

ENSINO DA MECÂNICA DOS SOLOS E A EXPERIMENTAÇÃO

Junio Alves Lopes¹
Francisco Guedes da Costa Neto²
Camila Macêdo Medeiros³

RESUMO

A busca por fornecer uma educação de qualidade deve ser algo constante, viabilizar maneiras de difundir o conhecimento de forma facilitada é o grande dilema dos docentes. Uma das formas de alcançar êxito é a adoção de metodologias ativas no ensino para a construção do conhecimento científico, em que os discentes participem do seu próprio desenvolvimento educacional de forma consciente por meio de desafios, experimentação e práticas. O objetivo desse trabalho é evidenciar como a experimentação pode auxiliar no processo construtivo do saber para disciplina de Mecânica dos Solos e Fundações, componente curricular do curso de Tecnologia em Construção de Edifícios, para isso foi implementadas de aulas práticas sobre ensaios laboratoriais. Foram aplicados questionários antes e após os ensaios obtidos resultados que comprovam que os alunos compreendem melhor os assuntos quando são submetidos a metodologias ativas, no caso a experimentação. Após a realização das atividades de laboratório, 87% dos alunos entrevistados afirmaram que conseguem absorver melhor os assuntos com aulas práticas, enquanto 6% afirmaram que conseguiam visualizar como são realizados os ensaios sem as práticas laboratoriais. Foi aplicado um exercício antes e depois dos ensaios. Houve uma melhora considerável do entendimento, pois antes da aula prática havia um índice de acerto das questões específicas de 47% e após as práticas, esse número subiu para 82% de acertos. Esses dados apontam a necessidade de buscar metodologias que propicie aos alunos uma forma fácil e prática de repassar os assuntos da disciplina e um meio eficiente e eficaz é a experimentação.

Palavras-chave: Metodologias ativas, Experimentação, Ensaios laboratoriais.

INTRODUÇÃO

O Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba foi institucionalizado pela lei nº 11.892/2008, de 29 de dezembro de 2008, os IFs são instituições de educação superior, básica e profissional, especializados no oferecimento de educação profissional e tecnológica, com um objetivo de estimular e apoiar os processos educativos que levem a geração de trabalhos e renda para o desenvolvimento socioeconômico regional (Brasil, 2008).

O curso de Tecnologia em Construções de Edifícios do IFPB, campus Monteiro objetiva fornecer um ensino voltado para o perfil profissional exigido pelo mercado de

¹ Graduando do Curso de Tecnologia em Construção de Edifícios do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, junioalves1997@gmail.com;

² Graduado do Curso de Engenharia Civil, professor Tecnologia em Construção de Edifícios do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, francisco.guedes@ifpb.edu.br;

³ Professor orientador: Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental, professora Tecnologia em Construção de Edifícios do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, camila.medeiros@ifpb.edu.br.

trabalho, alinhando-se com as tendências de competitividade da atualidade. O curso almeja também disponibilizar ao mercado construtores qualificados, que tenham uma sólida formação teórico-prática. Ele possuindo uma natureza prática, que visa privilegiar meios de ensino voltados para identificação e solução de problemas na construção de edifícios, com um olhar crítico, formando profissionais habilitados para atuarem em atividades de execução e controle de obras.

Dentre os componentes curriculares do curso pode-se citar Mecânica dos Solos e Fundações, objetivo desse trabalho. Nesta disciplina é apresentado a necessidade e a importância do conhecimento dos solos, com o objetivo de dispor ao Tecnólogo em Construção de Edifícios, conhecimento sobre a área específica da disciplina. Para orientar e conduzir estudos de caracterização e prospecção e de execução das fundações. Para isso são necessários estudos das propriedades dos solos, que são classificados por meios de ensaios de laboratório. O sucesso dessa disciplina foram por consequência de elaborações de métodos experimentais que possibilitaram abordagens racionais sobre os problemas da engenharia (TERZAGHI,1948).

Com base nisso a disciplina tem a necessidade do curso de metodologias de aprendizagem ativas, que são concepções educativas em que o aluno participa dos processos educacionais, tornando figura ativa no seu próprio desenvolvimento de aprendizagem (SOBRAL; CAMPOS,2012). São exemplos de metodologias ativas: práticas, experimentação, quando os próprios alunos discutem assuntos.

Tendo em vista isso, este presente trabalho tem como intuito de evidenciar e comprovar a importância da adoção de metodologias ativas no ensino da disciplina mecânica dos solos no curso de Tecnologia em Construção de Edifícios. Demonstrando como experimentação é uma ótima opção para a fixação dos conteúdos programáticos da disciplina.

METODOLOGIA

Inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica em normas, livros, artigos, teses. Após foi elaborada e realizada uma aula prática no laboratório de mecânica dos solos com o intuito de realizar ensaios relacionados à disciplina Mecânica dos Solos (ensaios de limites de consistências, umidade, demonstração permeabilidade e granulometria do solo). O minicurso teve um grupo amostral de 16 participantes matriculados no curso de Tecnologia em

Construção de Edifícios, que já cursaram a disciplina de Mecânica dos Solos. Esses foram primeiramente submetidos a um questionário no laboratório.

O questionário era dividido em três partes.

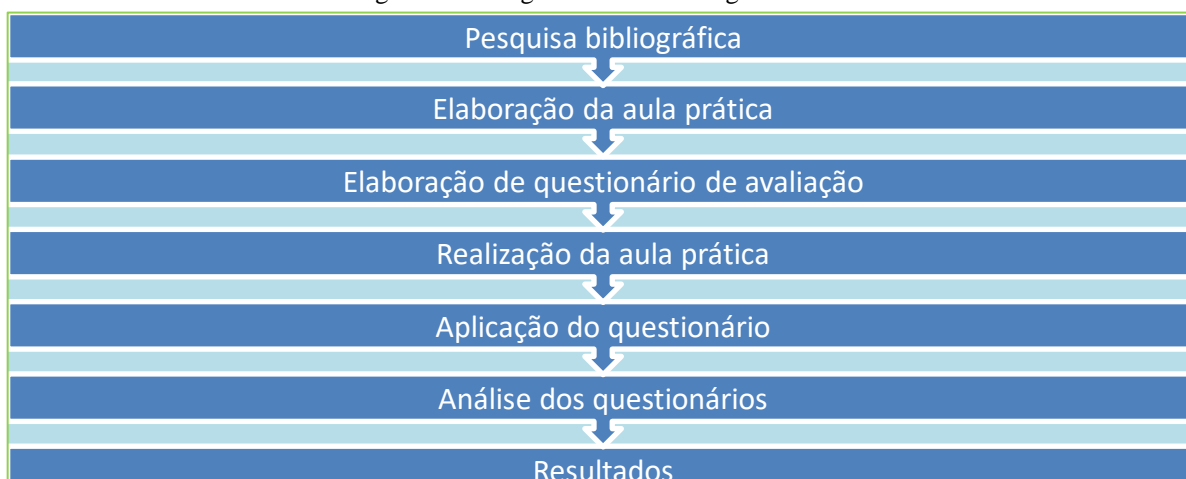
- A primeira parte tinha perguntas relacionadas às experiências dos participantes na matéria e como deveria se estruturar as aulas na opinião deles.
- A segunda parte tinha perguntas de conhecimento específico e teórico sobre os ensaios que seriam realizados no decorrer do minicurso, essa segunda parte foi novamente submetida antes e após a realização dos ensaios, com a finalidade de estabelecer parâmetros de assimilação dos assuntos abordados no minicurso.
- A terceira, foi realizada a avaliação sobre a metodologia adotada no minicurso.

A aula prática teve uma breve exposição teórica com um intuito de embasar sobre quais assuntos seriam abordados e em seguida foram realizados os ensaios e experiências que tiveram embasamento teórico em normas. Primeiramente eles foram feitos pelo ministrante e logo após os participantes foram instigados a realizarem os ensaios para que houvesse uma maior interação.

Os ensaios realizados foram fundamentados por normas técnicas. O ensaio de limite de liquidez seguiu as diretrizes da NBR 6459/2016. Para determinar o limite de plasticidade do solo utilizou-se a NBR 7180/2016. O ensaio de determinação da umidade por estufa foi regido pela NBR 6457/2016. Já para a realização do ensaio de determinação da umidade pelo método “SPEEDY” foi guiada pela norma rodoviária DNER-ME 052/94. Os teste de granulometria seguiu em conformidade com a NBR 7181/2016.

Esse trabalho seguiu a metodologia mostrada no fluxograma da Figura 1.

Figura 1- Fluxograma da metodologia realizada



Fonte: Autor, 2019.

DESENVOLVIMENTO

A mecânica dos solos é imprescindível para construção civil, pois analisa como os solos se comportam quando é posto sobre eles as fundações ou quando há movimentações do terreno ou perante a percolação pelos vazios do terreno (PINTO, 2006). Diante disso são necessários estudos e ensaios antes de qualquer projeto ou execução de fundações estruturais, afim de prevê o comportamento do solo (CAPUTO, 1988). São esses ensaios que darão embasamento para qualquer medida que deverá ser tomado, tais como escolha de qual tipo de fundação que vai ser utilizada, saber características do tipo de solo que vai ser trabalhado, além disso, alguns desses estudos são necessários para o controle e gerenciamento de obras, tendo conhecimento prático de como são realizados os ensaios, aumentando a aptidão técnica do gerenciador de se sobressair aos outros profissionais.

Ensaio laboratoriais

No laboratório do curso superior de Tecnologia em Construções de Edifícios do Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, campus Monteiro, pode-se realizar alguns ensaios relacionados a mecânica dos solos, com a finalidade de conhecer de forma mais intrínsecas as estruturas dos solos e como os mesmos se portam. Podemos realizar os seguintes ensaios: teor de umidade, que pode ser realizado pelo método “SPEEDY” ou pelo método estufa, análise granulométrica, determinação dos limites de liquidez e o de

plasticidade e densidade de grãos. Esses ensaios são normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A norma 6457/2016 trata sobre amostras de solo-preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Esta norma serve de base para os ensaios de caracterização de solos e também para ensaios de teor de umidade, pois ela apresenta como as amostras devem ser tratadas para posteriormente serem utilizados nos ensaios, possuindo um anexo que mostra como determinar como o teor de umidade de solos a aparelhagem e os métodos de realizar esse ensaio.

O ensaio de umidade por secagem é caracterizado pelo uso da estufa, a amostra é colocada nela para secagem ou esterilização. O anexo cita quais os materiais e aparelhos que são empregados para realizar o ensaio. As amostras são expostas a temperaturas que variam entre 105°C a 110°C, durante 16 a 24 horas. Para solos orgânicos a temperatura para secagem varia entre 60°C a 65°C.

Outra forma de determinar a umidade é pelo método “SPEEDY”, sendo um meio rápido e simples de determinar a umidade (CAPUTO,1988). Segundo a norma rodoviária do DNER-ME052/94 o ensaio deve ter o conjunto “SPEEDY” e a ampolas com cerca de 6g de carbureto de cálcio. O teor de umidade é determinada de acordo com a pressão exercida no frasco com a reação da água e o carbureto.

Os limites de consistência permitem definir características do estado físico do solo. De acordo com Caputo (1988, p.53) embora fundamentadas em extensas investigações experimentais, as definições desses limites são convencionais, ainda assim eles permitem de uma maneira simples e rápida dar uma ideia bastante clara sobre o tipo solo e suas propriedades. Os limites podem ser constatados pelo comportamento do solo argiloso quando exposto a umidade, quando está muito úmido tem característica de um líquido e quando perde parte da umidade se torna plástica (PINTO, 2006).

O limite de liquidez (LL) é regido pela NBR 6459/2016, que descreve o método para a determinação do limite de liquidez do solo. Para determinar o LL é realizado um ensaio no aparelho de Casa Grande, onde são colocadas as amostras de solos na concha, faz-se uma ranhura com uma relação entre o teor de umidade e o de golpes aplicados para fechar a ranhura e obtêm o resultado do ensaio. Já o limite de plasticidade é padronizado pela NBR 7180/2016, que descreve o método para a determinação do limite de plasticidade do solo. Segundo Knappett e Craig (2014) plasticidade é a capacidade de o solo sofrer deformação

irreversível sem se romper ou se esfarelar. Em geral, dependendo de sua quantidade de água ou do teor de umidade, o solo pode apresentar em estado líquido, plástico ou sólido.

A análise granulométrica solos segundo a NBR 7181/2016, que estabelece o método para realizar o ensaio da análise granulométrica de solos, que pode ser realizada por peneiramento ou por combinação de sedimentação e peneiramento. A granulométrica para Terzaghi (1948) o propósito da análise mecânica é determinar o tamanho dos grãos que constituem um solo e a porcentagem do peso total representado pelos grãos em várias faixas de tamanho. Para fazer esse ensaio é necessária uma amostra de solo granular e utilizar uma série de peneiras em sequência (ORTIGÃO,2007).

Experimentação

De acordo Rosito (2008), o conhecimento é constituído como uma teoria sobre a realidade e como tal é integrado. A mediação e, de modo especial, a problematização, necessitam levar isto em consideração o que conduzirá a atividades e problemas interdisciplinares.

Como mostrado o campus apresenta capacidade física de realizar esses ensaios, é de suma importância que os alunos do curso de Tecnologia em Construção de Edifícios terem aulas práticas com metodologias ativas (MA).

A metodologia ativa parte do princípio educativo que dá incentivo para que o estudante participe de forma consciente com seu processo de aprendizado (SOBRAL; CAMPOS,2012).

O processo de aprendizagem pode ser estimulado por práticas, experimentos e desafios, quando utilizados nas disciplinas (BERBEL,2011). Segundo a pirâmide de Glasser quando fazemos na prática fixamos cerca de 80%, níveis bem superiores a metodologias passivas (GLASSER,1986).

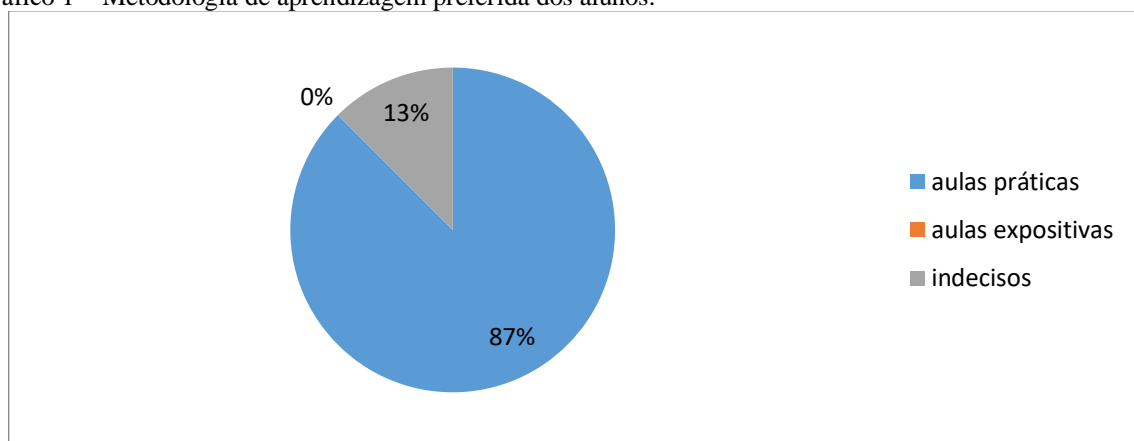
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeira parte: posicionamentos pessoais

A primeira parte do questionário foi aplicada aos alunos, em que se tratava de perguntas sobre posicionamentos pessoais e interesses individuais de como deveriam ser direcionadas as aulas da disciplina de Mecânica dos Solos e Fundações.

Quando perguntados sobre a maneira que eles aprendiam mais, cerca de 87% dos entrevistados afirmaram que conseguem absorver melhor os assuntos com aulas práticas, 13% dos entrevistados ficaram indecisos e aulas expositivas obteve 0% das respostas (Gráfico 1). Observando esse gráfico podemos concluir que os discentes têm preferência por aulas práticas e metodologias ativas, onde os mesmos conseguem interagir e se mantêm mais atentos.

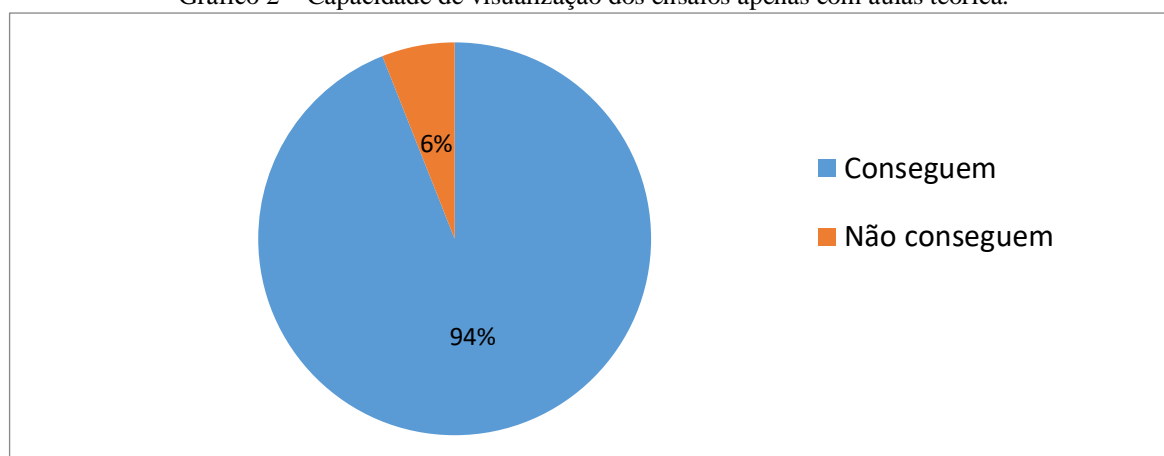
Gráfico 1 – Metodologia de aprendizagem preferida dos alunos.



Fonte: Autor, 2019.

Foi verificado que, 94% dos discentes não conseguem visualizar como são realizados os ensaios de determinação dos limites de consistência (plasticidade e liquidez), teores de umidade por meio de estufa ou pelo método “SPEEDY” e granulometria dos solos, apenas com aulas teóricas, expondo como a experimentação é necessária para que haja o aprendizado satisfatório (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Capacidade de visualização dos ensaios apenas com aulas teórica.

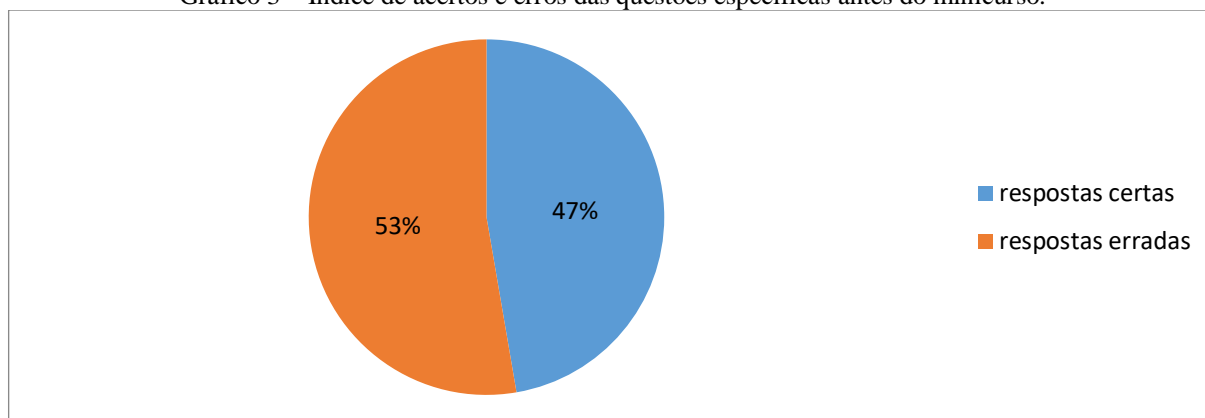


Fonte: Autor, 2019.

Segunda parte: Questionário de perguntas específicas antes da aula prática

A segunda parte do questionário, possuía questões de conhecimento específico sobre os ensaios laboratoriais de mecânica dos solos. O mesmo foi aplicado aos alunos antes de começar o minicurso, este obteve 47% de respostas corretas (Gráfico 3), evidenciando um baixo índice de domínio sobre os assuntos abordados tendo em vista que todos os alunos já cursaram previamente a disciplina, sendo que os ensaios são de total necessidade para o curso e o desenvolvimento profissional dos discentes.

Gráfico 3 – Índice de acertos e erros das questões específicas antes do minicurso.

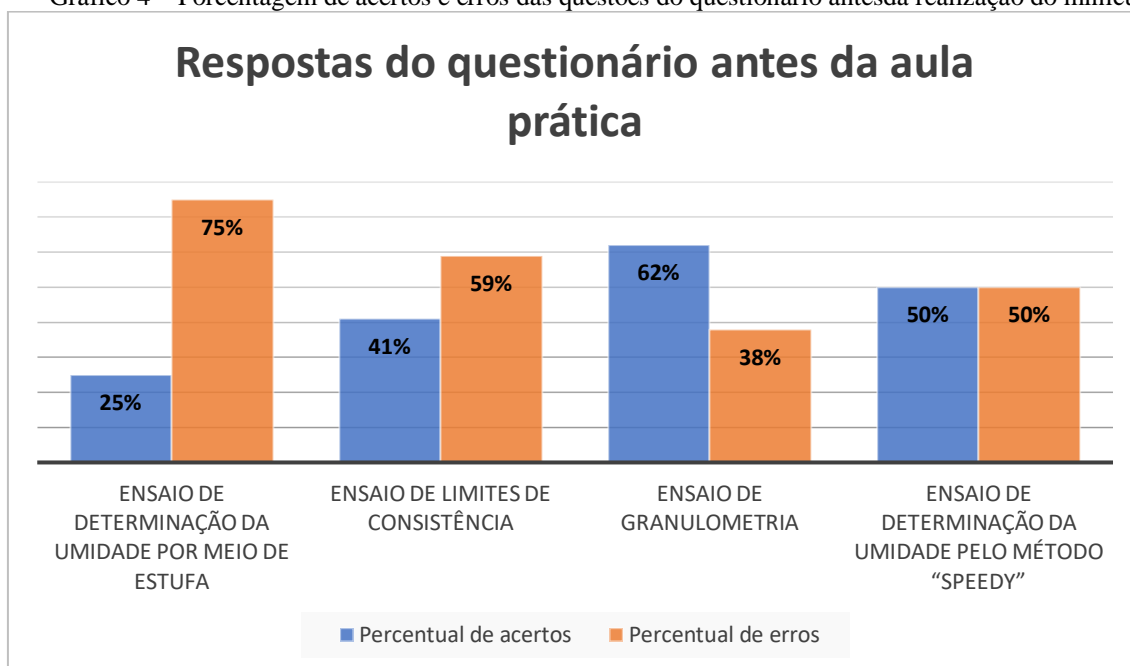


Fonte: Autor, 2019.

Os ensaios que obtiveram menor índice de acerto foram os de determinação da umidade do solo por meio de estufa e os de determinação dos limites de consistência, com 25% e 41% de acerto respectivamente (Gráfico 4), demonstrando uma baixa taxa de compreensão dos ensaios por meio dos alunos, que são de extrema importância tanto para vida acadêmica pois são bastante utilizados em pesquisas científicas e também na vida profissional.

Os ensaios que tiveram maiores percentuais de respostas corretas foram os de granulometria e o de determinação da umidade pelo método “SPEEDY”. O primeiro teve cerca de 62% de acerto das questões, já o segundo obteve 50% de acerto, índices ainda baixos tendo em vista a sua importância e simplicidade (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Porcentagem de acertos e erros das questões do questionário antes da realização do minicurso.

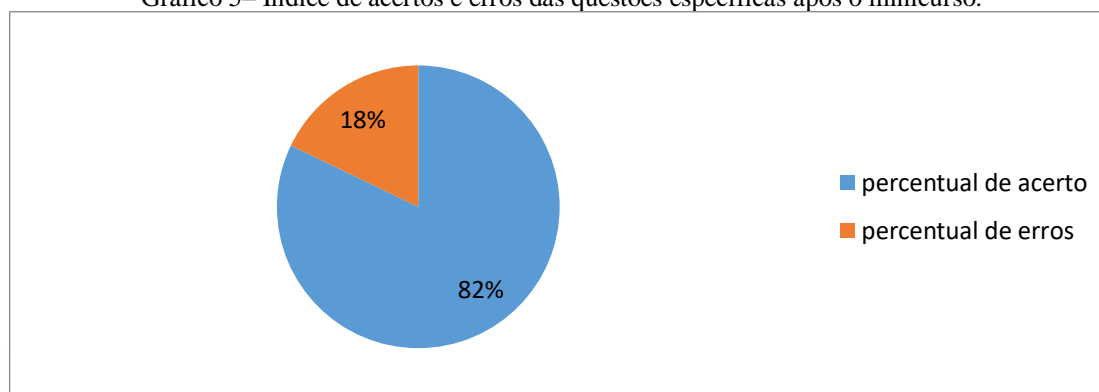


Fonte: Autor, 2019.

Questionário após a aula prática

Após a realização do minicurso o questionário foi aplicado novamente e o percentual de acerto aumentou consideravelmente, atingindo cerca de 82% de respostas corretas (Gráfico 5), ratificando os dados da pirâmide de Glasser, evidenciando como as metodologias ativas devem ser mais empregadas na disciplina de mecânica dos solos e fundações do curso. Observa-se que em todos os ensaios houveram uma melhora no entendimento dos alunos. O número de acertos passou de 47% para 82%.

Gráfico 5– Índice de acertos e erros das questões específicas após o minicurso.



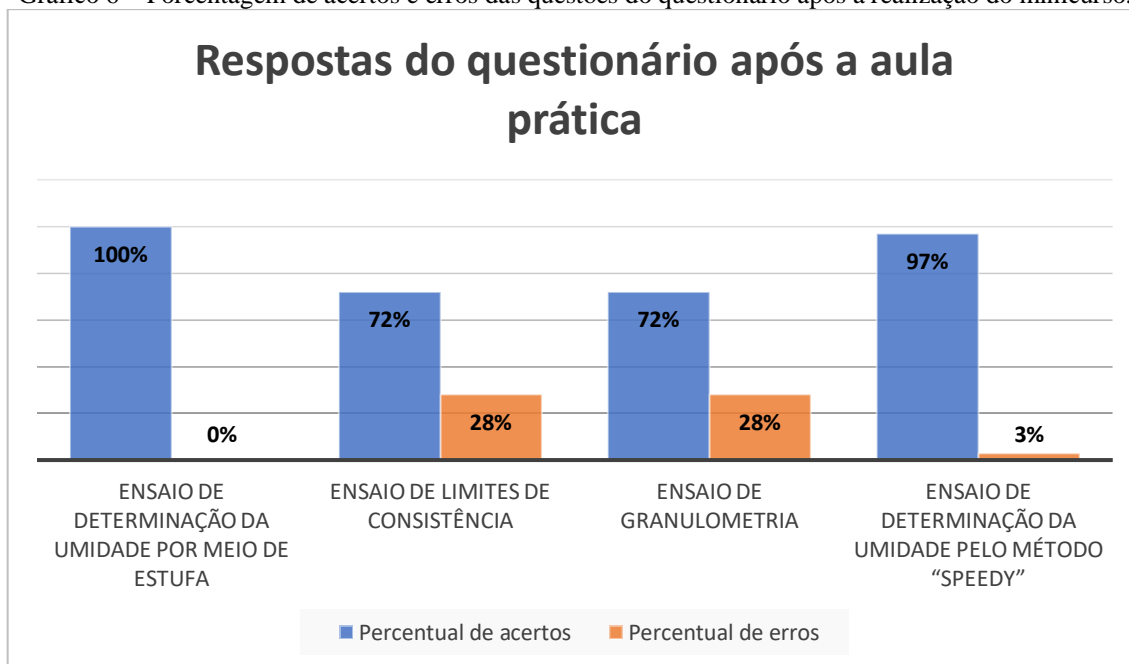
Fonte: Autor, 2019.

Os ensaios que tiveram melhor desempenho após o minicurso foram os ensaios de determinação da umidade pelo método “SPEEDY” e estufa. O método de estufa alcançou uma taxa de 100% de acerto (Gráfico 6), tendo em vista que esse era antes do minicurso o ensaio mais dificuldade por meio dos discentes, com apenas 25%, ocorreu uma melhora considerável de entendimento do ensaio.

Outro ensaio que obteve uma melhora considerável foi o de determinação da umidade pelo método “SPEEDY” que atingiu cerca de 100% de acerto (Gráfico 6).

Os outros ensaios tiveram uma variação mais tímida, porém, todos com variação positiva após a realização do minicurso. Os limites de consistência obtiveram cerca de 70% de acerto (Gráfico 6), uma melhora muito relevante, considerando que antes do minicurso apenas 41% tinham acertados as questões.

Gráfico 6 – Porcentagem de acertos e erros das questões do questionário após a realização do minicurso.

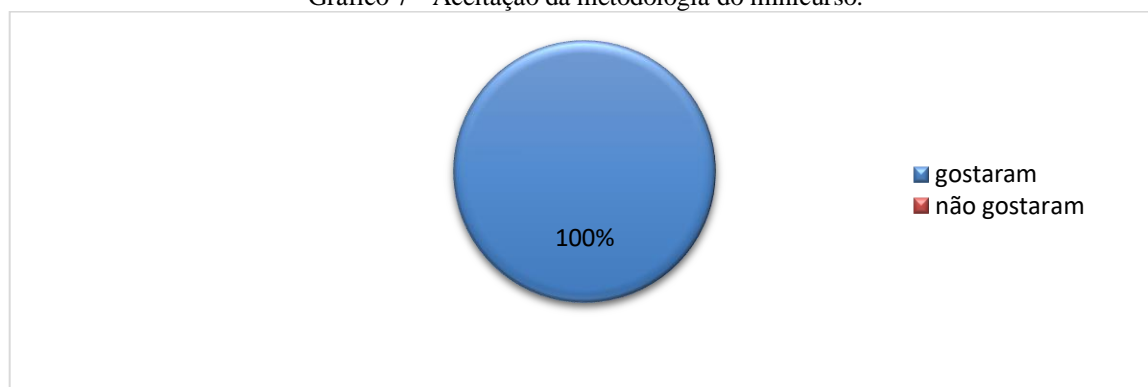


Fonte: Autor, 2019.

Terceira parte: Questionário sobre a metodologia da aula prática

A terceira parte tinha questões sobre o minicurso e a metodologia adotada. Os alunos afirmaram que gostaram da metodologia e opinaram que esse tipo de aula deveria ser mais utilizada, obtendo 100% de aceitação pelos discentes (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Aceitação da metodologia do minicurso.



Fonte: Autor, 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia adotada em sala de aula é um fator que pode interferir em como o aluno aprende, cabe aos responsáveis por buscar métodos que facilitem a difusão do conhecimento. Após a análise constatou-se como as metodologias ativas são uma ótima ferramenta de fixação do conhecimento.

Um dos meios para isso é a experimentação que ajuda que os discentes tenham o conhecimento facilitado onde os mesmos participam no processo educativo. Esses dados foram corroborados pelo questionário aplicado no minicurso, onde os discentes atuaram de forma ativa ao participarem da execução dos ensaios. Tendo em vista isso, há a necessidade dos professores reavaliarem as suas maneiras de discernir o conhecimento e se alinharem com as perspectivas atuais de ensino.

Conclui-se com esta pesquisa que o aprendizado torna-se mais significativo com a adoção de metodologias ativas, neste caso específico com a aplicação da experimentação, houve um aumento de 35% de acertos após a realização da atividade prática.

Para o curso de Tecnologia em Construção de Edifícios é fundamental a realização do atividades práticas nas disciplinas, por se tratar de um curso voltado para a prática e vivência em canteiros de obras, recomenda-se que para a melhor e mais completa formação do tecnólogo sejam realizadas atividades práticas envolvendo ensaios laboratoriais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6457**: Amostras desolos: Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459**: Solo:
Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7180**: Solo:
Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181**: Solos: Análise
granulométrica. Rio de Janeiro, 2016.

BERBEL, NEUSI A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes:
Senima : Ciência Sociais e Humanas, v. 32 n°1, p. 25-40, 2011.

BRASIL. Decreto N°7.022. Regulamentada a Lei n° 11.892, de 29 de dezembro de 2008, que
decreta a criação da Rede Federal de Educação, Profissional, Científica e Tecnológica.

CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos: E suas aplicações**. 6 ed. Rio de Janeiro:LTC, 1988.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ME 052: Solos e
agregados miúdos: Determinação da umidade com emprego do “Speedy”. Rio de
Janeiro,1994.

GLASSER, W. **Control Theory in the classroom**. New York: Perennial Library/harper &
Row Publidhers, v. 6, p.144, 1986

KNAPPETT, J.A; CRAIG, R.F. **Craig Mecânica dos Solos**. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

ORTIGÃO, J.A.R. **Introdução à Mecânica do Solos dos Estados Críticos**.3. ed. Rio de
Janeiro: Terratek, 2007.

PINTO, C.S. **Curso Básico de Mecânica dos Solos**. 3. Ed. São Paulo: Oficina de Textos,
2006.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciência e a Experimentação. I: Moraes, R. (org.).
Construtivismo e Ensino de Ciência: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas. Porto
Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SOBRAL, Fernanda R.; CAMPOS, Claudinei J. G. Utilização de metodologia ativa no ensino
e assistência de enfermagem na produção nacional: revisão integrativa. **RevEsc Enferm USP**,
v. 46 n°1, p. 208-218, 2012.

TERZAGH, Karl. **Soil Mechanics in EngineeringPractice**, 3. Ed. New York: John Wiley &
Sons, INC, 1948.