



## **Aplicação do Engineering Equation Solver (EES) como ferramenta complementar para a formação acadêmica de discentes de engenharia da UFPA**

Gabriel Willian Moreira Bezerra<sup>1</sup>; Vinicius Wesley Pereira Eustógio<sup>2</sup>; Kaio Gomes da Silva<sup>3</sup>; Alexandre Saldanha do Nascimento<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará ([gabriel.bezerra@itec.ufpa.br](mailto:gabriel.bezerra@itec.ufpa.br))

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pará ([vinicius.eustogio@itec.ufpa.br](mailto:vinicius.eustogio@itec.ufpa.br))

<sup>3</sup>Universidade Federal do Pará ([kaiogomes509@gmail.com](mailto:kaiogomes509@gmail.com))

<sup>4</sup>Universidade Federal do Pará ([asn@ufpa.br](mailto:asn@ufpa.br))

Engenharias e afins; PET Engenharia Mecânica – PETMEC ; Universidade Federal do Pará.

### **RESUMO**

O presente resumo expandido trata da viabilização do curso de EES para alunos de engenharia e promover a acessibilidade de um grande público de inscrites por meio da disponibilização de certificação e formato de aplicação de minicurso via Google Meet. Além disso, este trabalho contou com o objetivo de amenizar evasão dos discentes e proporcionar a estes discentes ferramentas para solução de equações diferenciais, sistema de equações e problemas termodinâmicos.

**PALAVRAS-CHAVES:** Engenharia, Ensino, Equações, Termodinâmica, EES.

### **INTRODUÇÃO**

No decorrer dos cursos de engenharia, é imprescindível destacar que algumas disciplinas apresentam alguns entraves mediante a questão de aprovação ou afinidade estudantil, sendo dificuldades a serem superadas no período acadêmico. Segundo Gomez *et al* (2015), a evasão nos cursos de engenharia é uma situação histórica desonvolvida há muito tempo e é justificada devido às dificuldades pontuais, seja pela inadaptação ao curso escolhido ou fatores externos que atrapalhem a graduação.

A passagem do modo de ensino remoto para o ensino presencial promoveu uma crescente desmotivação e queda de rendimento acadêmico. Diante disso, foi observado a necessidade de alguma ferramenta que viesse motivar discentes e melhorar os rendimentos destes.

O Engeneering Equation Solver (EES) apresentou-se como uma solução muito atrativa, pois se destaca em termos de acessibilidade em relação aos clássicos

programas de engenharia como MATLAB e ANSYS, os quais exigem muito da capacidade do computador que os executa. Além disso, segundo Pereira (2013), o EES trabalha com uma margem considerável de funcionamento e resolve uma gama de problemas de equações diferenciais, sistemas lineares e problemas termodinâmicos, assim tornando-se um instrumento muito acessível para os discentes de engenharia.

## METODOLOGIA

Antes de tudo, para a inscrição dos participantes no minicurso, foi disponibilizado um formulário de inscrição pela plataforma de questionário online e gratuito Google Forms. Diante disso, houve um planejamento para que as aulas girassem em torno de aplicações em disciplinas como cálculo (I, II, III e numérico), álgebra linear e termodinâmica.

No que envolve as aulas, elas foram ministradas remotamente em cinco dias consecutivos pelo serviço de comunicação e chamada, Google Meet. Ademais, foi disponibilizado um suporte de 2 monitores para solucionar dúvidas, disponibilizou-se também uma apostila que perpassa por pontos desde a instalação do EES até aplicações em termodinâmica, com tutoriais e comentários claros e objetivos sobre funções e codificações do programa.

Figura 1 – Representação das salas de aula remota e apostila do curso de EES.



Fonte: Autores.

Vale ressaltar ainda que as aulas ocorreram pelo turno matutino e o conteúdo foi apresentado de forma pragmática, com execução de exemplos dedicados a uma

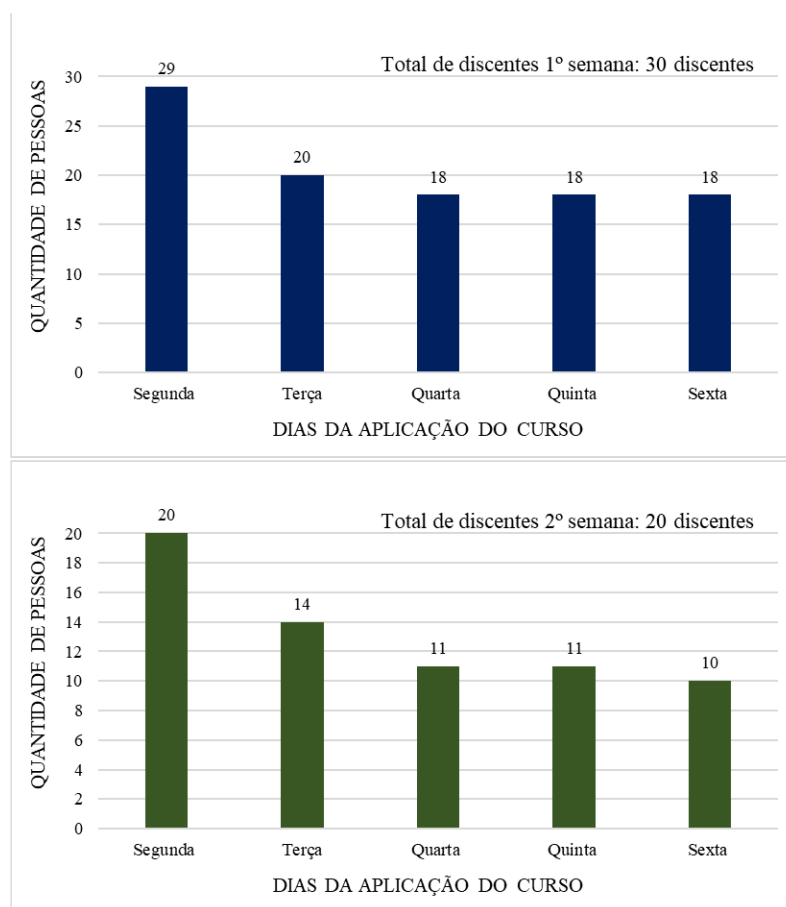
função em específico e a adaptação de códigos mais elaborados mediante ao nível de dificuldade do objetivo. Além disso, para efeito de avaliação da absolvição do conteúdo por parte dos participantes, foi elaborada uma lista de questões para cada assunto abordado e era cobrado assim que o respectivo tema era ensinado. Por fim, a frequência também foi contabilizada, a saber, ela acaba se tornando um parâmetro para avaliar a evasão no decorrer do curso e uma medida do próprio ensino.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A disponibilidade das vagas ofertadas acabou não atendendo a demanda de inscritos no curso de EES, assim foi necessário a ampliação da quantidade de tempo para as aulas ministradas e suporte aos inscritos, ou seja, a ministração foi prolongada para 2 semanas e as turmas foram divididas em cada semana

O levantamento da frequência nas turmas averiguou a regularidade da participação dos discentes no curso, com objetivo de estimar os índices de evasão obtidos. O controle do percentual de frequência é mostrado abaixo, conforme mostra a figura 2.

Figura 2 – Frequência realizada na 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> semana de aplicação.

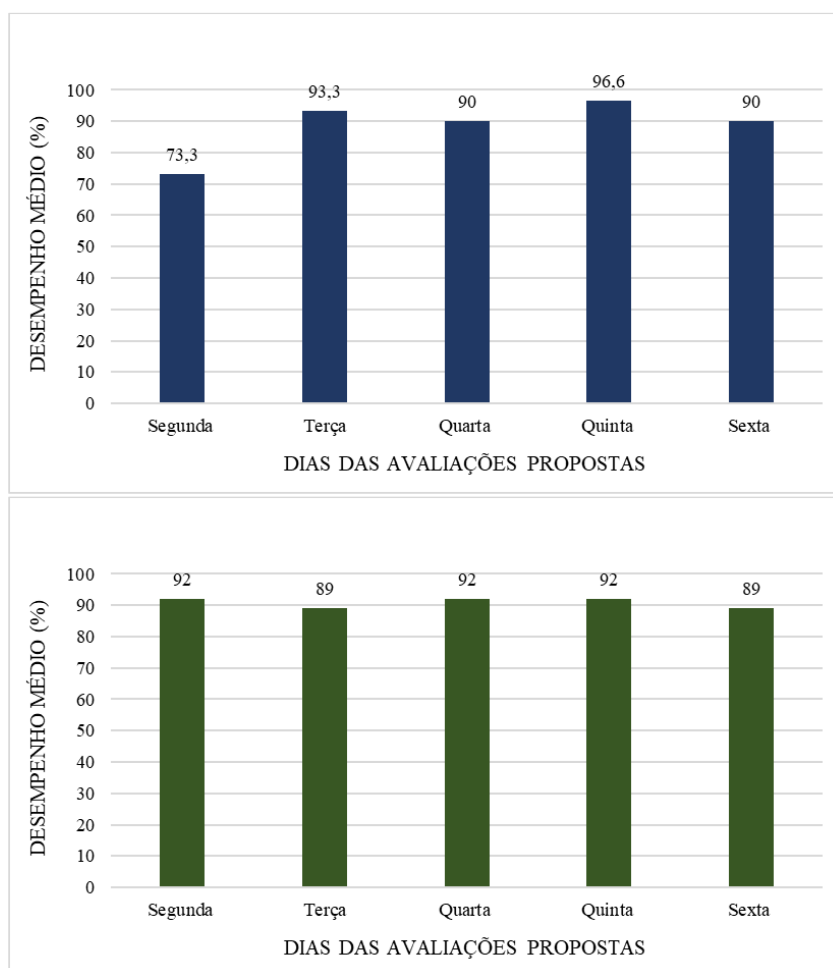


Fonte: Autores.

A distribuição da frequência das 2 semanas de curso apresentaram padrões bem satisfatórios e uma distribuição linear, pois em nenhum dos períodos de aplicação houveram evasão de mais da metade dos participantes. Ademais, foi possível notar altas amplitudes de participação nos primeiros dias de cursos, em ambas semanas, devido a flexibilidade do modelo de aplicação a distância.

Com intuito de avaliar a qualidade das aulas prestadas, foram passadas avaliações diárias do temas e aplicações discutidas durante o curso, assim foi possível estabelecer o percentual de notas de cada discente e construir um gráfico com o desempenho médio dos participantes. A figuras 4 mostra os gráficos da média de desempenho dos participantes durante o curso.

Figura 4 – Desempenho médio dos participantes da 1º e 2º semana.



Fonte: Autores.

O desempenho médio dos participantes foi bem satisfatório durante o curso inteiro, demonstrado a qualidade da aplicação de exemplos e atividades propostas em aula. Porém, percebemos um rendimento médio relativamente baixo se comparado

aos demais dias na segunda-feira da 1<sup>o</sup> semana, devido a familiarização inicial dos participantes com o *software* apresentado, ainda que esses percentuais contrastem com os dicentes da 2<sup>o</sup> semana. É necessário destacar a evolução dos percentuais de desempenho das turmas, ou seja, os inscritos demonstraram aprimoramento do manuseio das atividades requeridas durante o processo do curso.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante de todas as informações coletadas, o curso em questão apresentou uma boa aplicabilidade, recepção dos discentes e médias de avaliação, pois em comparativo com *softwares* similares dispõe de uma acessibilidade bem maior, além de uma interface bastante interativa e rápida.

O controle de frequência foi essencial para analisar a receptividade dos discentes mediante ao desenvolvimento das aulas, a qual apresentou uma média de participação superior a 60%. Ademais, as avaliações diárias serviram como um feedback super positivo para entender as dificuldades de cada discente e superá-las nas aulas seguintes, demonstrando uma homogeneização do percentual de desempenho médio das notas dos participantes em cada avaliação, cerca de 89,9%.

Devido ao conteúdo do curso ser bastante aplicado a engenharia, foi possível antecipar o contato de muitos discentes com problemas termodinâmicos, além de ampliar maneiras de resoluções para equações diferenciais e sistemas de equações com 2 ou mais variáveis.

Por fim, familiarizar os alunos grupo PET engenharia mecânica da UFPA com diversos nichos acadêmicos proporcionou para os ministrantes e monitores uma ampliação do networking acadêmico e desenvolvimento pessoal mútuo.

## **REFERÊNCIAS**

- CENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. **Termodinâmica**. 5<sup>a</sup> ed, McGraw-Hill, 2006.
- FCHART. Mastering EES. Disponível em: <http://fchartsoftware.com/ees/mastering-ees.php>. Acesso em: 13 Jul. 2022.
- GOMEZ, Magela Fonticiella et al. Evasão na Engenharia: O Caso dos Cursos da UTFPR Câmpus Medianeira tendo como Acesso o SiSU. Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia, Curitiba, v.1, n.11, p. 9, 2015. Disponível em: <http://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/download/4294/pdf>. Acesso em: 14 Jul, 2022.
- PEREIRA, Fabyo L. **Manual Básico do software EES**. Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina - Faculdade SATC. 2013