



COMPETIÇÕES NO ENSINO DA ENGENHARIA GEOTÉCNICA: A EXPERIÊNCIA DO DESAFIO DE TALUDES DA UFPR

Lucas Ghion Zorzan – lucasghionzorzan@gmail.com
Universidade Federal do Paraná
Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 210 – Jardim das Américas
81531-990 – Curitiba – Paraná

Rodrigo Otávio Fraga Peixoto de Oliveira – rofpo@hotmail.com
Universidade Federal do Paraná
Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 210 – Jardim das Américas
81531-990 – Curitiba – Paraná

Dênis Daniel de Lima Souza – denisdanieldelsouza@gmail.com
Universidade Federal do Paraná
Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 210 – Jardim das Américas
81531-990 – Curitiba – Paraná

Elvidio Gavassoni Neto – gavassoni@ufpr.br
Universidade Federal do Paraná – Departamento de Construção Civil
Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 210 – Jardim das Américas
81531-990 – Curitiba – Paraná

Resumo: No curso de Engenharia Civil da UFPR, as disciplinas relacionadas ao estudo da Geotecnia são ofertadas relativamente tarde quando comparadas às de outras áreas da Engenharia. Além disso, uma carga horária demasiadamente baixa é destinada à elas, o que torna sua visibilidade comprometida. Com o intuito de difundir a Engenharia Geotécnica, o grupo PET Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná idealizou o Desafio de Taludes. Essa competição teve por objetivo estimular os alunos a aplicar seus conhecimentos relativos à Geotecnia na execução de um talude em modelo reduzido. O foco da realização da competição foi promover a aprendizagem ativa entre os alunos, proporcionando a integração do conhecimento obtido na academia com os conceitos práticos do trabalho do Engenheiro. A proposta do Desafio é o dimensionamento, por parte dos competidores, de um modelo reduzido de uma obra de contenção de taludes na modalidade de terra armada, utilizando apenas papel e areia para a simulação das estruturas. Os participantes tiveram seus trabalhos quantificados em critérios referentes à resistência mecânica, uso do tempo, economia de recursos e horizontalidade da face superior. A primeira edição do evento contou com treze equipes de diversas Universidades da região Sul e resultou em uma grande cobertura por parte da revista *Fundações e Obras Geotécnicas*.

Palavras-chave: Educação em Engenharia, Competição, Terra Armada, Engenharia Civil, Aprendizagem Ativa.

Organização



Promoção





1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Os profissionais da Engenharia Civil trabalham diariamente com obras de grande porte em diversas áreas, o que torna necessário o uso de modelos físicos reduzidos como ferramenta para estudar o comportamento e resposta dessas estruturas em escala real. A Geotecnia, uma das principais áreas da Engenharia Civil, estuda o comportamento mecânico do substrato da crosta terrestre (rochas e solos) para aplicação de resolução de problemas de obras e estruturas. A Geotecnia trata, portanto, de problemas importantes da Engenharia Civil como o projeto de fundações, a estabilidade de encostas e dimensionamento de estruturas de contenção.

No curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná (UFPR), as disciplinas obrigatórias envolvendo a Geotecnia representam um percentual de pouco mais de 8% da carga horária total de 3300 horas destinadas às disciplinas obrigatórias da grade curricular. A primeira disciplina da área, Introdução à Engenharia Geotécnica (TC-029), é ofertada aos alunos do 4º semestre da graduação em Engenharia Civil, cuja duração total é de 10 semestres. Essa disciplina é ofertada relativamente tarde quando comparada às de outras áreas da Engenharia Civil, tais como as relacionadas ao estudo das estruturas.

Visando dar maior aproveitamento aos conhecimentos adquiridos nessas disciplinas e trazer visibilidade à temática da Engenharia Geotécnica, o PET Engenharia Civil da UFPR promoveu, no ano de 2016, o Primeiro Desafio de Taludes da UFPR. O Desafio apresenta-se como metodologia de ensino inovadora para a aprendizagem de contenções e permitiu a simulação, em modelo reduzido, de taludes executados na modalidade terra armada por alunos de graduação em Engenharia Civil de diversas Universidades.

O Programa de Educação Tutorial (PET) é regido pela Portaria nº 976/2010 do Ministério da Educação (MEC). De maneira geral, o Programa tem por objetivo garantir aos alunos do curso experiências e aprendizados não presentes na grade curricular convencional, promovendo uma formação global, acadêmica e profissional de qualidade aos estudantes. Dentre os principais objetivos do Programa, contidos na Portaria nº 976/2010, o Desafio de Taludes objetivou cumprir os itens II, III e VI.

[...] II - Contribuir para a elevação da qualidade da formação acadêmica dos alunos de graduação;

III - Estimular a formação de profissionais e docentes de elevada qualificação técnica, científica, tecnológica e acadêmica;

VI - Introduzir novas práticas pedagógicas na graduação. (BRASIL, 2013)

O PET Engenharia Civil da UFPR já utiliza competições como metodologia de estímulo e integração do conhecimento no curso em que está inserido. Desde 2011, a Competição de Pontes de Papel é realizada envolvendo os conceitos da Mecânica das Estruturas para o dimensionamento de estruturas treliçadas em papel. Seguindo essa linha, o Desafio de Taludes visa aplicar o conhecimento da Mecânica dos Solos na execução de modelos de obras geotécnicas na modalidade terra armada.

De maneira geral, a competição visou inserir os alunos em um papel protagonista na construção do próprio conhecimento. Ao apresentar um problema complexo, envolvendo variáveis como economia de papel, uso do tempo e segurança técnica, o Desafio de Taludes exigiu dos participantes um aprofundamento do conhecimento acadêmico para obtenção da melhor solução do problema. O presente trabalho tem por objetivo apresentar a contribuição do PET Engenharia Civil para a consolidação de técnicas pedagógicas diferenciadas

Organização



Promoção





utilizando o Desafio de Taludes. Para tanto, será abordada a significância das competições para o ensino da Engenharia Civil, uma descrição da técnica simulada pelo Desafio seguida pelas regras e andamento da competição. Por fim, apresentam-se os resultados e conclusões obtidas com a realização da atividade.

1.2 Competições no ensino da Engenharia Civil

Thiesen (2008) afirmou que a interdisciplinaridade é um fator determinante na superação da visão fragmentada dos processos de socialização do conhecimento. Nesse sentido, aliar diferentes áreas de atuação de um Engenheiro Civil em uma atividade apresenta-se como uma possibilidade de interconectar conhecimentos por vezes segmentados. Nesse sentido, Morin (2005) afirma que só um pensamento complexo sobre uma realidade também complexa pode fazer avançar a reforma do pensamento na direção da contextualização e articulação dos conhecimentos.

Os problemas do dia a dia, cada vez mais complexos, exigem um sistema educacional articulador das diversas áreas do conhecimento (PAQUEIRA & BAZZANELLA, 2012). Dentro dos cursos de Engenharia Civil, a elaboração de projetos que incentivem o aluno a desenvolver habilidades usando os conhecimentos técnicos aprendidos na graduação são espaços integradores do conhecimento, como no caso de competições no ensino. A competição de canoas de concreto, realizada pela ASCE (American Society of Civil Engineers) nos Estados Unidos, é um exemplo desse tipo de abordagem (SIRIANNI et al, 2003).

Experiências semelhantes no Brasil são encontradas na Universidade Positivo. Nesse caso, o projeto abordava a concepção de modelos estruturais de canoas de concreto armado, envolvendo análises de flutuação e estabilidade (MARTINS & TORMENA, 2004). A competição Interpontes, realizada pela FEB (Faculdade de Engenharia) da UNESP (Universidade Estadual Paulista) no campus de Bauru - São Paulo, é outro exemplo. No contexto desse evento, a competição abordou o conceito da fabricação de modelos reduzidos de pontes com macarrão e palitos de churrasco (JAVARONI et al, 2013). As experiências citadas apresentaram resultados expressivos ao posicionar o aluno como agente principal da construção de seu conhecimento. Além disso, a articulação das diversas disciplinas existentes em um curso tecnológico pode ser benéfica para a formação do futuro profissional.

A oferta tardia de disciplinas na área de Geotecnia e a pequena carga horária destinada às suas disciplinas pode não estimular os estudantes nessa área nos cursos de Engenharia Civil. Iniciativas que buscam aumentar o interesse pela Engenharia Geotécnica por meio de competições não são, em geral, encontradas nas Universidades brasileiras. A concepção do Desafio de Taludes da UFPR baseou-se na experiência obtida no II Congresso Nacional dos Grupos PET de Engenharia Civil, realizado na Universidade Estadual de Maringá. Nessa oportunidade, os alunos tinham por objetivo construir, empiricamente, o talude escalonado mais alto e mais resistente. Inspirados por essa ideia, os discentes do PET Engenharia Civil da UFPR, com o apoio de professores do Departamento de Construção Civil da UFPR, conceberam uma competição pioneira no Brasil com o objetivo de permitir aos alunos aplicar o seu conhecimento no dimensionamento de uma contenção de talude em modelo reduzido. A técnica escolhida para a simulação foi a terra armada.

2 TERRA ARMADA

A contenção de terrenos é uma necessidade recorrente em grande parte das obras de Engenharia, em especial as rodoviárias. As obras geotécnicas que contém elementos

Organização



Promoção



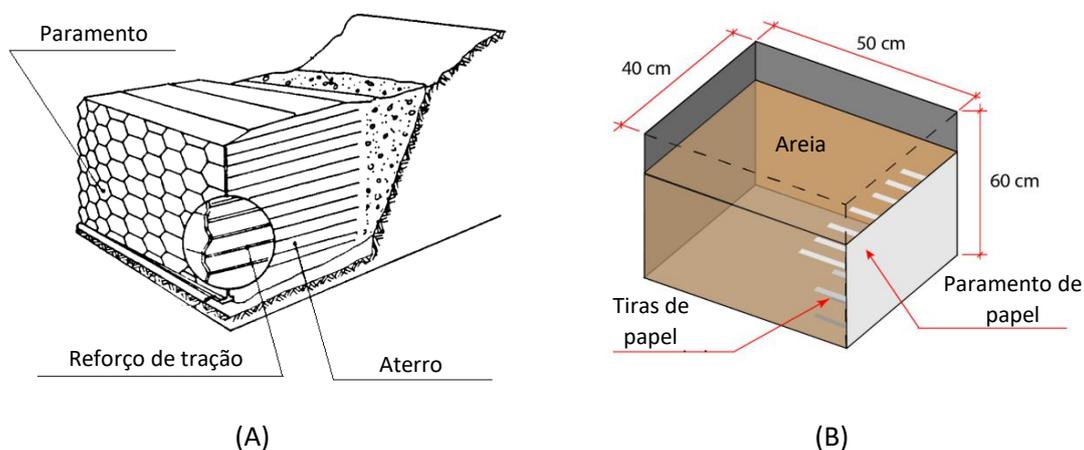


resistentes à tração e que alteram as características dos solos no qual estão inseridos são denominados solos reforçados (MAPARAGEM, 2011). A nomenclatura provém do fato de que o solo não possui adequada resistência à esforços de tração. Nesse sentido, uma das técnicas mais difundidas na atualidade para estruturas de contenção é a terra armada, mostrada na Figura 1 (A). Os muros de terra armada são constituídos pelo solo do aterro, pelos reforços e por painéis de paramento exterior (SILVA, 2012), geralmente em concreto armado.

Os solos, por sua constituição granular, não resistem bem à esforços de tração. Logo, o princípio da técnica envolve a redução das deformações laterais de extensão provocadas por carregamentos evitando, dessa forma, a tração do solo. Essa restrição é obtida, segundo Maparagem (2011), pelo desenvolvimento de esforços de tração no elemento de reforço transmitidos pelo atrito entre o solo e o reforço. Em geral, são utilizados tirantes metálicos ou poliméricos para fornecer ao solo incrementos de resistência (MIRANDA, 2009).

O modelo físico reduzido proposto para execução no Desafio de Taludes procura reproduzir uma contenção em terra armada, como mostra a Figura 1. Os competidores são incumbidos da tarefa de dimensionar uma contenção para um talude de solo arenoso utilizando como reforço tiras de papel. Esse modelo visa representar, de maneira simplificada, os conceitos envolvidos no dimensionamento e comportamento geotécnico da contenção de encostas por meio de terra armada além de aspectos inerentes ao processo construtivo. A Figura 1 apresenta o comparativo entre um muro em terra armada real (A) e o modelo reduzido idealizado para a competição (B).

Figura 1 - Representação de um talude em terra armada real (A) (adaptado de Félix, 1989) e proposta de modelo reduzido do Desafio de Taludes (B).



Pode-se observar que o reforço metálico ou polimérico de um talude em terra armada real é simulado com o uso de tiras de papel, da mesma forma que o paramento em concreto é simulado com uma face de papel cartão. O solo com propriedades de Engenharia adequadas (resistência, permeabilidade e rigidez) para o seu uso no aterro da contenção é simulado por areia cujas características foram obtidas em ensaios laboratoriais.

3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

De maneira geral, a construção dos modelos reduzidos de contenções foi composta por três elementos principais: a caixa reservatório, a areia e o papel. Após o término da

Organização

Promoção



montagem, os taludes foram rompidos utilizando um sistema desenvolvido especificamente para a competição.

A caixa foi produzida com madeira compensada de dimensões internas de 40 cm de largura, 50 cm de comprimento e 60 cm de altura. A sua face frontal consiste em uma placa guia retangular (40 cm x 60 cm) removível, do mesmo material, que serve de suporte para o paramento de papel-cartão durante o preenchimento da caixa. Assim, a guia garante a perpendicularidade do paramento simulado. Um mecanismo de alavanca permite a remoção da guia frontal de madeira após a execução do modelo reduzido. A principal função da alavanca é garantir que não ocorram danos ao papel do paramento com a retirada da guia.

O solo de utilizado para simulação do aterro foi adquirido para homogeneizar as variáveis entre os competidores. Para tanto, foi utilizada areia média, submetida a ensaios de determinação da massa específica, índice de vazios máximo e mínimo e análise granulométrica. Os ensaios laboratoriais foram realizados pelos Institutos LACTEC. Em seu estado inicial a areia possuía um índice de umidade de 0,2%, necessitando que houvesse a secagem em estufas. A necessidade de umidade 0% surge em virtude da variação da resistência do papel com a umidade. Após secagem, o solo foi depositado em sacos plásticos lacrados de 50 kg posicionados sobre um palete de madeira. Todas as precauções foram tomadas para evitar absorção de umidade pelo solo a ser utilizado na competição.

Na simulação da face de contenção e das tiras metálicas o material utilizado foi o papel cartão. Foram entregues duas folhas com dimensões 66 cm x 90 cm, sendo uma para a confecção das tiras internas, que simulavam as tiras metálicas, e outra para o paramento frontal, que simulava a face de concreto, com gramaturas de 56 g/cm² e 120 g/cm², respectivamente. A resistência à tração do papel foi determinada a partir de ensaios realizados no Laboratório de Polpa e Papel do curso de Engenharia Industrial Madeireira da UFPR. Os dados foram disponibilizados para as equipes participantes para realização dos cálculos.

Durante o planejamento da competição foi desenvolvido um sistema de rompimento que exercia esforços verticais sobre os taludes. Esse equipamento era composto, basicamente, de três partes: a estrutura da base, o componente central e as anilhas. A estrutura da base foi moldada em alumínio e recobria a caixa do talude, servindo de suporte para os pesos em caso de ruptura. A peça central, por sua vez, continha uma parte superior composta de uma barra de aço, seguido, verticalmente, de uma placa que barrava seu deslizamento total pelo orifício da estrutura de base. Por fim, a base da peça central, em formato de paralelepípedo, encaixava-se na estrutura da base. A peça prismática apoiava-se sobre uma chapa metálica cuja função era a distribuição dos esforços no topo do talude.

O carregamento dos modelos reduzidos era imposto por anilhas de pesos variados. Esses elementos eram posicionados na barra de aço do elemento central, exercendo carga vertical sobre a placa metálica de distribuição da carga no talude. Além dos materiais que compunham o modelo reduzido e o sistema de rompimento, as equipes puderam utilizar materiais de desenho, recorte e colagem para confecção do paramento e das tiras, tal como equipamentos de proteção individual e calculadoras.

4 A COMPETIÇÃO

O edital do Desafio de Taludes foi publicado no dia 06 de julho de 2016 no site do PET Engenharia Civil UFPR. No documento, estavam dispostos a programação do evento, informações sobre as inscrições e acompanhamento das equipes, projeto e execução do modelo reduzido, critérios de avaliação e premiação.

As inscrições para o evento foram feitas mediante entrega presencial da ficha de inscrição, salvo para equipes de fora do estado do Paraná, e de 1 kg de alimento não perecível,

Organização



Promoção





para posterior doação à Fundação de Ação Social de Curitiba. Foram abertas 16 vagas para equipes no total, sendo oito vagas para equipes da UFPR e oito para equipes de outras Instituições de Ensino Superior. Cada equipe deveria ter entre 2 e 4 integrantes discentes obrigatoriamente matriculados em cursos de Engenharia Civil, independentemente do período que cursavam.

Visando dar maior dinamicidade à atividade, a competição foi contextualizada no mundo fictício da obra literária *O Senhor dos Anéis*, de J.R.R. Tolkien. As equipes foram motivadas a projetar uma obra de contenção para viabilizar a construção de duas estradas, uma na crista e outra no pé do talude. Por essa razão, a técnica mais adequada para a necessidade da obra foi a terra armada. O projeto da obra de contenção deveria ser composto por um paramento frontal com altura entre 40 cm e 43 cm, inteiriço. Nessa estrutura são afixados os tirantes de papel para reforço do solo. O conjunto paramento e tiras deveria ser finalizado antes da equipe começar a preencher a caixa com areia. As tiras foram dimensionadas pela equipe. Essas tiras deveriam ter formato retangular, não podendo estar encostadas em nenhuma das faces de madeira do recipiente de execução do talude.

O método de dimensionamento sugerido às equipes foi elaborado com base na Teoria de Rankine para determinação de empuxos ativos em uma contenção. Outros métodos poderiam ser utilizados de acordo com a preferência da equipe.

O tempo máximo para execução do modelo reduzido da contenção, incluindo a confecção dos componentes de papel, o posicionamento dos mesmos na caixa e o preenchimento e compactação da areia era de 120 min.

Quatro critérios principais foram escolhidos pela comissão de organização para avaliação dos projetos. Respeitando requisitos técnicos, econômicos e de exequibilidade, foram quantificadas a carga suportada (nota S), a horizontalidade da área superior (nota H), o uso do tempo (nota T) e a otimização no uso do papel de reforço (nota Q). Visando a simulação ao máximo fiel do problema prático do projeto de contenções, os critérios buscam simular a eficiência da estrutura de contenção, a horizontalidade necessária para a construção de uma rodovia na superfície superior, a relação entre tempo de execução e o custo de uma obra e o incentivo à economia de recursos naturais. Cada critério foi pontuado com notas de 0 a 100, sendo a avaliação final composta pela média aritmética ponderada destas notas, de acordo com a Equação (1).

$$N = [(S \times 0,35) + (H \times 0,15) + (T \times 0,20) + (Q \times 0,30)] \times (1 - P) \quad (1)$$

A competição ocorreu no Hall de Administração do campus Centro Politécnico da UFPR, nos turnos matutino e vespertino. A organização, composta pelos discentes do PET Engenharia Civil e voluntários da graduação, foi composta por aproximadamente 20 estudantes. Esses discentes formaram as comissões responsáveis pela execução das tarefas no dia do Desafio. Dentre as importantes comissões formadas, figuram a comissão de avaliação dos taludes executados, a operação do sistema de rompimento e a coordenação do cálculo das notas.

Antes de iniciar a montagem, as equipes preencheram um quadro resumo, fornecido pela comissão avaliadora, com especificações do projeto executado. Esse quadro era preenchido com valores de largura e comprimento das tiras além do espaçamento entre elas. A fase de avaliação das equipes iniciou-se a partir da entrega deste quadro à comissão avaliadora, cuja função era avaliar a conformidade entre o memorial descritivo e o que foi executado. Nesse momento, possíveis critérios para penalidade e desclassificação também eram analisados. É importante ressaltar que não foram permitidas quaisquer alterações no projeto após a entrega do quadro-resumo.

Organização



Promoção





Após a avaliação do paramento executado pela equipe, os integrantes iniciavam a montagem do talude com a compactação da areia. A equipe, a partir desse momento, era responsável por administrar o tempo e recursos humanos destinados à execução de sua obra. A sinalização da entrega da obra foi responsabilidade de cada equipe. A partir desse momento, a comissão avaliadora realizou as medidas finais dos critérios de horizontalidade da face superior, altura do talude além de outras penalidades (nota *P*). Todo o processo de construção foi cronometrado pela comissão, sendo descontado do tempo final os períodos de avaliação.

Com a finalização da avaliação, iniciou-se o rompimento das estruturas de terra executadas pelas equipes. A comissão responsável era encarregada de posicionar o sistema de rompimento sobre o talude e aplicar acréscimos de carga sucessivos ao modelo construído. Por questões de segurança, o limite de carga máximo foi estabelecido em 306 kg. O talude poderia ser considerado rompido em três situações distintas: quando a deformação vertical fosse igual ou superior à 5 cm, quando fosse observada ruptura brusca do paramento ou se a sobrecarga atingisse o máximo de 306 kg.

As equipes vencedoras foram anunciadas em uma cerimônia de encerramento presidida pela organização do evento. Nesta ocasião, foram entregues os prêmios fornecidos pela principal patrocinadora do evento, a empresa Maccaferri. Seguindo o objetivo principal do evento em incentivar o interesse na área da Geotecnia, as premiações incluíam manuais e catálogos técnicos, livros didáticos, calculadoras e inscrições no Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica de 2016.

5 RESULTADOS

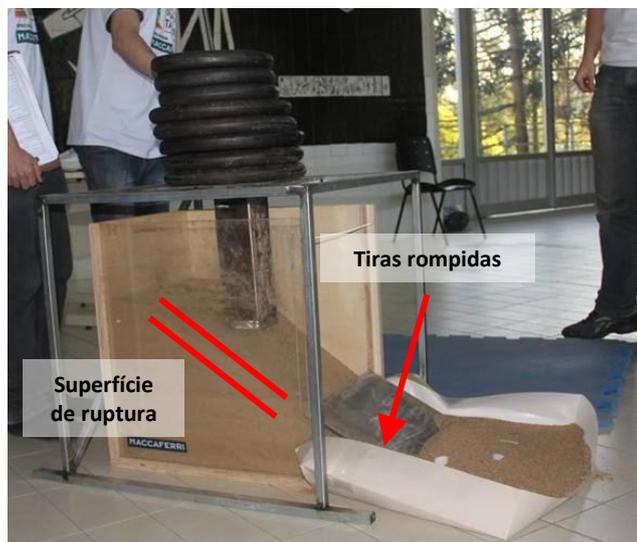
O Desafio de Taludes foi realizado no dia 12 de agosto de 2016 com a participação de 13 equipes de diversas Universidades da região Sul, dentre elas a Universidade Federal do Paraná, a Pontifícia Universidade Católica do Paraná, a Universidade do Estado de Santa Catarina e a Universidade Positivo. Foi destaque nesta competição a presença de equipes externas à UFPR, o que engrandeceu a troca de experiências entre os estudantes de Engenharia Civil de diferentes instituições.

A participação da comunidade acadêmica no Desafio demonstrou o potencial integrador das atividades universitárias enquanto promotoras de uma formação mais dinâmica e estimulante. O local do evento foi visitado por mais de 250 pessoas ao longo do dia, como professores do curso de Engenharia Civil da UFPR e de outras Universidades, coordenadores de curso, engenheiros e a imprensa nacional. A repercussão do evento foi grande tanto na UFPR quanto em todas as Universidades participantes da competição.

Das 13 estruturas de contenção executadas pelas equipes, 10 suportaram cargas superiores a 300 kg. A experiência foi complementada com o rompimento dos taludes que não suportaram a sobrecarga. Foi possível identificar o modo de ruptura do solo granular (Figura 2) e as solicitações das tiras junto ao paramento de papel.



Figura 2 - Talude rompido no Desafio de Taludes, onde é possível perceber a ruptura das tiras de papel.



Na Figura 2, é possível identificar as tiras rompidas pelos esforços de tração superiores à resistência do papel. A ruptura ocasionada pela sobrecarga provocou deformações excessivas no solo, o qual perdeu por completo a sua capacidade resistente. Foi uma oportunidade de os estudantes identificarem em um modelo real alguns dos princípios da Mecânica dos Solos, como a resistência ao cisalhamento e o ângulo de atrito interno dos grãos de solo.

O evento teve a presença de jornalistas da revista Fundações e Obras Geotécnicas, especializada em temas da Engenharia Geotécnica. A oportunidade gerou uma matéria especial de oito páginas sobre o Desafio de Taludes (RUDDER, 2016), uma competição pioneira em seu estilo no país, para a edição especial do Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (COBRAMSEG). A grande repercussão do evento comprova o sucesso da atividade ao atingir um grande número de pessoas e chamar a atenção para a área da Geotecnia não apenas na UFPR, mas no país como um todo.

Após o Desafio de Taludes, houveram competições similares como o “Desafio do Talude” organizado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em Campo Mourão - PR e o “Desafio de Taludes do I Simpósio de Geotecnia Ambiental e Semana Integrada das Engenharias Ambiental e Civil” na Universidade Federal do Tocantins. Ambos os eventos ocorreram no ano de 2016 e contaram com o auxílio do PET Engenharia Civil da UFPR na disponibilização dos documentos elaborados no Desafio de Taludes da UFPR.

6 CONCLUSÃO

A Geotecnia é uma das grandes áreas da Engenharia Civil, envolvendo o estudo das propriedades mecânicas do solo para fins de Engenharia. Nesse sentido, o PET Engenharia Civil da UFPR promoveu, no ano de 2016, o Primeiro Desafio de Taludes da UFPR. A competição teve como objetivo trazer mais visibilidade à Engenharia Geotécnica, cujas disciplinas são ofertadas mais tardiamente quando comparadas a outras áreas de especialização da Engenharia Civil. Aliado a isso, a oportunidade de aplicação de conceitos obtidos na Universidade forneceu um efeito integrador do conhecimento.

A proposta do Desafio de Taludes foi a simulação, em modelo reduzido, de uma contenção na modalidade terra armada. Com a participação na competição, os discentes

Organização



Promoção





puderam vivenciar diferentes visões do trabalho de um Engenheiro. Dentre essas visões, pode-se citar a abordagem dada pelo engenheiro projetista no dimensionamento da contenção e pelo engenheiro executor na montagem dos taludes. Essa experiência aumenta a sensibilidade do futuro profissional ao lidar com as diversas variáveis inerentes à tarefa do Engenheiro.

Com o sucesso da primeira edição e o cumprimento dos objetivos propostos, o PET Engenharia Civil e o Grupo de Estudos em Geotecnia da UFPR promoverão, em junho de 2017, o II Desafio de Taludes. Com novas abordagens e propondo aos competidores diferentes limitações, a competição continua com a finalidade de proporcionar aos alunos da graduação experiências diferenciadas que elevem a qualidade da formação acadêmica dos estudantes.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Ministério da Educação pelas bolsas concedidas no Programa de Educação Tutorial (PET). Além disso, agradecemos à colaboração das instituições que tornaram o Desafio de Taludes possível: Maccafferi, Fugro In Situ Geotecnia, Institutos LACTEC e Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (ABMS). Agradecimento especial aos discentes do Programa de Educação Tutorial em Engenharia Civil da UFPR por toda a dedicação e ao Grupo de Estudos em Geotecnia da UFPR (GEGEO), na pessoa do Prof. Dr. Vítor Pereira Faro, por toda orientação, auxílio e parceria na realização desta empreitada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL - MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Portaria nº 976 (atualizada pela portaria nº 343/2010). Diário Oficial da União. Brasília - DF, 2010.

FÉLIX, C. M. S. Comportamento dos muros de terra armada. Dissertação de mestrado da Faculdade de Engenharia do Porto. Porto, Portugal, 1991. 179p.

JAVARONI, Carlos Eduardo et al. Interpontos: concurso de modelos reduzidos de pontes de macarrão. Congresso de Extensão Universitária, 7. Águas de Lindólia, 2013. Anais... São Paulo: PROEX; UNESP, 2013, p. 09783 Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/147016>>.

MAPARAGEM, A. S. Avaliação da interação solo-fitas metálicas e poliméricas para solução em terra armada em solos não convencionais. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Geotecnia. Universidade de São Paulo. São Carlos - SP, 2011.

MARTINS, A. R.; TORMENA, F. V. Projeto canoas de concreto: o desafio da prática no ensino da Engenharia Civil. Anais do 46º Concreto Brasileiro do Concreto. Florianópolis - SC, 2004.

MIRANDA, S. B. Estudo da resistência ao cisalhamento de interface em reforços unidirecionais. Dissertação. Mestrado em Geotecnia. Universidade de São Paulo (USP). São Carlos - SP, 2009.

Organização



Promoção





MORIN, Edgar. Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios. Orgs: Maria da Conceição de Almeida e Edgard de Assis Carvalho. São Paulo - SP, 2007.

PAQUEIRA, E. S.; BAZZANELLA, S. L. A função social da Engenharia Elétrica no século XXI: desafios humanos diante dos avanços da técnica. Revista Brasileira de Educação e Cultura. Centro de Ensino Superior de São Gotardo. São Gotardo - MG, 2012.

RUDDER. Revista Fundações e Obras Geotécnicas – Edição 73. Disponível em: <<http://www.revistafundacoes.com.br/edicao-73-revista-fundacoes-obras-geotecnicas>>. Acesso em: 04 de junho de 2017. São Paulo – SP, 2016.

SILVA, N. H. Muros de terra armada - verificação de segurança. Dissertação. Mestrado em Estruturas e Geotecnia. Universidade Nova Lisboa. Lisboa, Portugal, 2012.

SIRIANNI, V. et al. Assessing the impact of the concret canoe and steel bridge competitions on civil engineering technology students. Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition. 2003.

THIESEN, J.S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo de ensino-aprendizagem. Revista Brasileira de Educação, vol. 13, nº 39. Rio de Janeiro, 2008.

COMPETITIONS IN TEACHING GEOTECHNICAL ENGINEERING: THE EXPERIENCE OF UFPR'S SLOPE CHALLENGE

Abstract: *In UFPR's Civil Engineering course, the disciplines related to the study of Geotechnics are offered later than those of other areas of Engineering. Besides, a very low academic workload is destined to them, which compromises their visibility. With the idea of diffusing Geotechnical Engineering, the group PET Civil Engineering of Universidade Federal do Paraná idealized the Slope Challenge. This competition had the goal of stimulating the students to apply their knowledge related to geotechnics on the execution of a slope in reduced size. The point of making the competition was to promote active learning among students, providing the integration of the academic knowledge acquired in class and the practical concepts from an Engineer's work. The proposal of the challenge is the scaling, by the competitors, of a reduced model of a slope containment structure on the modality of reinforced earth, using only paper and sand to simulate the structures. The competitors had their work quantified in criteria referring to the mechanical resistance, the use of time, the saving of resources and the superior face's horizontality. The event's first edition counted with thirteen teams from many Universities from southern Brazil and resulted in a major coverage by the magazine "Fundações e Obras Geotécnicas"..*

Key-words: *Engineering Education, Competition, Reinforced Earth, Civil Engineering, Active Learning.*

Organização



Promoção

