhos: Causa queimaduras graves e imediatas. Contato com a pele: Causa severas e dolorosas queimaduras. Ingestão: Causa queimaduras graves e imediatas no sistema gástrico. | | | |
| Primeiros Socorros | | | |

Fonte: Arquivo do autor.

3.3 Processos de produção do quartzito

Processo de Telagem

Telagem – Momento em que é aplicada no verso da chapa uma manta composta por fibra de vibro, na qual essa é coberta com o sistema epóxi, a fim de conferir a rocha maior resistência mecânica para o manuseio e utilização da mesma.

Processo de levigamento

Levigamento – Nessa fase o material é submetido a um processo de calibração da superfície da chapa, na qual o mesmo é realizado em uma máquina chamada levigadora, essa máquina é composta por mandris que contém suportes para a fixação dos abrasivos. Os abrasivos são as ferramentas de desbaste responsáveis por promover a calibração da superfície, assim tirando as imperfeições da serragem e o aspecto rugoso do material e o tornando liso, completamente plano. Pronta para seguir para processo de resinagem. Nesta etapa não há o intuito de conceder brilho na superfície.

Processo de resinagem

Resinagem - Consiste na aplicação do sistema epóxi após o processo de levigamento, pois quando submetido ao atrito gerado pelos abrasivos, a rocha tende a formar algumas novas fissuras que o sistema epoxídico tem objetivo que cubra.

Processo de polimento

Polimento – Fase de acabamento da superfície da chapa, em que é retirada toda a resina superficial da chapa, deixando apenas aquelas que estão nos preenchimentos dos poros, das fissuras e microfissuras, contudo nesse momento é fornecido brilho a rocha através da utilização de uma maior diversidade de abrasivos, na qual os grãos utilizados nos abrasivos vão afiando respectivamente de acordo com a quantidade de mandris utilizados, até chegar no momento em que a chapa possua brilho e nenhum

arranhão, ou seja, os abrasivos deverão retirar sempre do seu antecessor o arranhão que foi gerado pelo atrito entre abrasivo e rocha.

Medição do brilho

Aferição do Brilho - Para realizar a aferição do brilho das superfícies das chapas empregadas no experimento, foi utilizado um Glossímetro modelo gloss Checker ig-320 da marca Horiba.

3.4 Análise de fixação da resina na superfície do material Quartzito

Para análise da fixação da resina na superfície foram utilizadas 3 amostras no material. Conforme tabela 2

Tabela 2 – Diferentes testes realizados nas amostras para análise da fixação da resina na superfície.

| TESTES | | | |
|----------|---|---|--|
| Amostras | Aplicação da resina na superfície Não Tratada | Aplicação da resina na superfície somente tratada e PH acima de 5 | Aplicação da resina na superfície Tratada, lavada e PH abaixo de 3 |
| A | X | | |
| B | | X | |
| C | | | X |

Fonte: Elaborada pelo autor.

Imagem 7 – Amostras de testes para verificação da fixação da resina na superfície



Fonte: Elaborada pelo autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultado da fixação da resina na superfície do quartzito.

Para verificação dos resultados de fixação nas amostras foi aplicado o método popular dentro do setor. Método esse que é esperar a cura completa da resina e após utilizar um objeto riscante na superfície do material resinado fazendo um risco em forma horizontal ou vertical, e se no atrito entre o objeto e a superfície resinada soltar um pó fino, entende-se que a resina está fixada, porém se soltar em forma de escamas, entende-se que não ocorreu a fixação desejada, de forma que afetará a qualidade final do produto.

Imagem 8 – Amostras de testes após cura da resina para verificação da fixação da resina na superfície



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na amostra A foi aplicado uma mistura de resina epóxi na superfície do quartzito sem aplicação de ácido que após sua cura foi aplicado método de risco na superfície resinada de forma que após a ação gerou um risco horizontal e geração de pó de resina, comprovando sua fixação conforme imagem 9.

Imagem 9 - Resultado da fixação da resina na superfície do quartzito sem aplicação de ácido.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na amostra B foi aplicado uma mistura de resina epóxi na superfície do quartzito que antes foi aplicado ácido, depois lavado com água corrente e neutralizado com uma base alcalina deixando a superfície com PH acima de 5 que após sua cura foi aplicado método de risco na superfície resinada de forma que após a ação gerou um risco horizontal e geração de pó de resina, comprovando sua fixação conforme imagem 10.

Imagem 10- Resultado da fixação da resina na superfície do quartzito com aplicação do ácido, neutralizado e PH acima 5.

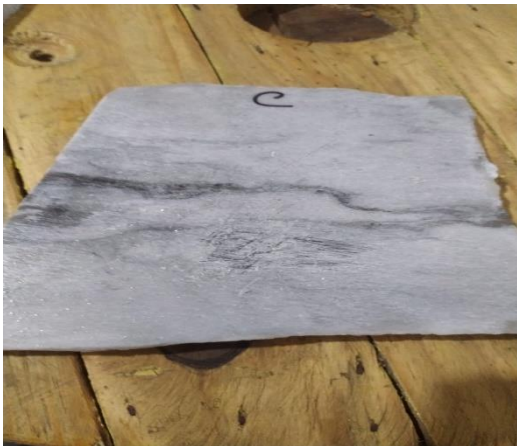


Fonte: Elaborada pelo autor.

Na amostra C foi aplicado uma mistura de resina epóxi na superfície do quartzito que antes foi aplicado ácido, depois lavado com água corrente e não foi neutralizado com uma base alcalina deixando a superfície com PH abaixo de

3 que após sua cura foi aplicado método de risco na superfície resinada de forma que após a ação não gerou risco e também obteve geração de escamas de resina, comprovando que sua fixação não foi completa conforme imagem 11.

Imagem 11- Resultado da fixação da resina na superfície do quartzito com aplicação do ácido que não foi neutralizado e o PH estava abaixo de 3.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A imagem 12 é o resultado da imagem 2 da chapa de Quartzito Infinity White que passou pelo processo de tratamento por gravidade, é nítido o ótimo resultado apresentado.

Imagem 12 - Chapa de quartzito Infinity White que passou pelo processo de tratamento no método de gravidade.



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2 Comparativo do brilho na superfície do Quartzito Infinity White após polimento final.

Após finalizar todos os processos produtivo das chapas A e B do Quartzito Infinity White conforme ilustrado na tabela 1, foi possível avaliar os

resultados através da medição do brilho aparente de cada chapa.

Imagem 13- Resultado do brilho da chapa letra A do Quartzito Infinity White que passou pelo processo de tratamento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Imagem 14- Resultado do brilho da chapa letra B do Quartzito Infinity White que não passou pelo processo de tratamento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para medição da qualidade de brilho nas chapas foi utilizado um medidor de brilho conhecido como Glossímetro modelo gloss Checker ig-320 da marca Horiba. Que foi calibrado no padrão de brilho 91GU.

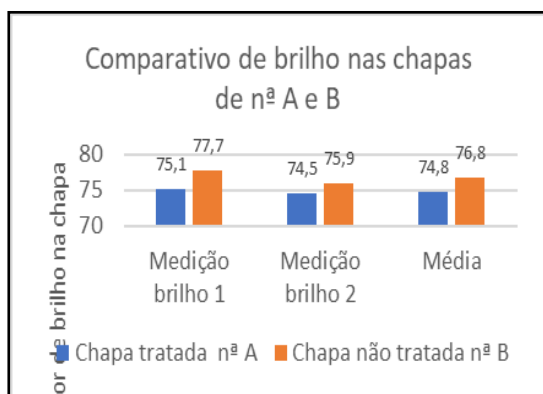
5 CONCLUSÕES

O processo de tratamento no setor de Rochas Ornamentais ainda necessita de muito estudo para aperfeiçoar métodos de tratamentos eficazes que não afetem a qualidade final do produto.

No experimento das amostras A, B e C para verificação na fixação da resina na superfície, foi possível observar conforme imagem 11, na amostra C que na superfície que foi aplicada ácido e que não foi neutralizada com uma base de forma que o PH da superfície ficasse maior que 5, não ocorreu uma fixação eficiente o que ocasionou soltura da mesma, e que no processo de polimento não atingiria a qualidade ideal.

No acompanhamento do teste nas chapas de letras A e B do material Quartzito Infinity White, através do resultado da medição do brilho no processo final do polimento conforme Imagem 13 e 14 foi possível observar que somente ocorreu uma variação de 3% no ganho de brilho na chapa de letra B que não passou pelo processo de tratamento, porém a chapa de letra A que passou pelo processo de tratamento seguiu corretamente todas as etapas que o processo exige e no momento da aplicação da resina na superfície o PH estava acima de 5.

Tabela 3 - Comparativo de brilho nas chapas A e B da superfície polida do Quartzito Infinity White.



Analisando a pesquisa podemos observar e concluir que o material quartzito que tiver a necessidade de passar pelo processo de tratamento, quando neutralizado com uma base que seja possível elevar a superfície da chapa para um PH maior que 5, a perda de qualidade no brilho do polimento é bem pequena e fica dentro da variação aceitável.

O uso de EPIs é necessário e obrigatório para o manuseio do produto, conforme a imagem 15 a tabela FISPQ enviada pelo fornecedor são necessários: Máscara, respirador PA, óculos de segurança, sapatos de borracha e luvas PVC/Nitrílica.

Imagem 15 – Tabela FISPQ do fornecedor do ácido com orientação de quais EPIs são necessários para manuseio.

| FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO Produto: OXI REMOVER INDUSTRIAL | FICHA TÉCNICA | |
|--|---------------|---------|
| | DATA | REVISÃO |
| | 15/03/2016 | 001 |

O produto deve ser armazenado em local limpo, seco e arejado, mantendo-o em sua embalagem original. Evitar temperaturas extremas.

Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Proteção respiratória: Máscara PA.
Proteção dos olhos: Óculos de segurança.
Proteção da pele: Sapatos de borracha, luvas PVC/Nitrílica.

Propriedades Físico-Químicas

Estado Físico: Líquido
Cor: Âmbar
Odor: característico
pH: 2,5
Ponto de Fulgor: -
Densidade: 1,055 g/cm³

Ativar
Acesso C

Fonte: Elaborada pelo autor.

REFERÊNCIAS

ABIROCHAS, Balanço das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais em 2019. Disponível em: <https://abirochas.com.br/wp-content/uploads/2020/06/Informe-01_2020-Balan%C3%A7o-2019.pdf>. Acesso em: 02 março 2022.

BALANÇO DAS EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE ROCHAS ORNAMENTAIS EM 2020. Disponível em: https://abirochas.com.br/wp-content/uploads/2021/02/Informe-01_2021-Balanco-2020.pdf. Acesso em: 04 março 2022.

VIDAL, F.W.H.; MARQUES, M.N.; ALENCAR, C.R.A. Plano de aproveitamento econômico de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014, Cap. 6, p.287-326

FRASCÁ, M. H. B. O. Tipos de rochas ornamentais e características tecnológicas.

In: Tecnologia de Rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014. Cap. 2, p.44-98.

WIKIPÉDIA, Escala de Mohs. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Mohs>. Acesso em 10 março 2022.

CETEM, Estudo da interação entre resinas e a albita componente de rochas ornamentais. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1526/1/Leticia%20Maia%20Prates.pdf>>. Acesso em 13 março 2022.

POLIMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS: UM ENFOQUE TRIBOLÓGICO AO PROCESSO. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-31102007->

[095421/publico/tese.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-095421/publico/tese.pdf)>. Acesso em 02 março 2022.

GEOCIÊNCIAS, Análise crítica dos principais métodos de tratamento superficial atualmente utilizado no setor de rochas ornamentais. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/14674>>. Acesso em 03 março 2022.

NR 6 E A IMPORTÂNCIA DO EPI. Disponível em: <<https://www.prometalepis.com.br/blog/nr-6-epi/#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20NR,indica%C3%A7%C3%A3o%20do%20Certificado%20de%20Aprova%C3%A7%C3%A3o%20%E2%80%93>>. Acesso em 12 março 2022.

GEOCIÊNCIAS, comparação entre os valores de brilho obtidos em rocha ornamental submetida ao processo de polimento com diferentes resinas. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/14668>>. Acesso em 16 fevereiro 2022.

EMILIANO SUFIATI MARCONCINI

**ANÁLISE NA QUALIDADE FINAL DO POLIMENTO DAS CHAPAS DE
QUARTZITO QUE PASSARAM PELO PROCESSO DE TRATAMENTO COM
ÁCIDO NO BENEFICIAMENTO PRIMÁRIO EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR DE
ROCHAS ORNAMENTAIS**

Trabalho de Conclusão Final apresentado à
Coordenadoria do Curso de Pós-Graduação em
Tecnologias de Produção de Rochas Ornamentais do
Instituto Federal do Espírito Santo como requisito
parcial para a obtenção do título de Especialista em
Tecnologias de Produção de Rochas Ornamentais

Aprovado em 28 de junho de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA

Gilberto Freire Rangel, Mestre

Presidente da Banca - Orientador
Instituto Federal do Espírito Santo

Antônio Luiz Pinheiro, Doutor

Membro da Banca
Instituto Federal do Espírito Santo

Juliano Tessinari Zagôto, Mestre

Membro da Banca
Instituto Federal do Espírito Santo



Emitido em 28/06/2022

FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC Nº 16/2022 - CAI-CCEM (11.02.18.01.08.02.04)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 25/11/2022 17:27)

ANTONIO LUIZ PINHEIRO

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

CAI-CCEM (11.02.18.01.08.02.04)

Matrícula: 1350990

(Assinado digitalmente em 25/11/2022 10:08)

GILBERTO FREIRE RANGEL

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

CAI-CCEM (11.02.18.01.08.02.04)

Matrícula: 1653806

(Assinado digitalmente em 25/11/2022 10:21)

JULIANO TESSINARI ZAGOTO

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

CAI-CCEM (11.02.18.01.08.02.04)

Matrícula: 2863942

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ifes.edu.br/documentos/> informando seu número: **16**, ano: **2022**, tipo: **FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC**, data de emissão: **25/11/2022** e o código de verificação: **606b7c0247**