

# VIII Simpósio de Pesquisa e de Práticas Pedagógicas do UGB

INOVAÇÃO E RENOVAÇÃO ACADÊMICA



## PROJETO APLICADO AO ENSINO NA ENGENHARIA

Julio Eduardo Paiva Sena Maia<sup>1</sup>  
João Henrique B. Hoppe<sup>2</sup>  
Eder José Siqueira<sup>3</sup>

### Dados de Identificação

Curso: Engenharia Mecânica e Civil

Disciplina: Mecânica dos Fluidos e Instalações Hidráulicas e Sanitárias

Período: 3º ano - 5º período; 4º ano - 7º período

### Objetivos da Ação

Esta prática tem por objetivo avaliar o emprego de projeto como metodologia ativa de ensino nas disciplinas de mecânica dos fluidos do curso de mecânica dos fluidos (eng. Mecânica) e em instalações hidráulicas e sanitárias (eng. Civil), visando apresentar aos alunos os porquês dos conteúdos teóricos desenvolvidos e quais as implicações dos parâmetros utilizados, bem como as observações a serem feitas para o dimensionamento de tubulações para condução de fluidos e dos descartes de águas residuárias.

Naturalmente cabe observar que mesmo que a ideia da prática seja a mesma para os dois cursos em questão, ou seja, a aplicação da prática seja fundamentada na mesma ideia de sequência lógica de desenvolvimento dos conteúdos os projetos são diferentes pois os cursos são diferentes, logo, com necessidades diferentes.

---

<sup>1</sup> Doutor em Programa de Pós-Graduação em Química pela UFRRJ e docente do UGB/FERP.

<sup>2</sup> Especialista em Gestão e Docência do Ensino Superior; coordenador e docente do UGB/FERP.

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia Mecânica pela UNESP; coordenador e docente do UGB/FERP.

## Conteúdos Trabalhados

Para o desenvolvimento do projeto por parte dos alunos foram trabalhados os conceitos:

- **Vazão:** Explorando o entendimento da relação área *versus* velocidade e como o azeite a velocidade econômica de bombeamento interfere nessa relação;
- **Mudança entre as energias mecânicas envolvidas no bombeamento e no escoamento por gravidade:** Entendimento da equação de Bernoulli por meio de observações do comprometimento das interações entre a energia potencial de posição, energia de potencial de pressão e a energia cinética e como elas influenciam no escoamento forçado de fluidos por tubulações;
- **Perda de carga:** Entendimento do comprometimento do escoamento em função dos materiais aplicados a confecção das tubulações e a idade das tubulações, bem como as perdas associadas aos acidentes existentes nas tubulações, ou seja, das conexões, válvulas, registros, curvas, etc., para escoamentos forçados sem bombas e escoamentos forçados com bombas;
- **Altura manométrica:** Entendimento das contribuições da vazão, da perda de carga e altura física (cota) para a altura manométrica que o sistema exige para o recalque de fluidos;
- **Levantamento das demandas:** Determinação das informações necessárias para determinação do necessário para o desenvolvimento do projeto;
- **Aplicação de plantas:** Interpretação de plantas arquitetônicas para aplicação direta no dimensionamento de projetos de tubulações visando aproximação a situações reais.

## Procedimentos

Para a realização da prática foram apresentados os seguintes parâmetros de projeto:

## Engenharia Mecânica

- **Planta base:** Detalhamento planta de situação para entendimento da disposição dos edifícios e o comprometimento das possíveis rotas;
- **Edifícios:** Detalhamento das plantas dos edifícios para entendimento das necessidades reais das tubulações, como as suas trajetórias, logo, dos acidentes localizados associados a elas, distribuição de equipamentos e necessidades específicas de cada local especificamente, como por exemplo a necessidade da água para atividade afim do local;
- **População envolvida:** Apresentação dos quantitativo de pessoas (trabalhadores) presentes em cada local e como a disposição dos equipamentos associados a elas influenciam no dimensionamento de tubulações;
- **Acompanhamento em tempo real:** Apresentação de respostas as demandas apresentadas pelos alunos à medida que o projeto é desenvolvido.
- **Apresentação dos resultados:** Apresentação de plantas de situação com listagem de peças e uma planta em 3D de toda estrutura. Apresentação do memorial de cálculo (cálculos a mão ou das planilhas utilizadas) com o necessário para apresentação do projeto (vazões, diâmetros, potência de bomba(as), reservatório principal e secundário(s)).

## Engenharia Civil

- **Planta base:** Aproveitamento de planta já desenvolvida em disciplinas anteriores;
- **Edifícios:** Detalhamento da planta para entendimento das necessidades reais das tubulações, como as suas trajetórias, logo, dos acidentes localizados associados a elas, distribuição de equipamentos e necessidades específicas de cada local especificamente, como por exemplo a necessidade da água para atividade afim do local;
- **População envolvida:** Apresentação dos quantitativo de pessoas presentes em cada local e como a disposição dos equipamentos associados a elas influenciam no dimensionamento de tubulações;

- **Acompanhamento em tempo real:** Apresentação de respostas as demandas apresentadas pelos alunos à medida que o projeto é desenvolvido.
- **Apresentação dos resultados:** Apresentação de plantas de situação com listagem de peças e uma planta em 3D de toda estrutura. Apresentação do memorial de cálculo (cálculos a mão ou das planilhas utilizadas) com o necessário para apresentação do projeto (vazões, diâmetros, potência de bomba(as), reservatório principal e secundário(s)).

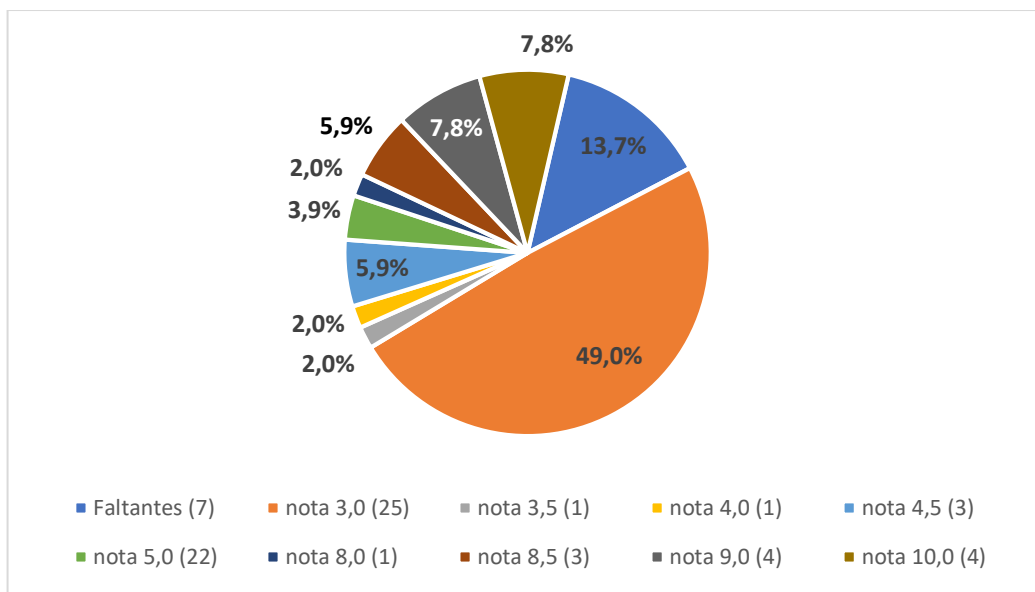
## **Resultados**

Um dos maiores ganhos observados foi a mudança de um conjunto de linhas (tubulação) em um papel com suas respectivas cotas e a contabilização dos acidentes localizados (conexões, por exemplo), forma com que são apresentados na disciplina tradicionalmente, por um problema real, com parâmetros reais, ou seja, uma situação real e com um isso uma real mudança de paradigma.

Outro ponto importante foi a redução da pressão com o maior prazo, desta forma, o desenvolvimento seguiu um curso natural e foi consolidando os conhecimentos apresentados em uma etapa inicial, ou seja, todo o conteúdo teórico apresentado como requisito para conclusão foi apresentado e na sequência fixado no desenvolvimento do projeto.

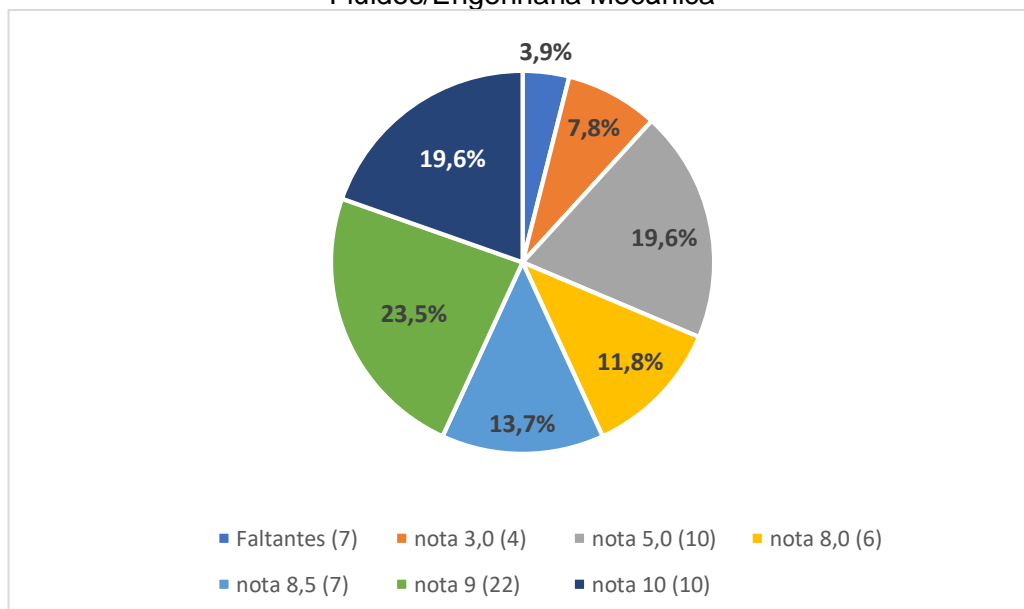
No curso de engenharia mecânica, onde há a necessidade do desenvolvimento de um conteúdo teórico inicial foi possível observar a recuperação dos alunos, os gráficos 1 e 2 apresentam os resultados obtidos com a primeira avaliação (AV1, apenas conteúdo teórico padrão) e segunda avaliação (AV2, apenas projeto), respectivamente.

Gráfico 1. Desempenho dos alunos na primeira avaliação – Mecânica dos Fluidos/Engenharia Mecânica.



Fonte: Pesquisa do Autor

Gráfico 2. Desempenho dos alunos na segunda avaliação – Mecânica dos Fluidos/Engenharia Mecânica



Fonte: Pesquisa do Autor

Como pode ser observado existe uma diferença considerável entre os desenhos dos alunos entre a primeira e segundas avaliações, sendo que na primeira avaliação 59% dos alunos obtiveram nota inferior a 5,0 (cinco) e na segunda avaliação

este percentual caiu para 8% totalizando 4,0 (quatro alunos), a tabela (tabela 1) abaixo apresenta esta informação e acrescenta mais informações.

Tabela 1 – Total de alunos e percentual com faixa de corte nota 5,0

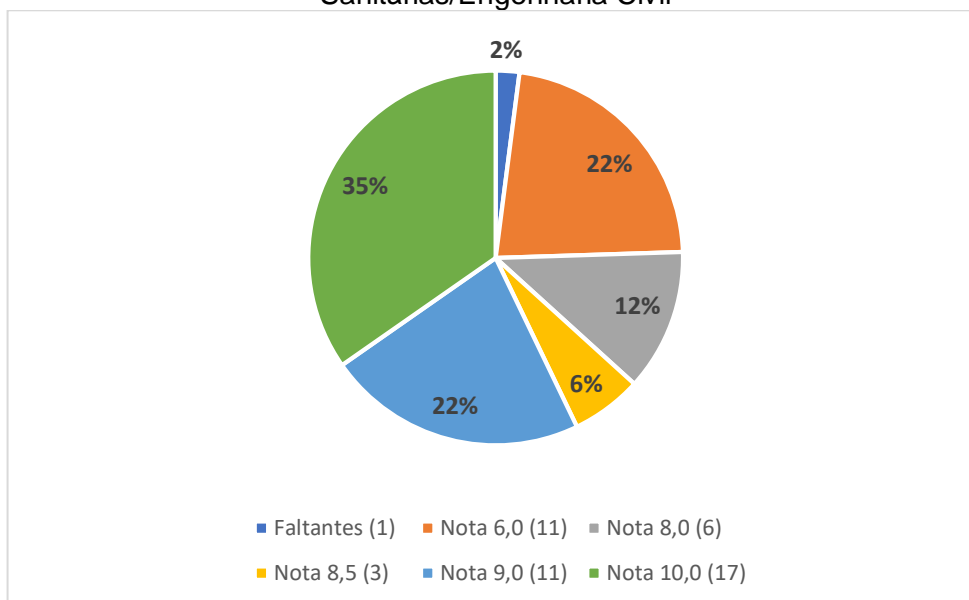
	AV 1		AV 2	
	Total de alunos	%	Total de alunos	%
Notas > 5,0	30	69	4	8
Notas = 5,0	2	5	10	20
Notas < 5,0	12	27	35	71

Fonte: Pesquisa do Autor

O principal resultado alcançado pelos alunos do curso de mecânica dos Fluidos foi, sem sombra de dúvidas, a mudança de postura dos alunos, o que pode ser atribuído a resposta a metodologia, pois o que era puramente teórico passou a ser prático, passou a ser palpável e necessário, ou seja, os alunos passaram a perceber as reais necessidades e os porquês de quando se faz necessário dimensionar uma tubulação para aplicação em caso real.

Para a cadeira de instalações hidráulicas e sanitárias (curso de engenharia Civil) onde foi apresentado o projeto como forma de avaliação, ou seja, como etapa inicial, sendo o desenvolvimento do conteúdo da disciplina em paralelo as necessidades apresentadas para o projeto foram obtidos os seguintes resultados para primeira avaliação (gráfico 3).

**Gráfico 3** - Desempenho dos alunos na primeira avaliação – Instalações Hidráulicas e Sanitárias/Engenharia Civil



Fonte: Pesquisa do Autor

Os resultados, em uma primeira análise, podem apresentar a falsa ideia de um resultado, mas o que ocorre é que 11 (onze) alunos ficaram com nota inferior ao esperado para alunos de engenharia de sétimo período ao desenvolverem projetos de aplicação de conhecimento já adquiridos e a falta de interesse no desenvolvimento. Sendo apresentado como primeira demanda o não conhecimento do Software de plataforma do tipo CAD.

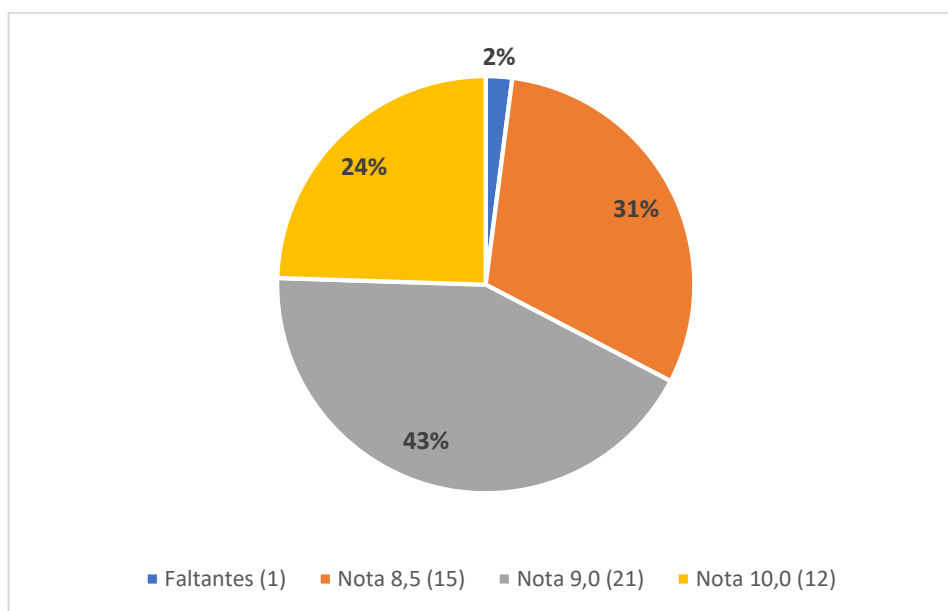
O outro ponto que chamou atenção foi que quase todas as perguntas começam com não a expressão “não achei um vídeo aula sobre o assunto” e terminavam com a expressão “qual é o próximo passo?”

Este fato pode apontar desde o desinteresse pelo assunto adicionado da necessidade de entrega de conteúdos prontos, do tipo receita de bolo, ao não amadurecimento do aluno para com o curso, ou seja, de seu papel como futuro engenheiro, como o homem das respostas e não dos questionamentos.

Cabe ressaltar que o projeto foi desenvolvido sobre um material já desenvolvido em outra disciplina, neste caso a planta base da edificação usada para o desenvolvimento dos projetos ligados a hidráulica de água para consumo, da água utilizada para limpeza de utensílios de cozinha e a do esgotamento sanitário, logo, da não necessidade do desenvolvimento de um projeto completo.

O gráfico abaixo (gráfico 4) os resultados para segunda avaliação, sendo que desta vez o que foi pedido foi a discussão com apresentação de projetos prontos, onde deveria ser explorado o que foi feito e o que regulamenta o que foi feito.

Gráfico 4. Desempenho dos alunos na segunda avaliação – Instalações Hidráulicas e Sanitárias/Engenharia Civil



Fonte: Pesquisa do Autor

Os resultados obtidos pelos alunos, nesta segunda avaliação, parecem apontar o que foi mencionado anteriormente, ou seja, a necessidade de conteúdos já trabalhados e facilidade com que criam o um conhecimento temporário sobre o assunto, quase se tornando proprietário do apresentado como um todo e aceitando o exposto como verdade absoluta.

Este fato apresenta uma situação preocupante, de que o que foi apresentado só será usado naquele momento e só serve para aquele momento, logo, o questionamento do para que serve isso se faz presente, assim que fica claro a ideia de que a disciplina é apenas uma etapa a ser vencida, ou seja, faço apenas o necessário, onde a leitura de slides é o suficiente.

Não pode ser descartado o fato de que existem alunos que vão além, que apresentam desenvolvimento de ideias e discutem o apresentado, logo, atendendo ao que foi pedido, ou seja, tornando o conhecimento e algo além do necessário para aquele momento, para aquela etapa, mas sim consolidando o conhecimento e o



transformando em algo que pode ser aplicado a qualquer momento, talvez não em sua totalidade, mas com certeza com conhecido que pode ser usado no futuro.

O que talvez confirme observado é a não homogeneidade, ou pelo, uma tendência para essa situação sendo essa uma turma de sétimo período, ou seja, o fato do não amadurecimento do aluno. Este fato é constatado em uma próxima etapa ao lidarem com o TCC, onde a pergunta mais comum é a mistura das duas expressões apresentadas: “ - Não achei um vídeo aluno, o que devo fazer?”

Quando o projeto foi apresentado, neste caso a turma de quinto período o que pode ser observado é que desta forma foi possível, por parte do aluno, criar as respostas para as necessidades de um projeto, transformando em um protagonista e um coadjuvante. Sendo o amadurecimento dentro do curso e o entendimento do seu papel como maior ganho.

A conclusão mais palpável é de que a não é possível deixar de lado a introdução de projetos como forma de levar o ensino a um novo patamar, logo, o que deve ser pensado e como isso deve ser feito como, por exemplo, começando mais cedo com ideias simples, tais como as pontes de macarrão para engenharia civil e o desenvolvimento de motores de combustão externa para engenharia mecânica (propostas que fogem do lugar comum) e ainda quais são as estratégias que deverão ser adotadas para a sua implementação.