

## **ANÁLISE DE METODOLOGIAS DE EXECUÇÃO DE PROJETOS APLICADAS À DISCIPLINA DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS PREDIAIS NA UNIVERSIDADE DE FORTALEZA**

**Margarida F. Rios** – margarida\_rios@edu.unifor.br

**Felipe A. Bacelar** – felipealvesbacelar@gmail.com

**Tereza M. X. B. Carvalho** – t.monnica@unifor.br

Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

Av. Washington Soares, 1321 – Edson Queiroz

60811-905 – Fortaleza – CE

**Resumo:** Diante das inúmeras metodologias que podem ser utilizadas para execução de projetos na disciplina de Instalações Hidráulicas e Sanitárias Prediais, o propósito do presente estudo foi analisar duas metodologias aplicadas à mesma na Universidade de Fortaleza (UNIFOR). A metodologia denominada A consiste em divisão da turma em equipes de três pessoas e execução do projeto à mão. Nesta metodologia, o projeto é entregue em seis partes e executado no horário de aula. Já a metodologia denominada B, constitui-se de divisão da turma em equipes de cinco pessoas e execução do projeto no software AutoCAD em horário extra classe. Nesta segunda metodologia, o projeto é dividido em duas partes: Instalação hidráulica e instalação de esgoto. Ambas têm diferentes datas de entrega. Para análise do desempenho dos alunos que já cursaram a disciplina, foi utilizada uma amostra de dez alunos que cursaram sob metodologia A, e dez alunos sob método B, e aplicado um questionário avaliativo com cinco questões acerca do conteúdo: três sobre instalações hidráulicas e duas sobre instalações de esgoto. Pode-se perceber que os alunos que cursaram a disciplina sob metodologia A obtiveram melhor desempenho em alguns questionamentos que abordavam os seguintes conteúdos: dimensionamento de tubulações pelo método do Consumo Máximo Possível e sistemas de passagem do esgoto individual. Em contrapartida, os alunos que cursaram sob a metodologia B tiveram mais aulas teóricas ao longo do semestre já que a execução do projeto não era feita em horário de aula.

**Palavras-chave:** Instalações Hidráulicas e Sanitárias Prediais. Metodologias de Ensino. Desempenho de alunos.

### **1 INTRODUÇÃO**

O ensino superior tem por finalidade estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo (BRASIL, 1996). Os sistemas de ensino aplicados nas universidades são fatores preponderantes para o progresso dos alunos neste quesito.

No curso de engenharia civil da Universidade de Fortaleza (UNIFOR), para a disciplina de Instalações Hidráulicas e Sanitárias Prediais, que consiste na elaboração de projetos de

distribuição de água e de esgotamento em edifícios residenciais, este estímulo e desenvolvimento dos alunos são aplicados por meio da metodologia ativa. Tal estrutura de ensino valoriza a participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento e no desenvolvimento de competências, possibilitando que aprendam em seu próprio ritmo, tempo e estilo, por meio de diferentes formas de experimentação e compartilhamento, com mediação de docentes inspiradores (BACICH; MORAN, 2017).

Sabendo que a disciplina em estudo tem um dos maiores índices de reprovação, - em torno de 24% (UFSC, 2018), a aplicação desta metodologia da maneira ideal é importante para aprimoramento da capacidade de resolver problemas - imprescindível para desenvolver e executar projetos -, o que auxilia os alunos tanto na graduação, quanto na atuação profissional.

Outro recurso utilizado na disciplina é o trabalho em equipe. O mesmo caracteriza-se pela relação recíproca entre atividade e interação, visto que a comunicação entre profissionais faz parte do exercício cotidiano de trabalho, e lhes permite articular as inúmeras ações executadas na equipe, no serviço e na rede de atenção (PEDUZZI, 2011). Com este recurso é possível desenvolver habilidades, como comunicação e intermediação de conflitos, o que é fundamental para engenheiros civis, que independente da área de atuação, lidam com pessoas de diferentes níveis sociais e intelectuais.

Na Universidade de Fortaleza, a metodologia ativa é aplicada de diferentes formas na disciplina em estudo. Diante da diversificação desses métodos, foi feito o presente estudo com alunos que já cursaram a disciplina de Instalações Hidráulicas e Sanitárias Prediais com diferentes professores.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Sistemática de ensino

Primeiramente, foram analisadas duas metodologias de ensino aplicadas à disciplina de Instalações Hidráulicas e Sanitárias Prediais na UNIFOR.

A primeira - metodologia A - consiste em desenvolver por etapas e em sala de aula o projeto completo ao longo do semestre. A cada quinze dias, em datas previamente marcadas, ocorrem as chamadas Práticas de Projeto, em que os alunos, com auxílio do professor e dos monitores da disciplina, divididos em equipes de três pessoas, devem executar a mão e entregar parte do projeto. No total são realizadas seis Práticas de Projeto e em cada uma delas são cobrados os seguintes conteúdos: I. Cálculo do consumo diário e dimensionamento e locação de ramal predial, alimentador predial, hidrômetro principal, reservatório superior e inferior além da representação em planta baixa e corte dos reservatórios. II. Cálculo da altura manométrica de sucção e recalque, traçado da tubulação e dimensionamento da bomba de abastecimento. III. Traçado da distribuição de água fria e quente no apartamento tipo e dimensionamento das tubulações pelo critério dos pesos bem como cálculo das pressões nos pontos mais desfavoráveis e determinação dos primeiros e últimos pavimentos que devem ser abastecidos por bomba de pressurização, gravidade e válvula de redução de pressão. IV. Traçado da tubulação de esgoto no apartamento tipo bem como dimensionamento do mesmo e quantificação das peças utilizadas. V. Traçado da tubulação de esgoto no pavimento de transição (primeiro pavimento tipo) e representação do esquema vertical. VI. Dimensionamento das caixas de inspeção, gordura e sabão além de traçado e cálculo das tubulações.

O segundo sistema avaliativo estudado - metodologia B - constitui-se em execução do projeto no *software* AutoCAD. A turma é dividida em equipes de cinco pessoas e a execução é extra classe. A entrega é feita em duas partes. A primeira integra a quantificação do consumo diário; dimensionamento e representação em planta baixa e corte dos reservatórios, ramal e

alimentador predial; cálculo da potência da bomba de abastecimento; traçado e dimensionamento da distribuição de água fria e quente no apartamento tipo; locação e cálculo de caixas de inspeção, gordura e sabão e esquemas verticais de algumas partes do projeto. Já a segunda parte consiste no projeto das instalações de esgoto, contemplando traçado e dimensionamento de tubulação; traçado e dimensionamento do apartamento de transição bem como posicionamento e cálculo de caixas de inspeção, sabão e gordura. Ambas as partes tem data marcada para entrega.

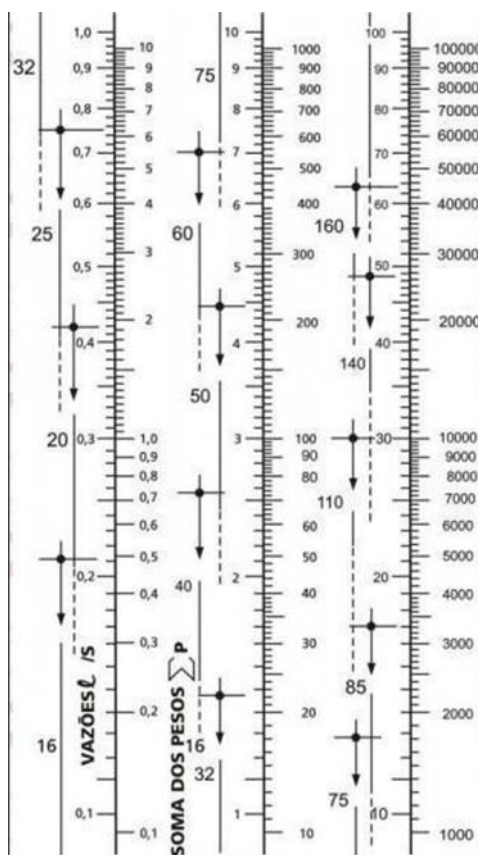
De modo a avaliar a percepção dos alunos bem como o desempenho dos mesmos obtido ao longo do semestre, foi aplicado um questionário avaliativo a 20 alunos que já haviam cursado a disciplina em semestres anteriores: 10 alunos que aprenderam sob metodologia A e 10 alunos sob a metodologia B.

## **2.2 Elaboração do questionário avaliativo**

O questionário avaliativo foi elaborado por meio do Google Forms, com grau mediano de dificuldade. Dimensionamento de reservatórios superior e inferior foi o primeiro tema abordado na avaliação, com intuito de analisar se os estudantes teriam a competência de identificar a parcela do consumo diário para dimensionamento de cada reservatório, além de identificar onde deve ser localizada a reserva de incêndio que é usual que seja no tanque superior. Outro tema abordado no questionário avaliativo foi o dimensionamento de tubulações de abastecimento hidráulico, usando a metodologia do Consumo Máximo Provável citada na NBR-5626, que é calculado por meio do critério dos pesos, utilizado para projetos de edificações domiciliares ou comerciais. Além disso, foi abordada também a metodologia usada para Consumo Máximo Possível (CREDER, 1991), em que o dimensionamento é feito por meio de seção equivalente, utilizado para projetos de edificações que possuem horário rígido, como quartéis e escolas. Para auxiliar os alunos, foi disponibilizado o ábaco, como mostra a Figura 1, e a tabela de seções equivalentes, como mostra a Tabela 1.



Figura 1- Ábaco para dimensionamento pelo Consumo Máximo Provável



Fonte: CREDER, 1991.

Tabela 1: Dimensionamento pelo Método de Seção Equivalente

Seções Equivalentes									
Diâmetro dos canos (pol.)	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
Nº de canos de 1/2 com a mesma capacidade	1,0	2,9	6,2	10,9	17,4	37,8	65,5	110,5	189,0

Fonte: CREDER, 1991

O quarto questionamento, cujas assertivas estão demonstradas na Tabela 2, foi acerca do conteúdo de Instalações de Esgoto. Conhecer definições de dispositivos utilizados em esgoto e tipos de tubulações é fundamental para elaboração do projeto, visto que serão utilizados repetidamente.

Tabela 2: Alternativas da Questão 4 – 2018

Assertiva 1	Ramal de esgoto: tubulação que recebe diretamente os efluentes dos aparelhos sanitários.
Assertiva 2	Ralo seco: dispositivo dotado de desconector com grelha na parte superior.
Assertiva 3	Ramal de descarga: tubulação que recebe os efluentes a partir de um desconector (caixa sifonada).
Assertiva 4	Desconector: dispositivo provido de fecho hídrico destinado a vedar a passagem de gases.
Assertiva 5	Não sei a resposta

Fonte: Elaborada pela autora.

Analisando as alternativas, a assertiva correta é a de número 4 que descreve sobre desconector. Ter conhecimento acerca da utilidade deste dispositivo importante para a instalação é significativo para o projeto, visto que o mesmo impede o retorno de gases provenientes da tubulação de esgoto e, assim, o odor nos ambientes.

A quinta e última questão, também sobre instalações de esgoto, teve como premissa o sistema de esgoto individual, já que, como no Brasil, cerca de 45% das pessoas não têm acesso a sistema de esgoto coletivo (VERDÉLIO, 2018), ainda é uma opção muito utilizada. O aluno deveria marcar a opção que tivesse a sequência correta de sistemas de passagem do esgoto. As opções estão demonstradas na Tabela 3.

Tabela 3: Alternativas da Questão 5 - 2018

Assertiva 1	Tanque séptico, filtro anaeróbio, sumidouro
Assertiva 2	Filtro anaeróbio, tanque séptico, sumidouro
Assertiva 3	Vala de infiltração, filtro anaeróbio, sumidouro
Assertiva 4	Filtro anaeróbio, sumidouro, tanque séptico
Assertiva 5	Não sei a resposta

Fonte: Elaborada pela autora.

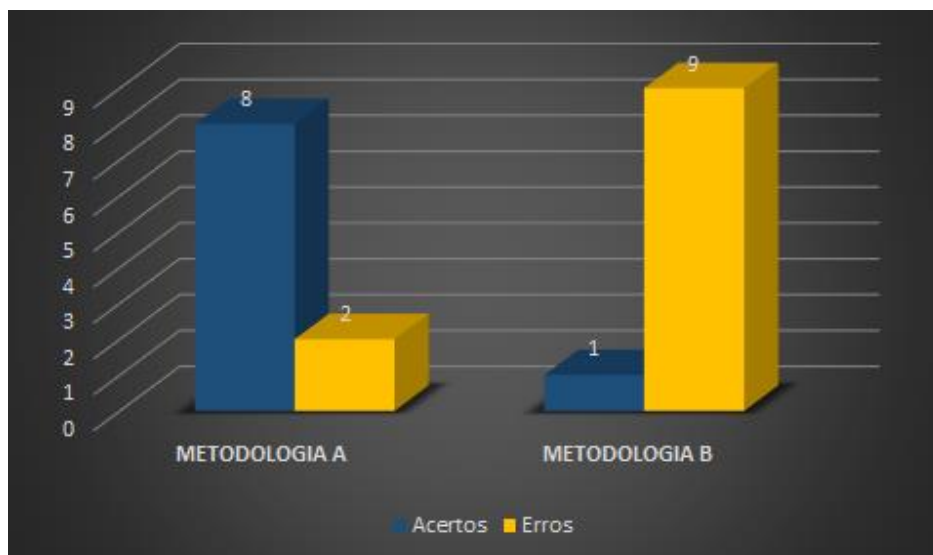
Neste caso, a alternativa correta é a de número 1. Os alunos devem ter conhecimento de que o esgoto afluente deve passar primeiramente pelo tanque séptico, para que a parte sólida seja sedimentada, em seguida, como efluente líquido, receba tratamento complementar no filtro anaeróbio e por fim tenha disposição final no sumidouro ou vala de infiltração. É de suma importância que no Brasil isso seja conhecido pelos futuros profissionais da área.

### 3 RESULTADOS OBTIDOS

O questionário avaliativo propiciou, em geral, um resultado bastante negativo. Na escala 0 a 10, a nota média dos alunos foi de 4,5. Alunos da metodologia A, com média de 5,8, tiveram destaque positivo em relação aos alunos da metodologia B cuja média foi de 3,2.

No Gráfico 1, está expresso o resultado obtido na segunda questão. As duas primeiras colunas demonstram a quantidade de alunos que acertaram e erraram a questão tendo estudado sob a metodologia A e as duas últimas colunas demonstram a quantidade de alunos que acertaram e erraram a questão tendo estudado sob a metodologia B.

Gráfico 1 - Análise de respostas sobre Dimensionamento com o ábaco do Consumo Máximo Provável - 2018

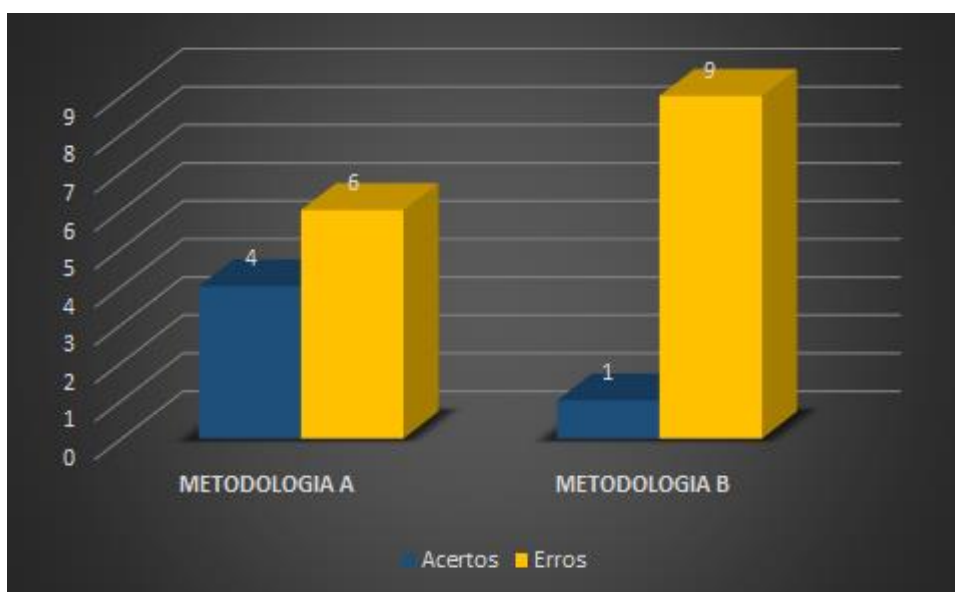


Fonte: Elaborada pela autora

De acordo com o gráfico, pode-se observar que das dez pessoas que estudaram sob metodologia A, oito acertaram, enquanto que das dez pessoas que estudaram sob a metodologia B, uma acertou.

O Gráfico 2 demonstra os resultados obtidos com o questionamento três, acerca do conteúdo de Consumo Máximo Possível, utilizando o método das seções equivalentes para cálculo.

Gráfico 2 - Análise de respostas sobre Dimensionamento com Seções Equivalentes - 2018



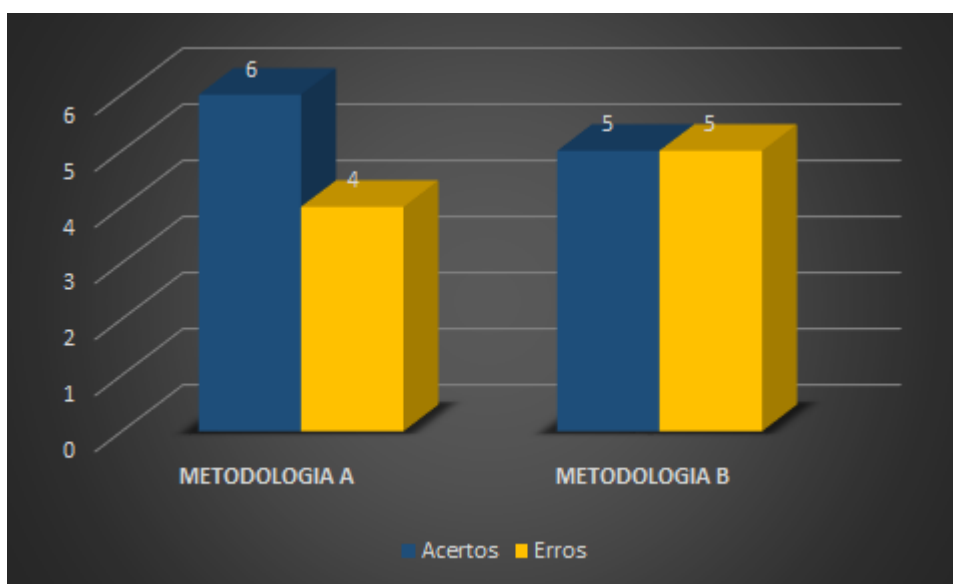
Fonte: Elaborada pela autora



De acordo com o Gráfico 2 apenas 25% dos alunos acertaram a questão. O resultado ainda pode ser mais negativo se analisarmos as metodologias individualmente. Apenas um aluno que estudou sob a metodologia B teve êxito nesta questão, enquanto que quatro alunos que estudaram sob a metodologia A obtiveram acerto.

Na primeira questão, sobre o conteúdo de identificação de como são dimensionados os reservatórios, foi onde se obteve maior índice médio de acertos. Alunos das metodologias A e B obtiveram desempenhos parecidos, como pode-se observar no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Desempenho do aluno na questão de Dimensionamento de Reservatório – 2018



Fonte: Elaborada pela autora

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do estudado, pode-se observar, no geral, que alunos que haviam estudado sob metodologia A tiveram melhor desempenho que alunos que estudaram sob metodologia B, já que os acertos dos alunos sob método A superaram em 81% as questões acertadas por alunos sob o método B. Logo, apesar de no método B haver mais aulas teóricas, já que o projeto é executado extraclasse, os alunos demonstraram que pôr em prática periodicamente e com o auxílio do professor e dos monitores ocasiona maior fixação do conteúdo ao longo do tempo - já que o questionário avaliativo foi aplicado um semestre depois de eles terem cursado a disciplina -, tornando-se, assim, mais eficiente nesse quesito.

Além disso, foi perceptível a dificuldade dos alunos sob ambos os métodos acerca dos conteúdos da disciplina, em especial sobre o conteúdo de dimensionamento de tubulações de edificações com horário rígido em que deve ser aplicado o método das seções equivalentes. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que esse método não é utilizado para execução do projeto que é feita ao longo do semestre, já que a edificação cuja instalação é projetada é domiciliar para ambas as metodologias.

#### *Agradecimentos*

*A Deus por ter me dado força e coragem para superar obstáculos. A meus pais que não mediram esforços para realização deste sonho. A universidade pelo incentivo e apoio.*

## REFERÊNCIAS

ABNT. Instalações prediais de água fria. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, Rio de Janeiro, NBR 5626. Setembro 1998.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma abordagem teórico prática**. 1. ed. [S.l.]: Penso, 2017. 376 p. Disponível em: <<https://lilianbacich.wordpress.com/2017/11/01/metodologias-ativas-para-uma-educacao-inovadora/>>. Acesso em: 25 abr. 2018.

BERGMANN, Jonathan ; SAMS, Aaron . **Sala de Aula Invertida**. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 104 p.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: . Acesso em: 17 ago. 2009.

CREDER, Helio. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. Rio de Janeiro: LTC, 1991. 371 p.

PEDUZZI M, [et al.] Trabalho em equipe na perspectiva da gerência de serviços de saúde: instrumentos para a construção da prática interprofissional. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, 2011; 21(2):629-646.

INDICE de Reprovação dos Alunos da Engenharia Civil nas Disciplinas Curriculares. UFSC, **Pet Eng Civil**. Disponível em: <<http://pet.ecv.ufsc.br/wordpress/wp-content/uploads/2016/03/indice-reprovacoes-2015-2.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

VERDÉLIO, Andréia. **No Brasil, 45% da população ainda não têm acesso a serviço adequado de esgoto**. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-09/no-brasil-45-da-populacao-ainda-nao-tem-acesso-servico-adequado-de-esgoto>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

## **ANALYSES OF METHODS OF EXECUTION OF PROJECTS APPLIED TO MATTER OF PREDIAL HYDRAULIC AND SANITARY INSTALLATIONS AT THE UNIVERSITY OF FORTALEZA**

**Abstract:** *In face of numerous methodologies that can be used for implementation of projects in the discipline of Hydraulic and Sanitary facilities, the purpose of this study was to evaluate two methodologies applied to it at University de Fortaleza (UNIFOR). The methodology called (A) consists in a division of the class in groups of three and execution of the project at hand. In this methodology, the project is delivered in six parts and performed at class schedule. The other methodology called (B), consists of dividing the class in groups of five and execution of the project in AutoCAD software at extra class time. This second approach, the project is divided in two parts: Hydraulic Installation and Sanitary Installation. Both have different*



*delivery dates. To analyze the performance of students who already studied the discipline, it was used a sample of ten students who attended in methodology (A), and ten students in method (B), and applying an evaluation questionnaire with five questions about the contents: three about hydraulic installation and two about Sanitary installation. It can be noticed that the students who attended the course in methodology (A) performed better on some questions that addressed the following contents: measurement of pipelines by the method of Maximum Possible Consumption and individual sewage passage systems. In contrast, the students who attended in method (B) had more lectures during the semester as the execution of the project was not done in class schedule.*

**Key words:** *Hydraulic and Sanitary Installations. Teaching Methodologies. Performance of students*