

# Parceria com a Escola Politécnica aumenta eficiência de mina de calcário

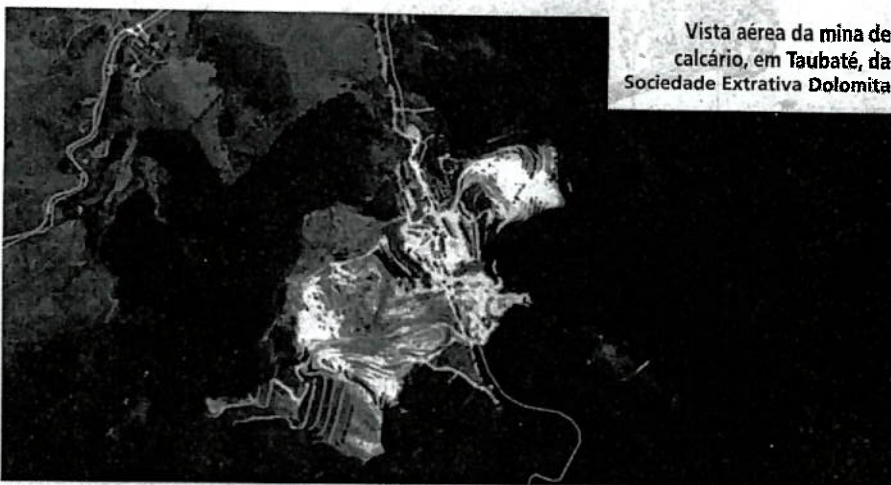
Todos ganham: alunos aprendem na prática e empresa obtém maior eficiência no desmante de rochas e agilidade na investigação geológica

Um convênio assinado entre a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) e a Sociedade Extrativa Dolomia, que opera uma mina de calcário, em Taubaté, coloca em prática o intercâmbio entre a indústria e a universidade. Para a empresa, a parceria trouxe mais eficiência no desmante das frentes de rochas que serão processadas em brita e maior agilidade na investigação geológica, para identificar novos depósitos. Para a Poli, o benefício é que os alunos têm oportunidade de interagir e atuar nas atividades produtivas de uma mina e não somente em simulações de computador.

O engenheiro de minas Giorgio Tomi, professor do Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo da Poli e coordenador do projeto, chamado Mina Experimental, conta que a relação com Dolomia iniciou em 2004, quando houve deslizamento num dos taludes da mina. "Começamos então a assessorá-los a dar estabilidade aos taludes", lembra. "O trabalho foi um sucesso e passamos a colaborar com eles em outras atividades da mina. Em 2013, mandamos um aluno de iniciação científica fazer um trabalho na área de desmante. A empresa gostou tanto da atuação do estagiário que nos procurou para ampliar a relação. Foi assim que em 2013 assinamos o convênio."

Quanto aos resultados obtidos até agora, ele cita o exemplo da maior eficiência conseguida no desmante. "Quando o desmante com explosivo não é bem dimensionado, gera matacos", conta. "Para quebrar esses matacos, reduzindo-os ao tamanho adequado, é usado o rompedor. Isso encarece o desmante. Antes da nossa intervenção, a empresa tinha de usar o rompedor por até 120 horas por mês. Agora, com a orientação nos desmontes, esse uso foi reduzido a zero."

Em relação à agilidade na investigação geológica, Tomi conta que os pesquisado-



Vista aérea da mina de calcário, em Taubaté, da Sociedade Extrativa Dolomita

res e alunos da Poli na mina introduziram um novo método de sondagem chamada Sondagem Elétrica Vertical (SEV). "Com isso, passamos a fazer 15 SEV por semana em vez das três ou quatro sondagens convencionais que a empresa fazia", explica. Isso trouxe benefícios práticos para a Dolomia. Um exemplo se deu em relação a um relatório de pesquisa que a empresa deveria encaminhar ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a curto prazo.

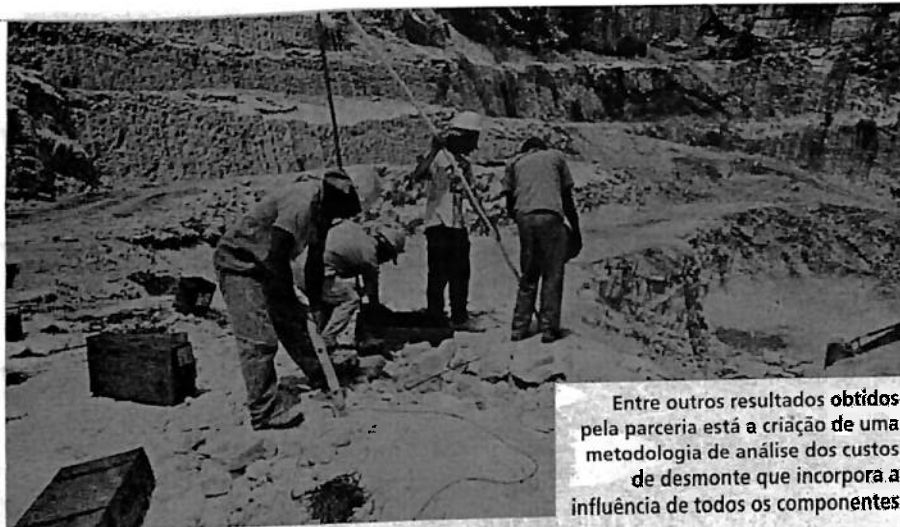
Segundo Tomi, a tarefa para elaborar o relatório era determinar a espessura da cobertura numa área ampla da propriedade da mina. "A sondagem convencional demoraria de seis a oito semanas para ser

executada", diz. "Nós testamos o método geofísico de SEV com sucesso e conseguimos realizar o mesmo trabalho em menos de duas semanas. Obtivemos as informações em tempo hábil para a elaboração do relatório, que foi posteriormente aprovado pelo DNPM."

Em termos mais técnicos, Tomi explica que houve um aumento do indicador 'half-cast factor' ou fator de meia-cana, conhecido também como HCF. Meia-cana é o "rastros" da furação de desmante que fica na frente de lavra pós-desmante. O objetivo de um "bom" fogo é que as meias-canas fiquem integralmente na frente de lavra. "Então, o HCF é um indicador da



Parceria entre universidade e empresa melhorou formação dos alunos e operação da mina



Entre outros resultados obtidos pela parceria está a criação de uma metodologia de análise dos custos de desmonte que incorpora a influência de todos os componentes

qualidade do desmonte de rocha, associado ao melhor aproveitamento da energia de desmonte e à redução dos custos com explosivos", explica. "O HCF representa a proporção entre o comprimento da meiacana visível na face pós-desmonte dividido pelo comprimento total do furo original. Por meio da atuação de nossa equipe de pesquisa, o HCF na mina experimental passou de uma média de 10% para 80%, indicando que as intervenções para a melhoria do desmonte trouxeram benefícios no aproveitamento da energia de desmonte e na redução dos custos com explosivos."

Entre outros resultados obtidos pela parceria entre a Poli e a mina está a criação de uma metodologia de análise dos custos de desmonte que incorpora a influência de todos os componentes. "Além disso, comprovamos que a sequência de iniciação tem influência sobre os KPIs observados", diz Tomi. "Também demonstramos que é possível classificar a resistência da rocha por meio da medição da velocidade de perfuração, e associar variações na

razão de carga: mostramos que é possível baixar os custos e aumentar a eficiência do processo e a qualidade dos produtos com estudos específicos de engenharia."

Hoje, a Poli tem cerca de 15 pessoas diretamente relacionadas ao projeto Mina Experimental. "Temos atuando na mina, por meio de projetos de pesquisa, um aluno de pós-doutorado, dois de doutorado, e uns 5 mestrados", diz Tomi. "Além desses, há mais sete estudantes de graduação, que contam com bolsas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para atuar em diferentes atividades da mina."

Atualmente, essa equipe de professores, pesquisadores da Poli e alunos estão com várias atividades em andamento na mina ou relacionadas a ela. Entre elas, está uma campanha de ensaios geotécnicos de campo em colaboração com o Laboratório de Mecânica de Rochas do Centro de Tecnologia de Obras de Infraestrutura (CT-Obras), do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), e outra de otimização de

desmonte em escala real, em coordenação com a professora Marilena Cardu, do Politécnico di Torino, na Itália.

Além disso, há o envolvimento de alunos de pós-graduação e de graduação em pesquisas aplicadas e trabalhos práticos na Mina Experimental. "Também estamos realizando, com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), testes em ambiente real de produtos inovadores (rocklock para tamponamentos, mantas de proteção, escaneamento 3D-HD de frentes de lavra)", conta Tomi. "Também estamos fazendo o mapeamento geológico-estrutural da mina, e ministrando a disciplina "PMI2945 - Lavra de Minas: Mineração a Céu-aberto", com pelo menos 50% da carga horária como didática de campo na Mina Experimental."

A parceria entre a Dolomia e a Poli-USP não se limita ao presente, no entanto. Há também uma série de pesquisas planejadas para o futuro. Entre elas estão: Desmonte Integrado; Influência do desmonte no processo total; Influência do desmonte no microfraturamento do material, diminuindo WI; Otimização da energia de desmonte e cominuição; e Utilização de linha silenciosa para otimizar a sequência de iniciação e os resultados. "Além disso, temos outros estudos iniciados em 2014 sobre Mantas de Proteção; Desmontes Controlados; Novas Aplicações em Rochas Ornamentais; e Colaborações com IPT em Hidrofraturamento", conta Tomi. "Também pretendemos criar um registro das velocidades de perfuração, para caracterizar a resistência da rocha."

Igualmente relacionado a este convênio está a criação, em 2012, do Núcleo de Pesquisa para a Mineração Responsável da USP, com o objetivo de transformar áreas de garimpo e lavra artesanal em pequenas operações de mineração industrial responsável. "A ideia é evitar as limitações de um departamento, de uma unidade e a atuação dentro de uma especialidade", explica Tomi. "A intenção é fazer projetos multidisciplinares, com equipes de várias instituições. Por isso, o NAP Mineração é formado pela Poli, pelo Instituto de Geociências (IGc) e pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG). Ele tem um Conselho, formado por professores dessas três unidades, que direciona a atuação do Núcleo sempre para a busca de melhoria das condições operacionais e com a atuação responsável na mineração de pequeno porte."

## Desafio: Ampliação da área DNPM

