

ANÁLISE DO EFEITO DA GRANULOMETRIA DE ABRASIVOS NO BRILHO SUPERFICIAL DO GRANITO GIALLO FIORITO

RODRIGO CARNEIRO NOVAES¹, JUAN PABLO RODRIGUES DE SOUZA², JANAINA DAVEL DOS ANJOS³, EVANIZIS DIAS FRIZZERA CASTILHO⁴, JULIANO TESSINARI ZAGÔTO⁵

¹Doutorando, Prof. Substituto, IFES, Cach. de Itap.-E.S., rodrigo.novaes@aluno.ufop.edu.br;

²Graduando em Engen. De minas, IFES, Cach. de Itap.-E.S., juanpablorodriguesdesouza@gmail.com;

³Graduando em Engen. De minas, IFES, Cach. de Itap.-E.S., janainadavel355@gmail.com;

⁴Dra. Prof. Efetivo, IFES, Cach. de Itap.-E.S., evanizis@ifes.edu.br;

⁵Dr. Prof. Efetivo, IFES, Cach. de Itap.-E.S., tessinari@ifes.edu.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
06 a 09 de outubro de 2025

RESUMO: O estudo analisou o ganho de brilho na fase de polimento do material denominado *Giallo Fiorito*, utilizando nove abrasivos de granulometrias crescentes. As variáveis de operação da fase foram controladas para que se comportassem como constantes, e as avaliações de brilho, realizadas com o Novo-Gloss Trio, foram analisadas estatisticamente em uma malha regular, assegurando representatividade e precisão. A análise estatística dos resultados revelou uma correlação positiva entre o tamanho dos grãos abrasivos e a elevação do brilho superficial, fato comprovado pelo ajuste da função potência ao comportamento observado ($R^2 \approx 0,94$). Tal evidência valida a sequência adotada no processo industrial e ressalta a importância da escolha criteriosa dos abrasivos para o aprimoramento estético das rocha.

PALAVRAS-CHAVE: Polimento, medida de brilho, abrasivos, estatística.

EFFECT OF ABRASIVE GRAIN SIZE ON SURFACE GLOSS IN POLISHED GIALLO FIORITO GRANITE

ABSTRACT: The study analyzed the brightness gain in the polishing of a Giallo Fiorito granite slab using nine abrasives with increasing abrasive grain sizes. The operational conditions were kept constant, and gloss measurements, taken with the Novo-Gloss Trio, were statistically analyzed on a regular grid, ensuring data representativeness and precision. The statistical analysis of the results revealed a positive correlation between abrasive grain size and the increase in surface gloss, with particular emphasis on the excellent fit of the power function to the observed behavior ($R^2 \approx 0.94$). This evidence validates the sequence adopted in the industrial process and highlights the importance of careful abrasive selection for enhancing the aesthetic quality of ornamental stones

KEYWORDS: Polishing, gloss, abrasive, statistics.

INTRODUÇÃO

A esfera setorial de rochas tem grande referência na economia do estado Capixaba, baseado principalmente na exportação. Em 2024 o estado foi alcançou um total de US\$ 1.032,6 milhões de faturamento, representando 82,2% das vendas ao exterior (Abirochas, 2025). Já no 1º quadrimestre de 2025, faturou cerca de de US\$ 376,4 milhões (Abirochas, 2025).

No processamento, o beneficiamento das rochas compreende as etapas que se seguem à exploração (lavra), tendo como objetivo as especificações adequadas de tamanho e características superficiais. A etapa de polimento é caracterizada pela progressiva ação dos abrasivos entre a face rochosa e os rebolos, cujos elementos cortantes são, na maioria das vezes, compostos por diamante, ou, por carbetto de tungstênio ou silício (Silveira, 2016; Vidal *et al*, 2019).

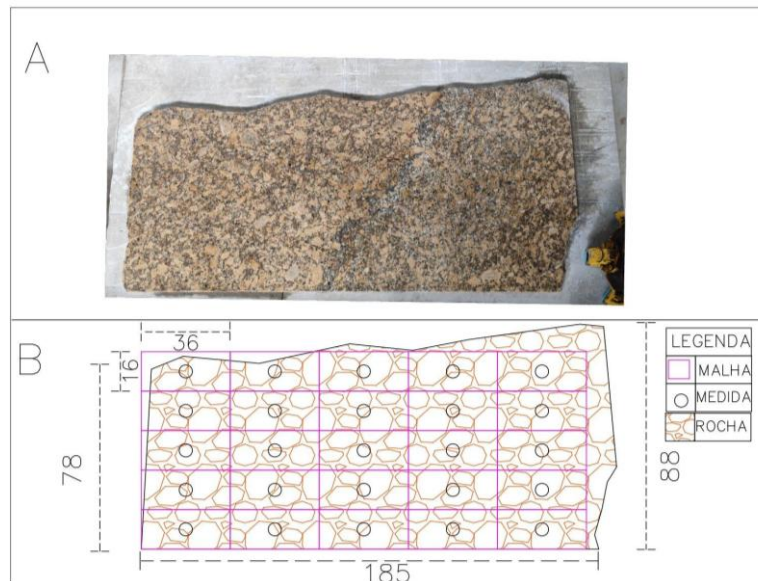
Dentro deste contexto, alguns estudos despontam analisando parâmetros técnicos relacionados à etapa do beneficiamento secundário (ou polimento) da rocha, como Ponciano e Silveira (2020) e Almeida (2019) que realizaram análise estatística para controle de processo e Silva e Castro (2011),

que analisaram a influência das propriedades petrográficas nas características tecnológicas. Frente a este cenário o estudo em questão almeja estudar de forma quantitativa o ganho de brilho progressivo no beneficiamento secundário de rochas.

MATERIAL E MÉTODOS

Primeiramente foi selecionada uma placa de rocha denominada comercialmente como *Giallo Fiorito*, de proporções 185×86 cm (figura 1-A). As medidas foram tomadas após cada passada de abrasivo com faixas granulométricas diferentes, em geometria regular, buscando varrer toda a peça estudada de maneira representativa (figura 1-B).

Figura 1. *Giallo Fiorito* (A) e malha de brilho (B).



Fonte: Autores, 2025.

O polimento da superfície foi realizado com ajuda de uma politriz semi automática (figura 2). Neste passo realizou-se de forma sequencial a passada de nove tipos distintos de abrasivos. Os abrasivos empregados foram utilizados de forma sequencial em granulometria crescente, e classificados em dois distintos grupos: abrasivos convencionais e abrasivos resinóides. Também foi adotada uma vazão de água de $0,58$ l/s e 3 bar de pressão dos satélites.

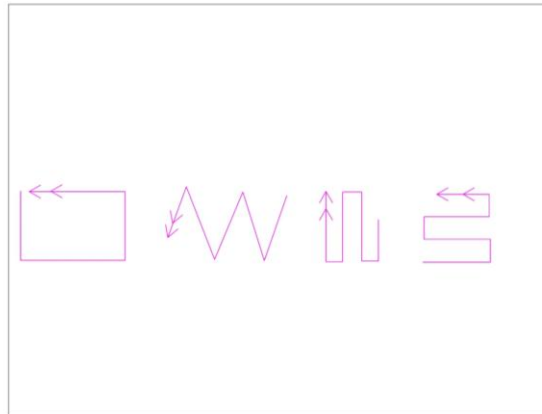
Figura 2. Politriz semi automática.



Fonte: Autores, 2025.

No primeiro grupo, simulando a fase de levigamento da indústria utilizou-se as granulações 36#, 60# e 120#, que agem nos passos iniciais do desbaste, promovendo a retirada de irregularidades e preparando a superfície para os estágios subsequentes. Já os abrasivos resinóides, aplicados em etapas mais avançadas, incluíram as numerações 150#, 220#, 400#, 600#, 800# e 1200#, simulando a fase de polimento, permitindo um refinamento progressivo da textura com maior uniformidade e brilho. Para cobertura de toda superfície da amostra, o satélite da politriz faz movimentos variados (figura 3).

Figura 3. Movimentos programados em politrizes semiautomáticas respectivamente: contorno; zig zag; transversal; longitudinal.



Fonte. (Metafill apud Camargo, 2013).

Para o levantamento dos dados de brilho, foram realizadas 25 medições de brilho utilizando o medidor Novo-Gloss Trio, adotando 85° de ângulo de visada, justificada devido à medida teste inferior a 10 GU a 60°, seguindo determinação do fabricante.

As medições foram organizadas em uma malha regular (figura 1-B), garantindo a cobertura integral da superfície analisada. Essa abordagem sistemática permite uma avaliação detalhada da distribuição do brilho em toda chapa polida, assegurando a consistência das informações coletadas e possibilitando uma caracterização precisa do acabamento final do material.

Realizou-se uma análise exploratório dos dados levantados, no qual foram analisadas medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão). Para padronização e melhor representatividade dos resultados foram tratadas como outlier as informações de brilho maiores que a fronteira superior de média + 1 desvio, e abaixo da fronteira inferior de média -1 desvio. Posteriormente os dados filtrados foram testados através da técnica de Shapiro-Wilk, já referente as amostras com distribuição normal foram tomadas as médias como representativas, já para a distribuição não normal a mediana.

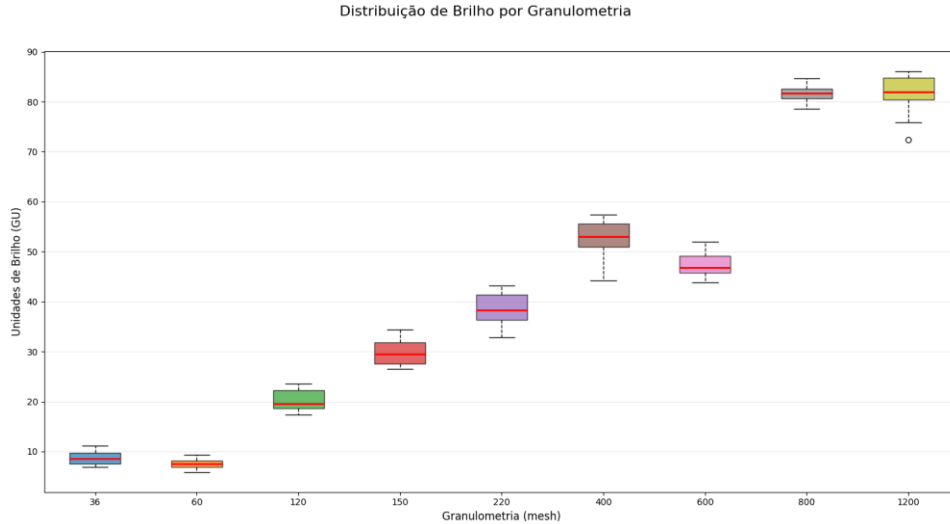
Posteriormente com os resultados filtrados foi realizado o ajuste polinomial, onde buscou-se descrever o comportamento dos dados através de uma diversas funções, usando o parâmetro R² para escolha da função mais representativa dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Portanto, frente aos resultados e após padronização, foi elaborado um gráfico de boxplot. O gráfico revela a relação entre progressão granulométrica dos abrasivos avaliados e o brilho da rocha. Cada box plot detalha a variação dos dados para cada granulometria, destacando mediana e quartis, permitindo uma visualização clara da dispersão dos dados.

A tendência observada confirma que a progressão das granulometrias influencia diretamente no aumento do brilho, assegurando um efeito gradual de suavização e aprimoramento do tratamento. O gráfico boxplot (figura 4) ilustra a relação do brilho em função da faixa granulométrica dos rebolos abrasivos.

Figura 4. Box plot dos brilhos por granulometria, eixo x representa as granulometrias dos abrasivos aplicadas (36#, 60#, 120#, 150#, 220#, 400#, 600# e 1200#) e eixo y indica as respectivas unidades de brilho medidos pelo Gloss meter, em gloss units (GU) obtidas nas medições.



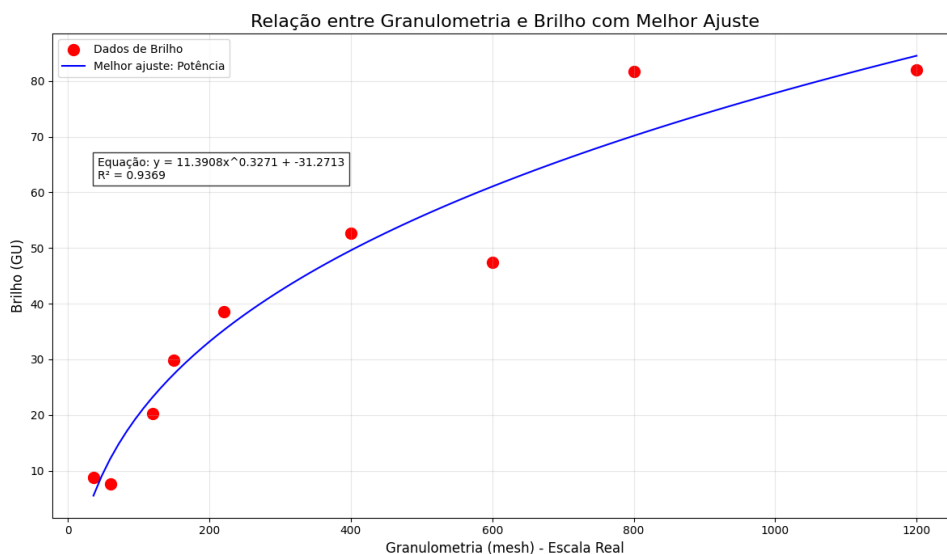
Fonte. Autores, 2025

Com os dados representativos foram plotados no gráfico anexado e submetidos ao ajustes de funções, buscando identificar a função mais adequada para descrever o brilho para determinada faixa granulometria. O modelo mais adequado ajuste aos dados foi uma função potência representado na equação 1:

$$y = 11.3908x^{0.3271} - 31.2713 \quad (1)$$

Para a mesma obteve-se coeficiente de determinação $R^2 \approx 0.94$, indicando um excelente nível de ajuste e representatividade dos resultados. Esse comportamento confirma a tendência positiva do brilho e granulometria.

Figura 5. Gráfico do Ajuste de Curva da Variação do Brilho e Granulometria.



Fonte. Autores, 2025.

CONCLUSÃO

O estudo comprovou que a progressão granulométrica dos rebolos abrasivos eleva positivamente o brilho da rocha polida, validando tecnicamente a sequência industrial de polimento. A função potência obteve excelente ajuste aos dados ($R^2 \approx 0,94$), reforçando a boa aderência ao polinômio ajustado.

Com variáveis controladas a análise isolou o papel dos abrasivos, oferecendo base para otimização e padronização do acabamento para esta fase do beneficiamento das rochas.

AGRADECIMENTOS

Ao CREA-ES pela custeio de participação ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ABIROCHAS – associação brasileira da indústria de rochas ornamentais. **Balanco do setor brasileiro de rochas ornamentais e de revestimento em 2024**. disponível em: https://abirochas.com.br/wp-content/uploads/2025/03/informe-01_2025-exportacoes-2024-1.pdf. acesso em: 18 jun. 2025.

ABIROCHAS – associação brasileira da indústria de rochas ornamentais. **Exportações e importações brasileiras de rochas ornamentais no 1º quadrimestre de 2025**. disponível em: https://abirochas.com.br/wp-content/uploads/2025/05/Informe-05_2025-Exportacoes-do-primeiro-quadrimestre.pdf. acesso em: 18 jun. 2025.

ALMEIDA, Phillipe Fernandes de. **Análise tribológica do sistema de polimento com abrasivos à base de resina de mamona para acabamento superficial de rochas de revestimentos**. 2019. Tese (Doutorado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019. doi:10.11606/T.102.2019.tde-26042019-123322. Acesso em: 2025-08-18

CAMARGO, J. L. **Influência das propriedades petrográficas na qualidade do polimento de Rochas Ornamentais**. 2013. 201p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP (Brasil).

PONCIANO, V. M.; SILVEIRA, L. L. L. da. **Análise estatística para controle do processo de polimento de rochas ornamentais**. Geociências, v. 39, n. 03, p. 847-858, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5016/geociencias.v39i03.14670>. Acesso em: 10 Junho. 2025.

SILVA, H. V.; CASTRO, N. F.. **Influência das propriedades petrográficas nas características tecnológicas de rochas ornamentais**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19., Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2011.

SILVEIRA, L. L. L.; BOLONINI, T. M. **Polimento de rochas ornamentais, aspectos tribológicos**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2016. 53p.

VIDAL, F. W. H.; PAZETO, A. A.; CASTRO, N. F. (Orgs.). **Livro de Resumos do X Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, Fortaleza**, novembro 2019. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2019. 140p