

SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS DE BAIXO CUSTO PARA MAPEAMENTO GEOLÓGICO: UMA SOLUÇÃO GEOÉTICA NA COLETA DE AMOSTRAS

CAMILA REIS DE SOUZA¹, MAELLY DE SOUZA LIMA², DJALMA LEAL DE FREITAS JUNIOR³, ANA VIRGÍNIA ALVES DE SANTANA⁴ WASHINGTON DE JESUS DA FRANCA⁵

¹Eng^a. de Minas, M^a. Em Ciências Ambientais, Pesquisadora CNPq, IFBA Campus Brumado, Brumado, BA camila.souza@ifba.edu.br

²Graduanda em Geologia: Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, maelly.lima@outlook.com.br

³Graduando em Geologia: Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, almaleal00@gmail.com

⁴Dr^a. em Geologia, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, anavas@ufba.br

⁵Dr^o. em Geologia, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) Feira de Santana, BA, francarocha@gmail.com

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

RESUMO: A coleta de amostras geológicas é uma etapa crítica no mapeamento de afloramentos rochosos, exigindo precisão técnica e, cada vez mais, responsabilidade ambiental e ética. Diante das limitações impostas pelo custo e pela disponibilidade de equipamentos especializados, este trabalho apresenta uma solução tecnológica de baixo custo e de caráter inovador: a adaptação de ferramentas domésticas como substituição ao microdrill profissional para a obtenção de mini testemunhos geológicos em campo, para produção de lâminas delgadas. A ferramenta, originalmente desenvolvida para aplicações em engenharia civil, mostrou-se eficiente, leve, acessível e de fácil transporte, permitindo a extração de amostras cilíndricas com controle de profundidade e diâmetro, além de causar impacto visual e físico mínimo aos afloramentos. A metodologia foi aplicada em coleta de amostras em campo e demonstrou compatibilidade com os princípios da geoética, ao preservar o valor científico e paisagístico dos locais investigados. Os resultados indicam um potencial significativo para uso em atividades de pesquisa, ensino e extensão, especialmente em contextos com restrições orçamentárias. A solução proposta contribui para o avanço das práticas sustentáveis na geociência e amplia o acesso a métodos de qualidade na investigação geológica de campo.

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento geológico; Geoética; Inovação em campo; Amostrador portátil;

LOW-COST TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR GEOLOGICAL MAPPING: A GEOETHICAL SOLUTION IN SAMPLE COLLECTION

ABSTRACT: Collecting geological samples is a critical step in mapping rock outcrops, requiring technical precision and, increasingly, environmental and ethical responsibility. Given the limitations imposed by the cost and availability of specialized equipment, this work presents a low-cost and innovative technological solution: adapting household tools to replace professional microdrills to obtain mini geological cores in the field and produce thin sections. The tool, originally developed for civil engineering applications, proved to be efficient, lightweight, affordable, and easy to transport, allowing the extraction of cylindrical samples with controlled depth and diameter, in addition to causing minimal visual and physical impact on the outcrops. The methodology was applied to field sample collection and demonstrated compatibility with geoethical principles, preserving the scientific and scenic value of the investigated sites. The results indicate significant potential for use in research, teaching, and outreach activities, especially in contexts with budgetary constraints. The proposed solution contributes to the advancement of sustainable practices in geoscience and expands access to quality methods in geological field investigation.

KEYWORDS: Geological mapping; Geoethics; Field innovation; Portable sampler;

INTRODUÇÃO

O mapeamento geológico de afloramentos rochosos é fundamental para a pesquisa mineral, sendo etapas cruciais para a identificação, avaliação e possível exploração de depósitos minerais. A amostragem de afloramentos rochosos fornece dados essenciais sobre litologia, mineralogia, zonas de falhas e alteração, fundamentais na compreensão de um processo de mineralização e do seu potencial como recurso e reserva mineral (ELDOSOUKY et al., 2023). Ele requer metodologias de coleta que equilibrem eficiência, custo e preservação ambiental. Métodos convencionais a partir da coleta por impacto, com o uso do martelo geológico, causam impactos visuais e físicos nos afloramentos, alterando, muitas vezes, aspectos de formação e estrutura do depósito. O uso de microdrills para micro sondagens são mais caros, e necessitam de ferramenta apropriada.

A geoética propõe práticas conscientes e responsáveis, minimizando danos irreversíveis, seguindo princípios como redução do impacto visual e o princípio do “*leave no trace*” (CAMERON, 2022; PEPPOLONI, 2017), que na tradução literal para o português significa “Não Deixe Rastros”. É um conjunto de práticas éticas que visa minimizar o impacto humano na natureza, especialmente em áreas naturais e durante atividades ao ar livre. O objetivo é preservar o ambiente para as futuras gerações, deixando o local como foi encontrado (DRUGUET et al., 2013). Este estudo tem por objetivo apresentar a adaptação de uma perfuratriz portátil com serra copo diamantada, utilizada para perfuração em lajes de concreto, para coleta de mini testemunhos de rocha durante atividade de campo, como método alternativo e de baixo custo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a coleta dos minis testemunhos de rochas, foi utilizada uma perfuratriz de impacto portátil (tipo martelete) da marca Zimmer ZM20 acoplada com serra copo diamantada com diâmetro nominal de 53 mm, acompanhada de duas baterias reservas de 20 V. Foi também disponibilizada uma serra copo reserva para substituição em caso de perda de afiamento durante as operações.

O conjunto completo — perfuratriz, baterias e serra copo — foi adquirido por meio de comércio eletrônico ao custo aproximado de R\$ 660,00 (seiscentos e sessenta reais), valor significativamente inferior ao de equipamentos específicos para micro perfuração geológica, como *microdrills*, cujo custo de aquisição pode superar R\$ 7.000,00, conforme pesquisa de mercado. A perfuratriz apresenta dimensões compactas (43 cm × 30 cm × 11 cm) e peso de 2,55 kg, favorecendo mobilidade e manuseio eficiente em campo. Além do kit principal, foram utilizados um recipiente com água para resfriamento da coroa, uma marreta e uma ponteira de aço para extração do plug (Figura 1).

Figura 1 – Martelete portátil Zimmer ZM20



Durante o mapeamento foram selecionados área menos visível no afloramento para a perfuração, para a minimização de dano visual e preservação dos locais, como discutido por PEPPOLONI & DI CAPUA (2017), sem comprometer a qualidade da amostragem. O diâmetro da

serra copo foi único, 53 mm e a profundidade máxima do mini testemunho foi de 45 mm. Com esse diâmetro de coroa foi possível extrair amostras de rochas em formato cilíndrico (plug) com diâmetros maiores do que *core plug* (4,3 cm).

As amostras foram coletadas em afloramentos fosfáticos na região de Irecê (BA), no âmbito do projeto PROSPECTA 4.0. Após a coleta, nos locais perfurados foi reposicionada vegetação rasteira nativa do entorno para mitigar impacto visual, em concordância com técnicas de mitigação geocientífica ética.

A perfuração utilizou princípios de perfuração rotopercussiva aplicada para aplicação de explosivos no momento do desmonte de rochas, através de técnica rotopercussiva. Onde o avanço na perfuração foi provocado manualmente pelo operador da perfuratriz, enquanto a perfuratriz fornecia rotação e impacto. A limpeza e resfriamento da coroa de corte diamantado se deram por jato intermitente de água (em recipiente PET). Após perfurado todo o cilindro de amostra de rocha foi retirado com a ajuda da ponteira e da marreta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da perfuratriz portátil com serra copo diamantada demonstrou facilidade e eficiência operacional, com tempo médio de perfuração entre 12 a 15 minutos por amostra, dependendo da dureza e abrasividade da litologia. Essa produtividade é um pouco menor do que os métodos convencionais com martelo, mas possui custo de aquisição e operação significativamente inferior, quando comparado ao microdrill. O que amplia o acesso a práticas de amostragem controlada para instituições com restrições orçamentárias.

Figura 2 – Coleta de amostra geológica



a) Etapa de perfuração; b) Retirada do plug de rocha; c) Amostra final

Em termos de preservação do patrimônio geológico, a técnica apresentou vantagens relevantes. Seguindo recomendações de Druguet et al. (2013), foram evitadas áreas centrais de afloramentos de alto valor científico ou estético, priorizando zonas discretas e menos expostas. Essa escolha está alinhada ao princípio fundamental expresso no *Code of Conduct for Rock Coring* difundido pela The Geological Society of America, que orienta o geólogo a respeito da lista de verificação de ética de campo na hora da amostragem (Figura 3).

Figura 3 - Lista de verificação de ética de campo para amostragem



Fonte: Adaptado de *The Geological Society of America*

Outra prática alinhada com a geoética foi a recomposição visual das áreas amostradas com vegetação nativa, reduzindo o impacto visual e promovendo a integração com o ambiente circundante. Estudos mostram que perfurações não mitigadas podem gerar cicatrizes permanentes nos afloramentos (MACFADYEN, 2010), comprometendo tanto seu valor fotográfico quanto seu uso futuro para ensino e turismo geológico.

O método também evita um dos principais problemas descritos por Druguet et al. (2013): a perda irreversível de estruturas delicadas devido a coletas excessivas ou mal planejadas. Em locais de alto valor científico, amostras devem ser obtidas apenas quando estritamente necessárias, e, preferencialmente, em pontos onde o impacto seja minimizado ou reversível. Além disso, a portabilidade e a autonomia de operação da perfuratriz portátil a bateria permitem aplicação em locais remotos, sem necessidade de infraestrutura pesada. Tendo ainda a possibilidade de recarregar das baterias do equipamento por meio do uso de carregadores solares. Isso atende à recomendação de compatibilizar mobilidade técnica com responsabilidade patrimonial, evitando deslocar equipamentos de grande porte para áreas sensíveis.

Portanto, os resultados obtidos confirmam que a adaptação de ferramentas portáteis de engenharia civil, quando associada a protocolos de geoética, utilizando metodologia de mineração, representa não apenas uma solução de baixo custo, mas também uma alternativa sustentável para coleta de mini testemunhos em mapeamento geológico, conciliando eficiência, economia e conservação.

CONCLUSÃO

A adaptação de uma perfuratriz de impacto portátil com serra copo diamantada para a coleta de mini testemunhos geológicos mostrou-se uma solução tecnicamente viável, economicamente acessível e ambientalmente responsável. Os resultados obtidos durante a aplicação em campo evidenciam que é possível aliar eficiência operacional e qualidade das amostras à preservação do patrimônio geológico, minimizando impactos visuais e físicos nos afloramentos.

A metodologia proposta atende aos princípios da geoética e da geoconservação, ao priorizar pontos de amostragem discretos, empregar técnicas de recomposição visual e adotar procedimentos que evitam a degradação de afloramentos de alto valor científico e estético. O baixo custo de aquisição e manutenção do equipamento, aliado à sua portabilidade e autonomia energética, amplia o acesso a

práticas de amostragem responsável, tornando-o especialmente adequado para projetos acadêmicos, de extensão e pesquisa em geociências em regiões remotas e/ou com recursos limitados.

Assim, a abordagem apresentada não apenas se mostra uma alternativa técnica ao microdrill, mas também um modelo de boa prática em campo, conciliando inovação tecnológica, responsabilidade ética e sustentabilidade ambiental. Sua adoção pode contribuir significativamente para a difusão de métodos mais conscientes e acessíveis na geociência, assegurando que o conhecimento geológico seja produzido sem comprometer a integridade dos geossítios para as gerações futuras.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio a pesquisa, aos bolsistas que aceitaram o desafio de testar a ferramenta, ao coordenador do projeto PROSPECTA 4.0, prof^o .Dr.^o Washington Franca por acreditar e apoiar a equipe.

REFERÊNCIAS

CAMERON, E. Ethical considerations for responsible geological fieldwork and sampling. *IAPG – International Association for Promoting Geoethics Blog*, 2022. Disponível em: <https://www.geoethics.org/post/ethical-considerations-for-responsible-geological-fieldwork-and-sampling-by-enrico-cameron-italy>. Acesso em: 26 jul. 2025.

DRUGUET, E.; PASSCHIER, C. W.; PENNACCHIONI, G.; CARRERAS, J. Geoethical education: a critical issue for geoconservation. *Episodes Journal of International Geoscience*, v. 36, p. 11-18, 2013. DOI: <https://doi.org/10.18814/epiugs/2013/v36i1/003>. Disponível em: <https://doi.org/10.18814/epiugs/2013/v36i1/003>. Acesso em: 6 ago. 2025.

ELDOSOUKY, A. M. et al. Geological data for mineral exploration. In.: Elsevier BV, 2023. p. 233-277.

MACFADYEN, C. C. J. The vandalizing effects of irresponsible core sampling: a call for a new code of conduct. *Geology Today*, v. 26, n. 4, p. 146-151, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2451.2010.00761.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2451.2010.00761.x>. Acesso em: 10 ago. 2025.

PEPPOLONI, S.; DI CAPUA, G. Geoethics: ethical, social and cultural implications in geosciences. *Annals of Geophysics*, v. 60, Fast Track 7, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4401/ag-7473>. Disponível em: https://goal-erasmus.eu/wp-content/uploads/2018/10/Peppoloni_Di-Capua_2017.pdf. Acesso em: 6 ago. 2025.

THE GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA. Field ethics and sampling checklist. *GSA Field Ethics*. Disponível em: <https://www.geosociety.org/GSA/GSA/edu-career/fieldethics.aspx>. Acesso em: 6 ago. 2025.