REALIZAÇÃO ABENGE Associação Brasileira de Educação em Engenharia
COBENGE 2026
14 A 18 DE SETEMBRO DE 2026
BELO HORIZONTE -MG
ORGANIZAÇÃO IPUC ENGENHARIAS PUC Minas

O SISTEMA ESTRUTURAL MOLA COMO FERRAMENTA DE ENSINO EM ATIVIDADES EDUCACIONAIS DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA E URBANISMO

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2026.0593

Autores: *CESAR ALBERTO RUVER, ALICE FISS HELING, EDUARDA FERREIRA NIETO DE SOUSA, JULIA CIOATO GOMEZ, KIMBERLY ADERNANDA SCHAEFFER, VITORIA SCHMITZ BRANDT, ARTHUR MICHELS, CARLOS SCHUH, VITOR MATHEUS DO NASCIMENTO DE ANDRADE, JOAO GABRIEL BERMUDEZ DIETERICH, JULIA BORCHARDT, EDUARDA BORGES LOPES*

Resumo:

O objetivo deste trabalho é apresentar as atividades educacionais desenvolvidas pelo grupo PET Engenharia Civil da Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) utilizando o sistema estrutural Mola, com a participação de discentes dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. As ações envolveram competições, palestras e workshops voltados ao ensino introdutório de estruturas, buscando complementar a formação teórica por meio de atividades práticas e interativas. O sistema estrutural Mola é composto por molas lineares, placas e ímãs que permitem a construção de modelos estruturais em escala reduzida, favorecendo a visualização do comportamento estrutural e a aprendizagem ativa. Em 2025, a competição contou com a participação de oito equipes formadas por estudantes de graduação, além da presença de professores e espectadores da comunidade acadêmica. Os resultados observados indicaram elevada participação e engajamento dos discentes, além de repercussão positiva entre alunos e docentes, motivando a ampliação das atividades para novas edições e ações extensionistas interinstitucionais em 2026. Conclui-se que a utilização do sistema estrutural Mola apresenta potencial como ferramenta complementar no ensino de estruturas, promovendo integração entre estudantes, desenvolvimento do trabalho em equipe e aproximação entre teoria e prática.

Palavras-chave: aprendizagem ativa; ensino de estruturas; atividade prática; integração entre discentes; modelo estrutural.

O SISTEMA ESTRUTURAL MOLA COMO FERRAMENTA DE ENSINO EM ATIVIDADES EDUCACIONAIS DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA E URBANISMO

1 INTRODUÇÃO

O Programa de Educação Tutorial (PET) é uma iniciativa do Ministério da Educação (MEC), financiada e gerida pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), voltada à promoção da excelência no ensino superior. Segundo o Ministério da Educação (MEC, 2026), os grupos PET têm como objetivo fortalecer a formação acadêmica por meio da integração entre ensino, pesquisa e extensão. Atualmente, o programa conta com 881 grupos distribuídos entre instituições públicas e privadas brasileiras. Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), existem dezesseis grupos PET, dentre eles, o PET Engenharia Civil.

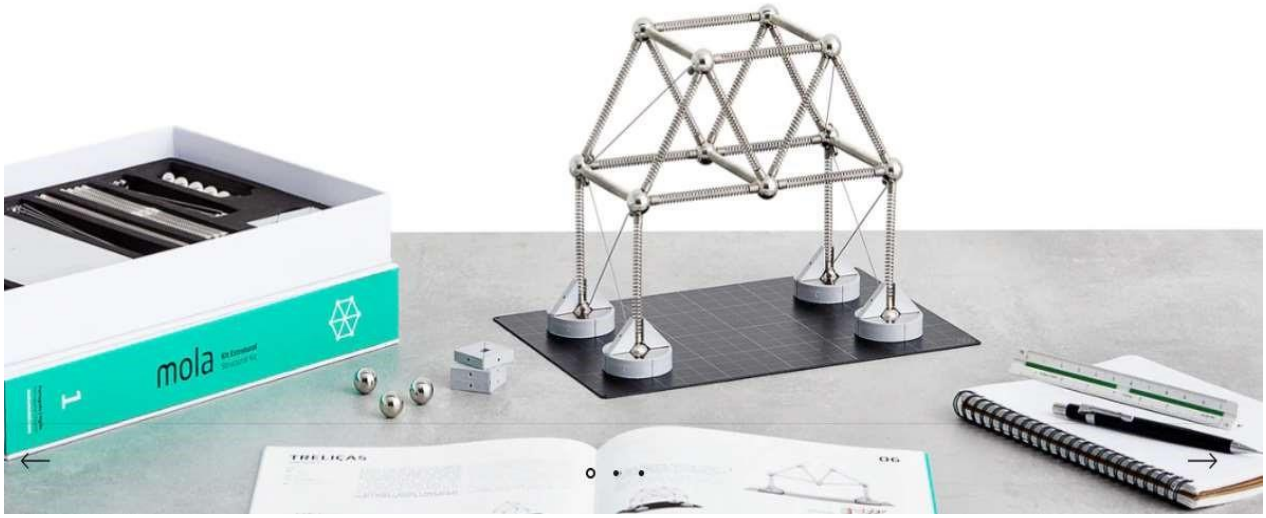
O grupo PET Engenharia Civil da UFRGS é composto por um professor tutor e estudantes de graduação, desenvolvendo, ao longo do ano, diversas atividades relacionadas aos três pilares da educação superior. Entre as ações de extensão, destacam-se cursos e oficinas voltados à comunidade acadêmica; no âmbito do ensino, são promovidas visitas técnicas, palestras, entrevistas com docentes e competições acadêmicas; enquanto as atividades de pesquisa abrangem tanto estudos técnicos quanto investigações relacionadas à educação em engenharia.

Dentre as atividades promovidas pelo grupo, destaca-se a competição com o sistema estrutural Mola (ou “Competição Kit Mola”), realizada periodicamente entre estudantes dos cursos de Engenharias e Arquitetura e Urbanismo. A iniciativa teve início em 2016, sendo realizada anualmente até 2019, quando foi interrompida em decorrência da pandemia de COVID-19. Com a retomada das atividades presenciais na UFRGS, a competição voltou a ser realizada em 2024 e, devido à repercussão positiva da atividade entre estudantes e docentes, consolidou-se como uma ação permanente do grupo, com duas edições realizadas em 2025: uma principal, aberta a todos os estudantes de Engenharia e Arquitetura e Urbanismo, e uma segunda, vinculada à disciplina de Mecânica Vetorial do curso de Engenharia Civil. Em 2026, além das competições internas, foram promovidos uma palestra e um workshop com o criador do sistema estrutural Mola.

O sistema estrutural Mola consiste em um conjunto modular composto por molas, ímãs esféricos, elementos de contraventamento e placas, permitindo a construção de modelos reduzidos representativos de diferentes sistemas estruturais, como edifícios e pontes. O sistema foi desenvolvido pelo arquiteto Márcio Serqueira de Oliveira a partir da dissertação de mestrado intitulada “Modelo estrutural qualitativo para pré-avaliação do comportamento de estruturas metálicas” (OLIVEIRA, 2008). Segundo o autor, modelos estruturais qualitativos constituem ferramentas capazes de reproduzir, em escala reduzida, aspectos do comportamento de estruturas reais, contribuindo para a visualização espacial, para a compreensão intuitiva dos fenômenos estruturais e para a integração entre teoria e prática.

Atualmente, o sistema é comercializado em diferentes versões, variando quanto ao número de componentes disponíveis para a montagem das estruturas. De acordo com a Mola (2026), a ferramenta possui embasamento científico e foi concebida para auxiliar estudantes e profissionais na compreensão de conceitos estruturais frequentemente apresentados de forma abstrata no ensino tradicional. A Figura 1 apresenta um exemplo de estrutura construída a partir dos componentes do sistema.

Figura 1 – Exemplo construído a partir do Mola 1



Fonte: (Mola, 2026) https://br.molamodel.com/pages/mola-structural-system

O objetivo da ação desenvolvida pelo PET Engenharia Civil da UFRGS é oferecer atividades de ensino e extensão que permitam aos estudantes aplicar, na prática, os fundamentos teóricos abordados nas disciplinas introdutórias da área de estruturas. Além disso, a iniciativa busca promover a integração entre os participantes, estimular o trabalho em equipe, favorecer a troca de conhecimentos e despertar o interesse pelo comportamento estrutural por meio de atividades lúdicas e interativas. Diversos estudos apontam que metodologias ativas desempenham papel importante na formação em engenharia, uma vez que favorecem a participação discente, a construção colaborativa do conhecimento e a aproximação entre teoria e prática. Segundo Bonwell e Eison (1991), atividades centradas no estudante contribuem para aumentar o envolvimento com os conteúdos e estimular o desenvolvimento de competências essenciais à formação profissional.

No contexto da educação em engenharia, Prince (2004) e Felder e Brent (2009) destacam que estratégias baseadas em aprendizagem ativa favorecem a compreensão de conceitos complexos e incentivam a participação dos estudantes no processo de aprendizagem. Complementarmente, Kolb (1984) argumenta que a aprendizagem experiencial ocorre por meio da combinação entre experiência concreta, reflexão e experimentação. Especificamente no ensino de estruturas, a utilização de modelos físicos reduzidos apresenta potencial para ampliar a visualização espacial e facilitar a compreensão qualitativa do comportamento estrutural. Segundo Oliveira (2008), a experimentação com modelos físicos permite desenvolver uma percepção mais intuitiva sobre deformações, estabilidade e distribuição de esforços. De forma semelhante, Dym et al. (2005) ressaltam que abordagens fundamentadas em projetos e experimentação contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico e das competências necessárias à formação em engenharia.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar as atividades educacionais desenvolvidas pelo PET Engenharia Civil da UFRGS com o uso do sistema estrutural Mola, descrevendo as competições, palestra e workshop promovidos junto aos cursos de Engenharias e Arquitetura e Urbanismo, bem como discutir seu potencial como ferramenta complementar para o ensino introdutório de estruturas.

2 METODOLOGIA

As atividades relacionadas ao sistema estrutural Mola foram planejadas e executadas pelo grupo PET Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sendo incorporadas ao planejamento anual registrado no Sistema de Gestão do Programa de Educação Tutorial (SIGPET). A organização da competição envolveu etapas de definição do cronograma, elaboração do edital, divulgação junto aos cursos de Engenharias e Arquitetura e Urbanismo, abertura das inscrições e captação de recursos para a premiação e para a realização do evento. A edição de 2025 foi estruturada em quatro atividades principais: (a) a prova “Copie a estrutura”, na qual as equipes deveriam reproduzir modelos estruturais previamente definidos; (b) a dinâmica “Duelos: Jenga”, voltada à análise da estabilidade das estruturas; (c) a atividade “*Tower Builder*”, que desafiava os participantes a construir estruturas capazes de suportar carregamentos; (d) e um quiz sobre conceitos introdutórios de estruturas. As provas foram realizadas em equipes, buscando estimular a interação entre os participantes, a aplicação prática dos conhecimentos desenvolvidos em sala de aula e a compreensão qualitativa do comportamento estrutural por meio da utilização dos modelos físicos do sistema Mola.

Complementarmente, em 2026, foram promovidos uma palestra e um workshop ministrados por Márcio Serqueira de Oliveira, criador do sistema estrutural Mola, no contexto da disciplina de Mecânica Estrutural do curso de Engenharia Civil e em atividades abertas à comunidade acadêmica, permitindo aos estudantes explorar diferentes configurações estruturais e aprofundar a compreensão dos conceitos abordados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A edição de 2025 da competição estrutural Mola contou com a inscrição de onze equipes, das quais oito participaram efetivamente das atividades, totalizando vinte e quatro estudantes dos cursos de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), embora a competição também estivesse aberta a estudantes de Arquitetura e Urbanismo. Durante a realização do evento, estimou-se a presença de aproximadamente trinta espectadores, entre estudantes, docentes e membros da comunidade acadêmica. A competição foi composta pelas atividades (a) “Copie a estrutura”, (b) “Duelos: Jenga”, (c) “*Tower Builder*” e (d) um quiz sobre conceitos introdutórios de estruturas, proporcionando aos participantes momentos de interação, cooperação e aplicação prática dos conhecimentos desenvolvidos em sala de aula.

As Figuras 2 e 3 apresentam registros das diferentes etapas da competição, incluindo as atividades desenvolvidas pelas equipes, a participação do público e os modelos estruturais construídos. Os registros fotográficos evidenciam o caráter dinâmico e colaborativo da iniciativa, permitindo observar a interação entre estudantes de diferentes semestres e cursos durante a realização das provas.

Além da competição, a realização de palestra e workshop ministrados por Márcio Serqueira de Oliveira, criador do sistema estrutural Mola, em 2026, ampliou o alcance da iniciativa e fortaleceu sua integração com as disciplinas da área de estruturas. As atividades permitiram que os estudantes explorassem diferentes configurações estruturais, observassem qualitativamente o comportamento dos modelos físicos e estabelecessem relações entre conceitos teóricos e aplicações práticas. A figura 4 mostra o registro fotográfico do workshop.

Figura 2 –Etapas da competição: (a) “copie a estrutura” e (b) “duelos: jenga”



(a) (b)

Fonte: arquivo institucional PET Eng. Civil UFRGS.

Figura 3 – (a) etapa da competição “*tower builder*” e (b) público e participantes



(a) (b)

Fonte: arquivo institucional PET Eng. Civil UFRGS.

Figura 4 – Registro fotográfico do workshop



Fonte: arquivo institucional PET Eng. Civil UFRGS

A repercussão institucional da atividade também pode ser observada por meio da divulgação realizada no Jornal da Engenharia da UFRGS (figura 5), que destacou a competição como uma iniciativa voltada à aproximação entre teoria e prática no ensino de estruturas. A publicação, juntamente com a realização do workshop e o interesse demonstrado por docentes e estudantes, reforça o potencial da atividade como ferramenta complementar para o ensino introdutório de estruturas.

Figura 5 – Recorte de parte da matéria publicada no JEE



TECNOLOGIA NA ESCOLA

Competição Estrutural Mola Conecta Teoria e Prática

Conteúdos Estudados em Aula São Aplicados em Evento do PET Civil

por Ellen de Lima

Equipe de Estudantes do PET Civil organizadora da Competição de Mola.

O aprendizado não está restrito às salas de aula, pois os conhecimentos não se apresentam da mesma forma e em um único lugar. Ainda que ele parta de um contexto de ensino tradicional, é sua ligação com a vida cotidiana que o faz relevante. A prática torna *assemelham à realidade. Através dessas ações a gente tenta pegar o que o pessoal aprende na teoria com os professores, e aplicar por meio dessa ferramente que é bastente didática*", explica Andrade, ao descrever o modelo físico interativo que simula o funcionamento de

os dois kits para construir a maior estrutura possível, capaz de resistir ao impacto de 1 (um) quilograma de arroz jogado a 40 (quarenta) centímetros de altura e 20 (vinte) centímetros de distância. "*Em cada etapa, o grupo de melhor desempenho recebe um ponto, o segundo melhor, dois pontos, e assim, sucessivamente. Ganha o desafio quem tiver o menor número de pontos acumulados ao final das etapas*", diz o resumo de 2019 da competição, ano em que, pela primeira vez, ela foi direcionada exclusivamente a estudantes da Engenharia Civil. Até 2019, qualquer estudante da UFRGS poderia se inscrever, quando a competição voltou a ocorrer em 2024, após sua suspensão pela pandemia e pelas enchentes.

Andrade conta que, em 2024, participaram estudantes da Arquitetura e de outras engenharias, como a Elétrica, a Mecânica e a de Produção. Contudo,

vou poder conversar com esse representante'", conta ao dizer que, em 2024/2 houve um bônus que atraiu muitos, quando foram oferecidas vagas de estágio pela empresa patrocinadora, a Simon Engenharia.

O Processo de Aprendizagem

"*Saber o que é um apoio, o que é um contraventamento, o que é um engaste, vigas e pilares, como eles têm que ser colocados, qual é o melhor jeito de montar uma base*", são alguns dos conhecimentos-chaves mobilizados durante esse jogo, comenta Andrade. O uso de metodologia ativa de ensino-aprendizagem no evento veio com o acréscimo de uma fase à ela. "*Para manter o pessoal engajado*", completa, ao comentar sobre a etapa que é destinada aos eliminados do segunda fase, e que ocorre após o final. "*A gente*

Fonte: EE (2025)

Segundo Oliveira (2008), a utilização de modelos qualitativos favorece a visualização espacial e contribui para uma compreensão mais intuitiva do comportamento estrutural. De forma semelhante, Prince (2004) e Felder e Brent (2009) destacam que metodologias baseadas em aprendizagem ativa promovem maior envolvimento dos estudantes e incentivam a integração entre teoria e prática. Nesse contexto, a utilização do sistema Mola mostrou-se compatível com estratégias pedagógicas fundamentadas na experimentação e na aprendizagem colaborativa.

Entretanto, embora a atividade tenha apresentado ampla participação discente e repercussão institucional, não foram aplicados instrumentos formais de avaliação da aprendizagem, tais como questionários, formulários de percepção ou rubricas de desempenho. Dessa forma, as análises apresentadas concentram-se nos aspectos organizacionais e no potencial pedagógico da experiência desenvolvida. Nesse sentido, as próximas edições da competição deverão contemplar mecanismos sistemáticos de coleta e análise de dados, permitindo avaliar de maneira mais aprofundada as contribuições da atividade para a formação dos estudantes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou as atividades desenvolvidas pelo grupo PET Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com o uso do sistema estrutural Mola, incluindo competições acadêmicas, palestra e workshop voltados aos estudantes dos cursos de Engenharias e Arquitetura e Urbanismo. A iniciativa permitiu integrar conceitos teóricos abordados em disciplinas introdutórias da área de estruturas com atividades práticas e interativas, promovendo a participação estudantil e a aproximação entre teoria e prática.

A expressiva participação de estudantes, a repercussão institucional da atividade e a realização de ações complementares com o criador do sistema estrutural Mola evidenciam o potencial da ferramenta como recurso didático no ensino de estruturas. Além disso, a utilização de modelos físicos mostrou-se compatível com metodologias de aprendizagem ativa, favorecendo a visualização espacial, a experimentação e o desenvolvimento do trabalho colaborativo.

Entretanto, embora a experiência relatada tenha demonstrado elevado interesse por parte da comunidade acadêmica, não foram aplicados instrumentos formais de avaliação da aprendizagem, o que limita análises mais aprofundadas sobre os impactos da atividade na formação discente. Dessa forma, estudos futuros deverão contemplar a aplicação de questionários e outros mecanismos de avaliação, permitindo investigar, de maneira sistemática, as contribuições do sistema estrutural Mola para o processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, os resultados obtidos indicam que atividades fundamentadas na experimentação e na utilização de modelos físicos possuem potencial para complementar o ensino introdutório de estruturas, contribuindo para tornar a aprendizagem mais dinâmica, interativa e próxima da prática profissional.

AGRADECIMENTOS

O Grupo PET Engenharia Civil da UFRGS agradece ao FNDE/MEC pela concessão das bolsas; ao Grupo SIMON Engenharia pelo patrocínio do coffee break e da premiação; ao Fundo Centenário da EE pelo patrocínio financeiro; Ao Mola Model, na pessoa do Arq. Márcio

S. Oliveira pela presença e fornecimento das kits e peças faltantes e complementares; e professores e técnicos (especialmente da equipe de comunicação) da Escola de Engenharia da UFRGS pela divulgação do evento.

REFERÊNCIAS

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active learning: creating excitement in the classroom**. Washington: George Washington University, 1991.

DYM, C. L.; AGOGINO, A. M.; ERIS, O.; FREY, D. D.; LEIFER, L. J. Engineering design thinking, teaching, and learning. **Journal of Engineering Education**, v. 94, n. 1, p. 103–120, 2005.

ESCOLA DE ENGENHARIA (EE/UFRGS). Competição estrutural Mola conecta teoria e prática. **Jornal da Engenharia**, n. 15, p. 12, jul. 2025.

FELDER, R. M.; BRENT, R. Active learning: an introduction. **ASQ Higher Education Brief**, v. 2, n. 4, p. 1–5, 2009.

KOLB, D. A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **PET – Programa de Educação Tutorial**. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/pet. Acesso em: 15 maio 2026.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Resolução nº 36, de 24 de setembro de 2013. Dispõe sobre o funcionamento do Programa de Educação Tutorial (PET)**. Disponível em: https://www.fnde.gov.br/phocadownload/fnde/legislacao/resolucoes/2013/PDF/resolucao_cd_36_2013.pdf. Acesso em: 8 out. 2025.

MOLA. **Sistema estrutural Mola**. Disponível em: https://br.molamodel.com. Acesso em: 15 maio 2026.

OLIVEIRA, M. S. **Modelo estrutural qualitativo para pré-avaliação do comportamento de estruturas metálicas**. 2008. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

PRINCE, M. Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223–231, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). **Portaria nº 7642**, de 18 de novembro de 2024. Aprova o calendário acadêmico de 2025. Disponível em: https://www.ufrgs.br/prograd/wp-content/uploads/2024/11/Portaria-N%C2%BA-7642-de-18.11.2024.pdf. Acesso em: 15 maio 2026.

USE OF THE MOLA STRUCTURAL MODEL IN EDUCATIONAL ACTIVITIES FOR CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE AND URBANISM COURSES

Abstract: *The objective of this study is to present the educational activities developed by the PET Civil Engineering group at Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) using the Mola structural system, with the participation of undergraduate students from the Civil Engineering and Architecture and Urbanism programs. The activities included competitions, lectures, and workshops focused on introductory structural education, aiming to complement theoretical learning through practical and interactive experiences. The Mola structural system consists of linear springs, plates, and magnets that allow the construction of reduced-scale structural models, contributing to the visualization of structural behavior and promoting active learning. In 2025, the competition involved eight teams composed of undergraduate students, in addition to professors and members of the academic community who attended the event. The observed results indicated high levels of student participation and engagement, as well as positive feedback from students and professors, encouraging the expansion of the activities into new editions and interinstitutional extension initiatives in 2026. It can be concluded that the use of the Mola structural system has significant potential as a complementary tool for structural education, promoting student integration, teamwork development, and the connection between theory and practice*

Keywords: *active learning; structural education; practical activity; student integration; structural model.*