



Universidade Federal de Ouro Preto

Resolução CEPE Nº 2.861

Aprova o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Geotécnica, em níveis de Mestrado e de Doutorado.

O Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Ouro Preto, em sua 253ª reunião ordinária, realizada em 12 de abril deste ano, no uso de suas atribuições legais, considerando:

o parecer do Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação desta Universidade;

o disposto no processo UFOP nº 2.387/2006,

RESOLVE:

Aprovar a criação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Geotécnica, em níveis de Mestrado e de Doutorado, e seu respectivo Regimento Interno, vinculando-o ao Núcleo de Geotecnia da Escola de Minas (NUGEO).

Ouro Preto, em 12 de abril de 2006.

Prof. Antenor Rodrigues Barbosa Júnior
Presidente em exercício



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM

ENGENHARIA GEOTÉCNICA

NÍVEIS DE MESTRADO E DOUTORADO

I. CARACTERIZAÇÃO DO CURSO:

O Programa proposto, que será oferecido em níveis de Mestrado e Doutorado, compreende estudos e pesquisas relativos à Engenharia Geotécnica, ramo da Engenharia dedicado aos estudos da caracterização e do comportamento dos materiais e litologias da crosta terrestre para fins de implantação de obras civis. Nesse contexto, a proposta abrange a aplicação do conhecimento científico associado aos princípios da Mecânica dos Solos, Mecânica das Rochas e Geologia de Engenharia a análises do comportamento de obras civis.

II. ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

a) Cartografia Aplicada e Geoprocessamento.

Essa linha de pesquisa compreende estudos de processos de Cartografia Geotécnica e Geoambiental e aplicações de técnicas de geoprocessamento para fins geotécnicos.

b) Estabilização e Reforço:

Essa linha de pesquisa compreende os estudos de estabilização mecânica, física, química ou hidráulica de solos, rejeitos, resíduos industriais ou domésticos, bem como as aplicações de elementos de reforço, incluindo os geossintéticos, para a melhoria do comportamento geotécnico de estruturas executadas com estes materiais.

c) Geotecnia Ambiental:

Essa linha de pesquisa compreende estudos de gerenciamento geoambiental aplicados à disposição de rejeitos de mineração, resíduos industriais e lixo doméstico, estudos de transporte de contaminantes em solos, processos de Cartografia Geotécnica e aplicações de técnicas de geoprocessamento para fins geotécnicos.

d) Geotecnia Aplicada à Mineração:

Essa linha de pesquisa compreende estudos de problemas geotécnicos relativos às atividades de mineração, envolvendo análises de estabilidade de taludes, disposição de estéreis e rejeitos, avaliação e recuperação de áreas degradadas e aplicações dos resíduos de mineração na construção civil.

e) Mecânica das Rochas:

Essa linha de pesquisa compreende os estudos de caracterização geomecânica de maciços rochosos, visando à estimativa do comportamento de obras geotécnicas apoiadas, arrimadas ou escavadas em rocha.



à análise do comportamento e desempenho de estruturas geotécnicas como encostas, barragens, taludes de mineração, pilhas de estéreis, sistemas disposição de rejeitos, escavações, etc. Neste contexto, a UFOP pode e deve exercer uma natural referência para o estudo geológico-geotécnico dos solos, rochas, rejeitos e resíduos industriais e urbanos da região, propiciando pesquisas diversas, prestação de serviços e desenvolvimento de tecnologias regionais.

A estruturação curricular proposta é baseada em uma formação interdisciplinar e diferenciada do profissional geotécnico, visando a uma competência global e integrada na abordagem de problemas geológicos e geotécnicos em obras civis e em minerações. Esta formação multidisciplinar tende a se tornar uma característica inerente aos profissionais oriundos do Programa, passíveis de ocupar uma lacuna importante do mercado de trabalho, contribuindo, dessa forma, para o progresso e o desenvolvimento da engenharia geotécnica no país.

A quantidade de rejeitos resultantes dos processos de beneficiamento do minério de ferro exemplifica a magnitude do problema da disposição final dos rejeitos de mineração no Estado de Minas Gerais e evidencia os impactos dos elevados custos desse processo. A necessidade imperiosa de pesquisas geotécnicas aplicadas, neste caso e nas demais áreas de atuação propostas, configura a importância específica da Área de Geotecnia da UFOP. Por outro lado, ao atender profissionais oriundos dos cursos de Engenharia Civil, Engenharia de Minas e Geológica, o curso tende a absorver uma clientela ampla e diversificada, não apenas para os alunos egressos dos cursos de graduação da UFOP nestas três áreas, como para alunos de outras instituições, profissionais de mineração e de empresas com atuação na área geotécnica.

A configuração deste mercado é particularmente caracterizada na experiência acumulada com o Mestrado profissional ora em andamento. Com efeito, essa experiência permitiu estabelecer as principais limitações e necessidades regionais de conhecimento tecnológico no contexto geotécnico analisado, fruto de um extenso programa de intercâmbio com empresas regionais e minerações. Esta estrutura constitui inegável fator de facilitação para a implantação e consolidação de pesquisas inovadoras e de aplicação prática imediata no contexto do Programa proposto.

A Geotecnia tornou-se uma área de referência no contexto da UFOP a partir das premissas da própria vocação institucional e começou a ser efetivamente implementada, em meados da década de 80, com a qualificação formal dos primeiros docentes e a conscientização do potencial natural da instituição nessa área do conhecimento científico.

Essas atividades foram limitadas, em grande parte, a uma atuação nas empresas de mineração no âmbito de atuação direta da UFOP. A inserção da Escola de Minas numa região de intensa atividade na área de mineração (fonte de riqueza e desenvolvimento do país, que muito necessita da geotecnia para torná-la mais segura e competitiva no mercado internacional) foi um fator decisivo para a definição da geotecnia como área prioritária da Engenharia Civil da Escola de Minas.

Em setembro de 1986, o Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas promoveu e organizou um evento intitulado "Seminário sobre Barragens de Contenção de Rejeitos", de ampla repercussão nacional e embrião das ações futuras da pós-graduação em Geotecnia na UFOP.

Em março de 1988, foi implantado o Curso de Especialização em Engenharia de Barragens (CEEB), com áreas de concentração em Geotecnia de Barragens e Hidráulica de Barragens. Versões consecutivas do CEEB foram, então, implementadas anual e regularmente ao longo de uma década de atividades ininterruptas (1988/1998). Mais de cem profissionais foram qualificados na área de Geotecnia de Barragens do curso. Essa experiência de pós-graduação, congregando profissionais de formação extremamente variada, fomentou a aglutinação de esforços e uma perspectiva de nucleação dos profissionais envolvidos no projeto. Ressalta-se, ainda, que as atividades do CEEB propiciaram para a Escola de Minas o intercâmbio com várias instituições de ensino e pesquisa e empresas das áreas de energia elétrica e da mineração.

Em 1993, foi criado o Núcleo de Geotecnia da UFOP, ratificando uma visão integrada da concepção temática da UFOP como universidade.



Em agosto de 1995, o Núcleo de Geotecnia da Escola de Minas, com o apoio dos núcleos regionais da Associação Brasileira de Mecânica dos Solos (ABMS), Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) e Comitê Brasileiro de Grandes Barragens (CBGB), promoveu e organizou o III Simpósio sobre Barragens de Rejeitos e Disposição de Resíduos - REGEO' 95. Esse evento contou com a participação de mais de duzentos e cinquenta especialistas e teve como objetivos a discussão e avaliação dos progressos mais recentes e as experiências obtidas com a aplicação dos princípios da engenharia geotécnica a problemas de contenção de rejeitos e da disposição de resíduos urbanos, industriais e de mineração.

Com a transferência da Escola de Minas, em 1996, para as novas instalações no **campus** Universitário do Morro do Cruzeiro, estabeleceram-se espaços e infra-estrutura satisfatória para implantação do Laboratório de Geotecnia da UFOP, com iniciativa e administração conjuntas dos Departamentos de Engenharia Civil, Engenharia Geológica e Engenharia de Minas da UFOP. Esse fato culminou no estabelecimento, em 1997, de convênios de interação com empresas do ramo energético e de mineração, que, aliada a enorme experiência acumulada ao longo dos dez anos do CEEB, na formação especializada de recursos humanos, propiciaram as condições adequadas para a estruturação e implantação, de forma consistente e ponderada, de uma área de concentração em Geotecnia no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFOP (PROPEC), implantado em 1992. O projeto de implantação do Mestrado em Geotecnia, como área de concentração do PROPEC, foi credenciado pela CAPES, no início do ano de 1998, tendo sido aprovado nas instâncias superiores da UFOP, em 02 de março de 1998, pela Resolução CEPE nº 1.255.

Em 2000, o Curso de Especialização foi reestruturado num modelo de Mestrado Profissionalizante. Os objetivos do Mestrado Profissional em Engenharia Geotécnica podem ser sintetizados na formação de pessoal técnico especializado nas áreas de projeto e construção de barragens e nos processos geotécnicos de lavra, escavação e deposição de resíduos de mineração, além do desenvolvimento e sistematização de pesquisas aplicadas no âmbito da Engenharia Geotécnica. No contexto dos mestrados profissionalizantes, o curso propõe a capacitação qualificada de recursos humanos plenamente inseridos nas exigências específicas destes mercados de trabalho e o desenvolvimento de pesquisas aplicadas à prática profissional, envolvendo obras de barragens para geração de energia elétrica, e estudos geotécnicos especializados em projetos de mineração, incluindo ainda estudos relativos aos impactos ambientais associados à implantação de tais empreendimentos. Desde então, o curso tem sido oferecido anualmente, apresentando uma elevada demanda e permitindo uma intensa interação com o programa de Mestrado Acadêmico.

Em 2005, ocorreu na UFOP um amplo debate sobre a necessidade de se aglutinar os recursos humanos e as pesquisas da Área de Geotecnia, historicamente dissociadas por três diferentes programas de pós-graduação de três diferentes Departamentos: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do Departamento de Engenharia Civil (nota 4 pela CAPES), com a Geotecnia constituindo uma de suas áreas de concentração; Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais do Departamento de Engenharia Geológica (nota 4 pela CAPES), com a Geotecnia respondendo por projetos de pesquisa isolados, e Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral do Departamento de Engenharia de Minas (nota 3 pela CAPES), com áreas de Concentração em Lavra, Tratamento de Minérios e Economia Mineral. Essa diluição de esforços e a diversidade do contexto das pesquisas da área com as interfaces dos programas existentes propiciaram a necessidade da rediscussão do contexto da geotecnia na UFOP, culminando, no início de 2006, com a criação e a implantação do chamado Núcleo de Geotecnia - NUGEO, que passa, a partir de agora, a congregar e a coordenar as atividades e as pesquisas de pós-graduação em Engenharia Geotécnica na UFOP.

Esse Núcleo, implantado inicialmente com doze professores-doutores, oriundos dos Departamento de Engenharia Civil, Engenharia Geológica e Engenharia de Minas da UFOP, agrega em si dezessete anos de experiência com atividades de pós-graduação (início do CEEB em 1988), sete anos de Mestrado Acadêmico (implantado no DECIV em 1988) e cinco anos de Mestrado Profissional (implantado no DECIV em 2000). O corpo docente do Programa possui atualmente cinquenta e seis dissertações de mestrado e oito teses de doutorado concluídas,



caracterizando uma notória capacitação de orientação de estudos de pós-graduação, inclusive de doutorado (atualmente, sete dos docentes do Programa encontram-se orientando teses de doutoramento na UFOP ou em outras instituições e todos os doze docentes orientam atualmente dissertações de mestrado na UFOP).

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia Geotécnica (PROGEO) tem procurado, com bastante afinco, o estabelecimento de convênios institucionais e com empresas, nesse último caso procurando estabelecer vínculos que possibilitem a troca de informações com o mercado de trabalho e a oportunidade de carrear recursos para as atividades de formação e de pesquisa desenvolvidas.

Relativamente ao caso de atividades com instituições congêneres, embora ainda ocorra com frequência o modelo informal de cooperação com outras instituições de ensino, do país e do exterior, há formalmente diversos convênios em vigor. Nesses casos, entre outras atividades de participação de docentes da UFOP e de tais instituições no desenvolvimento de pesquisas, ressalta-se a participação de membros do corpo docente do curso em atividades de co-orientação de alunos de mestrado e doutorado de outras instituições.

Intercâmbios com instituições internacionais:

- ▶ **University of Colorado (USA):** Convênio na área de Engenharia Geotécnica, com ênfase na análise do comportamento e disposição de rejeitos de mineração.
- ▶ **Universidade do Texas (USA):** convênio geral, incluindo as áreas de Engenharia Civil e Geotecnia Aplicada à Mineração.
- ▶ **Universidade Politécnica de Madri:** convênio nas áreas de Engenharias da Escola de Minas da UFOP.
- ▶ **École des Mines de Paris:** convênio nas áreas de Mineração e de Geologia com a Escola de Minas da UFOP;
- ▶ **École des Mines de Saint Etienne:** convênio nas áreas de Geologia Ambiental com a Escola de Minas da UFOP;
- ▶ **UTL/IST - Universidade Técnica de Lisboa/ Instituto Superior Técnico:** convênio específico na área de Engenharia Geotécnica.
- ▶ **University of Walles (Grã-Bretanha):** convênio nas áreas de Engenharia de Minas e Engenharia Ambiental com a Escola de Minas da UFOP.
- ▶ **University of Leoben, Austria:** convênio nas áreas de Engenharias da Escola de Minas da UFOP.
- ▶ **Programa de Cooperação Técnica BRASIL-MOÇAMBIQUE entre a Escola de Minas/UFOP e o Instituto de Minas e Geologia de Moatize de Moçambique.**

Intercâmbios com instituições nacionais:

- ▶ **Universidade de Brasília (UnB):** Convênio amplo na área de Engenharia Geotécnica, envolvendo intercâmbio de atividades de ensino, pesquisa e extensão.
- ▶ **Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG):** interação sistemática com os docentes da Área de Geotecnia daquela instituição, particularmente em Geotecnia Aplicada à Mineração, envolvendo docência, participação sistemática em bancas examinadoras e co-orientação de dissertações de mestrado da UFOP.



- ▶ **UFMG:** convênios específicos na área de Engenharia de Minas e entre o Departamento de Materiais de Construção/EEUFMG e o Laboratório de Estudos de Desmonte de Rocha do DEMIN/UFOP.
- ▶ **COPPE/UFRJ:** convênio nas áreas de Estabilidade de Taludes, Geologia de Engenharia e Geotecnia Ambiental.
- ▶ **Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA):** intercâmbio de atividades de ensino, pesquisa e extensão, incluindo co-orientações em dissertações de mestrado de ambas as instituições.
- ▶ **Universidade Federal do Rio Grande do Sul:** intercâmbio de atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de Geotecnia de Pavimentos e de ensaios **in situ**.
- ▶ **CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais:** pesquisas associadas nas áreas de Mineração e de Geotecnia Ambiental.

Em termos de convênio com empresas, foi estabelecida e consolidada uma série de convênios e parcerias, caracterizando uma forte inserção regional da Área de Geotecnia da UFOP, exemplificada pelos seguintes acordos de cooperação técnico-científica:

- ▶ **Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG):** convênio de implantação e gerenciamento de um Centro de Excelência em Geotecnia no Estado de Minas Gerais, envolvendo o desenvolvimento de pesquisas e prestação de serviços em projetos de geotecnia utilizando solos, rochas, rejeitos, resíduos industriais e resíduos urbanos.
- ▶ **Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG):** convênio de implantação de um Mestrado Profissional na UFOP para a formação de recursos humanos especializados nas áreas de projeto e construção de barragens para geração de energia elétrica.
- ▶ **SAMARCO S.A.:** convênio para consultoria e avaliação do projeto de disposição de rejeitos em pilhas em antiga cava de mineração, compreendendo concepção, projeto básico, projeto executivo, monitoramento e recuperação da área degradada (desde 1997 e ainda em desenvolvimento).
- ▶ **CVRD:** convênio para consultoria e avaliação de projetos nas áreas de pilhas de estéril, sistemas de disposição de rejeitos, estabilidade de taludes e instrumentação geotécnica de infra-estruturas de pavimentos rodoviários e ferroviários.
- ▶ **INB:** convênio para consultoria e avaliação de projetos nas áreas de desmonte, estabilidade de taludes, tanques de decantação de licor de urânio e investigação geotécnica de rejeitos por meio de ensaios de laboratório e de campo, na planta industrial da empresa em Caetité/BA.
- ▶ **INB:** convênio para consultoria e avaliação de projetos nas áreas de avaliação de balanços hídricos e potencial de contaminação de botaforas por drenagem ácida na planta da empresa em Poços de Caldas/MG.
- ▶ **Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN:** convênio para estudos de descomissionamento e fechamento de mineração de urânio;
- ▶ **DER/MG -** Convênio específico para estudos geotécnicos relativos à infra-estrutura de pavimentos rodoviários, estradas não pavimentadas e utilização de agregados de escórias siderúrgicas em materiais betuminosos.
- ▶ **Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM:** convênio para aperfeiçoamento de recursos humanos do DNPM de todo o país na área de Vistoria e Avaliação de Segurança de Barragens de Contenção de Rejeitos.



- ▶ **MBR - Minerações Brasileiras Reunidas:** caracterização tecnológica e estudos para disposição de rejeitos em pasta.
- ▶ **Diversas empresas de mineração (MBR, CMM, AngloGold Ashanti, BUNGE, Fosfertil, Minerita, CSN, Mineração São Bento, Mineração Serra Geral, Mineração Lagoa Seca, Samitri, CST, etc):** estudos de Geotecnia Aplicada a problemas de estabilidade de taludes, desmonte de rochas, escavações e sistemas de disposição de resíduos.

Finalmente, cabe ressaltar a atuação de membros do corpo docente do programa em instituições técnicas da classe (ABMS, ABGE), órgãos de fomento (FAPEMIG, CNPq, CAPES) e de prestação de serviços técnicos (Ministério Público do Estado de Minas Gerais, Secretarias de Ciência e Tecnologia e de Cultura do Estado de Minas Gerais, Prefeituras Municipais) e em comitês técnicos de avaliação de trabalhos em eventos e periódicos nacionais e internacionais.

ds