

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS EM ÓPTICA CRISTALINA: PERSPECTIVA INCLUSIVA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

**Lídia Oliveira dos Santos¹, Wilck Guilherme de Campos¹, Gustavo Junio de Paula¹, Vanessa Cristina Santos de Silva¹, Edgar Batista de Medeiros Junior², Letícia Massri Barreira Rodrigues da Cunha¹, Juan Carlos Lorenço¹.
Orientadores: Rodson de Abreu Marques¹, Claudia dos Santos¹.**

¹Universidade Federal de Ouro Preto, Morro Campus do Cruzeiro, Bauxita – 35400-000 - Ouro Preto - MG, Brasil, lidia.os@aluno.ufop.edu.br, vanessa.silva2@aluno.ufop.edu.br, wilck.campos@aluno.ufop.edu.br, gustavo.jp@aluno.ufop.edu.br, leticia.barreira@aluno.ufop.edu.br, juan.lourenco@aluno.ufop.edu.br, edgar.junior@ufv.br, rodson.marques@ufop.edu.br, claudia.santos@ufop.edu.br.

²Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Direito, Avenida Peter Henry Rolfs, s/nº, - Campus Universitário - 36570.900, Viçosa-MG, Brasil, edgar.junior@ufv.br.

Resumo

O projeto preconiza a imersão da inclusão na educação a partir de práticas extensionistas, levando a importância da confecção de materiais táteis e inclusivos no ambiente das geociências, visando viabilizar uma educação e envolvimento mais exequível para indivíduos com deficiência visual. As reflexões e os debates na concepção e aplicações de ferramentas e técnicas, bem como a difusão na sociedade, podem promover a interação dialógica. Dessa forma, a inclusão na educação, em conjuntura com a elucubração das geociências - exemplificada pela mineralogia óptica - é crucial para assegurar a equidade no ambiente educacional, especialmente na microscopia, promovendo oportunidade da disseminação do conhecimento em áreas das ciências que são consideradas dependentes do sentido da visão.

Palavras-chave: Educação Inclusiva. Mineralogia Óptica. Microscópio Petrográfico; Materiais Táteis. Geologia.

Área do Conhecimento: ENEXUN.

Introdução

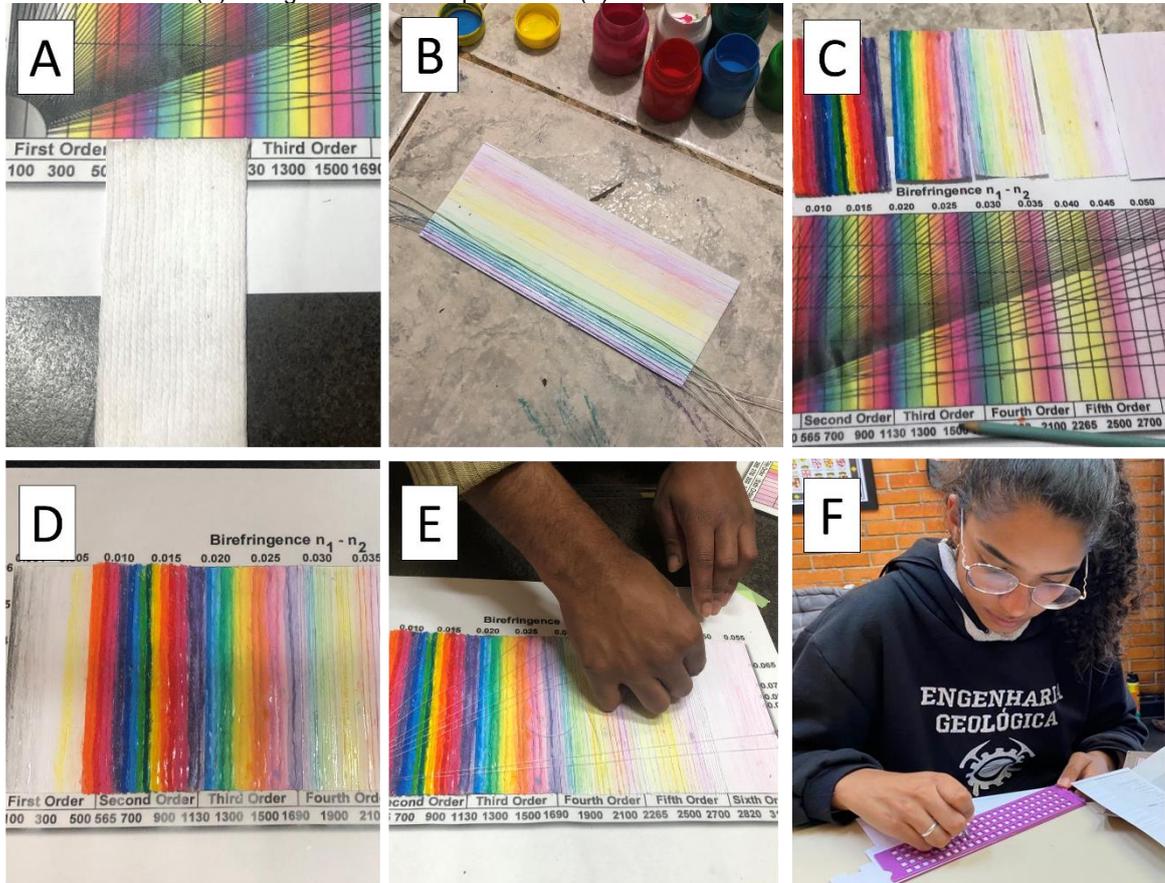
Aprovada em 2015, a Lei de Inclusão Brasileira (LIB) tem por propriedade estabelecer os direitos educacionais de Pessoas com Deficiência (PcD) (BRASIL, 2015). O artigo 27 da LIB estipula que é uma responsabilidade conjunta do Estado, da família, comunidade escolar e da sociedade garantir e ofertar um ensino de excelência para indivíduos com deficiência, protegendo-os contra qualquer forma de violência, omissão, preconceito ou demais atitudes que acabam por diminuir ou invalidar tais pessoas. Ademais, é incumbência das autoridades públicas garantir, criar, executar, estimular, monitorar e avaliar os desdobramentos dessa legislação. Dessa forma, tendo em vista os poucos trabalhos que se dedicam ao público com deficiência visual, sobretudo na área da geociências, foi desenvolvido este projeto, confeccionado com o auxílio de materiais táteis, na busca de alentar e incluir pessoas com deficiência visual, nas variadas áreas acadêmicas. Para mais, deseja-se ainda que tal projeto fomente escolas e universidades sobre a importância e necessidade da inclusão de ferramentas e dinâmicas adequadas, para atividades voltadas para pessoas PcDs e assim, englobarem em seus currículos propostas para inclusão.

A Natureza do projeto insere-se na perspectiva de uma reflexão teórico-metodológica sobre a extensão universitária para pessoas com deficiência visual, visto o aumento das pessoas com deficiência que estão frequentando as universidades, graças as ações implementadas e as legislações vigentes. O trabalho não apresenta ações junto à comunidade ou grupos, pois refere-se de uma reflexão envolvendo teoria e metodologias sobre a extensão universitária, bem como técnicas e ferramentas que podem ser elaboradas e aplicadas a pessoas com deficiência visual.

A mineralogia Óptica é o ramo da geologia que estuda as propriedades ópticas das substâncias cristalinas sob o microscópio petrográfico em luz plano-polarizada e em luz polarizada. Portanto, trata-

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 2 - Procedimentos para construção da carta de cores de interferência. (A) Colagem de barbante para representar a 2ª ordem. (B) Pintura com diferentes cores nas linhas de costuras. (C) Destaque de todas as colagens das linhas e as respectivas ordens. (D) Colagem de todas as linhas sobre a cartela de cores impressa. (E) Colagem da linha de poliamida. (F) Escrita dos termos em braille.



Fonte: Os autores (2023).

Para a confecção dos modelos dos polarizadores e da representação física da onda eletromagnética (em sentido de oscilação) (Figura 3), foi idealizado um molde dos polarizadores (inferior e analisador) e utilizadas linhas com diferentes espessuras para indicação da propagação da luz. Além disso, foram confeccionados sete modelos cristalográficos dos sistemas cúbico, tetragonal, hexagonal, trigonal, ortorrômbico, monoclinico e triclinico, para elucidar os fenômenos gerados pelas substâncias cristalinas transparentes de natureza isotrópica, anisotrópica uniaxial e anisotrópica biaxial.

Resultados

Foram selecionados dois tópicos relevantes ao ensino e a compreensão da mineralogia óptica, como a carta de cores de interferência e a representação física da onda eletromagnética (em sentido de oscilação) e as interações com os polarizadores.

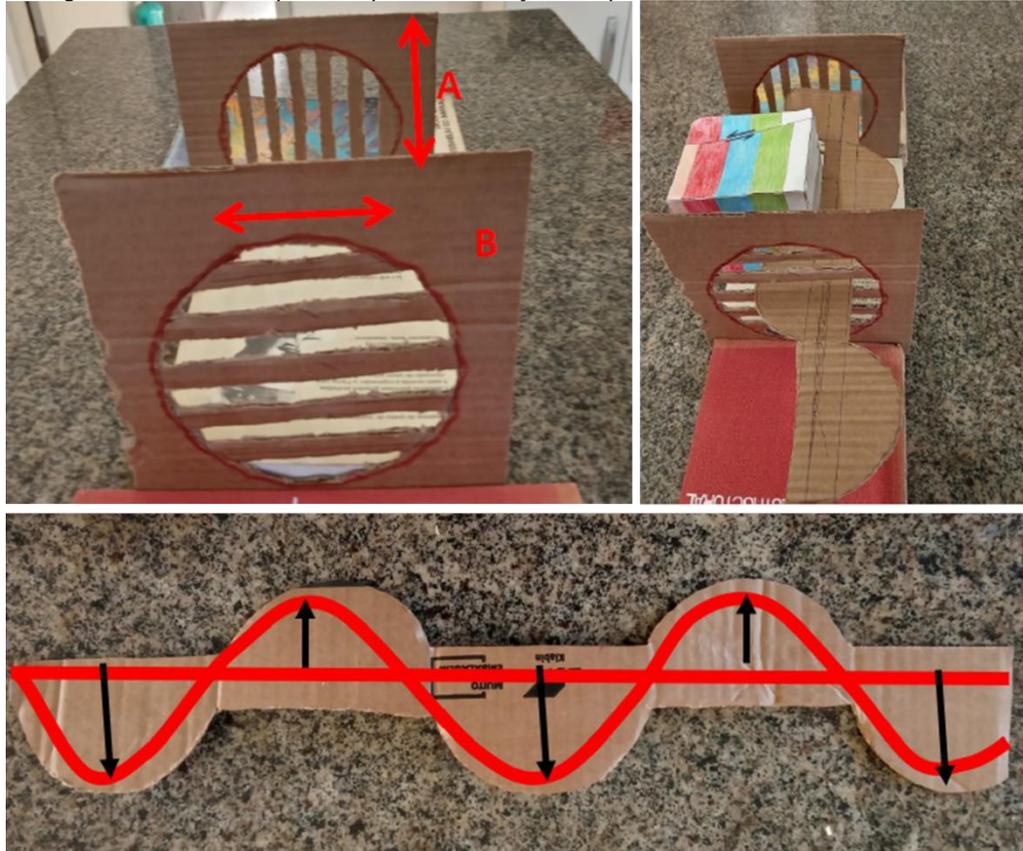
A carta de cores de interferência é um sistema aplicado à luz polarizada que integra as cores em diferentes ordens. Nela são contidos os atrasos ($N-n$) e as birrefringências das substâncias cristalinas transparentes, abrangendo as informações de uma gama de minerais formadores de rochas.

A carta de cores inclusiva (Figura 4) pode comprovar, a eficácia da resolução da questão, justificando a partir das diferentes texturas, materiais, da escrita braille e das adaptações do sistema de cor - SEE COLOR (MARCHI, 2019), mesclando percepção sensorial tátil.

O modelo que inclui os polarizadores (Figura 5) possibilita o entendimento da propagação da luz e o desmembramento dos raios (Lento e Rápido) das substâncias anisotrópicas, bem como a percepção da resultante. Também é possível determinar o comportamento da luz nas substâncias isotrópicas (sistema cristalográfico isométrico).

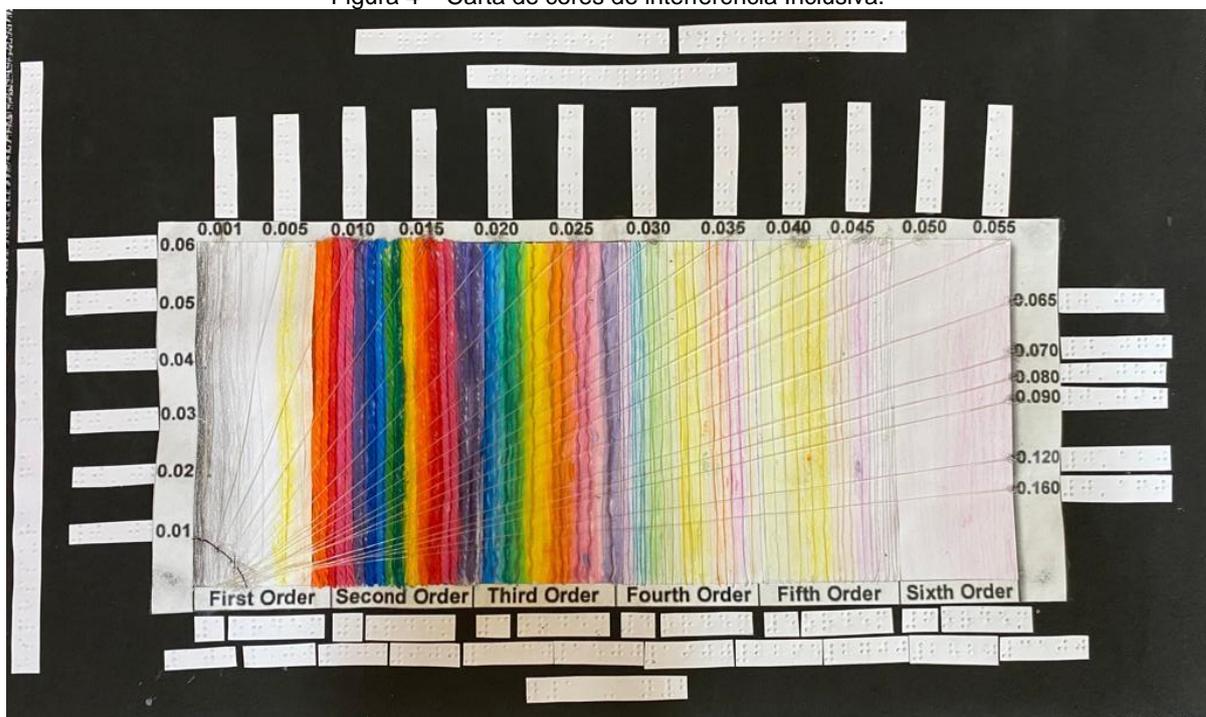
A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 3 – Materiais aplicados para a confecção dos polarizadores e da interação da luz.



Fonte: Os autores (2023).

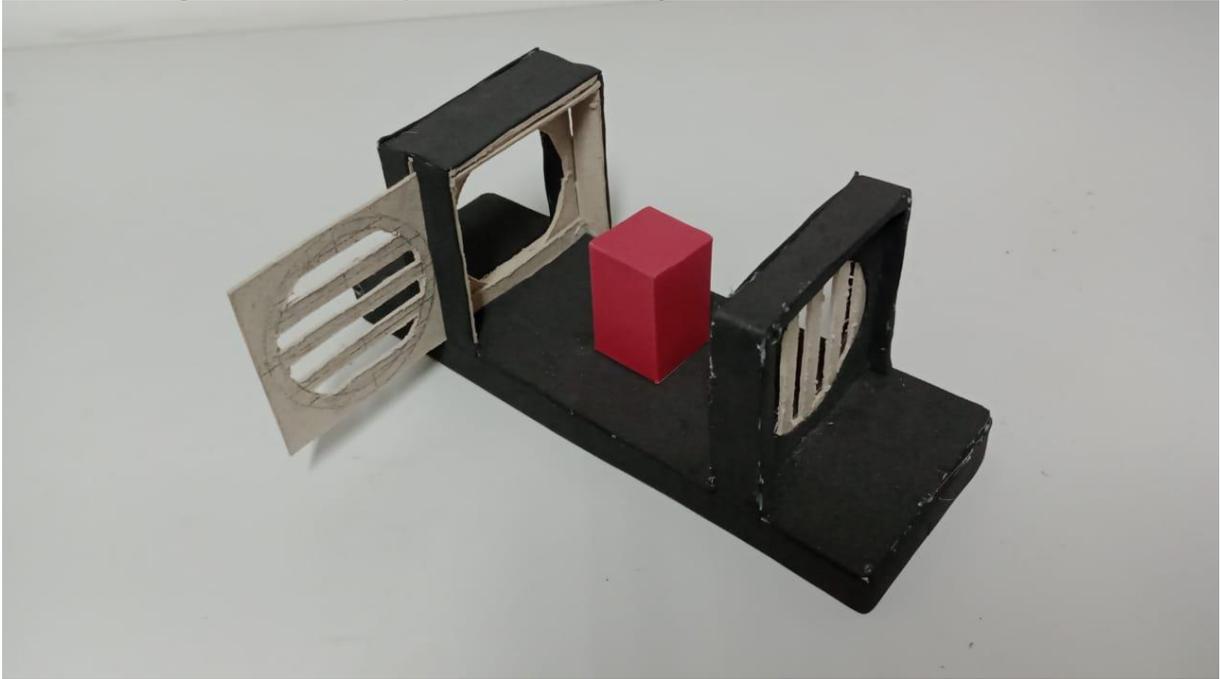
Figura 4 – Carta de cores de interferência Inclusiva.



Fonte: Os autores (2023).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 5 – Modelo dos polarizadores e a interação da luz com uma substância cristalina.



Fonte: Os autores (2023).

Como resultado, o trabalho traz a reflexão para se quebrar este preconceito e desmistificar as questões voltadas às limitações que são impostas às pessoas cegas e de baixa visão. Portanto, os materiais trarão benefícios significativos para a elucidação e compreensão de conceitos da pessoa cega, até então ignorados por muitos educadores/gestores, na transmissão do ensino para pessoas com deficiência visual. Muitos indivíduos julgam, inadvertidamente, que a pessoa com deficiência não é capaz de compreender muitos conceitos devido a privação do sentido da visão, o que acarreta um ensino não linear e sem equidade.

A divulgação foi realizada por meio de mídias sociais - Instagram @geosemmuros - (Figura 6) e os materiais serão doados para instituições do ensino superior que tenham pessoas cegas ou de baixa visão. Dessa forma, os resultados têm o alcance de professores, acadêmicos e da sociedade para que as técnicas possam ser implementadas e replicadas no ambiente educacional.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 6 – Divulgação em mídias sociais (Instagram). Em (A) – o Projeto Educação Inclusiva em Geociências. Em (B) – construção da carta de cores de interferência.



Fonte: Os autores (2023).

Discussão

A deficiência visual geralmente incute limitações na elucidação de concepções mais abstratas, como propagação da luz, polarização, propriedades ópticas (relevo, birrefringência, cores de interferência, extinção, sinal de alongação, figuras de interferência etc.). A reflexão que se entende e que é levada em consideração, é que as perspectivas e idealizações da educação no âmbito profissional da sociedade atual se dá primordialmente para pessoas videntes (que possuem acuidade visual). Por conseguinte, a idealização e construção de aparatos e modelos táteis, como maquetes com representações de feições geológicas, desponta como uma técnica concludente para disseminar conteúdos e conceitos de maneira tangível e sensorial. Portanto, essas práticas extensionistas permitiriam que as pessoas com deficiência visual vivenciem dinâmicas atreladas às características geológicas, especialmente da esfera da microscopia, elucidando como é o funcionamento do equipamento e dos fenômenos da luz associados às substâncias cristalinas.

Ademais, o emprego de tecnologias inovadoras, como o de impressoras 3D podem possibilitar a geração de modelos e representações mais complexas e personalizadas, aprimorando e diversificando as oportunidades de aprendizado da educação inclusiva. A incorporação de recursos sonoros, por meio de materiais áudio descritivos e aplicativos interativos, são ferramentas que devem ser integradas aos materiais táteis para o enriquecimento a experiência de aprendizagem, viabilizando que os participantes e educandos experimentem e possam desfrutar das informações em geociências em um cenário multimodal.

Alguns profissionais já trabalham com a inclusão nas Geociências, como Vardieiro *et al.* (2019) que produziram materiais e técnicas na inclusiva para pessoas de baixa visão e cegos nas áreas de geociências e paleontologia; e Marques *et al.* (2020) que destacam a importância de se disseminar o conteúdo em educação inclusiva nas áreas de geociências, como palestras, cursos e oficinas em escolas, universidades e grupos comunitários.

Entretanto, a confecção de materiais táteis e inclusivos para a geologia e as ciências da terra enfrentam desafios, como a urgência de colaboração entre os profissionais da área, desenho universal e tecnologias acessíveis. Além disso, não há trabalhos ou metodologias nas áreas de mineralogia óptica e microscopia. Portanto, é imprescindível instituir diretrizes e protótipos que assegurem a qualidade e a praticidade de utilização desses recursos, a fim de se atender às características intrínsecas do universo das pessoas com deficiência visual.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Conclusão

Este trabalho corrobora a relevância da integração entre a acessibilidade e as geociências, exemplificando a área da mineralogia óptica (microscopia) reforçando a necessidade progressiva de pesquisa e desenvolvimento de perspectivas e enfoques inovadores para que seja reavaliado que o conhecimento das geociências seja mais acessível e inclusivo. A idealização e confecção de materiais táteis e a aplicação de ferramentas e tecnologias modernas têm a competência de potencializar expressivamente o envolvimento de indivíduos com deficiência visual na experimentação e elucidação das geociências, colaborando para uma sociedade mais equitativa.

Referências

BRASIL. **Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989 - Dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência.** Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7853.htm. Acesso em: 17 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 - Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).** Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 17 ago. 2023.

MARCHI, S. R. **Design universal de código de cores tátil: contribuição de acessibilidade para pessoas com deficiência visual.** Tese de Doutorado. Pós-graduação em Engenharia Mecânica (PGMEC), Universidade Federal do Paraná. 2019.

MARQUES, R. A.; VARDIEIRO, L. G. G.; LIMA, A. C.; VELASCO, T. C.; MARTINS, R. M. A.; FERREIRA, S. L. M.; WISNIOWSKI, L. U.; MEDEIROS JUNIOR, E. B.; COSTA, A. F. O. Oficina Geociências Inclusiva? XVI Semana Nacional de Museus e XV Semana Estadual de Ciência e Tecnologia. In: Marques, R. A.; Ferreira, S. L. M. (Org.). **Oficinas do Museu de História Natural do Sul do Estado do Espírito Santo: XVI Semana Nacional de Museus e XV Semana Estadual de Ciência e Tecnologia.** 1ed. Alegre: CAUFES, v. 2, p. 12-18. 2020.

VARDIEIRO, L. G. G.; MARQUES, R. A.; FERREIRA, S. L. M.; VELASCO, T. C.; MEDEIROS JÚNIOR, E. B.; SANTOS, A. C.; OLIVEIRA, G. J. Inclusive educational methods in geosciences and paleontology for visually impaired individuals. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 5, n. 8. 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/2884/2862>. Acesso em: 17 ago. 2023.

Agradecimentos

Agradecemos à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade Federal de Ouro Preto e ao Laboratório de Microscopia Petrográfica do Departamento de Geologia da Escolas de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto.