

EXPLORANDO DIFERENTES ABORDAGENS DIDÁTICAS NO PRIMEIRO CONTATO DOS ALUNOS COM GEOTECNIA

Cleyton Stresser da Silva – cstresser@ufpr.br

Roberta Bomfim Boszczowski – roberta.bomfim@ufpr.br

Vítor Pereira Faro – vpfaro@ufpr.br

Larissa de Brum Passini – larissapassini@ufpr.br

Universidade Federal do Paraná - UFPR, Departamento de Construção Civil - DCC
Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100
81530-000 – Curitiba – Paraná

Resumo: Com o advento de novas tecnologias, torna-se cada vez mais necessário diferentes abordagens por parte dos professores com o intuito de manter o interesse do aluno sobre os conteúdos das disciplinas. Nesse sentido, a aproximação de professores e alunos através de atividades didáticas pode ser uma ferramenta importante. O presente trabalho relata a experiência de metodologia de aprendizagem ativa empregada na primeira matéria de Geotecnia do curso de Engenharia Civil da UFPR. As novas maneiras de abordar os conteúdos surgiram do trabalho do Programa Institucional de Monitoria (PIM), através de discussões entre os professores e ex-alunos da disciplina. Foram concebidas e realizadas as atividades nos três temas compreendidos pela matéria: geologia de engenharia, propriedades e índices físicos dos solos e ensaios de campo. Desenvolveu-se um mostruário de tipos de rochas, um jogo de perguntas e respostas sobre geologia, uma apostila de índices físicos, uma atividade lúdica com bolinhas de gude representando o sistema trifásico do solo e a execução de ensaios em campo. Esse conjunto de atividades trouxeram uma maior procura por programas extracurriculares relacionadas à geotecnia e uma melhor avaliação da matéria por parte dos alunos.

Palavras-chave: Ensino; Metodologia Ativa; Monitoria;

1 INTRODUÇÃO

A globalização e o advento de tecnologias trouxeram novos desafios ao ensino de Engenharia. Em um cenário de grande e facilitado em acesso a conteúdo, aulas e exercícios, torna-se necessário, além do direcionamento dos discentes sobre como pesquisar, o estímulo ao interesse do aluno sobre o conteúdo.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



O desafio de se abordar os assuntos de uma maneira diferente necessita de, muitas vezes, inovação e criatividade. A utilização de tecnologias de comunicação e informação pode possibilitar novas interfaces entre a abordagem do professor, a compreensão do estudante e o assunto apresentado (KENSKI, 2007).

Em meio a tamanha facilidade de acesso à conteúdos no contexto atual, a abordagem didática necessita buscar por diferentes metodologias de ensino que despertem o interesse do discente sobre o assunto. Goldberg (2010) afirma que a maneira com que a educação em engenharia atual trabalha com os conteúdos não está correta. Segundo o autor, os estudantes devem ser capazes de pensar nos problemas, debatê-los e aplicar seus conhecimentos na resolução.

Neste sentido, a metodologia ativa de ensino se apresenta como uma possível ferramenta, alterando o processo de exposição de conteúdos e observação. Dentro do método, o aluno lê, escreve, pergunta, discute e está ocupado em resolver problemas e desenvolver projetos. Além disso, o aluno se envolve em atividades que envolvam síntese, análise e avaliação (BARBOSA; MOURA, 2014).

As estratégias que promovem aprendizagem ativa podem ser definidas como sendo atividades que ocupam o aluno em fazer alguma coisa e, ao mesmo tempo, o leva a pensar sobre as coisas que está fazendo (BONWELL; EISON; 1991).

Dentro da ampla área compreendida pela Engenharia Civil, a Geotecnia é a ciência que estuda a Mecânica dos Solos e Mecânica das Rochas e a interação entre esses elementos e obras civis. O estudo da origem do solo e propriedades hidráulicas e mecânicas fazem parte do escopo de conhecimento do Engenheiro Geotécnico.

Pela necessidade de se estudar um material de origem natural, com características muito distintas de outros utilizados na engenharia, o ensino de Engenharia Geotécnica deve promover a visualização dos fenômenos, buscando sempre aliar a teoria a um viés prático, demonstrando a interdependência das características e propriedades estudadas.

O presente trabalho relata a experiência desenvolvida no conceito de metodologia ativa dentro do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná (UFPR), na matéria de Introdução à Engenharia Geotécnica. Essa disciplina está locada no quarto período da grade do curso e é o primeiro contato dos alunos com a Geotecnia.

O trabalho foi desenvolvido pelos docentes da disciplina e por alunos do Programa Institucional de Monitoria (PIM). Esse programa complementa algumas iniciativas de grupos já existentes dentro do curso que, dentre de várias outras atividades, visam propiciar maior contato entre professores e alunos. Os objetivos desse contato são a troca de visões e experiências acerca das disciplinas de Geotecnia e o aprimoramento da forma de apresentação dos assuntos, para maior interesse dos alunos. Um exemplo é o Grupo de Estudos em Geotecnia (GEGEO), programa oficial de Extensão da UFPR, tem por objetivo desenvolver projetos de ensino, pesquisa e extensão, bases da universidade pública no Brasil, por meio da cooperação entre professores e alunos dos cursos de Engenharia Civil, Geologia e Engenharia Ambiental.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



Neste trabalho são descritas algumas atividades e resultados do primeiro ano de aplicação dessa metodologia na disciplina, na visão dos alunos e professores que participaram da concepção das ideias e atividades do PIM em 2018.

2 PROPOSTA DAS ATIVIDADES

Dentro do contexto apresentado, as atividades tiveram como objetivo ilustrar alguns conceitos da ementa da disciplina de maneira mais didática e atrativa, trazendo metodologias diferentes para dentro da sala de aula e levando os discentes para atividades externas. Os tópicos abordados na cadeira contemplam geologia de engenharia, propriedades e índices físicos dos solos e ensaios de campo.

Segundo a mesma divisão da ementa da disciplina, a concepção das atividades se agrupou em três partes. A aplicação das propostas foi pautada em requisitar aos alunos uma prévia pesquisa sobre o assunto e incentivar o trabalho em grupo, dentro dos conceitos da Metodologia de Ensino Ativa. Neste tópico são listadas as atividades realizadas, algumas considerações acerca do desenvolvimento e a execução durante a matéria por parte dos alunos.

2.1 Identificação de Rochas

A disciplina inicia-se com conceitos sobre Geologia de Engenharia, ramo que estuda a aplicação de conceitos de Geologia às necessidades da Engenharia Civil. Como tópicos desse bloco são apresentados os processos de formação dos solos, origem e tipos de rochas, classificações das propriedades de solos e rochas e agentes causadores de intemperismo. A maneira clássica de abordagem desses conteúdos é através de aulas expositivas, abordagem realizada em anos anteriores a essa proposta.

No semestre de aplicação da metodologia ativa, concebeu-se a organização de um painel mostruário de rochas, organizado conforme a origem, a nomenclatura e o mineral constituinte da rocha. Este painel possui facilidade de transporte e manuseio para ser levado as aulas, como pode ser verificado na Figura 1. Buscou-se desenvolver uma visão dos alunos de todo o processo relacionado à formação dos solos a partir das rochas, através da explicação das propriedades de cada mineral. Para incentivar a formulação de perguntas, foi proposto um seminário após a realização destas aulas com o mostruário, no qual os alunos tinham que apresentar determinado tipo de rocha, a formação geológica de origem, suas principais propriedades e aplicações na engenharia.

Além do mostruário, realizou-se um jogo de perguntas e respostas relacionado ao ciclo das rochas e formação dos solos. A inspiração desta atividade foi o *RockBowl*, evento da Associação Brasileira de Mecânica dos Solos (ABMS) em que os participantes devem responder perguntas técnicas e não técnicas sobre Mecânica das Rochas, em formato semelhante a jogos de auditório. A sua terceira edição ocorreu em 2018, durante o Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (COBRAMSEG).

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



Figura 1 – Mostruário de Rochas



Fonte: Os autores (2019)

Esse jogo foi muito bem recebido pelos alunos. Depois de perguntas previamente elaboradas pelos alunos do PIM e professores, a atividade consistia em uma competição de grupos, em formato eliminatório até se decidir o vencedor. Um aluno externo realizava uma pergunta e a equipe que soubesse levantava a mão, a primeira pessoa a levantar tinha o direito a responder. Caso a resposta não fosse correta, o direito de resposta passava a outra equipe com possibilidade de ganhar o dobro de pontos com o acerto.

2.2 Apostila de Índices Físicos e atividades de bolinhas de gude

O segundo bloco da matéria aborda conceitos referentes as propriedades e índices físicos dos solos. O solo, material trifásico, é constituído por partículas sólidas, água e ar. É frequente na prática da engenharia a necessidade de se relacionar e estudar a relação entre cada uma das três fases. Exemplo desta necessidade é o fenômeno de adensamento dos solos, – estudo da evolução de recalques com o tempo – que é geralmente expresso pelo índice de vazios (e), relação entre o volume de vazios e o volume de sólidos. Este é um dos índices adimensionais mais importantes da Geotecnia.

De maneira a exemplificar essa relação trifásica dos solos foi idealizada uma atividade com bolinhas de gude representando a fase sólida do solo. A constante massa específica do vidro e as dimensões padronizadas das bolinhas auxiliam no cálculo dos índices e na sua visualização. Dentro de uma caixa de vidro foram colocadas bolinhas de tamanhos distintos, representando o estado real dos solos, onde as partículas apresentam tamanhos diferentes. A primeira etapa foi o cálculo das propriedades sem a presença de água (estado seco). De maneira simplificada, na segunda etapa da atividade o volume de vazios na amostra foi estimado com o enchimento do recipiente com água - sendo que a massa adicionada de água era igual ao volume de vazios da amostra. Este dado possibilitava o cálculo dos demais índices físicos.

A idealização clássica apresentada na Geotecnia para representação do sistema trifásico consta na Figura 2, que também apresenta a comparação entre o sistema trifásico teórico e a representação da proposta com as bolinhas de gude, da maneira que foi realizada a atividade.

Promoção:



Realização:

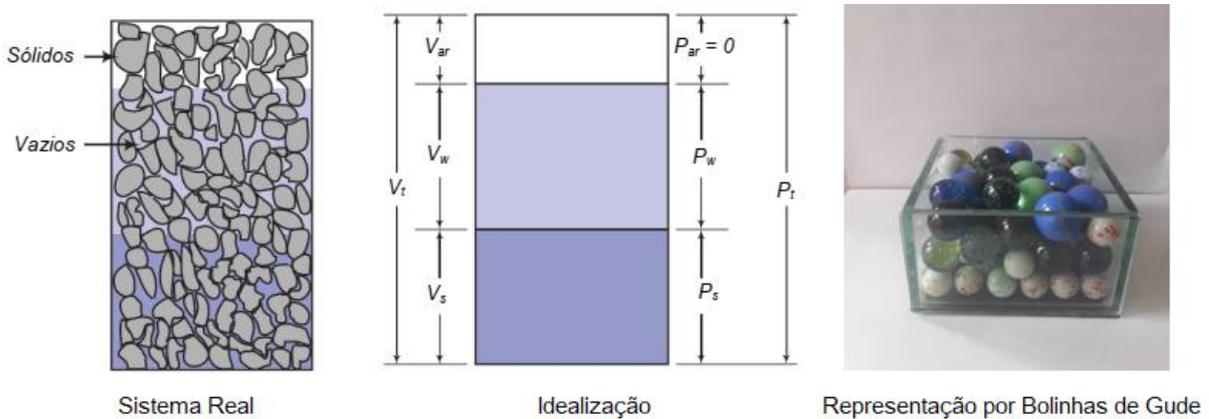


UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



Figura 2 – Idealização do sistema trifásico dos solos e simplificação com as bolinhas de gude



Fonte: Adaptado de Budhu (2015) e os autores (2019)

O desafio proposto na atividade foi calcular, para a amostra de bolinhas dentro da caixa, o índice de vazios (e), o grau de saturação (S), a porosidade (η), o peso específico aparente seco (γ_n), o peso específico saturado (γ_{sat}) e a densidade relativa dos grãos sólidos (G). Os alunos dispunham da densidade do vidro ($2,75 \text{ g/cm}^3$), das dimensões da caixinha de vidro, de uma balança, água e uma apostila de referência com os passos da atividade.

Também foi proposta a construção da curva granulométrica da amostra de bolinhas de gude, produzida a partir da classificação segundo o tamanho da bolinha. O procedimento proposto foi a separação por tamanho, contagem das quantidades em cada grupo, medição do diâmetro com o paquímetro, cálculo da massa real dos grãos referentes a cada grupo e disposição na curva granulométrica.

Para complementar a atividade das bolinhas, os monitores e professores produziram uma apostila denominada "Propriedades e Índices Físicos dos Solos". Essa apostila continha um referencial teórico sobre origem dos solos, classificação, índices físicos e estados físicos das areias e argilas. O material contava também com indicação de bibliografia e exercícios sobre todos os capítulos. Produzida pelos próprios alunos do PIM sob a orientação dos professores, o material fez parte de uma série de publicações de material didático do Grupo de Estudos em Geotecnia e foi utilizado pelos alunos na preparação para os testes.

A apostila "Índices Físicos e Propriedades dos Solos" está disponível na página do GEGEO: https://docs.wixstatic.com/ugd/116223_ea4416770009442a99b6e9033137bca9.pdf

2.3 Ensaio do Frasco de Areia

Uma aplicação dos conhecimentos adquiridos no segundo bloco da matéria (referente a índices físicos) se deu através de um ensaio de campo simples, o ensaio do frasco de areia. Este ensaio foi escolhido por possibilitar a execução por parte dos alunos e por ser muito utilizado

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



na Geotecnia com o objetivo de determinar o peso específico natural aparente seco e a umidade natural em aplicações de solo compactado.

O ensaio é normatizado pela NBR 7185 (ABNT, 2016) e foi realizado em três etapas: calibração dos frascos em laboratório, coleta de amostras em campo e cálculos dos índices físicos em laboratório.

A realização do ensaio durante as aulas foi viabilizada pelos alunos do PIM, produzindo um material escrito e um vídeo para divulgação. Os equipamentos utilizados na atividade consistiram em quatro frascos de plástico com cone de metal na ponta (previamente calibrados), uma placa de metal com orifício, peneiras e pás para cavar e baldes para transporte do solo ao laboratório. A turma de alunos da disciplina foi dividida em quatro grupos, sendo cada grupo auxiliado por um monitor pertencente ao PIM juntamente com o professor (Figura 3).

Figura 3 – Alunos em campo realizando o ensaio do Frasco de Areia



Fonte: Os autores (2019)

Em campo (Figura 4), o local de ensaio dentro do campus da universidade foi selecionado (terreno plano e de fácil acesso, com ausência de pedregulhos e raízes). Os alunos realizaram a limpeza da superfície do local, procederam a execução da cava e coleta do solo. Posteriormente, foi colocado sobre a cavidade escavada um conjunto composto por um frasco contendo areia e um funil com registro devidamente fechado. Em seguida, o registro foi aberto, até que a areia parece de escoar.

Na sequência, realizou-se coleta da areia da cava e do cone (para reutilização posterior). Em laboratório, procedeu a pesagem do frasco de areia após o uso (Figura 5). Sabendo-se a massa inicial e descontando a quantidade de areia que se deposita no cone (ambas provindas da calibração prévia), determinou-se a quantidade de areia que preencheu a cava no campo. De posse desta massa, de sua umidade higroscópica (0,1%), massa específica real dos grãos

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



($2,65 \text{ g/cm}^3$) e massa específica da areia ($1,49 \text{ g/cm}^3$), determinou a massa específica natural *in situ* do solo, sendo seu valor aproximado de $1,70 \text{ g/cm}^3$. Para a determinação da umidade natural *in situ* do solo, foi separada uma quantidade de 100 g previamente peneirada e procedeu-se a secagem pelo método da frigideira (Figura 5), obtendo-se um valor aproximado de 18,60%. Por fim, determinou a massa específica aparente seca do solo *in situ*, sendo seu valor em torno de $1,43 \text{ g/cm}^3$.

Figura 4 – Etapas de campo do ensaio do Frasco de Areia



Fonte: Os autores (2019)

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



Figura 5 – Etapas de laboratório do ensaio do Frasco de Areia



Fonte: Os autores (2019)

Os alunos concluíram que os resultados encontrados apresentam valores plausíveis de acordo com a literatura para um material proveniente de aterro lançado, não controlado, com características argilosas presente no campus da UFPR.

A atividade auxiliou no desenvolvimento de trabalho em equipe e liderança dos integrantes do PIM, fortaleceu o conhecimento sobre a dinâmica deste ensaio geotécnico de campo, as relações entre os índices físicos do solo, tanto para os alunos matriculados na disciplina, quanto para os pertencentes ao PIM, além de ter agregado agilidade para a aula prática em que a atividade foi aplicada.

O vídeo do “Ensaio do Frasco de Areia - NBR 7185” pode ser acessado na página do GEGEO: <https://www.youtube.com/watch?v=Og65s3HT1Es>.

3 RESULTADOS

Ao fim da disciplina, um formulário de *feedback* foi utilizado para a avaliação da percepção dos alunos sobre o método educacional e avaliativo empregado. O formulário continha 7 perguntas que avaliavam questões relativas ao conhecimento e didática dos professores, recursos didáticos, organização da disciplina e coerência das avaliações.

O aluno que estava a responder o questionário tinha 6 campos de resposta para cada pergunta, de péssimo a excelente. Além das respostas objetivas, existia um campo aberto, onde o aluno poderia escrever sugestões e outros comentários acerca da matéria. Uma das respostas que mais chamou a atenção foi de um aluno que já havia realizado a matéria em anos anteriores:

“Em comparação a primeira vez que cursei essa matéria, a mudança foi muito significativa. A abordagem foi muito melhor, sendo que as atividades práticas, o material didático, o fim do rodízio e a apresentação dos trabalhos tornaram a matéria mais fácil, divertida e didática.”

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



A grande quantidade de alunos matriculados na disciplina: Introdução à Engenharia Geotécnica, quatro turmas com 50 alunos cada, é uma das dificuldades para a realização das atividades. Nessas tarefas é difícil atingir a totalidade de discentes, sendo maior a interação com os alunos que demonstram mais interesse. Torna-se um desafio a ser superado a realização de atividades inovadoras para grandes quantidades de alunos.

Foi observado também uma maior procura por atividades de extensão ligadas à Geotecnia na UFPR. No processo seletivo do Grupo de Estudos em Geotecnia de 2018, seis alunos, 25% do total de inscritos haviam cursado a matéria em 2018, o que pode indicar que a metodologia da matéria despertou um maior interesse por Engenharia Geotécnica nos alunos.

4 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que as metodologias apresentadas e tidas como referência a este estudo de caso, metodologia de ensino ativa, programas de monitoria e interação entre professores e alunos, se mostram adequadas à nova realidade de ensino em engenharia. A realização dessas atividades práticas trouxe um novo ritmo à matéria, despertou um maior interesse dos alunos sobre os temas.

Sob o ponto de vista dos integrantes do Programa Institucional de Monitoria, a troca de experiências entre ex-alunos das disciplinas e professores foi proveitosa e construtora de ideias inovadoras. Todas as atividades realizadas pautaram nesta interação, trazendo aos professores uma visão diferente da sua abordagem e aos monitores novas experiências e conhecimento na concepção e realização de atividades.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Pró Reitoria de Graduação da Universidade Federal do Paraná pelo apoio financeiro ao projeto e ao Grupo de Estudos em Geotecnia pela ajuda na realização e divulgação das atividades. Agradecemos também, de maneira especial, aos demais alunos e professores envolvidos no desenvolvimento deste trabalho e as professora orientadoras Roberta Bomfim Boszczowski e Larissa de Brum Passini.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7185:2016**: Solos - Determinação da massa específica aparente, in situ, com emprego do frasco de areia. Rio de Janeiro, 2016.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. **Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia**. Anais do XIII International Conference on Engineering and Technology Education. Guimarães, Portugal, 2014.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



BONWELL, Charles C. EISON, James. A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom**. ASHE-ERIC Higher Education Reports. Washington, 1991.

BUDHU, Muni. **Soil mechanics fundamentals**. John Wiley & Sons, 2015

COBRAMSEG. **Regulamento Rock Bowl 2018**. Disponível em:
<<http://www.cobramseg2018.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Regulamento-RockBowl-2018.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2019.

GOLDBERG, David E. The Missing Basics & Other Philosophical Reflections for the Transformation of Engineering Education. **Holistic engineering education**, p. 145-158. New York, 2010.

KENSKI, Vani. Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Editora Papirus, 2007. 144 p.

EXPLORING DIFFERENT EDUCATIONAL APPROACHES IN THE STUDENTS' FIRST CONTACT WITH GEOTECHNICS

Abstract: *With the advent of new technologies, it is being more necessary new approaches by the teachers, to keep up the student interest in the topics of discipline. In this sense, the students and teacher's closeness in didactic activities can be an important tool. This present article reports the experience of active learning methodology applied in the first discipline of the Civil Engineering degree at UFPR related by Geotechnics. Further ways of approaching the content arose from the work of the Institutional Monitoring Program (PIM), through discussions between teachers and discipline ex-students. The group developed activities in the three topics included in the discipline: Engineering Geology, soil properties and in situ tests. A showcase of the types of rock was developed, a question and answer game about Geology, a book about soil properties, a play activity with marbles representing the three-phase soil system and execution of an in-situ tests. This group of activities brought a higher demand for extracurricular activities related to Geotechnics and resulted in a better final discipline evaluation by the students.*

Key-words: *Education; Active Learning Methodology; Monitoring;*

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:

