



Paisagens da Patagônia: objeto de trabalhos prévios em geologia e grande potencial mineralógico

Fotos: Fernando Diego Ducart

# Imagens que valem ouro

MANUEL ALVES FILHO  
manuel@reitoria.unicamp.br

Num passado bastante recente, quando o homem saía em busca de uma jazida mineral, sua única alternativa era ir a campo e gastar muita sola de botina para encontrar elementos que lhe dessem alguma indicação de que poderia existir, por exemplo, ouro ou cobre no subsolo de um dado local. Graças ao sensoriamento remoto, porém, esse esforço tende a ser gradativamente dispensado. Pesquisadores da Unicamp já fazem uso de imagens de satélite para identificar pontos onde há probabilidade da ocorrência de depósitos desses e de outros minerais. Atualmente, os cientistas estão aplicando a tecnologia para mapear áreas da Patagônia e Peru, com resultados muito satisfatórios. O projeto, que caminha para a sua fase final, servirá para validar a metodologia desenvolvida pelos especialistas da Universidade, que mais tarde a empregarão no mapeamento de partes do território brasileiro, como a Caatinga e o Cerrado.

Financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), o projeto é conduzido por uma equipe do Instituto de Geociências (IG) da Unicamp, sob a coordenação do professor Álvaro Penteadó Crósta, que também responde pela diretoria do IG. De maneira bastante simplificada, os pesquisadores procuram extrair o máximo possível das imagens geradas por satélite, de modo a facilitar a busca por jazidas minerais, que vão do ouro ao petróleo. Explicado dessa forma, o trabalho parece correto. Na prática, entretanto, ele envolve uma série de procedimentos extremamente complexos. Uma ferramenta fundamental para alcançar os objetivos traçados pelos cientistas é, obviamente, o satélite.

A equipe da Unicamp tem usado imagens geradas pelo satélite Terra, lançado pela Nasa, a Agência Espacial Americana, em 1999. O equipamento é dotado de um sensor denominado ASTER (sigla de *Advanced Spaceborne Thermal Emission Reflection Radiometer*), que possui 14 bandas espectrais, distribuídas entre as faixas visíveis ao

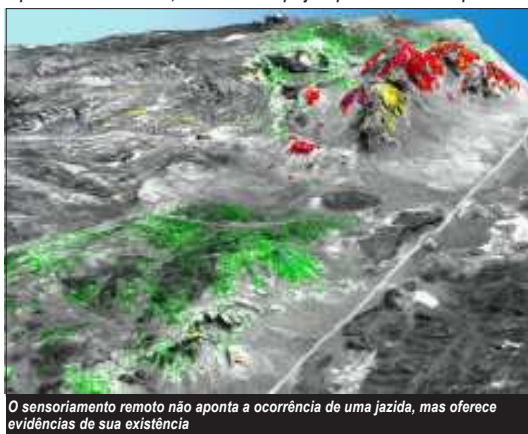
olho humano e as invisíveis, que pertencem ao infravermelho. Duas dessas bandas, as de números 4 e 9, têm capacidade de identificar os espectros emitidos pelos minerais presentes no solo terrestre, a partir da reflexão da radiação solar. Classificados tecnicamente como minerais de alteração hidrotermal, eles recebem esse nome porque, há milhares ou até mesmo milhões de anos, sofreram transformações e foram trazidos à superfície pela ação da água que brotava do interior do planeta a altíssimas temperaturas, em decorrência de processos vulcânicos.

Esses minerais de alteração hidrotermal, explica o professor Álvaro Crósta, podem ter em sua composição elementos de outros minerais, como ouro, prata, cobre e ferro, para ficar em poucos exemplos. Ou seja, a presença deles num determinado local oferece uma boa pista de que naquele ponto pode haver uma jazida de algum metal precioso ou de valor comercial. Pois bem, ao identificar as faixas de luz invisíveis ao olho humano, os pesquisadores do IG transformam esses espectros em imagens digitais coloridas, que são posteriormente sobrepostas sobre uma fotografia em preto e branco feita pelo satélite. Assim, eles geram um mapa que identifica, por meio de diferentes cores, a localização exata de cada mineral de alteração. Este documento serve para orientar a decisão das mineradoras sobre a viabilidade de iniciar ou não os trabalhos de exploração.

De posse desse mapa, esclarece o diretor do IG, as empresas podem enviar seus técnicos a campo para coletar amostras de rochas nos lugares indicados pelo sensoriamento remoto. O objetivo é verificar se elas contêm o metal desejado, numa proporção que justifique o investimento na sua extração. A unidade de medida, nesse caso, é a ppm [parte por milhão]. "Anteriormente, avaliação que precede esta etapa era muito restrita, visto que dependia de esforço físico e de uma série de variáveis. Além disso, muitos locais com possibilidade de ocorrência de jazidas são de difícil acesso. Com o sensoriamento remoto, essas adversidades foram superadas", afir-



O professor Álvaro Crósta, coordenador do projeto: procedimentos complexos



O sensoriamento remoto não aponta a ocorrência de uma jazida, mas oferece evidências de sua existência

ma o diretor do IG.

O professor Álvaro Crósta esclarece que os pesquisadores optaram por desenvolver os estudos na Patagônia e no Peru porque as áreas foram objeto de trabalhos prévios em geologia. Ademais, existia a disposição de empresas locais de colaborar com o projeto. Por último, as duas regiões tomadas para investigação estão próximas da Cordilheira dos Andes, que apresenta grande potencial mineralógico. "São áreas cujas condições reais oferecem um cenário muito

próximo do ideal para que a metodologia seja testada e validada", acrescenta. Na Patagônia e no Peru, o interesse do setor produtivo recai sobre o ouro e o cobre, respectivamente.

O professor Álvaro Crósta adverte que o sensoriamento remoto, embora seja valioso para orientar a exploração mineral, não aponta diretamente a ocorrência de uma jazida, mas oferece evidências de que ela possa existir. A ferramenta também não tem condições de ser aplicada, por exemplo, em

regiões com vasta vegetação, como é o caso da Amazônia. Isso porque a floresta impediria que a radiação solar promovesse a reflexão da "assinatura" espectral dos minerais de alteração hidrotermal. "Mas em áreas em que a vegetação é esparsa e das quais temos pouco conhecimento geológico, como a Caatinga e o Cerrado, o sensoriamento remoto pode ser empregado sem dificuldades. Tanto é assim que nosso grupo já está iniciando um projeto no Nordeste, mais especificamente no Rio Grande do Norte", revela o pesquisador, sem fornecer detalhes, em razão do sigilo que o trabalho requer nesta etapa.

Conforme o diretor do IG, o sensoriamento remoto ainda pode servir para procurar evidências indiretas da existência de outros tipos de jazidas minerais, como petróleo e gás natural. Embora essas substâncias não sejam encontradas na superfície, a ferramenta tem como identificar minerais presentes no solo que foram alterados por causa do contato com o gás que está no subsolo. Além disso, as imagens do satélite também conseguem detectar vegetações que foram igualmente alteradas por ação desse mesmo elemento. "Esse aspecto é interessante, pois a ferramenta também pode ser aplicada para monitorar gasodutos, de modo a descobrir eventuais vazamentos", informa o coordenador da pesquisa.

Os estudos que estão sendo desenvolvidos pelos pesquisadores do IG, afirma o professor Álvaro Crósta, estão no mesmo nível dos realizados no Canadá, Estados Unidos e Austrália, considerados os países mais avançados nesse setor. "Não devemos nada a eles. Aliás, graças à excelência dos trabalhos, o Instituto tem formado profissionais de altíssima qualidade, que têm sido aproveitados por grandes empresas brasileiras, como a Vale do Rio Doce e a Petrobrás", diz. Também participam da equipe o professor Carlos Roberto de Souza Filho e os estudantes de pós-graduação Diego Fernando Ducart e Carlos Tápia. O grupo já publicou dois artigos sobre as pesquisas em revistas internacionais indexadas e outros dois devem ser publicados brevemente.