

Avaliação da remoção de mancha de oxidação através da utilização de solução removedora de mancha em Quartizito Vancouver

Evaluation of oxidation stain removal through the use of stain removal solution in Vancouver Quartzite

Rodrigo Carneiro Novaes¹

Resumo: As manchas de oxidação representam uma patologia cromática que provoca uma desvalorização comercial do material pétreo. A presença das manchas de oxidação do quartizito Vancouver pode estar relacionada a presença de mineiras de óxido/hidróxido de ferro, presente como minerais secundários na rocha. A partir deste problema estudaram-se métodos para remoção destas manchas utilizando soluções ácidas em diferentes metodologias, tais como: aplicação na superfície da chapa e imersão da chapa em tanque com solução removedora de manchas. A interação das soluções removedoras de manchas com a rocha foi analisada por meio de análise computacional com o software ImageJ e análise de brilho com o medido de brilho NovoGloss. O objetivo foi avaliar o resultado da remoção das manchas entre as diferentes metodologias de tratamento. De acordo com o trabalho, o tratamento com aplicação de ácido na chapa apresentou um melhor resultado de brilho, apresentando variação positiva no brilho em 9 das 12 amostras. De acordo com a análise computacional, o tratamento com a imersão da chapa apresentou um melhor resultado quando o parâmetro avaliado é variação no clareamento. Contudo, e o tratamento com aplicação da solução removedora de manchas na superfície da chapa apresentou um melhor resultado quando o parâmetro avaliado é o número de amostras clareadas. Diante do comentado, foi possível notar que o tratamento por imersão apresentou um melhor resultado na remoção das manchas.

Palavras-chave: quartizito, solução removedora de manchas, manchas em rochas ornamentais.

Abstract: Oxidation stains represent a chromatic pathology that causes a commercial devaluation of the stone material. The presence of the Vancouver quartzite oxidation spots may be related to the presence of iron oxide/hydroxide mining, present as secondary minerals in the rock. From this problem, methods for removing these stains were studied using acidic solutions in different methodologies, such as: application on the surface of the plate and immersion of the plate in a tank with stain remover solution. The interaction of the stain removers with the rock was analyzed by means of computational analysis with the ImageJ software and gloss analysis with the NovoGloss gloss measurer. The objective was to evaluate the result of stain removal between the different treatment methodologies. According to the work, the treatment with the application of acid to the plate showed a better result in gloss, with a positive variation in gloss in 9 of the 12 samples. According to the computational analysis, the treatment with the immersion of the plate showed a better result when the parameter evaluated is variation in bleaching. However, the treatment with application of the stain remover solution on the surface of the plate showed a better result when the evaluated parameter is the number of bleached samples. In view of the comments, it was possible to notice that the immersion treatment presented a better result in the removal of the stains.

Keywords: quartzite, stain removal solution, stains on ornamental stones.

1. Autor: Engenheiro de Minas, do Instituto Federal do Espírito Santo Campus Cachoeiro de Itapemirim, rodrigo.carneironovaes@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/0367082124477380>

2. Trabalho de Conclusão Curso apresentado ao Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Tecnologias de Produção de Rochas Ornamentais do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim. Aprovado em: 30 de mês de junho de 2022. Membros da banca examinadora: Orientador: Daniel Vale, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim, <http://lattes.cnpq.br/6375040438882321>, Banca: D.Sc Ana Paula Meyer, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim, <http://lattes.cnpq.br/7691927642630349>, Banca: M.Sc Juliano Tessinari Zagôto, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim, <http://lattes.cnpq.br/8321874088120679>

1 INTRODUÇÃO

As rochas ornamentais são materiais rochosos extraídos e beneficiados utilizados como revestimento de decoração e no setor comercial destacando-se no aspecto estético (VIDAL et al., 2013). São necessários basicamente três critérios para que uma rocha seja considerada ornamental, ter beleza estética, possuir uma certa homogeneidade e possuir características tecnológicas que condicionem seu uso, que geralmente são comparados com normas técnicas para aplicação (VIDAL et al., 2013).

Segundo Chiodi Filho (2022) as exportações brasileiras de materiais rochosos naturais totalizaram US\$ 1,34 bilhão e 2,40 Mt em todo ano de 2021, com variação positiva de respectivamente 35,5% e 11,4% frente a 2020. Ambos os parâmetros (faturamento e sua variação anual) superaram os recordes históricos registrados anteriormente no ano de 2013 (US\$ 1,30 bilhão e 22,8%). (CHIODI FILHO, 2022).

Desde a sua exploração in situ, até o produto final, a rocha passa por processos de transformação, designadas beneficiamento primário (serragem) e beneficiamento secundário (polimento) até sua aplicação. As intempéries agredem a rocha naturalmente visto que a condição em que estão naturalmente (geralmente afloramentos) diferem muito das condições de pressão/temperatura do ambiente de formação, e exposição à água e chuva meteórica são condições química e fisicamente distintas, gerando instabilidade e condicionando a degradação da rocha.

No processo produtivo, as rochas são serradas e polidas a úmido, o que gera mais superfícies de contato com o ambiente, acelerando o intemperismo (SANTOS e RIBEIRO, 2019)

O manchamento é um tipo de alteração cromática, que por sua vez é dependente das características físicas e

químicas das rochas, principalmente a porosidade, a permeabilidade e a constituição mineralógica. Essas manchas prejudicam o visual estético da rocha, tendo em vista ser a principal característica que valoriza o material como ornamental e, portanto, tem grande importância na sua valorização.

Atualmente, diversas técnicas para lidar com este problema vem sendo desenvolvidas, contudo, todas utilizam um produto reativo, geralmente uma solução removedora de manchas, alinhado com metodologias variadas, como aplicação da solução removedora de manchas com rolo, borrifadores e até total imersão da chapa de rocha ornamental em tanques com reatores. Como a ação dos ácidos em cada material é variável, a motivação deste trabalho é estudar a aplicação do método de remoção de manchas do quartzito Vancouver através do método aplicação de solução removedora de mancha na superfície e do método de imersão em tanque com solução removedora de mancha.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Patologias

As características tecnológicas das rochas devem ser levadas em consideração além da beleza estética. Essas características refletem o comportamento físico-mecânico das rochas nas condições normais de utilização, e permitem diagnosticar patologias visuais decorrentes da seleção e aplicação inadequadas dos materiais (ZAGÓTO et al, 2017).

Apesar de duráveis as rochas sofrem com patologias que podem ser potencializados através da utilização incorreta de materiais, exposição às condições climáticas agressivas, poluição atmosférica e falta de manutenção preventiva. Segundo Frascá e Yamamoto (2014), as manifestações das patologias englobam mudanças físicas e químicas, que normalmente resultam na diminuição

da resistência da rocha além de apresentar modificações na aparência estética, tais como alterações cromáticas até esfoliações de camadas superficiais.

As patologias podem ser ocasionadas por basicamente três agentes, físico, químico e biológico. Os agentes e fenômenos são discriminados abaixo na tabela 1.

Tabela 1 - Alteração em revestimentos

Agente	Fenômeno	Patologia
Físico	Cristalização de sais	Fissuração
	Variação de temperatura	Fissuração + Descolamento
	Absorção de água	Manchas
	Saturação/secagem	Lixiviação, desagregação e corrosão
Químicos	Reação a ácidos, álcalis e produtos em gera	Corrosão + Fissuração + Manchas
Biológicos	Fixação de vegetais inferiores	Fissuração
	Dissolução de CO_3 e SiO_2	Corrosão / Manchas

Fonte: Adaptado de Chiodi e Rodrigues, 2009

Alguns dos fatores responsáveis pelos surgimentos de patologias, segundo Gama (2002) e Iamaguti (2001), podem ser classificados em:

- Fatores relacionados a propriedades petrográficas, problemas de natureza química (minerais alteráveis), propriedades físicas (densidade, porosidade e absorção de água) e mecânicas (dilatação, desgaste, impacto, compressão e flexão), ou seja, especificação incompatíveis com as condições de utilização;
- Ausência de projeto construtivo;
- Fatores relacionados à instalação e ao tipo de fixação das placas;

2.1 .1 Manchas

As manchas são patologias que modificam a aparência do revestimento, e se manifestam mudando principalmente a cor e textura da rocha, podendo ter diferentes causas, contudo a principal

causa é a umidade. As manchas podem aparecer já no processamento da rocha, visto que a exposição da rocha a umidade no processo de serragem a úmido é grande. Além do processamento, as manchas podem ocorrer posteriormente na aplicação da rocha que está relacionada a umidade da argamassa que provoca alterações cromáticas na superfície da rocha. Inicialmente, as manchas irão afetar a estética do edifício e, posteriormente, poderão danificar as propriedades físicas e mecânicas das peças (RIBEIRO, 2019).

Segundo Maranhão e Barros (2006), uma das causas das aparições das manchas é a presença de minerais que se alteram nas condições ambientais a que são expostas. Este é o caso dos revestimentos de rochas que possuem minerais os quais tem ferro em sua composição ($Fe+2$) que quando é oxidado, se transforma em $Fe+3$ que acaba produzindo manchas amarelas e quando é lixiviado, embranquece a superfície da placa. Os *inserts* e outros elementos metálicos (como portas, entre outros) também podem ser capazes de causar manchas devido a oxidação das partes metálicas em contato com o material rochoso.

2.2 A Utilização de ácidos para a remoção de manchas de oxidação

Segundo Barros et al (2020) é comum notar em alguns quartzitos manchas oriundas da oxidação do ferro. A partir desse problema, estudaram-se métodos de limpeza da rocha utilizando-se diversos tipos de ácidos, como acético, málico e cítrico por exemplo, além do mais comumente utilizado, o ácido oxálico.

Ainda segundo Barros et al (2020) constatou-se que os ácidos acéticos e málico não apresentaram bons resultados, e a explicação para isso é oriunda das características químicas de cada ácido, principalmente o valor de Ka_1 (1ª constante de dissociação ácida), em que o ácido oxálico apresenta o maior valor, sendo encontrado assim mais desprotonado, e mais suscetível a formação

de complexos com o ferro, que é o responsável pelas manchas.

Segundo Santos e Ribeiro (2019) após a avaliação de Fluorescência de raios-X (FRX) das áreas manchadas, é possível concluir que a mancha encontrada no quartzito se tratava de ferro, correspondendo a 12% da amostra analisada.

Ainda segundo Santos e Ribeiro (2019) após avaliar as amostras tratadas com ácido oxálico após exposição a câmaras de intemperismo acelerado, raios solares e ao dióxido de enxofre, é possível concluir que as manchas não retornaram, indicando que a ação do ácido oxálico foi eficiente na remoção da mancha e dos íons de ferro reativos.

3 PROCESSOS METODOLÓGICOS/MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho consiste na amostragem do quartzito Vancouver na indústria Magnitos Magnago Granitos LTDA. O quartzito Vancouver tem composição mineralógica principal 87% de quartzo, 7% moscovita, 2% de turmalina, 3% de rutilo, possuindo epidoto como mineral acessório segundo laudo petrográfico elaborado pelo laboratório do centro de tecnologia mineral (CETEM), fornecido pela empresa. O quartzito possui também argilominerais e óxidos/hidróxidos de ferro como mineiras secundários que podem ser os principais responsáveis pelas manchas de oxidação das amostras.

A amostragem de casqueiro proveniente da serragem do bloco com máquina de monofio diamantado totalizam 24 placas de dimensões 20 cm x25 cm com espessura variando de 5 a 7 cm, que apresentam como principal defeito estético manchas avermelhadas e amareladas resultantes de oxidação.

Após a amostragem, separa-se os corpos de prova em dois grupos de 12 placas, e cada amostra previamente fotografado é submetida a medição de

brilho através do aparelho *NovoGloss Trio*, conforme figura 1 e 2.

Figura 1 e 2: Medição do brilho e caracterização das amostras por fotografia respectivamente.



Fonte: autor.

Após caracterização do brilho e manchas das amostras, cada grupo foi destinado a tratamento para remoção de oxidação distintos.

Segundo Bresciani (2016) o aparelho medidor de brilho (*glossmeter*) se resume em uma fonte de luz que direcionada por lentes, em um feixe paralelo de luz, em direção à superfície do material utilizado com ângulo de incidência previamente determinado. O receptor possui uma lente e uma célula fotoelétrica recebe/capta o cone de luz reflexão (ISO-2813, 2014), obtendo-se assim um valor de brilho, unidade de medida GU, uma medida de brilho obtida através da comparação a uma medição base de calibração do aparelho, realizada a partir uma superfície altamente polida com um índice de refração definido tendo a reflexão especular de 100 GU. Portanto estima-se que em comparação a essa superfície, quão mais próximo de 100GU mais brilhoso um alvo é.

O grupo das primeiras 12 Placas denominado grupo A, submetido ao tratamento rotineiro na indústria, por aplicação de solução removedora de mancha na superfície da amostra através de rolinho do tipo pintura, submetidas a um período de reação de 72 horas. Após esse

período o ácido é reaplicado, e espera-se mais 24 horas, para posteriormente os sais resultantes da reação da superfície da chapa e do resíduo de ácido serem removidos por simples enxague. Por fim, deixado secar no pátio por 24 horas. Posteriormente o processo de enxague é repetido para garantir que não haja nenhum sal restante e para que nenhum ácido continue no material.

Figura 3: Corpos de prova em período de reação na indústria.



Fonte: autor.

O segundo grupo de 12 placas denominado grupo B foi submetido ao processo de tratamento por imersão na indústria B. O processo consiste na imersão dos corpos de prova em tanques com solução removedora de manchas o qual é aquecido através de reatores a temperatura ótima para a reação. Mais detalhes do processo não foram disponibilizados pela indústria, respeitando a política de privacidade da mesma.

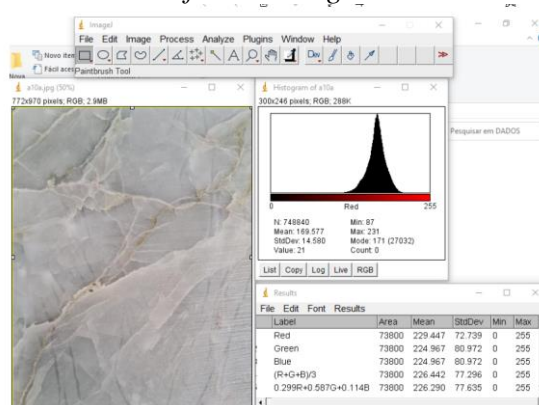
Após o tratamento, os corpos de prova são novamente fotografados e submetidos ao processo de medição de brilho para avaliação do resultado.

A análise das fotografias antes e após da aplicação da solução removedora de manchas nas amostras estudadas, estas são tratadas e analisadas computacionalmente, utilizando o *software* livre *ImageJ*. O *software ImageJ* é um *software* livre, que permite a análise dos pixels da imagem estudada, sendo na imagem completa, uma janela de análise. O programa que seja realizada a análise quantitativa dos valores

de vermelho, verde e azul das imagens (RGB).

O *software* possibilitou a verificação numérica das distribuições de cores nos canais RGB das amostras, antes e depois dos tratamentos de remoção das manchas. O método de análise consiste na avaliação pixel a pixel dos valores de R(vermelho), G (verde) e B (azul), que compõe a cor do pixel. Cada pixel possui um valor para cada variável de 0 a 255, e a combinação dos três valores resulta em um valor numérico para aquela cor específica. A utilização do *software* nas imagens pode ser verificada na figura 4 abaixo.

Figura 4: Análise das fotos das amostras no *software ImageJ*

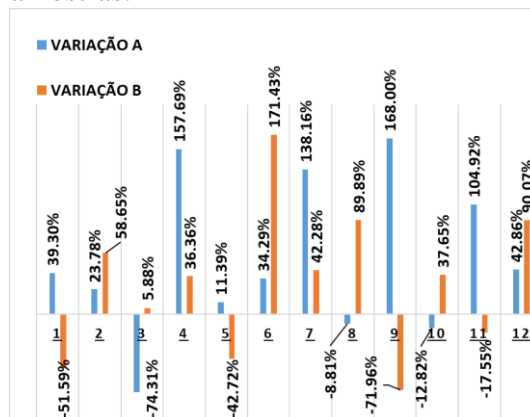


Fonte: Autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do Gráfico 1 representam as análises dos brilhos das amostras avaliadas.

Gráfico 1- Variação do brilho das amostras.



Fonte: autor.

Os valores de brilho foram medidos em 6 porções diferentes das amostras, sendo 2 medidas tomadas em áreas mais claras, 2 em áreas mais amareladas e 2 em áreas mais avermelhadas, e finalmente um valor de brilho médio foi calculado através da média aritmética dos brilhos medidos.

As variações foram calculadas através da razão entre a diferença entre os brilhos médios depois e antes do tratamento com solução removedora de manchas, sobre o valor do brilho médio medido inicialmente, multiplicado por 100, para analisar a variação em porcentagem. Desta forma é possível avaliar quanto de brilho uma amostra “ganhou” em comparação ao brilho inicial. Caso a variação seja negativa, indica que a amostra teve perda de brilho. Valores em porcentagem acima de 100% indicam que o valor da variação do brilho médio mais que dobrou a medição do brilho inicial.

A partir do gráfico é possível observar que de 24 variações, 17 foram positivas, ou seja, a maioria dos resultados apresentaram uma melhora nos brilhos das amostras. Em particular a metodologia de tratamento da superfície na indústria A (Grupo A) apresentou um melhor resultado absoluto avaliando a soma das variações, em comparação com as somas das variações do tratamento das amostras B apesar de apresentar uma maior variabilidade.

A mudança do brilho pode ser atribuída a mudança superficial das amostras, uma vez que a solução removedora de manchas reagiu com os minerais na superfície, gerando sal como produto, que foi retirado da superfície da rocha no processo de lavagem das amostras. Os sais resultantes da reação podem ser vistos na figura 5.

Figura 5: Sais proveniente das reações entre solução removedora de manchas e minerais constituintes da rocha na superfície da amostra.



Fonte: autor.

Os valores obtidos na análise computacional dos resultados das imagens do tratamento na indústria A são demonstrados na tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Avaliação da comparação dos valores médios depois e antes da aplicação da solução removedora nas superfícies das amostras estudadas.

AMOSTRAS	A1	A2	A3
R_MÉD	-1.34%	3.77%	1.05%
G_MÉD	-1.32%	2.30%	0.80%
B_MÉD	-2.23%	1.31%	0.44%
MÉD RGB	-1.63%	2.46%	0.76%
AMOSTRAS	A4	A5	A6
R_MÉD	2.19%	0.13%	-1.21%
G_MÉD	0.81%	0.94%	-1.11%
B_MÉD	0.70%	0.32%	-1.75%
MÉD RGB	1.24%	0.46%	-1.36%
AMOSTRAS	A7	A8	A9
R_MÉD	-6.82%	-1.13%	0.77%
G_MÉD	-6.54%	-0.60%	0.44%
B_MÉD	-7.14%	-0.34%	0.94%
MÉD RGB	-6.83%	-0.69%	0.72%
AMOSTRAS	A10	A11	A12
R_MÉD	1.29%	-0.42%	0.11%
G_MÉD	0.95%	-0.51%	1.14%
B_MÉD	0.62%	-1.40%	1.65%
MÉD RGB	0.95%	-0.78%	0.96%

Fonte: Autor

Os valores de R, G e B médio foram calculados através das médias aritméticas dos valores obtidos pixel a pixel das imagens, e o valor Médio RGB, calculado através da média aritmética dos

valores R, G e B médio. As variações foram calculadas através da razão entre a diferença entre os valores médios depois e antes da aplicação da solução removedora de manchas, sobre o valor médio antes, multiplicado por 100, para analisar a variação em porcentagem. Desta forma foi possível avaliar numericamente quanto uma imagem teve aumento dos valores R, G e B e RGB médio.

De forma geral, pode ser observado que houve uma variação positiva em 7 das 12 amostras nos valores R, G e B, e RGB médio, o que indica que estas amostras tiveram um aumento nos valores médios de R G e B em comparação aos valores médios antes da aplicação da solução removedora de manchas. Isto indica que as amostras clarearam pois os valores RGB variam de 0 a 255, e quanto maior ou mais perto do 255, mais próximo da cor branca absoluta (R=255, G=255 E B=255), e quanto menor ou mais próximo do valor 0, mais escura ou próxima do preto absoluto (R=0, G=0, B=0). Apesar disso, a soma dos valores das variações das amostras foi negativa, o que indica que a soma dos valores de variação negativos (escurecimento) foi maior do que a dos valores positivos (clareamento).

Os resultados computacionais do tratamento das amostras na indústria B são observados na tabela 3.

Tabela 3: Avaliação da comparação dos valores depois e antes das amostras submetidas ao tratamento por imersão em solução removedora de manchas.

AMOSTRAS	B1	B2	B3
R_MÉD	4.18%	-2.19%	-0.40%
G_MÉD	4.86%	-1.55%	0.79%
B_MÉD	4.59%	-1.78%	0.14%
MÉD RGB	4.54%	-1.84%	0.17%
AMOSTRAS	B4	B5	B6
R_MÉD	3.74%	1.94%	-1.99%
G_MÉD	4.40%	2.36%	-1.48%
B_MÉD	4.27%	3.00%	-1.72%
MÉD RGB	4.14%	2.43%	-1.73%
AMOSTRAS	B7	B8	B9

R_MÉD	-1.68%	-0.72%	1.81%
G_MÉD	-1.06%	-1.19%	2.74%
B_MÉD	-1.19%	-1.10%	2.58%
MÉD RGB	-1.31%	-1.00%	2.37%

AMOSTRAS	B10	B11	B12
R_MÉD	-4.18%	-1.07%	0.54%
G_MÉD	-3.30%	-0.94%	0.74%
B_MÉD	-3.55%	-1.52%	0.52%
MÉD RGB	-3.68%	-1.18%	0.60%

Fonte: Autor

É possível observar na maioria dos dados avaliados um aumento nos valores R, G, B e RGB médio, assim como uma soma dos valores positivos (indicam clareamento) maior do que a dos valores de variação negativo (escurecimento), o que indica que as amostras mais clarearam do que escureceram nesta avaliação.

Em uma avaliação geral, é possível concluir que o tratamento na indústria A apresentou um melhor resultado quando o parâmetro avaliado número de amostras clareadas, contudo o tratamento na indústria B apresentou um melhor resultado quando o parâmetro avaliado é a variação do clareamento. É válido salientar que, levando o ponto de vista comercial em questão, o parâmetro clareamento é menos importante do que o aspecto amarelo ou avermelhado de oxidação das amostras, apesar de ter uma certa correlação, pois o quão mais “claro” em parâmetros RGB, mais branco, ou seja, menos amarelo ou vermelho uma cor é.

As medidas de dispersão das amostras tratadas na indústria A podem ser observadas na tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Avaliação da comparação dos valores de dispersão antes e depois das amostras submetidas a aplicação superficial da solução removedora de manchas.

AMOSTRA S	A1	A2	A3
R_DESV	-6.35%	-4.55%	-36.72%
G_DESV	-11.31%	-2.90%	-35.19%
B_DESV	-13.97%	0.04%	-32.08%
R_MIN	525.00%	8.99%	12.16%

G_MIN	272.00%	6.90%	20.55%
B_MIN	335.00%	9.76%	11.43%
MÉD MIN	359.02%	8.53%	14.75%
R_MAX	5.98%	-1.35%	-1.33%
G_MAX	8.97%	0.48%	-0.89%
B_MAX	5.37%	-0.48%	0.00%
MÉD MAX	6.76%	-0.47%	-0.74%
AMOSTRAS	A4	A5	A6
R_DESV	-13.34%	-17.66%	-4.31%
G_DESV	-11.49%	-18.66%	-3.74%
B_DESV	-12.36%	-15.37%	-2.28%
R_MIN	41.38%	-27.55%	88.37%
G_MIN	38.98%	-28.72%	110.81%
B_MIN	29.82%	-22.35%	182.61%
MÉD MIN	36.78%	-26.35%	117.48%
R_MAX	-2.63%	-9.44%	7.08%
G_MAX	-2.30%	-7.08%	9.95%
B_MAX	-1.41%	-3.20%	10.76%
MÉD MAX	-2.13%	-6.64%	9.25%
AMOSTRAS	A7	A8	A9
R_DESV	51.04%	22.33%	-9.70%
G_DESV	59.95%	22.09%	-8.74%
B_DESV	67.90%	17.21%	-8.10%
R_MIN	-33.75%	58.49%	152.38%
G_MIN	-3.28%	28.81%	260.00%
B_MIN	7.27%	1.69%	1500.00%
MÉD MIN	-12.76%	28.65%	297.44%
R_MAX	-1.77%	-0.90%	4.61%
G_MAX	0.45%	-1.35%	8.10%
B_MAX	2.71%	-3.96%	7.01%
MÉD MAX	0.45%	-2.08%	6.55%
AMOSTRAS	A10	A11	A12
R_DESV	-21.99%	3.88%	-24.29%
G_DESV	-22.76%	-3.80%	-22.67%
B_DESV	-19.22%	-4.11%	-21.26%
R_MIN	-2.30%	67.21%	-16.84%
G_MIN	25.00%	50.77%	1.15%
B_MIN	50.00%	32.81%	-2.35%
MÉD MIN	20.47%	50.00%	-6.37%
R_MAX	-5.63%	3.60%	-4.27%
G_MAX	-5.73%	2.26%	0.00%
B_MAX	-7.83%	2.27%	-0.45%
MÉD MAX	-6.40%	2.71%	-1.62%

Fonte: Autor

As variações dos parâmetros avaliados nas tabelas 4 e 5 foram calculados através da razão entre a diferença entre os valores depois e antes da aplicação da solução removedora de manchas na superfície das amostras, sobre o valor médio antes, multiplicado por 100, para analisar a variação em porcentagem

Como observado na tabela 4, os valores de desvio padrão dos valores R, G e B diminuíram em quase todas as amostras, o que indica uma maior padronização das cores, ou seja, os valores R, G e B pixel a pixel ficaram mais parecidos. Analisando a soma dos valores de variação das médias dos mínimos e máximos é possível notar um aumento nas variações das médias dos mínimos mais expressivos que o aumento da variação da média dos máximos, o que indica que as cores RGB mais escuras, representadas pelos menores valores RGB das amostras, tiveram variações positivas maiores que as cores mais claras, representadas pelos maiores valores RGB.

As medidas de dispersão nas amostras tratadas na indústria B podem ser observadas na tabela 5 abaixo.

Tabela 5: Avaliação da comparação dos valores de dispersão antes e depois das amostras submetidas ao tratamento por imersão em solução removedora de manchas.

AMOSTRAS	B1	B2	B3
R_DESV	21.93%	1.66%	19.84%
G_DESV	27.00%	-2.10%	17.23%
B_DESV	32.18%	-3.07%	18.63%
R_MIN	-79.13%	-14.43%	-11.96%
G_MIN	-61.93%	-11.84%	-5.63%
B_MIN	-79.13%	-18.63%	-8.70%
MÉD MIN	-78.85%	-18.27%	-16.67%
R_MAX	3.27%	3.65%	-1.32%
G_MAX	3.29%	3.64%	-1.80%
B_MAX	3.72%	5.94%	0.00%
MÉD MAX	3.43%	4.41%	-1.05%
AMOSTRAS	B4	B5	B6
R_DESV	19.56%	26.39%	-7.75%
G_DESV	21.43%	24.04%	-8.57%

B_DESV	27.65%	27.53%	-7.54%
R_MIN	39.44%	-11.11%	-90.24%
G_MIN	35.96%	-6.80%	-57.06%
B_MIN	75.93%	-6.03%	-90.32%
MÉD MIN	80.95%	-9.65%	-93.33%
R_MAX	-3.02%	2.31%	6.48%
G_MAX	-4.74%	1.86%	8.41%
B_MAX	-4.31%	2.28%	10.23%
MÉD MAX	-4.02%	2.15%	8.37%
AMOSTRAS	B7	B8	B9
R_DESV	35.88%	-10.75%	71.36%
G_DESV	30.94%	-12.99%	66.29%
B_DESV	29.79%	-21.11%	66.38%
R_MIN	-34.78%	91.67%	-48.76%
G_MIN	-20.47%	52.46%	-32.52%
B_MIN	-32.94%	94.74%	-42.98%
MÉD MIN	-39.24%	114.58%	-51.35%
R_MAX	-6.38%	3.64%	-3.51%
G_MAX	-3.46%	0.90%	-4.42%
B_MAX	4.50%	-5.17%	0.94%
MÉD MAX	-1.89%	-0.30%	-2.40%
AMOSTRAS	B10	B11	B12
R_DESV	41.23%	-18.23%	38.38%
G_DESV	33.82%	-20.55%	44.06%
B_DESV	32.42%	-25.88%	33.42%
R_MIN	-42.73%	4.92%	-23.68%
G_MIN	-29.59%	-2.31%	-15.07%
B_MIN	-41.75%	12.28%	-23.64%
MÉD MIN	-40.22%	10.71%	-24.76%
R_MAX	-1.85%	-5.75%	4.59%
G_MAX	-2.34%	-6.61%	2.79%
B_MAX	0.00%	-10.39%	3.74%
MÉD MAX	-1.40%	-7.60%	3.71%

Fonte: Autor

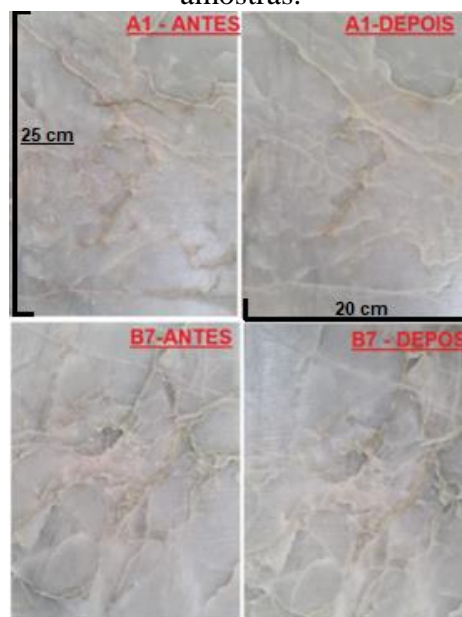
Após análise é possível notar que os valores de desvio aumentaram, o que indica uma menor padronização das cores, ou seja, os valores RGB dos pixels ficaram mais dispersos.

Também é possível notar através do somatório das variações das médias dos mínimos e máximos uma diminuição nas variações das médias dos mínimos e um leve aumento nos máximos, o que indica que as cores mais escuras das amostras, ou seja, que possuíam valores RGB menores, ficaram mais escuras, ou seja diminuíram

seus valores, e os valores mais claros, que possuíam RGB maiores, ficaram levemente mais claros, ou seja aumentaram seus valores.

As avaliações qualitativas, observando as amostras de mão deram uma percepção que de uma forma geral, as amostras em submersão apresentaram melhores resultados. Um exemplo é analisado na figura 6.

Figura 6: Percepção qualitativa das amostras.



Fonte: Autor.

Portanto, a partir dos dados obtidos, é possível concluir que, a remoção de manchas de oxidação com solução removedora de manchas apresentou resultados positivos quando da análise dos brilhos, e na análise computacional de imagens, apresentando resultados quantitativos satisfatórios para constatar que de maneira geral, quando o parâmetro analisado é a remoção de manchas e clareamento em cores médias das amostras o método de imersão realizado na indústria B se mostrou mais eficaz.

Como sugestão para pesquisas futuras, aconselha-se trabalhar com áreas focadas nas manchas e de dimensões controladas visando evitar erros e incertezas referente ao posicionamento das amostras e diluição da variável analisada.

5 Referência

BARROS, M. E. M.; RIBEIRO, R. C. C.; SILVA, L. A. Remoção de manchas ferruginosas em rochas ornamentais. In: ANAIS DA JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2020. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2020. p.131-135.

BRESCIANI, EDUARDO. DETERMINAÇÃO E PERCEPÇÃO DO BRILHO SUPERFICIAL DE RESINAS COMPOSTAS: influência das propriedades do material, do meio de propagação da luz, do observador e do envelhecimento induzido. 2016. Tese (Livre Docente Odontologia) - UNESP – Univ Estadual Paulista, Campus de São José dos Campos, [S. l.], 2016. Disponível em:<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/143043/000867467.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 maio 2022.

CHIODI FILHO, C. Balanço das exportações e importações brasileiras de materiais rochosos naturais e artificiais de ornamentação e revestimento em 2021, ABIROCHAS, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2022.

CHIODI FILHO, C.; RODRIGUES, E. P. Guia de aplicação de rochas em revestimentos - Projeto Bula. 1ª ed. São Paulo: ABIROCHAS, 2009.

FRASCÁ, M.H.B.O.; YAMAMOTO, J.K. Deterioração de rochas graníticas em edificações e monumentos – investigação por ensaios de alteração acelerada, Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (RBGEA), v.4, n.1, pp.23-32. 2014.

GAMA, H. B. Principais patologias associadas ao uso rochas ornamentais. In: I Simpósio Brasileiro de Rochas Ornamentais/ II Seminário de Rochas Ornamentais do Nordeste, pp. 20-23. Salvador, nov. 2002.

IAMAGUTI, A. P. S. Manual de rochas ornamentais para arquitetos. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brasil, 2001

MARANHÃO, F. L.; BARROS, M. M. S. B. Causas de patologias e recomendações para a produção de revestimentos aderentes com placas de rochas. Boletim Técnico, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.

RIBEIRO DE SOUZA, Marcella Lorena. Análise das manifestações patológicas e suas respectivas terapias em fachadas com aplicação de revestimentos de rochas ornamentais. 2019. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - UNIVERSIDADE FERDERAL DO RIO DE JANEIRO, [S. l.], 2019. Disponível em:<http://www.repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10027241.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2022.

SANTOS, M. T. C. C., RIBEIRO, R. C. C. Ação das intempéries em quartzitos que foram limpos com ácido. In: Jornada do Programa de Capacitação Interna do CETEM, 8. Rio de Janeiro, Anais...Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2019.

VIDAL, F. W. H. et al. Lavra de rochas ornamentais. In: Tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014. Cap.4, p.155-257.

ZAGÔTO, J.T , TEIXEIRA, R.D. , MIOTTO, B.V. , ROCHA, B.G., DE PAULA, H.S. Caracterização do quartzito azul imperial com finalidade de remoção de manchas in natura. In Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa 22. Belém, Anais. Blém , 2017.

RODRIGO CARNEIRO NOVAES

**AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE MANCHA DE OXIDAÇÃO ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO
DE SOLUÇÃO REMOVEDORA DE MANCHA EM QUARTIZITO VANCOUVER**

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 30 de junho de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA

Daniel Vale, Mestre.
Presidente da Banca - Orientador
Instituto Federal do Espírito Santo

Ana Paula Meyer, Doutora.
Membro da Banca
Instituto Federal do Espírito Santo

Juliano Tessinari Zagôto, Mestre.
Membro da Banca
Instituto Federal do Espírito Santo



Emitido em 15/09/2022

FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC N° 5/2022 - CAI-CCTM (11.02.18.01.08.02.08)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 15/09/2022 17:40)

ANA PAULA MEYER

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

CAI-CCEM (11.02.18.01.08.02.04)

Matrícula: 1545168

(Assinado digitalmente em 15/09/2022 10:54)

DANIEL VALE

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

CAI-CCTM (11.02.18.01.08.02.08)

Matrícula: 2150468

(Assinado digitalmente em 15/09/2022 10:58)

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: **5**, ano: **2022**, tipo: **FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC**, data de emissão: **15/09/2022** e o código de verificação: **40dee4ed44**