



**INSTITUTO FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS CAMPO GRANDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E  
TECNOLÓGICA**

**TOMAZ LEAL LEITE**

**INVESTIGAÇÃO DA APRENDIZAGEM POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA DE AULAS PRÁTICAS DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS COM  
BASE NA TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS**

Campo Grande/MS

Novembro/2021

**TOMAZ LEAL LEITE**

**Linha de pesquisa: Práticas Educativas em EPT**

**Macroprojeto: 1 - Propostas metodológicas e recursos didáticos em espaços formais e não formais de ensino na EPT**

**INVESTIGAÇÃO DA APRENDIZAGEM POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE AULAS PRÁTICAS DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS COM BASE NA TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo *campus* Campo Grande do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Dejahyr Lopes Junior

Campo Grande/MS

Novembro/2021

Leite, Tomaz Leal  
L533i Investigação da aprendizagem por meio de uma sequência didática de aulas práticas de instala es hidrossanitárias com base na teoria das situa es didáticas / Tomaz Leal Leite. – Campo Grande-MS, 2021.

155 f. : il. ; 29 cm.

Disserta o (Mestrado em Educa o Profissional e Tecnológica) – Programa de Pós-Gradua o em Educa o Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS, Campus Campo Grande, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Dejahyr Lopes Junior.

Inclui referências.

1. Técnico em Edifica es. 2. Educa o Profissional e Tecnológica. 3. Sequência Didática. 4. Situa es Didáticas. 5. Instala es Hidrossanitárias. I. Lopes Junior, Dejahyr. II. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Gradua o em Educa o Profissional e Tecnológica. III. Título.

CDD 23. ed. 373.246

---

**TOMAZ LEAL LEITE**

**INVESTIGAÇÃO DA APRENDIZAGEM POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA DE AULAS PRÁTICAS DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS COM  
BASE NA TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo campus Campo Grande do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 17 de Dezembro de 2021.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Dejahyr Lopes Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - IFMS  
Orientador

---

Prof. Dr. Dante Alighieri Alves de Mello

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - IFMS

---

Prof. Dr. Guilherme Henrique Cavazzana

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

**TOMAZ LEAL LEITE**

**INVESTIGAÇÃO DA APRENDIZAGEM POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA DE AULAS PRÁTICAS DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS COM  
BASE NA TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo campus Campo Grande do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 17 de Dezembro de 2021.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Dejahyr Lopes Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - IFMS  
Orientador

---

Prof. Dr. Dante Alighieri Alves de Mello

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - IFMS

---

Prof. Dr. Guilherme Henrique Cavazzana

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

Esta produção é dedicada a todos os docentes e servidores comprometidos com uma educação pública, gratuita, de qualidade e com oportunidade de oferta e acesso a todas as camadas da sociedade brasileira.

## AGRADECIMENTOS

À grandeza imaterial, onisciente e onipresente que habita este planeta, que possui muitas nomenclaturas, a depender de crença ou cultura, mas que no fundo resume a forma de expressar a fé e a boa vontade das pessoas, tendo eu respeito por todas essas formas de vibrações positivas possíveis.

À minha família, em especial minha amada esposa Ana e nossa filha de quatro patas, Thedora Maria. Ao Danilo, meu querido irmão e também ao meu pai, Rodolfo, pelo companheirismo incondicional de sempre.

À Sonali, minha mãe, que embora tenha deixado este plano precocemente, é responsável pela construção do ser que me tornei e, tenho certeza, estaria muito feliz diante desta produção.

A todos os professores do ProfEPT do IFMS *campus* Campo Grande, pelo trabalho sensacional e a jornada enriquecedora ao longo do curso.

Ao meu orientador Dejahyr, pela paciência e disposição em todo o processo de escrita desta dissertação e no desenvolvimento do produto.

A todos os colegas que ingressaram comigo na turma 2019 do ProfEPT, pela parceria e compartilhamento mútuo ao longo de nossas construções de pesquisa, em nossas aulas, ou até mesmo em nossos intervalos a base de paçoca e café entre uma atividade e outra.

Aos colegas de trabalho do IFMS *campus* Aquidauana, professores, técnicos, servidores terceirizados e todos que possibilitam a execução de ensino e aprendizagem com excelência.

E, por fim, a todos os servidores e estudantes do IFMS que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa e contribuem para a formação de uma sociedade melhor, por meio do ensino, da pesquisa e da extensão ofertados no interior do Brasil.

*“É fundamental diminuir a distância entre o que se diz e o que se faz, de tal forma que, num dado momento, a tua fala seja a tua prática.”*

Paulo Freire

## RESUMO

A presente pesquisa possui como objetivo investigar o processo de aprendizagem dos estudantes na unidade curricular de instalações hidrossanitárias do curso Técnico Integrado em Edificações, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS), Campus Aquidauana, por meio da aplicação de uma sequência de aulas práticas, identificando desafios e potencialidades no processo de aprendizagem. Para tal, foi planejada uma sequência didática (SD), à luz dos princípios filosóficos da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e sob a ótica da Teoria das Situações Didáticas (TSD), de Guy Brousseau, explorando situações adidáticas, onde o estudante assume parte da responsabilidade por sua aprendizagem e soluciona problemas sem uma prévia solução exposta pelo professor. Trata-se de uma pesquisa aplicada, de cunho qualitativo e com análise descritiva, utilizando como procedimentos metodológicos os conceitos da Engenharia Didática, teoria desenvolvida com base em estudos da didática francesa. A sequência de aulas práticas desenvolvida e aplicada, na forma de um produto educacional do Programa de Mestrado ProfEPT, elaborado à luz da TSD e testado sob a égide da Engenharia Didática, pode contribuir para boas práticas de ensino na EPT, além de proporcionar reflexões acerca de práticas educativas possíveis às unidades técnicas dos cursos integrados. Após a aplicação da SD foi possível a identificação de alguns desafios, inerentes sobretudo ao contexto pandêmico e ao ensino parcialmente remoto compulsoriamente adotado às ações. Também foi possível a visualização de potencialidades no processo de aprendizagem, no que tange à capacidade dos estudantes de procederem de maneira autônoma às resoluções dos problemas propostos e, ainda, a presença indissociável entre teoria e prática na interação com as atividades projetadas pelo professor. Destaca-se o elevado potencial de aplicabilidade e impacto do produto gerado por meio desta pesquisa no contexto da EPT e, além disso, a possibilidade de adaptação deste para outros contextos, considerando a compatibilidade mínima entre objetivos de aprendizagem a ser observada.

**Palavras-Chave:** Técnico em Edificações. Educação Profissional e Tecnológica. Sequência Didática. Situações Didáticas. Instalações Hidrossanitárias.

## ABSTRACT

This study aims to investigate students' learning process in the hydro-sanitary course, which is part of the Building vocational program integrated to high school, offered by the Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso do Sul (IFMS), Aquidauana Campus, through a sequence of hands-on classes, thus identifying challenges and potentials in the learning process. In order to do so, a didactic sequence (SD) was planned according to the philosophic principles of the Profession and Technological Education (EPT), based on the Theory of Didactical Situations (TSD) by Guy Brousseau, exploring didactic situations in which students take part of the responsibility for their learning process and solve problems without a previous solution explained by the teacher. This applied research, qualitative and presenting descriptive analysis, uses as methodological procedures the concepts of Didactic Engineering, which was developed from studies concerning the French didactics. The sequence of hands-on classes, as an educational product delivered to the ProfEPT Master's Program, was developed according to the TSD and tested under the Didactic Engineering principles. It can contribute to good teaching practices in the realm of the Professional and Technological Education, as well as promote reflections about educational practices which can be implemented in the technical courses that are part of the integrated program. After the SD application, it was possible to identify some challenges inherent in the pandemic context and the partially remote teaching compulsorily adopted to the actions. It was also possible to visualize potential in the learning process, regarding the ability of students to autonomously solve the proposed problems and, still, the inseparable presence between theory and practice in the interaction with the activities designed by the teacher. The high potential for applicability and impact of the product generated through this research in the EPT context stands out, as well as the adapting possibility it to other contexts, considering the minimum compatibility between learning objectives to be observed.

**Keywords:** Building Technician. Professional and Technological Education. Didactic Sequence. Didactic Situations. Hydro sanitary Installation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Relação Didática .....	28
<b>Figura 2</b> - Triângulo Didático .....	30
<b>Figura 3</b> - Esquema Representativo das Situações Didáticas .....	33
<b>Figura 4</b> - Esquema Geral de uma Situação Didática de Ação .....	35
<b>Figura 5</b> - Esquema Geral de uma Situação Didática de Formulação .....	36
<b>Figura 6</b> - Esquema Geral de uma Situação Didática de Devolução .....	36
<b>Figura 7</b> - Tela do <i>Moodle</i> com a Postagem dos recursos da 1º Etapa da SD .....	56
<b>Figura 8</b> - Tela do <i>Moodle</i> com a Postagem dos recursos da 2º Etapa da SD .....	60
<b>Figura 9</b> - Modelo de Desenho Tipo Vista Frontal x Modelo Isométrico .....	62
<b>Figura 10</b> Tela do <i>Moodle</i> com a Postagem dos recursos da 3º Etapa da SD .....	66
<b>Figura 11</b> - Separação de Materiais, Ferramentas e EPIs para montagem de Kits Hidráulicos.....	67
<b>Figura 12</b> - Caixas de Materiais, Ferramentas e EPIs separados para montagem de Kits Hidráulicos.....	68
<b>Figura 13</b> - Caixa de Materiais, Ferramentas e EPIs para montagem de Kit Hidráulico .....	68
<b>Figura 14</b> - Etapa executiva de separação de tubos apresentada pelos estudantes em videoconferência .....	73
<b>Figura 15</b> - Etapa executiva de corte de tubos apresentada pelos estudantes em videoconferência .....	74
<b>Figura 16</b> - Etapa executiva de separação de conexões, peças e adesivo para solda apresentada pelos estudantes em videoconferência .....	74
<b>Figura 17</b> - Etapa executiva de solda de tubos e conexões apresentada pelos estudantes em videoconferência.....	75
<b>Figura 18</b> - Kit Hidráulico montado pelo grupo “Shelby Ltda” .....	76
<b>Figura 19</b> - Kit Hidráulico montado pelo grupo “SSC” .....	76
<b>Figura 20</b> - Kit Hidráulico montado pelo grupo “BBF” .....	77
<b>Figura 21</b> - Kit Hidráulico montado pelo grupo “Logan Ltda” .....	77
<b>Figura 22</b> - Gráfico de Avaliação Geral da Experiência de Aprendizagem .....	81
<b>Figura 23</b> - Gráfico: Eficiência do Roteiro para Compreensão dos Conceitos Estudados .....	82
<b>Figura 24</b> - Gráfico: Atividade que os estudantes tiveram mais dificuldade em	

desenvolver .....	83
<b>Figura 25</b> - Gráfico: Atividade que os estudantes tiveram mais facilidade em desenvolver .....	84
<b>Figura 26</b> - Gráfico de Efetividade das Atividades Práticas como Ferramenta de Aprendizagem .....	85
<b>Figura 27</b> - Gráfico: Aproximação das atividades com práticas do mundo do trabalho .....	87

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Comentários Registrados por Estudantes na Avaliação do Docente pelo Discente .....	19
<b>Quadro 2</b> - Quadro Teórico da Intervenção .....	45
<b>Quadro 3</b> - Plano de Desenvolvimento e Aplicação do Produto Educacional .....	48
<b>Quadro 4</b> - Divisão de grupos para desenvolvimento das atividades da SD .....	58
<b>Quadro 5</b> - Quadro Resumo das Apresentações da Etapa 2 da SD .....	64
<b>Quadro 6</b> -Quadro Resumo das Apresentações e Respostas dos Estudantes na Etapa 3 da SD .....	71
<b>Quadro 7</b> - Categorização de respostas sobre Identificação de Interdisciplinaridade na SD .....	89
<b>Quadro 8</b> - Citações de Unidades que possuem Relação com a SD, feitas pelos estudantes.....	90
<b>Quadro 9</b> - Categorização de respostas sobre Identificação as Potencialidades da SD no processo de aprendizagem .....	91
<b>Quadro 10</b> - Categorização de respostas sobre Pontos a serem melhorados na SD .....	93
<b>Quadro 11</b> - Categorização de respostas sobre pontos que estudante desejou comentar (livre) .....	94

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ADD** – Avaliação do Docente pelo Discente

**ANP** – Atividades Não Presenciais

**CEP** – Conselho de Ética em Pesquisa

**CONEP** – Conselho Nacional de Ética em Pesquisa

**EMI** – Ensino Médio Integrado

**EPI** – Equipamentos de Proteção Individual

**EPT** – Educação Profissional e Tecnológica

**IFMS** – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e Mato Grosso do Sul.

**LDB** – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

**MEC** – Ministério da Educação do Governo Federal do Brasil

**PPC** – Projeto Pedagógico de Curso

**PROFEPT** - Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica

**PVC** – Policloreto de Vinila (Material usado em tubulações)

**SETEC/MEC** – Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação do Governo Federal do Brasil

**SD** – Sequência Didática

**TALE** – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

**TCLE** – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**TIC** – Tecnologias da Informação e Comunicação

**TIE** – Curso Técnico Integrado em Edificações

**TSD** – Teoria das Situações Didáticas

**UC** – Unidade Curricular de um Curso

## LSTA DE TERMOS UTILIZADOS NO ENSINO NÃO PRESENCIAL

**AVEA-Moodle** – Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem por meio de plataforma também virtual, utilizada pelo IFMS.

**Feedback** – Retorno quanto ao desenvolvimento de uma atividade.

**Google Forms** – É um Aplicativo de gerenciamento de pesquisas, utilizado para questionários e formulários de registro.

**Google Hangouts Meet** – É um Serviço de comunicação por vídeo para realização de webconferências.

**Google Drive** – É um serviço de armazenamento e sincronização de arquivos.

**Home Office** – Escritório em casa, também chamado de trabalho remoto, trabalho à distância ou teletrabalho.

**Moodle** – Plataforma virtual de ensino e aprendizagem utilizada pelo IFMS.

**On-line** – Alguém ou a algo que está conectado à Internet ou a alguma rede de computadores, bem como a tudo aquilo que é feito através da ou na Internet.

**Print-screen** – Captura da imagem de tela de um computador, *tablet* ou *smartphone* em determinado momento.

**WhatsApp** – É um aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas para *smartphones*, permitindo envio de mensagens de texto, imagens, vídeos e documentos em PDF, e realização de chamadas de voz por meio de uma conexão com a internet.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	18
2 OBJETIVO GERAL .....	22
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
3 REFERENCIAL TEÓRICO .....	23
3.1. Pressupostos Filosóficos e Epistemológicos do Ensino Médio articulado à Educação Profissional e Tecnológica no Brasil.....	23
3.2. A Educação Profissional Técnica de Nível Médio no IFMS <i>campus</i> Aquidauana .....	26
3.3. A Teoria das Situações Didáticas .....	28
3.3.1. Princípios e Pressupostos da Teoria .....	28
3.3.2. Conceito de Meio, Situações Adidáticas e a Tipologia das Situações Didáticas .....	31
3.3.3. Contrato Didático e a Situação Didática de Devolução .....	33
3.3.4. Situações Didáticas de Ação, Formulação e Validação.....	34
3.3.5. Situação Didática de Institucionalização e a Intervenção Docente .....	37
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	39
4.1. Análises Preliminares.....	40
4.2. Análises <i>a Priori</i> .....	41
4.3. Experimentação.....	42
4.4. Análises <i>a Posteriori e Validação</i> .....	42
5 PRODUTO EDUCACIONAL.....	44
5.1 Planejamento de Aplicação da Sequência Didática .....	45
5.1.1 Análises Preliminares e <i>a Priori</i> .....	45
5.1.2. Planejamento <i>a priori</i> das Situações Didáticas da SD .....	51
5.1.2.1. ETAPA 1 - Proposta de Atividades e Estabelecimento do Contrato Didático .....	51
5.1.2.2. ETAPA 2 - Leitura de Projeto, Dimensionamento de Canalizações e Elaboração de Lista de Materiais .....	52
5.1.2.3. ETAPA 3 - Montagem de kit hidráulico das tubulações projetadas.....	53
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	55
6.1 Experimentação.....	55
6.1.2. Etapa 1: Contrato Didático e Devolução do Problema .....	55
6.1.3. Etapa 2: Leitura de Projeto e Dimensionamento de Canalizações .....	59
6.1.4. Etapa 3: Montagem de Kit Hidráulico .....	66
6.2 Análises <i>a Posteriori</i> , Reformulação e Validação do Produto Educacional.....	80
6.2.1 Respostas Objetivas ao Formulário de Análise qualitativa da SD.....	81
6.2.2 Respostas Abertas ao Formulário de Análise qualitativa da SD.....	88
6.2.3. Reformulação do Produto Educacional a Partir dos Dados Obtidos .....	95
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	97
8 REFERÊNCIAS.....	100
APÊNDICE A – ROTEIRO PRELIMINAR DE AULAS PRÁTICAS.....	103
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE ANÁLISE QUALITATIVA DA SD (APLICADO AOS	

DISCENTES).....	111
APÊNDICE C – PRODUTO EDUCACIONAL - SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	113

## 1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa tem como foco de estudo o processo de aprendizagem dos estudantes do ensino profissional técnico de nível médio, delineado no curso Técnico Integrado em Edificações, ofertado pelo *campus* Aquidauana do IFMS, bem como na unidade curricular de Instalações Hidrossanitárias. As bases legais, filosóficas e epistemológicas dessa modalidade de ensino, necessárias à intervenção, serão abordadas no tópico de referencial teórico apresentado adiante.

Na prática docente do autor deste estudo, que ministrou a unidade curricular (UC) de instalações hidrossanitárias no curso Técnico Integrado em Edificações do IFMS *campus* Aquidauana nos semestres de 2017-2, 2018-1, 2018-2, 2019-2, 2020-1, 2020-2 e 2021-1, foi possível a observação de diversos entraves de aprendizagem por parte dos estudantes, bem como também foi perceptível como estes tiveram dificuldade de associação dos conteúdos teóricos do ementário trabalhados em sala com a prática profissional.

Dentro deste contexto, no *campus* Aquidauana do IFMS é realizado semestralmente o processo de avaliação do docente pelo discente, intitulado institucionalmente como “ADD”, momento do semestre em que o estudante faz uma avaliação do trabalho do docente que ministrou determinada UC, podendo fazer elogios, críticas e dar sugestões para melhoria do processo de ensino e aprendizagem. A responsabilidade pela aplicação da ADD junto aos estudantes é das pedagogas e técnicas em assuntos educacionais do *campus*, sendo feito posterior repasse das informações ao docente, que pode, a partir destas informações, refletir sobre sua prática pedagógica.

Durante o processo da ADD, ao longo da atuação do docente autor desta pesquisa no IFMS *campus* Aquidauana, foi constante o registro, por parte dos estudantes, de sugestões clamando por mais realizações de aulas práticas nas disciplinas técnicas e também de insatisfação com o excesso de aulas expositivas. Tal repasse foi realizado semestralmente pelas pedagogas e técnicas em assuntos educacionais, de modo verbal e com exposição de relatórios individuais diretamente ao docente autor desta pesquisa. A seguir, no Quadro 1, constam os registros de alguns comentários feitos por estudantes ao docente autor desta pesquisa, resguardando suas identificações por questão ética.

**Quadro 1 – Comentários Registrados por Estudantes na Avaliação do Docente pelo Discente.**

<b>COMENTÁRIOS DE ESTUDANTES NA "ADD"</b>				
<b>CURSO</b>	<b>Unidades Curriculares</b>	<b>SEMESTRE LETIVO</b>	<b>ESTUDANTE</b>	<b>COMENTÁRIOS</b>
<b>Técnico Integrado em Edificações</b>	<b>Instalações Hidrossanitárias</b>	2018-1	E1	"Tem uma boa didática na sala de aula, mas poderia fazer mais aulas no laboratório."
		2018-1	E2	"Quero elogiar ele por fazer as aulas praticas, fazendo com que seja mais compreendido o assunto. "
<b>Técnico Integrado em Edificações - PROEJA</b>	<b>Tecnologia da Construção 3</b>	2017-2	E3	"acredito que a falta de prática de ir a campo deve ser o fator com amor ponto negativo para esta disciplina pois ficamos muito em sala e pouco na pratica. "
<b>Técnico Integrado em Edificações</b>	<b>Projeto de Instalações Elétricas / Instalações Hidrossanitárias</b>	2019-1	E4	"Professor, sua aula é muito boa!! Mas o senhor poderia por mais ordem na sala pra ter um maior aproveitamento...É muito legal quando o senhor nos leva ao laboratório"

Fonte: Dos Autores.

Podemos inferir, pelos comentários dos estudantes E1 e E3, que há o desejo de realização de mais aulas práticas ao longo do semestre. Notamos também nos comentários dos estudantes E2 e E4 que as aulas práticas causaram certo engajamento nestes estudantes, inclusive o estudante E4 sugeriu melhor organização das aulas visando melhoria da aprendizagem.

Importante salientar, ainda dentro deste contexto, que são consideráveis os índices de retenção e evasão (principalmente) no curso técnico integrado em edificações do *campus*, como pudemos confirmar por meio de consulta a dados públicos da SETEC/MEC da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, que disponibiliza relatórios na Plataforma Nilo Peçanha.

Na consulta ao *website* da plataforma Nilo Peçanha extraímos os índices de eficiência acadêmica do Curso Técnico Integrado em Edificações do IFMS *campus* Aquidauana, constando no ano letivo de 2019 a evasão de 45,95% e a retenção de 10,81%, já no ano letivo de 2018 consta a evasão de 40,00% e a 4,62% e, não obstante, no ano de 2017 , evasão de 65,85% e retenção de 0,0%

Diante do exposto, partimos então do pressuposto que a exploração de atividades práticas nas unidades curriculares técnicas do curso de técnico em edificações pode ser uma boa alternativa para o processo de aprendizagem, aproximando a aprendizagem em sala de aula da atuação profissional no mundo

real e contribuindo no sentido de minimizar a retenção e evasão dos estudantes, urgindo assim a necessidade de sistematização destas aulas práticas como possibilidade de aplicação e que, sobretudo, os impactos desse processo de aplicação sejam investigados.

Como base para o planejamento destas aulas, buscamos suporte na Teoria das Situações Didáticas (TSD), de Guy Brousseau, referencial teórico consolidado para o ensino de matemática. Conforme abordado por Teixeira e Passos (2013), esta teoria surgiu no final da década de 1960 na França, a partir de estudos desenvolvidos no Instituto de Investigação do Ensino de Matemática (IREM), onde se propunha, por meio da complementação da formação de professores de matemática, a produção de meios materiais de apoio para a sala de aula, tais como textos, jogos, brinquedos, problemas, exercícios e experimentos de ensino, o que posteriormente culminou no surgimento da TSD, que por sua vez foi amplamente aceita por pesquisadores da corrente da Didática da Matemática francesa. Ainda segundo Teixeira e Passos (2013), a teoria das situações didáticas:

[...] proporciona condições favoráveis ao professor para, entre outras tarefas, elaborar, aplicar, acompanhar e realizar análises, quando elabora uma seqüência didática em que o aluno é convidado a construir saberes relativos a um conteúdo matemático, sem a interferência direta do professor nessa construção. O professor e o aluno firmam um contrato didático, pelo qual o aluno se compromete, tendo o professor como mediador, a se apropriar de saberes que o professor propõe ao aluno na execução das atividades propostas na seqüência didática (TEIXEIRA; PASSOS; 2013, p.155)

Diante disto, compreendemos que aulas planejadas a partir da TSD podem favorecer o espírito investigativo dos estudantes, os aproximando da prática real do mundo do trabalho. O detalhamento desta teoria, sua adaptabilidade em nossa intervenção e articulação com as bases filosóficas e epistemológicas da educação profissional e tecnológica (EPT) serão abordados no tópico de referencial teórico apresentando adiante.

Sendo o autor da pesquisa professor do curso técnico integrado em edificações e docente regular da unidade curricular de instalações hidrossanitárias do curso desde o semestre 2017-1, tendo identificado em sua prática a oportunidade de aplicações práticas educativas que aproximem os estudantes do mundo do trabalho e, ainda, sendo esta uma unidade que se encontra na problemática

abordada no contexto citado na ADD, compreendemos como justificada a proposta investigativa.

Não obstante, uma busca por produções científicas que exploraram a Teoria das situações didáticas na EPT se fez necessária, sobretudo considerando nossa problemática de estudo, a aprendizagem em instalações hidrossanitárias na educação profissional técnica de nível médio. Para tal, realizamos consulta as bases de dados: Periódicos da Capes, Scielo, Plataforma EduCapes e BDTD. Na busca, inserimos diversas combinações com as seguintes palavras-chave: Instalações Hidrossanitárias; Teoria das Situações Didáticas; Ensino; Aprendizagem ; Engenharia Didática; Teoria das Situações Didáticas; Técnico em Edificações.

Em nossa busca, não encontramos produções que exploravam a aprendizagem em instalações hidrossanitárias no contexto do ensino técnico de nível médio, tão pouco com o uso da teoria das situações didáticas como referencial de aprendizagem, o que podemos interpretar como uma forte justificativa para a nossa investigação. No que diz respeito à TSD combinada à Engenharia Didática, uma infinidade de publicações estão disponíveis nas plataformas, em sua grande maioria com enfoque na aprendizagem em matemática no contexto do ensino médio. Utilizamos algumas dessas produções, as que consideramos relevantes nesse levantamento, para nossa fundamentação teórica.

A seguir, abordaremos os objetivos desta pesquisa, apresentando posteriormente o referencial teórico adotado para o planejamento das aulas, fundamentando-nos na literatura, seguindo à metodologia de trabalho definida para a intervenção proposta, expondo como se deu o seu desenvolvimento, aplicação e reformulação do produto educacional, os resultados que obtivemos e, por fim, traremos nossas considerações finais acerca de todo o processo.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Investigar o processo de aprendizagem dos estudantes na unidade curricular de instalações hidrossanitárias do curso Técnico Integrado em Edificações, quanto aos saberes, habilidades e atitudes necessárias à elaboração de projetos e execução de instalações de água fria, por meio da aplicação de uma sequência didática de aulas práticas, identificando potencialidades e desafios desta estratégia.

### **2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Planejar uma sequência didática de aulas práticas de instalações prediais de água fria, sob a ótica da Teoria das Situações Didáticas e articulando os princípios filosóficos da EPT nas ações de aprendizagem;
- Aplicar a sequência didática planejada, de modo a investigar o processo de aprendizagem dos estudantes quanto aos saberes, habilidades e atitudes necessárias para elaboração de projeto e execução de instalações prediais de água fria a partir de momentos adidáticos, que favoreçam situações de formulação de hipóteses na resolução de problemas sem explicação prévia por parte do professor, aproximando-os da prática real do mundo do trabalho;
- Investigar a percepção dos atores envolvidos, quanto aos desafios e potencialidades da aplicação da sequência didática, na forma de um produto educacional desenvolvido e aplicado no processo de aprendizagem, analisando qualitativamente os resultados e reformulando o produto educacional, se necessário.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. Pressupostos Filosóficos e Epistemológicos do Ensino Médio articulado à Educação Profissional e Tecnológica no Brasil

O que é o ensino médio integrado? Tal definição se faz importante para identificarmos o objeto e o público alvo deste estudo, bem como compreendermos suas necessidades sob o ponto de vista epistemológico e pedagógico. Segundo Ciavatta (2014), o termo “integrado” remete à articulação do ensino médio à educação profissional e, para além, comporta a formação plena do educando, possibilitando-o a compreensão das partes no seu todo ou da unidade no diverso, ou seja, em sua totalidade. Tal concepção trazida pela autora nos leva ao entendimento de que o ensino médio integrado não visa somente o saber fazer uma parte de um processo produtivo do mundo do trabalho, mas, além disto, visa também à compreensão de todo o processo envolvido na produção de tal, bem como seu contexto histórico e social, portanto, uma formação integral.

Ao conceito de formação integral de um sujeito, que o leva à formação plena, em todas as suas dimensões, dita omnilateral, nos contribui Ramos (2008), definindo que tais dimensões são o trabalho, a ciência e a cultura. O trabalho compreendido como realização humana inerente ao ser e também como prática econômica, a ciência entendida como o conjunto de saberes produzidos pela humanidade que possibilitam o contraditório avanço produtivo e a cultura, correspondente aos valores éticos e estéticos que norteiam as regras de conduta social.

Importante contextualizarmos que, no Brasil, a possibilidade da oferta de ensino médio articulado à educação profissional, visando à formação integral, advém de forte luta travada no campo político e ideológico, tendo seu início no processo de redemocratização do país com a constituinte de 1988 e a possibilidade de proposição de uma lei de diretrizes básicas, onde o debate iniciado à época pela comunidade educacional, sobretudo entre os que investigavam a relação entre o trabalho e a educação, dava a vinculação da educação à prática social e o trabalho como princípio educativo como necessária (FRIGOTTO; CIAVATTA; RAMOS, 2005).

Sobre a concepção de trabalho como princípio educativo, Saviani (2007) contribui que a premissa fundamental do ensino médio deve ser o de recuperar a relação entre o conhecimento e a prática do trabalho, ou seja, o educando deve

obter o conhecimento teórico e o prático.

Tal concepção visa superar o ensino dual historicamente ofertado, exposto também por Saviani (2007), que aborda a coexistência, após a revolução industrial, de escolas de formação geral que, por não estarem diretamente ligadas à produção, tenderam a focar-se nas qualificações gerais (intelectuais) em detrimento de atividades manuais e, por sua vez, as escolas profissionais, estas com foco nos cursos profissionalizantes, diretamente ligados à produção, que priorizaram conformações operacionais ligadas ao exercício de tarefas específicas (intelectuais e manuais) no processo produtivo considerado em sua particularidade. Ou seja, coexistem escolas distintas para os dirigentes da sociedade e para os trabalhadores.

Quanto à dicotomia entre trabalho manual e intelectual abordada por Saviani, Pires (1998) nos aponta que visando promover a superação da especialização fragmentada em uma única tarefa ou profissão, bem como da desarticulação entre teoria e prática, a necessidade da interdisciplinaridade nas ações didáticas e no currículo emergiu, como uma alternativa ao modelo disciplinar, ponderando ainda que as discussões acerca desta possuem forte inspiração na visão crítica da organização social capitalista, divisão social do trabalho, tendo como horizonte a busca pela formação integral dos sujeitos e da sociedade.

Já quanto ao dualismo histórico em nosso país também apontado por Saviani, nos iluminam Frigotto, Ciavatta e Ramos (2012) que um projeto de LDB fundamentado pelas concepções dos educadores do campo progressista, com base na formação unitária integral e visando a ruptura com o dito dualismo, foi apresentado pelo deputado Octávio Elísio em dezembro de 1988. Após exaustiva batalha no campo político e perda de apoio parlamentar para a aprovação da lei nos termos propostos, um novo projeto se tornou hegemônico e foi aprovada a LDB n. 9.394/96 (Lei Darcy Ribeiro, vigente até o presente momento). No ano seguinte outros instrumentos legais vieram como complemento, como o Decreto n. 2.208/97, que impedia a articulação entre educação básica e profissional, ou seja, a pretendida formação integrada e, além disso, regulamentou formas fragmentadas de educação profissional em função de supostas necessidades do mercado de trabalho, reforçando o dualismo estrutural.

Frigotto, Ciavatta e Ramos (2012) contribuem ainda que a partir do ano de 2002, com a troca de governo federal, o embate se travaria novamente no campo político e da sociedade civil organizada, onde educadores do campo progressista

buscavam novas medidas estruturais no sentido de romper com dualismo. Em um processo contraditório e controverso a medida inicialmente possível, diante de grande batalha, foi a revogação do Decreto n. 2.208/97 e a promulgação do Decreto n. 5.154/04, tornando novamente possível a oferta do ensino médio articulado à educação profissional.

Posteriormente, a criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, por meio da Lei Federal nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, possibilitou a expansão da oferta do ensino médio integrado, conforme indica o documento (BRASIL, 2008):

Art. 2º Os Institutos Federais são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas, nos termos desta Lei.

[...]

Art. 7º [...] são objetivos dos Institutos Federais:

I - ministrar educação profissional técnica de nível médio, prioritariamente na forma de cursos integrados, para os concluintes do ensino fundamental e para o público da educação de jovens e adultos; (BRASIL, 2008, p1 e p.4)

Ademais, a Resolução CNE/CP Nº 1, de 5 de janeiro de 2021 estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional e Tecnológica, definindo princípios norteadores. Destacaremos a seguir os que também nortearão a intencionalidade pedagógica de nossas ações nesta pesquisa, constantes no artigo 6º do parecer:

IV - centralidade do trabalho assumido como princípio educativo e base para a organização curricular, visando à construção de competências profissionais, em seus objetivos, conteúdos e estratégias de ensino e aprendizagem, na perspectiva de sua integração com a ciência, a cultura e a tecnologia;

V - estímulo à adoção da pesquisa como princípio pedagógico presente em um processo formativo voltado para um mundo permanentemente em transformação, integrando saberes cognitivos e socioemocionais, tanto para a produção do conhecimento, da cultura e da tecnologia, quanto para o desenvolvimento do trabalho e da intervenção que promova impacto social;

VII - indissociabilidade entre educação e prática social, bem como entre saberes e fazeres no processo de ensino e aprendizagem, considerando-se a historicidade do conhecimento, valorizando os sujeitos do processo e as metodologias ativas e inovadoras de aprendizagem centradas nos estudantes;

VIII - interdisciplinaridade assegurada no planejamento curricular e na prática pedagógica, visando à superação da fragmentação de conhecimentos e da segmentação e descontextualização curricular; (MEC, 2021, p.1).

### **3.2. A Educação Profissional Técnica de Nível Médio no IFMS *campus* Aquidauana**

No *campus* Aquidauana do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS) é ofertado o Curso Técnico Integrado em Edificações, nosso objeto de estudo, sendo este realizado, até o ano de 2019, em sete semestres e com projeto pedagógico que articula o ensino médio à educação profissional, orientado pelo conceito de ensino médio integrado anteriormente exposto, conforme expresso nos objetivos do curso constantes no documento (IFMS, 2016):

O Curso Técnico em Edificações tem como objetivo formar profissionais capazes de exercer atividades profissionais de forma responsável, ativa, crítica e criativa na solução de problemas na área da construção civil, sendo capazes de continuar a aprender, apresentando flexibilidade às diferentes condições do mundo do trabalho. Além do domínio dos saberes tecnológicos, pressupõe-se a formação de um profissional com pensamento sistêmico, criativo e intuitivo, capaz de atender às rápidas mudanças sociais e tecnológicas (IFMS, 2016, p.14)

Cumprido esclarecer que, conforme novo Regulamento da Organização Didático-Pedagógica da instituição (IFMS, 2019), a oferta dos cursos técnicos integrados deve ser anual com semestralidade, o que gerou necessidade de revisão do projeto pedagógico do curso, com alteração de sua duração para três anos. A primeira turma da matriz curricular deste novo projeto pedagógico ingressou no ano de 2020. Para nossa proposta de intervenção, por necessidade de cronograma, trabalhamos com uma turma do sétimo período do curso de edificações, da matriz curricular do projeto pedagógico anterior; anteriormente citado.

Embora a intervenção tenha se dado em uma turma de Projeto Pedagógico de curso em encerramento, o produto educacional gerado será compatível com o novo projeto pedagógico de curso, pois consideramos no planejamento das ações uma carga horária de aulas e também a abordagem de construção de saberes, habilidades e atitudes que sejam compatíveis entre os dois documentos, considerando ainda que o novo projeto pedagógico encontra-se em consonância

com os princípios do ensino médio integrado, como indica o documento, de forma até mais clara que o documento anterior:

Objetivo Geral do Curso: Formar integralmente o educando, egresso do ensino fundamental, para o exercício pleno da cidadania e para a atuação no mundo do trabalho, por meio da aquisição de conhecimentos científicos, de saberes culturais e tecnológicos, habilitando-o para o exercício da profissão como técnico em Edificações. (IFMS, 2019, p.15).

Nosso recorte de estudo para a intervenção proposta nesta pesquisa se encontra nas unidades curriculares técnicas do curso de edificações, que trabalham as competências necessárias ao perfil profissional do egresso, como, por exemplo, a capacidade de compreender o projeto e a execução de instalações hidráulicas de uma edificação, pelos motivos anteriormente justificados na introdução deste estudo.

Salientamos que a sistematização de aulas práticas que almejamos foi pautada nos preceitos do trabalho como princípio educativo, da pesquisa como princípio pedagógico, da indissociabilidade entre teoria e prática na aprendizagem e, dentro dos limites desta pesquisa, considerando ainda a interdisciplinaridade como princípio didático. Considerando todos estes princípios, apresentados anteriormente como orientações nas diretrizes nacionais da educação profissional e tecnológica, ancoramos assim a intervenção na base filosófica epistemológica da EPT, preconizada pelos educadores do campo progressista. Não obstante, buscamos articular o referencial teórico das situações didáticas de forma incessante ao longo do percurso de construção das ações didáticas.

Entretanto, podemos inferir que além do curso e do público alvo delimitados nesta pesquisa e para qual o produto educacional se propõe, consideramos que este possuir potencial de aplicação em cursos técnicos de outras instituições educacionais com projetos políticos pedagógicos diversos, desde que os objetivos de aprendizagem, ementas e cargas horárias sejam minimamente compatíveis.

### 3.3. A Teoria das Situações Didáticas

#### 3.3.1. Princípios e Pressupostos da Teoria

O que é a didática? Teixeira e Passos (2013) buscam uma análise etimológica que se centra na definição de didática como a arte ou ciência do ensino, considerando que sua origem é oriunda do verbo grego “didasko”, que significa ensinar, expor claramente ou instruir. Portanto, a “Didática clássica seria, então, a arte de ensinar o estudo normativo das boas condições da difusão do conhecimento, quando essa difusão se faz através da instituição que o difunde e por iniciativa dela” (TEIXEIRA; PASSOS, 2013, p.156).

Dentro do conceito acima sobre a didática, Brousseau (2007, p. 270) nos dá a seguinte contribuição:

Em didática, o professor quer transmitir aos alunos uma cultura que, naquele momento, lhes é estranha. Cria, por isso, um meio (cursos, textos, problemas, materiais, etc.) favorável às atividades e aquisições que está visando. Sua legitimidade é de ser o mandatário de uma sociedade à qual o aluno quer pertencer e que lhe pede para aprender. (BROUSSEAU, 2007, p.270).

Ainda segundo Brousseau (2008), o ensino pode ser concebido como sendo produto das interações entre o sistema educacional e o estudante, interligadas à transmissão de um determinado conhecimento. Sendo assim, podemos interpretar a relação didática como uma comunicação de informações, como representado na figura 1.

**Figura 1 – Relação Didática**



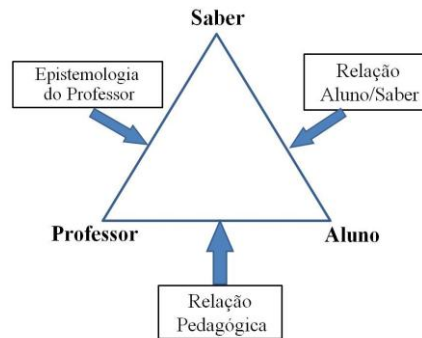
Fonte: Brousseau (2008, p.17).

Compreendemos aqui, analisando a figura 1, que a comunicação de informações do sistema educacional ao aluno, que pode ser traduzida na relação da figura do professor que leciona diretamente ao estudante, não necessariamente se trata de comunicação de conhecimentos por aplicação de aulas expositivas, por exemplo, mas se trata da forma como um determinado saber será transposto didaticamente pelo docente para que o estudante obtenha a aprendizagem, podendo ser utilizadas formas de aprendizagem mais ativas, como por exemplo a participação ativa do estudante na construção de sua aprendizagem, foco de nossa intervenção.

Neste sentido, segundo Teixeira e Passos (2013), Brousseau desenvolveu sua teoria visando compreender as múltiplas interações entre estudantes, professor e o saber em sala de aula e, simultaneamente, propôs situações que por sua vez foram experimentadas e analisadas “cientificamente”. Na teoria, intitulada como Teoria das Situações Didáticas (TSD), professores e estudantes são imprescindíveis atores da relação ensino e aprendizagem, bem como o meio (*milieu*) em que a situação didática se faz presente.

No mesmo viés, Freitas (2008) interpreta que a teoria de Brousseau se apresenta em contraposição à forma didática clássica e centrada no ensino (comunicação de conteúdos sistematizados). O autor nos traz que a partir de estudos sobre o construtivismo na pedagogia genética de Piaget, Brousseau desenvolveu, por meio de tratamento científico do trabalho didático e baseando-se na problematização matemática, a hipótese de que o estudante aprende por adaptação a um meio que produz desequilíbrios e contradições.

No intuito de modelar a TSD, e claramente em consonância com sua proposta de relação didática exposta anteriormente, mas já a direcionando seu olhar para o professor e sua relação com estudante, não mais para o sistema educacional como um todo, Brousseau (*apud*. SILVA; FERREIRA; TOZETTI, 2008, p.19954) propôs o triângulo didático, exposto na Figura 2, composto por três elementos: O aluno, o professor e o saber, partes integrantes de uma relação dinâmica, a relação didática, que considera que as interações entre professores e alunos são mediadas pelo saber, que determina a forma como tais relações se desenvolverão.

**Figura 2 – Triângulo didático**

Fonte: Brousseau (*apud.* SILVA; FERREIRA; TOZETTI, 2008, p.19955)

Ainda sobre a base conceitual da TSD, Freitas (2008, p. 78) nos contribui que:

Essa teoria representa uma referência para o processo de aprendizagem matemática em sala de aula envolvendo professor, aluno e conhecimento matemático. Trata-se de um referencial para uma educação matemática que, por um lado valoriza os conhecimentos mobilizados pelo aluno e seu envolvimento na construção do saber matemático e, por outro, valoriza o trabalho do professor, que consiste, fundamentalmente, em criar condições suficientes para que o aluno se aproprie de conteúdos matemáticos específicos. (FREITAS, 2008, p.78).

Pelo exposto e considerando o Triângulo Didático, compreendemos que a TSD alinha-se com a nossa proposta de intervenção, onde o cerne é que o docente (autor da pesquisa) crie situações de aprendizagem para que os estudantes construam os saberes de forma ativa, crítica e participativa, aproximando-se da prática profissional.

Posicionamos-nos aqui, diante da clara origem da TSD na educação matemática, que acreditamos na adaptabilidade desta teoria para aprendizagem em instalações hidrossanitárias, uma vez que se trata de um saber que articula matemática básica, bem como possui forte uso de raciocínio lógico em seu processo de aplicação na prática profissional.

Freitas (2008) nos alerta que essa teoria vem sendo utilizada por vários pesquisadores e por isso pode aparecer com diversas adequações ou interpretações, inclusive o próprio Brousseau (2008) possui duas perspectivas da teoria.

Na primeira perspectiva proposta por Brousseau (2008), em seus estudos iniciais na década de 1970, as situações didáticas eram aquelas em que se desejava transmitir um determinado conhecimento se utilizando de meios (textos, jogos,

roteiros, etc.), ou seja, situação era todo o contexto que cerca o estudante, projetado e modelado pelo professor, sendo a Engenharia Didática a fonte de produção destes meios. Portanto, esta perspectiva está alinhada à nossa proposta de investigação. Posteriormente, Brousseau (2008) designou o termo Situações Didáticas para “os modelos que descrevem as atividades do professor e do aluno” (BROUSSEAU, 2008, p.21), modelos estes que abordaremos nos tópicos subsequentes do referencial teórico.

Na segunda perspectiva de Brousseau (2008), mais complexa e a qual encontramos uma quantidade bem menor de publicações nas bases de dados de periódicos, situação didática é todo o contexto que cerca o aluno, nele incluídos o professor e o sistema educacional. Nesta pesquisa, nos atentaremos à primeira perspectiva, por acreditarmos ser suficiente para cumprir os objetivos propostos, pelos motivos anteriormente descritos.

### **3.3.2. Conceito de Meio, Situações Adidáticas e a Tipologia das Situações Didáticas**

Brousseau (2008) define como situação o modelo de interação de um sujeito com um meio específico que determina certo conhecimento. O autor define como meio (*milieu*) o subsistema, sendo este autônomo e antagonico ao estudante, que deve ser projetado pelo professor, sendo a Engenharia didática uma fonte de estudo e produção desses meios.

Segundo Freitas (2008) é no meio que ocorrem as interações do sujeito, sendo este meio o sistema antagonista no qual ele age e onde se provocam mudanças no intuito de desafiar o sistema didático e proporcionar o surgimento de conflitos, contradições e possíveis aprendizagens de novos saberes.

O meio faz-se autônomo, pois o estudante deve se direcionar a partir das situações propostas pelo docente. Faz-se antagonico, pois deve permear certo equilíbrio entre o que se propõe e a capacidade do aluno se direcionar em meio à atividade, ou seja, a atividade proposta não deve ser difícil a ponto de o estudante não conseguir desenvolver. Mas também não deve ser fácil a ponto de o mesmo se desmotivar. Logo, deve ser uma atividade equilibrada (SILVA; FERREIRA; TOZETTI, 2008).

Na perspectiva da TSD aqui adotada, Brousseau (2008) define como situações didáticas os modelos que descrevem as atividades do professor e do estudante. Segundo Silva, Ferreira e Tozetti (2008), em uma situação didática o meio deve ser planejado a partir de uma situação adidática e nesta o aluno sabe que o problema foi escolhido para fazer com que ele adquira um novo conhecimento. Tal conhecimento é justificado pela lógica da situação e prescinde das razões didáticas para construí-lo.

Sobre a situação adidática, conceito chave para a modelagem de um meio e aplicação das situações didáticas, Freitas (2008) nos contribui que:

Uma situação adidática caracteriza-se essencialmente pelo fato de representar certos momentos do processo de aprendizagem nos quais o aluno trabalha de maneira independente, não sofrendo nenhum tipo de controle direto do professor relativamente ao conteúdo matemático em jogo (FREITAS, 2008, p.84).

Ainda sobre a situação adidática, Brousseau (2008) contribui que, em seu entendimento, somente a partir da resolução do problema proposto é que se produz o efeito de ensino, sendo a aprendizagem alcançada pela adaptação dos sujeitos, que assimilam o meio criado pelas situações. Neste sentido, entendemos que a teoria de Brousseau tem um ponto de convergência com o preceito da pesquisa como princípio pedagógico, um dos fundamentos filosóficos e legais da EPT.

Um esclarecimento fundamental, trazido por Santos, Bellemain e Lima (2016), é o de que é importante compreendermos que o conceito de adidático não deve ser interpretado como “não didático”, pois em um dado meio adidático a intenção de provocar a aprendizagem existe. Os autores colocam ainda que, embora possa inicialmente parecer contraditório, o professor possui um papel central, que não é o de meramente apresentar ao estudante certo conhecimento ou conteúdo, mas o de planejar um meio que forneça elementos suficientes para desafiar o estudante, permitindo com que este construa sua aprendizagem de modo mais autônomo.

Entendemos então, a partir do exposto pelos autores, que a teoria se fundamenta na modelagem de um meio de interação a partir da proposição de um problema a ser resolvido, onde o estudante será ativo e autônomo no processo de aprendizagem, atuando o professor de modo a intervir no meio minimamente quando necessário. Em nossa pesquisa, esse meio pode ser sintetizado pelas

atividades propostas pelo professor a partir de uma sequência de aulas práticas de instalações hidrossanitárias, sendo estas atividades modeladas a—por situações adidáticas fundamentadas em problemas de aprendizagem que contemplem os objetivos e a ementa da unidade curricular, de acordo com PPC do curso.

Por fim, considerando o conceito de situação didática como sendo um modelo que descreve a atividade do aluno e professor como citado ao final do tópico anterior e também levando em conta que estas situações devem ser geradas a partir de um meio modelado pelo professor, considerando momentos adidáticos, buscamos na literatura que Brousseau (*apud* TEIXEIRA; PASSOS, 2013) identificou em seus estudos cinco tipos de situações didáticas, sendo estas as situações de: devolução, ação, formulação, validação e institucionalização.

O esquema idealizado por Freitas (2008), apresentado na figura 3, representa bem o posicionamento de aluno e professor em cada situação didática identificada por Brousseau para uma sequência didática visando ensinar um determinado conteúdo matemático.

**Figura 3** – Esquema Representativo das Situações Didáticas.



Fonte: Freitas (2008, p.103).

A seguir, daremos foco para cada uma dessas situações, suas particularidades e como podem ser articuladas com a intervenção proposta.

### 3.3.3. Contrato Didático e a Situação Didática de Devolução

Antes de discorrermos sobre a situação didática de devolução vamos conceituar, dentro da TSD, a noção de contrato didático, importante para a

compreensão da devolução. Sobre este conceito, Freitas (2008) nos traz que em um dado meio, em cada momento, as situações didáticas serão regidas por um conjunto de obrigações recíprocas, explícitas ou implícitas, envolvendo estudantes, docentes e um conteúdo em prática, denominado contrato didático.

Segundo Teixeira e Passos (2013), a situação didática de devolução é o momento onde o professor dá ao estudante parte da responsabilidade pela aprendizagem, sendo este incluído na atividade e assumindo os riscos por sua atitude. Logo, compreendemos que o processo de devolução está intrinsecamente ligado ao contrato didático, uma vez que ao expor aos estudantes as regras da atividade, o docente irá apresentar o “contrato” que será firmado junto ao estudante quando o mesmo assume a participação.

Ainda sobre a devolução, Freitas (2008) nos coloca que se trata, por parte do docente, não mais de transmitir um conhecimento, mas de proporcionar a devolução de um bom problema. Logo, a devolução tem o viés de transferência de responsabilidade, por meio de uma atividade em que o docente, além de comunicar as regras da atividade, busca de alguma forma que o estudante aceite o desafio de participar da resolução do problema, como se o tomasse para si e não somente o resolvesse porque o professor deseja, aceitando assim o contrato didático.

Considerando o exposto, em nossa intervenção buscamos planejar as situações de devolução no início da sequência didática com objetivo de firmar o contrato didático com os estudantes antes do desenvolvimento das atividades práticas em que serão protagonistas. Deste modo, sempre antes de situações de ação, formulação e validação, idealizamos um momento de devolução no intuito de buscar o engajamento discente, que consideramos importante para o processo de aprendizagem, assim como Freitas (2008) também o considera.

#### **3.3.4. Situações Didáticas de Ação, Formulação e Validação**

Conforme pudemos observar na figura 3, apresentada anteriormente, as situações didáticas de ação, formulação e validação são momentos em que o estudante atua sem interferência direta do docente. Portanto, são situações permeadas por momentos adidáticos presentes no meio modelado pelo professor, apresentado em forma de problema na situação de devolução.

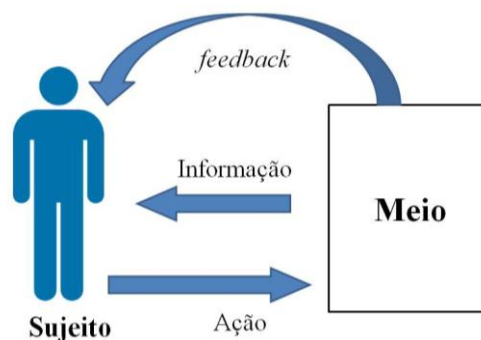
Segundo Santos, Bellemain e Lima (2016, p. 994), na TSD de Brousseau as interações entre estudante e meio podem ser classificadas em pelo menos três categorias:

1. Trocas de informação não codificadas ou sem linguagem (as ações e as decisões que agem diretamente sobre o outro protagonista);
  2. Trocas de informação codificadas numa linguagem (as mensagens);
  3. Trocas de juízo ou opinião (sentenças referentes a um conjunto de enunciados que exercem o papel de teoria)
- (SANTOS, BELLEMAIN e LIMA , 2016 , p. 994).

Tais categorias de produções que o docente espera do estudante, por meio de sua interação com o meio, ancoram a classificação das situações didáticas propostas por Brousseau: Situação de ação, formulação e validação, respectivamente (SANTOS, BELLEMAIN e LIMA, 2016).

Segundo Teixeira e Passos (2013), a situação didática de ação identificada por Brousseau pode assim ser descrita: por intermédio da interação com o meio, gerando reflexão, o estudante simula tentativas de resolução, ao definir procedimentos de dentro de um esquema de adaptação, tomando as decisões para organizar a resolução da situação problema. Brousseau (2008, p.28) nos traz o esquema geral de uma situação de ação que expomos por meio da figura 4, onde podemos observar que a interação se trata da troca de informação não codificada ou sem linguagem.

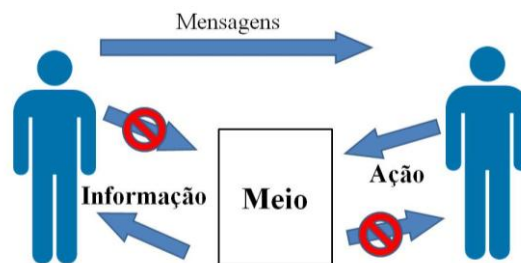
**Figura 4** – Esquema Geral de uma Situação Didática de Ação.



Fonte: Brousseau (2008, p.28).

Segundo Teixeira e Passos (2013), a situação didática de formulação identificada por Brousseau pode assim ser descrita: há troca de informação entre os alunos e o meio, por meio de uma linguagem apropriada, sem a obrigatoriedade do uso explícito de linguagem matemática formal, procurando modificar a linguagem que habitualmente utilizam, adequando-a às informações que devem comunicar ao grupo de estudo envolvido. Brousseau (2008, p.29) nos traz o esquema geral de uma situação de formulação que expomos por meio da figura 5, onde podemos observar que a interação se trata da troca de informação codificada entre os estudantes (mensagens).

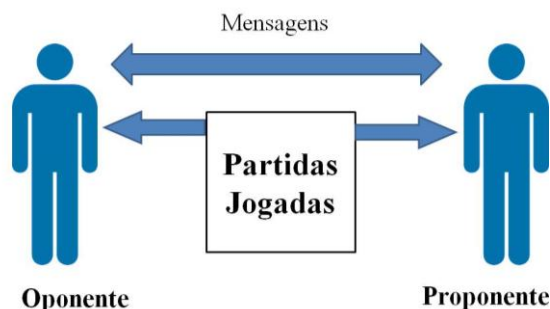
**Figura 5** – Esquema Geral de uma Situação Didática de Formulação



Fonte: Brousseau (2008, p.29).

Segundo Teixeira e Passos (2013), a situação didática de validação identificada por Brousseau pode assim ser descrita: se utilizando de linguagem matemática apropriada (demonstrações), os estudantes tentam convencer os membros do grupo de estudo envolvido no processo quanto à veracidade de suas afirmações. Brousseau (2008, p.30) nos traz o esquema geral de uma situação de validação que expomos por meio da figura 6, onde podemos observar que a interação se trata da troca de juízo ou opinião.

**Figura 6** – Esquema Geral de uma Situação Didática de Validação



Fonte: Brousseau (2008, p.30)

Interpretamos aqui, apesar de nossa intervenção não se tratar de um jogo que poderia favorecer o uso da TSD no planejamento das situações de ação, formulação e validação, que devemos buscar momentos de interação entre os estudantes após o momento de ação onde haverá interação inicial com o meio e o problema proposto, de modo que seja possível uma troca de mensagens codificadas que possibilite a formulação de hipóteses. Isto nos levou à necessidade de propor formação de grupos de estudantes para desenvolver as atividades da sequência de aulas práticas de instalações hidrossanitárias, bem como de buscar momentos onde estes grupos confrontassem o que foi produzido nas aulas, de modo a favorecer a validação.

Teixeira e Passos (2013) interpretam ainda que as três situações, permeadas por momentos adidáticos, têm um componente psicológico favorável, considerando o engajamento do estudante em sua aprendizagem, uma vez que ele se torna coautor do processo, afirmação que concordamos.

Por fim, compreendemos que a busca por situações adidáticas na fase de planejamento do roteiro de aulas práticas desta pesquisa foi fundamental, sendo estas a base para modelagem do meio. Neste sentido, entendemos que as situações de ação, formulação e validação geradas a partir da interação dos estudantes com o meio convergem com a oportunidade de se trabalhar a teoria e a prática de forma indissociável, um dos fundamentos filosóficos e legais da EPT, o que buscamos explorar na elaboração da sequência didática.

### **3.3.5. Situação Didática de Institucionalização e a Intervenção Docente**

A quinta situação didática identificada por Brousseau e que se desenvolve ao final da sequência didática de aprendizagem de um determinado conteúdo, como vimos na figura 3, é a situação de institucionalização do saber, onde a intenção didática do docente é revelada e convenções sociais são estabelecidas. Nessa etapa o docente resgata parte da responsabilidade anteriormente transferida aos estudantes, selecionando, validando e/ou descartando algumas produções desenvolvidas pelos alunos, conferindo o *status* de saber para os conhecimentos construídos no processo por meio de formalização e generalização (REIS;

ALLEVATO, 2015).

Brousseau (2008) nos contribui que no início do desenvolvimento da TSD acreditava que as situações de ação, formulação e validação eram suficientes para se obter o efeito de aprendizagem, no que diz respeito ao aspecto cognitivo. No entanto, observou no decorrer de suas experiências a necessidade do processo de institucionalização, onde o docente pudesse avaliar todas as produções e conceder o *satus* de saber dos conhecimentos desenvolvidos.

Neste mesmo viés, Freitas (2008) interpreta que somente o que foi produzido pelo estudante pode dificultar para o mesmo que ele compreenda que se trata de um conhecimento novo, tornando-se necessário o reconhecimento externo, lhe dando algum tipo de validade cultural. Ainda segundo Freitas (2008, p. 102), ao buscar a institucionalização de certos saberes que considera imprescindíveis o docente: “seleciona questões essenciais para a apropriação de um saber formal a ser incorporado como patrimônio cultural”.

Considerando a base filosófica da EPT e a busca pela formação integral e omnilateral do estudante, acreditamos que a situação didática de institucionalização é importantíssima, por ser o momento onde o docente consegue corrigir distorções e pode direcionar o estudante para a o caminho de sua aprendizagem, por meio de ampla interpretação e discussão dos saberes construídos. Assim, buscamos o planejamento deste momento ao final da sequência de aprendizagem.

Em nossa intervenção, articulando os fundamentos filosóficos e legais da EPT abordados anteriormente com os objetivos de aprendizagem em Instalações Hidrossanitárias, sob a ótica da TSD aqui apresentada e a partir de momentos didáticos, pautamos o planejamento de nossa sequência didática de aulas práticas, visando proporcionar situações de devolução, ação, formulação, validação e institucionalização no processo de aprendizagem.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa possui caráter qualitativo e com análise de cunho descritivo. Como metodologia para seu desenvolvimento utilizamos conceitos da Engenharia Didática, que conforme abordado por Garcia (2005), foi desenvolvida na década de 1980, com bases em estudos de autores consagrados da didática francesa, como Douady, Chevallard e Brousseau, além da pesquisadora Michele Artigue, que assim denominou a teoria (Engenharia Didática), tendo como inspiração o trabalho do engenheiro, cuja produção exige robusto conhecimento científico, mas também traz um enfrentamento de problemas práticos no mundo real, para os quais não existe teoria prévia, momentos estes em que é preciso construir soluções.

Sobre a adoção da Engenharia Didática como percurso metodológico para práticas de ensino voltadas à elaboração de produtos, foco desta pesquisa, Garcia (2005, p.90) nos traz a importante contribuição:

A Engenharia Didática foi criada para atender a duas questões: a) das relações entre pesquisa e ação no sistema de ensino; b) do lugar reservado para as realizações didáticas entre as metodologias de pesquisa. É uma expressão com duplo sentido. Designa produções para o ensino, derivadas de resultados de pesquisa, e também designa uma específica metodologia de pesquisa baseada em experiências de sala de aula. Nessa linha, prática de ensino é articulada com prática de investigação.

A teoria da Engenharia Didática pode ser vista como referencial para o desenvolvimento de produtos para o ensino, gerados na junção do conhecimento prático com o conhecimento teórico. (GARCIA, 2005, p.90)

Artigue (1988) nos traz ainda que a Engenharia Didática utiliza-se dos conceitos da Teoria das Situações Didáticas na pretensão de controle das situações didáticas do processo (*apud* TEIXEIRA; PASSOS, 2013).

Diante do exposto, trabalhamos com a Engenharia Didática considerando quatro fases de aplicação, conforme proposto por Machado (2008):

- Primeira Fase: Análises preliminares;
- Segunda Fase: Concepção e análise *a priori* das situações didáticas;
- Terceira fase: Experimentação;
- Quarta Fase: análise *a posteriori* e validação;

Machado (2008) nos contribui também que a Engenharia Didática se

caracteriza pelo registro dos estudos sobre o caso em análise e pela validação, sendo essa validação da pesquisa realizada internamente, pois se baseia na confrontação entre análise *a priori* (ancorada no quadro teórico da análise preliminar) e análise *a posteriori*.

Desenvolvemos as atividades visando à aplicação de aulas práticas na Unidade Curricular de Instalações Hidrossanitárias, ministrada pelo autor da pesquisa e ofertada no sétimo período do curso Técnico Integrado em Edificações do *campus* Aquidauana do IFMS. Como apoio, utilizamos a plataforma de ensino remoto da instituição (*Moodle*), webconferências (via *Google Meet*) e os recursos materiais disponíveis no laboratório de hidráulica do *campus*. Fizemos um recorte na ementa da unidade curricular, focando nos saberes, habilidades e atitudes necessárias à elaboração de projetos e execução de instalações prediais de água fria, importante conteúdo do ementário.

Apresentamos a seguir a descrição básica das quatro fases da Engenharia Didática proposta e desenvolvida, com fundamento na literatura existente. Cumpre esclarecer que no tópico do produto educacional e nos resultados e discussões, mais adiante apresentados, consta o planejamento das ações junto aos estudantes e o detalhamento da execução, com informações delimitadas sobre o grupo de trabalho, a infraestrutura que consideramos utilizar na instituição, a coleta e o tratamento dos dados realizados, bem como as eventuais adaptações das fases idealizadas na Engenharia.

#### **4.1. Análises Preliminares**

Na primeira fase, de análises preliminares, conforme abordado por Machado (2008), considerando os objetivos específicos da pesquisa, o pesquisador deve realizar, basicamente:

- Análise epistemológica dos conteúdos contemplados pelo ensino;
- Análise do processo de ensino atual e seus defeitos;
- Análise da concepção dos alunos, dificuldades e dos obstáculos que determinam a sua evolução;
- Análise do campo dos entraves no qual vai se situar a efetiva realização didática.

Diante deste norte, buscamos elaborar um quadro teórico visando subsidiar a

concepção das situações didáticas na fase posterior, considerando os atores envolvidos no processo e suas dificuldades de aprendizagem (os estudantes do curso técnico integrado), os recursos disponíveis, os objetivos do projeto pedagógico do curso e os objetivos específicos desta pesquisa, identificando possíveis dificuldades que poderiam vir a ocorrer durante o percurso metodológico.

#### **4.2. Análises *a Priori***

A segunda fase, de concepção e análise *a priori* das situações didáticas, conforme abordado por Machado (2008), consiste em um processo de descrição do que será desenvolvido, bem como de previsão do comportamento dos estudantes diante das situações idealizadas. Dentro deste processo o pesquisador deve:

- Descrever cada escolha efetuada e as características das situações didáticas decorrentes de cada escolha;
- Analisar os desafios das situações para o estudante, decorrente das possibilidades de ação, de escolha, de decisão, de controle e validação de que ele possuirá a disposição durante a experimentação;
- Prever as possibilidades de comportamentos dos estudantes nas atividades e mostrar no que a análise idealizada permite monitorar o sentido desses comportamentos. Deve-se também prever que se tais comportamentos podem ocorrer, estes resultarão do desenvolvimento da aprendizagem.

Considerando as três recomendações acima e dispondo do quadro teórico elaborado na etapa de análises preliminares planejamos a aplicação de situações didáticas, que modelaram o meio, elaborando assim uma sequência de atividades práticas de instalações prediais de água fria.

É importante observarmos que os momentos didáticos propostos são fundamentais, no intuito de promover a autonomia dos estudantes no processo de aprendizagem. O meio deverá os aproximar de uma situação real da prática profissional, onde o técnico em edificações se defrontará, muitas vezes, com um projeto arquitetônico a ser executado em uma determinada localidade e terá de dar uma solução em instalação predial de água fria, sendo esta sem resolução pré-definida, mas terá de utilizar base científica, ter atitudes e desenvolver habilidades para trilhar um percurso e resolver o problema.

Idealizadas as situações didáticas, virá o momento de prevermos os comportamentos dos estudantes, ou seja, as possíveis respostas e reações ao meio projetado, as atividades previstas nas aulas, de modo que seja possível realizar o registro de análise de observação na experimentação para posterior confrontação na última fase da Engenharia.

### **4.3. Experimentação**

Na terceira fase, a de experimentação, Machado (2008) nos coloca que o pesquisador deve explicitar os objetivos e condições de execução da pesquisa à população de alunos que participará das ações, estabelecer o contrato didático e aplicar instrumentos de pesquisa como: registro das observações feitas durante a experimentação (observação cuidadosa descrita em relatório, transcrição dos registros audiovisuais, etc.).

Na experimentação aplicamos então as aulas práticas, fase de extrema importância para posterior análise qualitativa, uma vez que investigamos no ato da aplicação os impactos das situações didáticas propostas, bem como pudemos identificar possíveis falhas que podem ser valiosos instrumentos para a melhoria da sequência didática (Produto Educacional). Nesta aplicação, fizemos registro de relatório escrito (rascunhos) sempre ao final das aulas.

### **4.4. Análises *a Posteriori* e Validação**

A finalização da Engenharia Didática (validação das situações didáticas planejadas) é composta da confrontação das análises *a priori* e *a posteriori*, conforme mais uma vez nos contribui Machado (2008). Para o autor, a análise *a posteriori* deve se apoiar sobre todos os dados coletados durante a experimentação, constantes das observações realizadas durante cada sessão de ensino e aprendizagem, bem como das produções dos alunos em classe, no caso de nossa pesquisa, os relatórios de campo (de observação das aulas) e os roteiros preenchidos pelos estudantes, dando o devido tratamento destes dados.

Machado (2008) observa ainda que é recorrente, para melhor compreensão dos fatos, a coleta de dados complementares como: questionários e entrevistas individuais ou em pequenos grupos, realizadas tanto durante a experimentação

quanto no final dela. Em nossa pesquisa, até mesmo para cumprirmos o objetivo específico de investigar as impressões dos atores envolvidos (estudantes) quanto ao processo de aprendizagem realizado, tal coleta de dados se fez necessária ao final da experimentação.

Portanto, em síntese, na última etapa da Engenharia Didática trabalhamos na coleta, tratamento e análise de dados sobre os desafios e potencialidades do processo de aplicação das situações didáticas no processo de aprendizagem, sob a ótica dos atores envolvidos. Na visão do docente, por meio da confrontação entre análises *a priori* e *a posteriori*, e na visão dos estudantes, por meio da aplicação de formulários previamente elaborados com questões que pudessem extrair as impressões destes atores sobre o processo, subsidiando assim a interpretação qualitativa dos resultados.

Para a análise qualitativa dos dados obtidos nos questionários aplicados aos estudantes compreendemos a necessidade de uso de uma técnica para complementar a interpretação e somar à Engenharia proposta, sendo escolhida a análise de conteúdo baseada nos estudos de Minayo (2002), que adaptou a técnica de Bardin (1979). Tal técnica consiste, basicamente, nos procedimentos de categorização, inferência, descrição e interpretação qualitativa.

## 5 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desenvolvido ([Apêndice C](#)) consiste em uma Sequência Didática (SD) de aulas práticas para a unidade curricular de Instalações Hidrossanitárias do curso Técnico em Edificações ofertado pelo IFMS *campus* Aquidauana, elaborada sob os conceitos de trabalho como princípio educativo, indissociabilidade entre teoria e prática, pesquisa como princípio pedagógico e a interdisciplinaridade como princípio didático, planejada à luz da TSD de Guy Brousseau e testada sob a égide da Engenharia Didática.

Quanto ao conceito de Sequência Didática (SD), termo amplamente difundido no meio educacional, além do que já discorremos em nosso referencial teórico baseado na TSD, podemos observar que Zabala (1998) define a SD como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para atingir objetivos educacionais, com um início e um fim conhecidos pelos docentes e discentes. Neste viés, Lima (2018) nos traz ainda que a SD pode ser estruturada em abertura, desenvolvimento e fechamento, sendo importante que o docente motive os estudantes ao longo do processo, sobretudo esclarecendo quanto aos objetivos de aprendizagem e saberes produzidos.

Diante desta perspectiva, compreendemos que uma proposta de SD com base na TSD terá uma estrutura de abertura (com contrato didático e devolução), desenvolvimento (com ação e formulação) e fechamento (com a validação e institucionalização), tendo o docente um papel de motivar os discentes no início do processo com o contrato didático e ao final com a revelação de sua intenção didática, ou seja, com a TSD entendemos que há subsídio suficiente para o planejamento da SD e cumprimento dos objetivos propostos.

Com o desenvolvimento, aplicação e reformulação do produto o disponibilizaremos à comunidade acadêmica, oferecendo assim aos docentes dos cursos técnicos integrados uma ferramenta de aplicação, oportunizando reflexões acerca de possíveis práticas educativas para as unidades técnicas do curso, no intuito de buscar situações de devolução. Assim, pode-se transferir aos estudantes parte da responsabilidade pela aprendizagem e, sobretudo, promover atividades que indissociabilizem teoria e prática, planejadas a partir de situações didáticas. A autonomia intelectual dos estudantes é favorecida deste modo, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e reflexivos diante do mundo do trabalho.

## 5.1 Planejamento de Aplicação da Sequência Didática

### 5.1.1 Análises Preliminares e *a Priori*

Como etapa da análise preliminar da engenharia didática proposta para desenvolver o produto, elaboramos um quadro teórico da intervenção idealizada (Quadro 2), considerando no contexto da investigação: o local, infraestrutura mínima e recursos a utilizar, os participantes (público-alvo) da investigação, a ementa da unidade curricular de Instalações Hidrossanitárias extraída do PPC do curso TIE de acordo com IFMS (2016) e os objetivos de aprendizagem da U.C, elaborados pelo docente ministrante em plano de ensino semestral a partir do PPC, considerando nestes objetivos a compatibilidade com o PPC do IFMS (2019) da matriz curricular de turmas futuras.

Cumpramos esclarecer que os objetivos específicos de aprendizagem da U.C. foram elaborados tendo como recurso teórico a Taxonomia de Bloom, na qual uma das contribuições é auxiliar na identificação e a declaração dos objetivos ligados ao desenvolvimento cognitivo para obtenção de conhecimentos, competências e atitudes, podendo assim facilitar o planejamento do processo de ensino e aprendizagem (LARKIN; BURTON, 2008).

**Quadro 2 – Quadro Teórico da Intervenção.**

<b>QUADRO TEÓRICO DA INTERVENÇÃO</b>				
<b>Local da Intervenção:</b> <i>Campus</i> Aquidauana do Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação de Mato Grosso do Sul - IFMS				
<b>Infraestrutura a utilizar:</b> Sala de aula, laboratório de informática e laboratório de edificações, Notebook e infraestrutura de <i>home-office</i> (considerando atividades não presenciais)				
<b>Recursos a utilizar:</b> Materiais de ensino do <i>campus</i> – Tubos e conexões de PVC (baixo custo)				
<b>Participantes da Investigação</b>		<b>Cursos</b>	<b>Período</b>	<b>Semestre Letivo</b>
<b>Público-alvo da Investigação:</b>	Aprox. 31 estudantes	Técnico Integrado em Edificações	7º	2021-1
	Aprox. 31 estudantes	Técnico Integrado em Edificações	7º	2021-1
<b>Unidade Curricular</b>	Instalações Hidrossanitárias			
<b>Docente ministrante:</b>	Autor desta pesquisa			
<b>Ementa da Unidade Curricular:</b>				
	Hidrostática / Conceitos Rudimentares; Pressões e Empuxos. Hidrodinâmica / Vazões; Escoamentos; Perdas de Carga. Vertedores. Instalações Prediais de Água potável. Instalações Prediais de Esgoto Sanitário. Reúso da água.			

<b>Carga Horária da Unidade Curricular:</b> 80 h/a de 45 minutos cada	
<b>Objetivo Geral da Unidade Curricular:</b>	
	Desenvolver saberes, habilidades e competências em relação ao processo de elaboração de projetos e execução de instalações hidrossanitárias.
<b>Objetivos Específicos da Unidade Curricular:</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conhecer os aspectos normativos e físico-matemáticos pertinentes às instalações hidrossanitárias;</li> <li>2. Entender o processo executivo das instalações hidrossanitárias em uma edificação;</li> <li>3. Compreender a representação gráfica de um projeto hidrossanitário, realizando sua leitura e sendo capaz de proceder à execução dos serviços descritos;</li> <li>4. Analisar projeto arquitetônico e hidrossanitário de edificação residencial de pequeno porte, conhecendo nesta todas as instalações prediais de água fria, quente, esgoto sanitário e águas pluviais necessárias para sua execução, dimensionando-as basicamente;</li> <li>5. Avaliar a funcionalidade das instalações projetadas, compreendendo conceitos de economia aliada a boa técnica da execução e manutenção das instalações;</li> <li>6. Lembrar das questões relativas à segurança contra incêndio em edificações de pequeno porte.</li> </ol>
Observações:	
1. Ementa conforme projeto pedagógico do Curso Técnico Integrado em Edificações	
2. Objetivos da Unidade curricular definidos pelo docente ministrante em plano de ensino semestral	

Fonte: os autores.

O quadro teórico elaborado nos trouxe subsídio para iniciarmos a etapa de análises *a priori* da Engenharia Didática, momento em que foi possível elaborarmos uma sequência preliminar de atividades práticas ([Apêndice A](#)), bem como planejarmos a aplicação desta. As atividades da sequência foram planejadas buscando, sobretudo, a indissociabilidade entre teoria e prática por meio de ações que se aproximam de práticas profissionais do mundo real, tendo assim o trabalho com princípio educativo e a pesquisa como princípio pedagógico.

A elaboração das atividades foi pautada no cumprimento parcial dos objetivos específicos de aprendizagem 1 a 5 apresentados no quadro teórico, onde consideramos o foco na aprendizagem dos conceitos, habilidades e atitudes referentes ao processo de elaboração e execução de instalações de água potável fria, observando aqui que as instalações hidrossanitárias são basicamente: instalações de água potável (fria e quente), esgoto sanitário e águas pluviais (JUNIOR, 2016).

A decisão pela escolha das instalações de água potável fria como foco do roteiro se deu, além da necessidade de recorte por cumprimento de cronograma e carga horária exequível para as ações, ao fato de tal conteúdo do ementário ser o que gera as maiores dificuldades de aprendizagem para os estudantes durante o

semestre, considerando a experiência e percepção docente do autor, que ministrou a U.C. no *campus* Aquidauana do IFMS nos semestres de 2017-2, 2018-1, 2018-2, 2019-2 e 2020-1, 2020-2 e 2021-1.

Outra consideração importante, tanto na delimitação de conteúdos e objetivos de aprendizagem quanto nas ações propostas nas atividades da SD foi a possibilidade de identificação de interdisciplinaridade como princípio didático nas ações de aprendizagem, observando que as atividades propostas interligam-se com outras unidades curriculares do curso de maneira implícita, dentre as quais podemos citar as unidades de física, química e matemática (núcleo básico), e as unidades de materiais da construção civil, tecnologia das construções e desenho técnico (núcleo profissional).

O Quadro 3 apresenta o planejamento do desenvolvimento e da aplicação da SD, onde constam todas as fases da Engenharia Didática, as ações relacionadas a cada fase, o cronograma proposto para as ações e as situações didáticas para as aulas que preliminarmente idealizamos acontecer com as ações propostas, de acordo como identificado Brousseau (2008) em seus estudos.

Quadro 3 – Plano de Desenvolvimento e Aplicação do Produto Educacional

PLANO DE DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL					-
Fases da Engenharia Didática	Ações Previstas	Situações Didáticas	h/a	Período	DESENVOLVIMENTO
Análises Preliminares	Estudo de legislações e documentos institucionais	-	-	fev/20 a mai/20	
	Elaboração de quadro teórico	-	-	fev/20 a mai/20	
Análises a Priori	Elaboração de questionário do estudante	-	-	fev/20 a Set/20	
	Elaboração de TCLE / TALE e Submissão ao CEP	-	-	fev/20 a jul/20	
	Planejamento de Roteiro Preliminar	-	-	fev/20 a jan/21	
	Consulta aos docentes (Busca interdisciplinar)	-	-	dez/20 a abr/21	
	Revisão de documentos, submissão de emenda no CEP	-	-	mar/21 a abr/21	
	Ajustes técnicos na SD	-	-	dez/21 a abr/21	
Experimentação	ETAPA 1 - Proposição da atividade (Contrato Didático)	Devolução	2	mai/21	APLICAÇÃO
	Organização do Laboratório (ferramentas/materiais)	-	-		
	Aplicação da ETAPA 2 da SD 1. Atividade de Leitura de Projeto, Dimensionamento de Canalizações e elaboração de lista de Materiais. 2. Apresentação das Produções Desenvolvidas	1. Ação / Formulação 2. Validação / Institucionalização	8		
	Aplicação da ETAPA 3 da SD 1. Atividade de montagem de kits Hidráulicos. 2. Apresentação das Produções Desenvolvidas.	1. Ação / Formulação 2. Validação / Institucionalização	8	mai/21 e jun/21	
	Aplicação de questionário aos estudantes	-	-	jun/21	
Análises a Posteriori	Análise qualitativa de dados obtidos	-	-	jun/21 a nov/21	VALIDAÇÃO
	Reformulação das questões da SD	-	-	jun/21 a nov/21	
-	<b>Total de aulas (45 minutos cada)</b>		<b>18</b>	-	-

Fonte: Dos Autores

A intervenção (aplicação) foi realizada no semestre letivo de 2021-1 tendo como participantes da investigação os estudantes de duas turmas do sétimo período do curso Técnico integrado em edificações do campus Aquidauana do IFMS durante a aplicação da unidade curricular de instalações hidrossanitárias, sendo duas turmas com 31 estudantes cada, uma no período matutino e outra no período vespertino. A participação na pesquisa foi facultativa, logo o quantitativo de estudantes participantes foi substancialmente menor do que a quantidade de estudantes

matriculados nas turmas.

Inicialmente o planejamento das aulas foi idealizado para aplicação do produto educacional em cinco etapas de forma presencial, com uso do laboratório de edificações do *campus* Aquidauana do IFMS. No entanto, dada a manutenção da situação de pandemia da Covid-19 e a continuidade da suspensão de aulas presenciais como indicou a decisão de nº 34/2021 da Reitoria do IFMS (2021), houve a necessidade de reorganização da aplicação da sequência didática.

Na fase análises *a priori* da pesquisa tínhamos o intuito de consultar outros docentes do curso, por meio de questionário de contribuição com a pesquisa, visando melhor articular as ações de aprendizagem com viés interdisciplinar. No entanto, sustentada a condição de pandemia e consequente sobrecarga de atividades docentes no período, descartamos realizar a consulta e ter tal contribuição, mantendo somente nossa perspectiva sobre a temática nas ações de aprendizagem propostas.

Reorganizamos o planejamento para aplicação da SD em três etapas, sendo as duas primeiras, que tratam do contrato didático, de leitura de projeto, dimensionamento de tubulações e elaboração da lista de materiais de um banheiro residencial, planejadas para execução em forma de atividade não presencial (ANP) com uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC), via plataforma *Moodle* (plataforma de ensino remoto da instituição). Já a terceira etapa, que trata da montagem física de protótipos de kits hidráulicos de água fria destes banheiros, continuou com o plano para a aplicação de forma presencial.

Cumpramos esclarecer que a etapa da experimentação presencial foi condicionada às condições sanitárias de avanço ou retrocesso da pandemia do novo coronavírus, conforme orientado pelas diretrizes do IFMS (2020) para realização de atividades presenciais práticas durante a pandemia, onde constam os procedimentos de solicitações que devam ser feitas para as direções gerais de *campus*, que devem consultar a Comissão de Organização de Campanhas de conscientização dos riscos e medidas de prevenção ao Coronavírus (COVID-19) da instituição, responsável por analisar o pedido das ações propostas, para aprovar ou não este pedido com base em dados oficiais dos órgãos de saúde do Estado quanto à pandemia, dando ainda as devidas recomendações de biossegurança para as ações propostas.

Como houve impossibilidade de aplicação presencial com estudantes no

*campus* na terceira etapa esta ação foi adaptada por meio da proposta de entrega de kits de materiais, já previamente separados, de modo que a montagem dos protótipos hidráulicos fosse realizada nas residências dos estudantes, assim respeitando o distanciamento social e garantindo a segurança de todos.

Desta forma, foram disponibilizados pelo pesquisador todos os equipamentos de proteção individual necessários para as práticas (luva, óculos, capacete, etc.) e no ato da entrega dos kits foram seguidas todas as recomendações da Comissão de Organização de Campanhas de conscientização dos riscos e medidas de prevenção ao Coronavírus (COVID-19) do IFMS, como uso de máscaras e álcool 70 para higienização das mãos.

Solicitamos aos estudantes que fizessem registros fotográficos das práticas executadas em suas residências e, quando possível, gravassem vídeos da montagem dos kits, visando auxiliar na análise do processo de aprendizagem, uma vez que não haveria acompanhamento síncrono por parte dos autores da pesquisa nesta atividade.

Após a execução das três etapas previstas na SD propomos a realização de uma webconferência com os envolvidos no intuito de apresentar os kits montados, refletir sobre o ensino e a aprendizagem de todas as etapas e realizar uma síntese do processo. Esta webconferência foi gravada para auxiliar nas análises dos dados da pesquisa.

Após a execução da SD e a realização da webconferência de finalização planejamos aplicar junto aos estudantes um questionário on-line via *Google Forms* ([Apêndice B](#)), buscando extrair suas impressões quanto ao processo de aprendizagem e, sobretudo, tentando compreender se os objetivos desta pesquisa foram atingidos, podendo a partir de análise qualitativa destes dados inferir na reformulação das questões planejadas no roteiro de aulas práticas.

A todos os envolvidos no processo organizamos a entrega para preenchimento e coleta dos documentos necessários e devidamente analisados e aprovados pelo Conselho de Ética em Pesquisa (CEP), conforme parecer consubstanciando nº 4.639.462 do projeto de pesquisa CAAE: 33838720.8.0000.5162, que pode ser consultado na [Plataforma Brasil](#). Tais documentos são : Termo de Consentimento e Livre Esclarecido - TCLE (aos estudantes maiores de idade e pais de estudantes menores), o Termo de Assentimento e Livre Esclarecido-TALE (aos estudantes menores de idade) e o

Termo de Cessão de uso de imagem, vídeo e som. Tais documentos tiveram como objetivo esclarecer aos participantes o teor da intervenção e os riscos e responsabilidades de ambas as partes no processo.

### **5.1.2. Planejamento *a priori* das Situações Didáticas da SD**

Apresentamos a seguir o planejamento *a priori* das Situações Didáticas que idealizamos para cada etapa de aplicação antes da execução (experimentação) de nossa sequência de aulas, ou seja, o que planejamos executar e o que esperávamos de reações dos estudantes diante da interação com o meio projetado, uma vez que situações didáticas são modelos que descrevem a atividade de alunos e professores no processo de aprendizagem, de acordo com o que Brousseau (2008) nos trouxe anteriormente.

#### **5.1.2.1. ETAPA 1 - Proposta de Atividades e Estabelecimento do Contrato Didático**

Conforme disposto na tabela 2, antes de aplicarmos a sequência didática elaborada, idealizada para o protagonismo discente, prevemos um momento com duração de 2 h/a de 45 minutos cada, onde pudéssemos explicitar aos estudantes o teor das atividades a serem desenvolvidas, suas condições, regras, riscos e a responsabilidade de cada envolvido nas ações, buscando o engajamento para a adesão ao contrato didático e, sobretudo, a situação didática de devolução de um bom problema.

O problema proposto consiste na necessidade de ler, interpretar, gerar lista de materiais, dimensionar teoricamente e executar fisicamente um protótipo similar de uma instalação hidráulica de água fria de um banheiro de uma residência de pequeno porte, situação a qual o técnico em edificações irá se deparar constantemente em sua vida profissional. Logo, buscamos com este problema uma situação próxima da prática profissional real, que os estudantes podem vir a enfrentar quando se tornarem egressos do curso e forem atuar profissionalmente, seja na região de Aquidauana ou em outra localidade.

Naquele momento explicitamos também aos estudantes que a atividade se desenvolveria em grupos de quatro a cinco alunos (a depender da quantidade de

estudantes da turma), de modo que estes estudantes se articulassem para a criação dos grupos no momento dessa aula.

A criação de grupos se justifica pela intenção de buscarmos a situação didática de formulação onde o estudante, após se defrontar com o meio projetado (ação), troca a mensagem interpretada com o colega de grupo, visando formular hipóteses, conforme abordamos no tópico de referencial teórico. Outro motivo para a divisão em grupos é a quantidade de material a ser utilizado para a geração de kits no laboratório, pois kits hidráulicos individuais poderiam gerar muito volume de produções e tornar a ação inviável.

Após esclarecimentos realizados e dúvidas de estudantes sanadas compreendemos que teríamos o contrato didático firmado por meio do engajamento discente.

#### **5.1.2.2. ETAPA 2 - Leitura de Projeto, Dimensionamento de Canalizações e Elaboração de Lista de Materiais**

Planejamos a etapa 1 da sequência didática contendo três questões para resolução por parte dos estudantes, para que fossem desenvolvidas em 8 h/a de 45 minutos cada, realizadas em ambiente virtual de aprendizagem via plataforma *Moodle* (plataforma de ensino remoto do IFMS) ou, em condições sanitárias ideais, no laboratório específico de hidráulica da instituição.

Na questão 1 da atividade o grupo de estudantes teria de fazer a leitura de um projeto hidráulico de um banheiro, sendo desafiado a compreender o projeto se utilizando de conhecimentos de desenho técnico (outra unidade curricular do curso). Já na questão 2, a partir da leitura do projeto, os estudantes teriam que dimensionar as canalizações, se utilizando de conceitos de hidráulica básica e, posteriormente, elaborar a lista de materiais deste projeto (questão 3), aplicando aqui conhecimentos de materiais e tecnologia da construção civil (outras unidades do curso) podendo consultar fisicamente o acervo e materiais do laboratório, quando esta atividade for realizada fora do contexto de pandemia global.

No contato com estas questões do roteiro os estudantes se colocariam em posição de ação na leitura e interpretação do desenho apresentado, partindo posteriormente para necessidade de formulação, uma vez que poderiam discutir com seus colegas de grupo as estratégias para o dimensionamento dos tubos e o

desenvolvimento da lista de materiais.

Ao final da sequência de aulas, com as listas de materiais elaboradas, idealizamos direcioná-los a apresentarem uns aos outros suas produções via webconferência. Os grupos de estudantes teriam que descrever como foi o processo de elaboração, de modo a gerar o processo da situação didática de validação. Nesse momento também, entendemos que se daria a institucionalização do saber, com o docente fazendo as intervenções necessárias sobre as produções desenvolvidas, revelando sua intenção didática, ponderando correções necessárias, sobretudo para que a próxima etapa (a montagem das tubulações) seja potencializada.

### **5.1.2.3. ETAPA 3 - Montagem de kit hidráulico das tubulações projetadas**

Planejamos a etapa 3 da sequência didática para que fosse desenvolvida em 8 h/a de 45 minutos cada, realizadas em uma sequência de dois dias no laboratório de hidráulica do IFMS *campus* Aquidauana ou, caso necessário, como na situação de pandemia descrita no desenvolvimento desta pesquisa, as ações poderiam ser feitas em ambiente de *'home-office'*, com materiais entregues aos estudantes pré-separados e apoio das TIC para reuniões dos grupos de estudantes e apresentações dos trabalhos.

No contato com essa atividade da SD os estudantes se colocariam em posição de ação para planejar a montagem física do protótipo do kit hidráulico das tubulações do banheiro projetado, em uma escala menor que o real visando facilitar a execução e gerar economia de materiais de ensino do *campus*, se utilizando dos materiais e ferramentas disponíveis no laboratório a partir da lista elaborada na questão 2. O processo de formulação ocorreria na interação entre os membros do grupo para planejarem a estratégia de montagem do kit. Após a montagem, os estudantes poderiam gerar reflexões sobre a prática, a partir das respostas a algumas questões teóricas sobre o processo de execução inseridas por nós ao final da atividade, no intuito de reforçar a situação de formulação para posterior validação.

Após a montagem realizada pelos estudantes prevemos a realização de uma webconferência, a ser realizada via *Google Hangouts Meet*, onde seria feita a confrontação final das produções de quadros hidráulicos elaborados pelos grupos, visando à validação do que foi gerado. Nesse momento também seria realizada a

institucionalização do saber com o docente fazendo as intervenções necessárias sobre todas as produções desenvolvidas, revelando sua intenção didática, ponderando o que poderia ter sido feito diferente ou o que foi relevante nas produções desenvolvidas.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Experimentação

A sequência didática desenvolvida, apresentada no [Apêndice C](#) e disponível em <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/699399>, foi aplicada no semestre letivo de 2021-1 entre os meses de maio e junho, com as referidas duas turmas do Curso Técnico Integrado em Edificações, sendo uma do período matutino e outra do período vespertino.

Considerando a limitação imposta pela pandemia da COVID-19, como já exposto acima na etapa de planejamento da SD, a maior parte das ações se deu em forma de aula não presencial (ANP), com postagens no ambiente virtual de ensino e aprendizagem da instituição (*AVEA-Moodle*). Visando facilitar a comunicação com os discentes a auxiliar no processo de aprendizagem utilizamos também as TIC como *WhatsApp* e webconferências por meio da plataforma *Google Hangouts Meet*.

O desenvolvimento da SD no período se deu em três etapas, sendo executado basicamente em cada etapa: disponibilização de material no *Moodle*, atendimentos via *WhatsApp*, atividades em *home-office* e webconferências para apresentações das produções e institucionalização dos saberes constituídos. A seguir, apresentamos o detalhamento de cada etapa.

#### 6.1.2. Etapa 1: Contrato Didático e Devolução do Problema

Como discorremos na fase de planejamento, o intuito da primeira etapa da SD planejada foi de apresentar aos discentes como se daria o desenvolvimento das ações, as condições, riscos e a responsabilidade de cada envolvido, firmando desta forma o contrato didático entre docente e estudante, possibilitando a posterior situação didática de devolução do problema proposto, como nos iluminou Brousseau (2008) ao longo da fundamentação teórica.

Neste viés, foi disponibilizado no *AVEA-Moodle* um tópico, dentro da unidade curricular, visando disponibilizar todas as informações e documentos que norteariam ações a serem desenvolvidas durante a sequência didática. A figura 7 apresenta um *print-screen* do Moodle com todo o conteúdo disponibilizado aos estudantes.

**Figura 7** – Tela do AVEA Moodle com a Postagem dos recursos da 1º Etapa da SD.

The screenshot shows the Moodle interface for the course 'Instalações Hidrossanitárias - 7º Mat. - TIE - Aq - 2021-1'. The page title is 'Proposta de Atividades Práticas'. A restriction notice indicates that the content is available starting from May 4, 2021. The list of resources includes:

- Proposta de Atividades de Instalações de Água Fria
- Videoconferência de Apresentação da Proposta de Atividade
- TCLE - Estudantes maiores de idade
- TCLE - Responsáveis por estudantes menores de idade
- TALE - Estudantes menores de idade
- Termo de Cessão de Uso de Imagem e Som
- Planilha para definição de grupos de trabalho

Fonte: Dos Autores.

Inicialmente foram disponibilizados os termos (TCLE, TALE e Termo de Cessão de uso da Imagem) para leitura e preenchimento por parte dos estudantes e seus responsáveis (quando menores de idade) com uso da ferramenta *Google Forms*. Também no tópico foi disponibilizado um arquivo em formato PDF com orientações básicas sobre a atividade e seu cronograma, bem como foi compartilhada uma planilha para a divisão dos grupos de trabalho, a ser preenchida pelos estudantes via *Google Drive*. Por fim foi agendada uma data para realização da webconferência de proposição da atividade que, por sua vez, foi gravada e posteriormente postada no tópico, como consta na figura 7.

Na webconferência de firmamento do contrato didático, ação que consideramos como a mais importante desta etapa, sobretudo no formato de ANP, nos identificamos enquanto pesquisadores de um programa de mestrado, informando os estudantes da sua condição de participantes, caso obviamente consentido por eles, conscientizando-os da necessidade de leitura atenciosa dos termos disponibilizados para que a participação fosse firmada. Informamos também

que os estudantes que não optassem por participar da pesquisa iriam desenvolver a SD, porém sem fornecer dados para análise à pesquisa, apenas participariam das atividades na condição de estudantes regularmente matriculados na unidade curricular.

Ainda na webconferência foi exposta a necessidade da organização das turmas em grupos de até cinco estudantes para desenvolvimento das atividades, devendo a articulação da resolução ser feita por meio de meios de comunicação como *WhatsApp* ou webconferências, sem o contato presencial. Tal proposição objetivava a indução do processo de formulação identificado por Brousseau (2008) em seus estudos, onde Teixeira e Passos (2013) também interpretaram que os estudantes devem trocar mensagem com o meio (a atividade proposta) e articular entre si as possíveis resoluções para o problema.

O problema proposto para a segunda etapa da SD foi apresentado brevemente logo em seguida, ainda sem a apresentação da atividade em si, mas com exposição verbal por parte do professor de qual era a proposta da atividade: a leitura de um projeto hidráulico, dimensionamento de canalizações e elaboração de lista de materiais, de maneira autônoma por parte dos estudantes, a partir do material que seria disponibilizado pelo professor no *Moodle*.

Posteriormente foi proposto que os estudantes deveriam apresentar como se deu o processo de resolução e os resultados obtidos em outra webconferência previamente agendada (ao final da segunda etapa), sendo que após esta apresentação o professor faria então sua intervenção nas produções dos estudantes. Aqui a ação docente se deu no sentido de induzir as situações didáticas de validação e institucionalização, identificadas por Brousseau (2008) em seus estudos, introduzindo-as no final da etapa.

Ficou acordado, entre professor e estudantes, que dúvidas quanto à atividade poderiam ser esclarecidas por *WhatsApp* com o professor. No entanto, sempre com foco em tentativas de direcionamento e esclarecimento das atividades, não de exposição da resolução das tarefas, uma vez que na TSD, como abordamos anteriormente, o estudante aprende por assimilação, com a devolução de um bom problema para formulação de suas hipóteses (BROUSSEAU, 2008).

Doravante, o problema da etapa 3 foi brevemente explanado, sendo este a necessidade de montagem física da instalação hidráulica dimensionada e projetada na etapa anterior. Para tal, expomos que os materiais e equipamentos de proteção

individuais necessários para a montagem do kit hidráulico seriam entregues pelo professor na residência do estudante líder de cada grupo, seguindo todos os protocolos de biossegurança recomendados pelo IFMS, para que o estudante pudesse executar a montagem física em sua residência, se utilizando do apoio dos demais colegas pelos meios de comunicação que julgassem mais convenientes (*WhatsApp*, *Videoconferências*, etc), na articulação da resolução e planejamento da montagem do kit.

Expomos ainda que, para essa terceira etapa proposta, caso alguns grupos não optassem pela realização dessa atividade, por se tratar de uma ação que demandaria um encontro presencial, considerando a condição de pandemia ainda agravada à época, esses poderiam desenvolver outra atividade teórica dentro da UC, mas que esta não faria parte da SD e das análises desta pesquisa.

Após a explanação realizada pelo professor na webconferência os estudantes se posicionaram e ficou definida a participação de quatro grupos em todo o processo da SD (etapas 2 e 3), sendo três grupos da turma do período matutino e um grupo no período vespertino. Outros quatro grupos ainda participariam da atividade, mas não completa, somente da etapa 2, sendo a 3 executada de modo teórico, somente para o cumprimento da unidade curricular. O Quadro 4 apresenta um resumo dos grupos definidos para a atividade, bem como o quantitativo de estudantes.

**Quadro 4 – Divisão de grupos para desenvolvimento das atividades da SD**

<b>Divisão de grupos para atividades de instalações hidrossanitárias - 7º Matutino (Total de 18 estudantes)</b>				
<b>SD - Etapas 2 e 3</b>			<b>SD - Etapa 2</b>	
<b>Nome do Grupo:</b>	<b>Nome do Grupo:</b>	<b>Nome do Grupo:</b>	<b>Nome do Grupo:</b>	<b>Nome do Grupo:</b>
Shelby LTDA.	SSC	BBF		Afogados de jacaré
<b>Estudantes:</b>	<b>Estudantes:</b>	<b>Estudantes:</b>	<b>Estudantes:</b>	<b>Estudantes:</b>
Estudante 1	Estudante 5	Estudante 8	Estudante 16	Estudante 19
Estudante 2	Estudante 6	Estudante 9	Estudante 17	Estudante 20
Estudante 3	Estudante 7	Estudante 10	Estudante 18	Estudante 21
Estudante 4				Estudante 22
				Estudante 23
<b>Divisão de grupos para atividades de instalações hidrossanitárias - 7º Vespertino (Total de 14 estudantes)</b>				
<b>SD - Etapas 2 e 3</b>			<b>SD - Etapa 2</b>	
<b>Nome do Grupo:</b>			<b>Nome do Grupo:</b>	<b>Nome do Grupo:</b>

Logan LTDA		O quarteto fantástico
<b>Estudantes:</b>	<b>Estudantes:</b>	<b>Estudantes:</b>
Estudante 11	Estudante 24	Estudante 28
Estudante 12	Estudante 25	Estudante 29
Estudante 13	Estudante 26	Estudante 30
Estudante 14	Estudante 27	Estudante 31
Estudante 15		

Fonte: Dos Autores

Todos os estudantes envolvidos na pesquisa completa (etapas 2 e 3 da SD), preencheram devidamente os termos referentes à ética em pesquisa (TCLE ou TALE, quando menores, com TCLE do responsável), conforme modelos aprovados no processo junto ao CONEP. Onze estudantes ainda preencheram o termo de cessão de uso de imagem.

Podemos inferir, diante do quantitativo de estudantes apresentado na tabela 3, de 10 estudantes totalmente engajados na turma do matutino e 5 estudantes no vespertino para o desenvolvimento completo da SD, diante da quantidade de 31 matriculados por turma constante no sistema acadêmico para ambas as turmas, que os impactos da pandemia para a evasão e a participação discente nas ações de ensino e aprendizagem são consideráveis e devem ser objeto de estudo aprofundado em pesquisas que possam dar enfoque nessa temática.

No que tange ao nosso foco de estudo, buscamos firmar o contrato didático com os estudantes a partir da primeira etapa, corroborando nossa fundamentação teórica, o que consideramos ter sido realizado de forma satisfatória diante da quantidade de estudantes que de fato acessaram o sistema *Moodle* e se propuseram a participar de nossa pesquisa mesmo diante do cenário desfavorável sob o ponto de vista motivacional.

### 6.1.3. Etapa 2: Leitura de Projeto e Dimensionamento de Canalizações

O desenvolvimento da etapa 2 da SD se deu com amplo uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC), uma vez que se tratou de uma atividade realizada de forma totalmente remota. Portanto, inicialmente foi realizada postagem no sistema *AVEA-Moodle*, conforme *print-screen* indicado na figura 8, constando basicamente a primeira atividade a ser desenvolvida pelos grupos de estudantes, de

modo que a situação didática de ação se concretizasse a partir da leitura da atividade, ou seja, contato com o meio que desenvolvemos para que a aprendizagem fosse desenvolvida, tendo assim concordância com o nosso construto teórico apoiado na TSD.

**Figura 8** – Tela do AVEA Moodle com a Postagem dos recursos da 2ª Etapa da SD.



Fonte: Dos Autores.

No ambiente da atividade, ao clicarem no ícone referente à atividade indicado na figura 8, os estudantes tiveram acesso, novamente, a algumas orientações que foram verbalizadas na webconferência do contrato didático, mas que devido ao formato de ANP julgamos necessário a exposição escrita novamente para aperfeiçoar a comunicação das informações, bem como também tiveram acesso às questões propostas para resolução e, ainda, uma indicação textual informando a necessidade de montarem uma apresentação de exposição de como se deu a resolução dos trabalhos em uma webconferência pré-agendada.

De posse da proposta de atividade os estudantes se depararam com as questões 1, 2 e 3 planejadas, colocando-se na posição de ação para fazer a leitura de projeto técnico hidráulico de protótipo de banheiro (1), tendo que dimensionar as tubulações (2) do projeto e proceder à elaboração da lista de materiais (3), conforme

abordamos anteriormente no tópico 5.1.2.2.

No período compreendido entre a postagem da atividade e a videoconferência de apresentação dos trabalhos é que se deu o processo de resolução das questões, tendo duração de 11 dias, sendo realizados alguns atendimentos de estudantes por *WhatsApp* e videoconferências durante este período. Uma vez que a aplicação desta etapa se deu em formato de ANP e não pudemos acompanhar a resolução das questões presencialmente foi de grande valia o contato com os estudantes a partir dessas ferramentas para a extração das reações deles diante do meio projetado, nos auxiliando quanto à modelagem do meio (atividades da SD) e sua iminente reformulação.

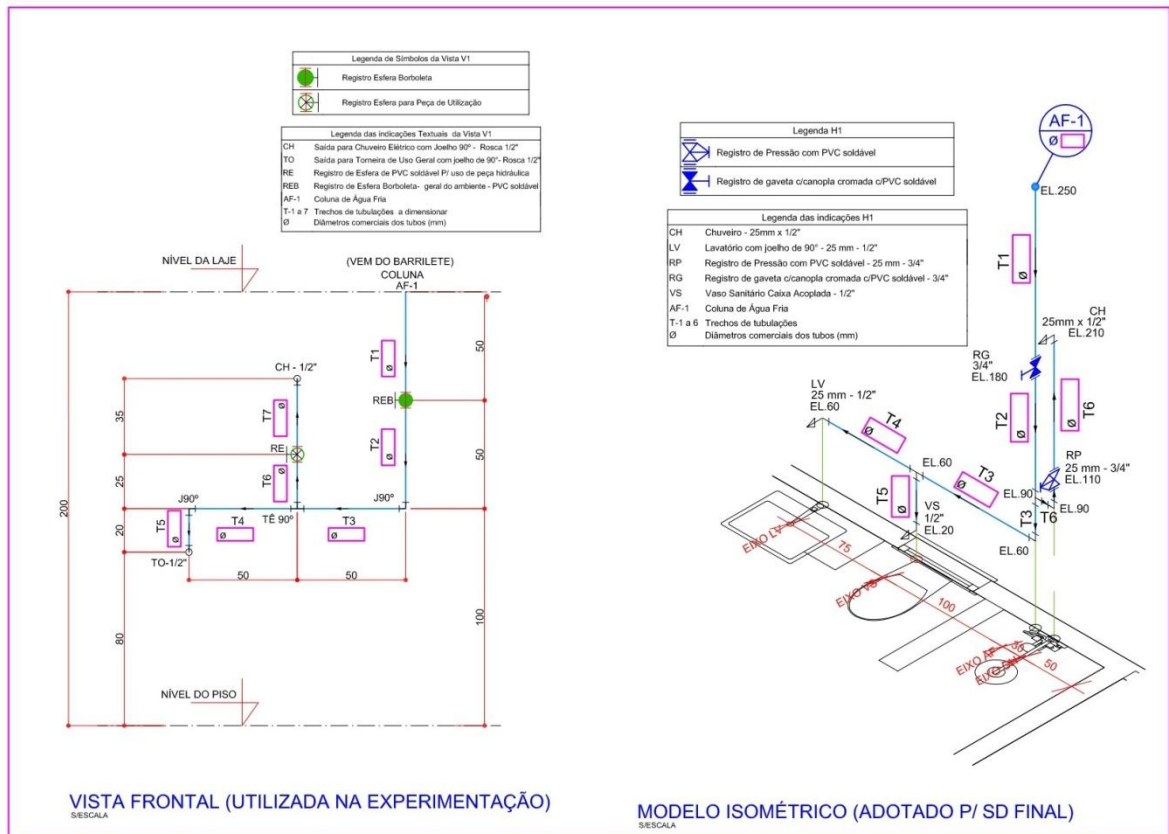
Durante a realização dos atendimentos fizemos algumas anotações (rascunhos), em arquivos de *word*, quanto ao que foi dito e exposto pelos estudantes nos encontros, subsidiando assim algumas melhorias em nossa proposta de ação. Podemos destacar que praticamente todos os grupos tiveram dificuldade em compreender a proposta da atividade, que teve que ser novamente explicada em webconferências, apesar de já ter sido feita a apresentação das ações na fase do contrato didático em quinzena anterior.

Tal fato nos levou a considerarmos duas possibilidades: a dificuldade com a apreensão e engajamento dos estudantes somente com o recurso da webconferência ou, também, que poderíamos ter feito o contrato didático já no ato da disponibilização das atividades, ou seja, sem um intervalo de alguns dias, que pode ter sido o fator gerador dessa situação. Consideramos que as duas possibilidades fazem sentido e podem ser, de forma combinada, o fator gerador de tal situação, que no ensino presencial poderia ser mais fácil de ser contornada. De todo modo, a dificuldade na devolução foi sanada nos atendimentos e deu-se continuidade ao processo de aprendizagem.

Uma observação importante que pudemos extrair dos atendimentos foi quanto ao desenho apresentado na questão 1 da atividade. Os grupos “Logan Ltda”, “BBF” e “Shelby Ltda” de estudantes tiveram dificuldade de interpretar o desenho (fazer a leitura técnica do mesmo). Em diálogo com estes, tanto via *WhatsApp* quanto em webconferências, compreendemos que a dificuldade pode ser oriunda da forma como optamos apresentar o desenho, por meio de uma vista frontal da parede hidráulica, como indicado na figura 9. Quando apresentamos, nos atendimentos, um detalhe isométrico típico de projeto hidráulico, como também indicado na figura 9, os

estudantes claramente se mostraram mais inclinados ao entendimento da leitura técnica do projeto. Diante disto, o exposto pelos estudantes nos inclinou a apresentar o desenho da questão 1 em formato isométrico na versão final da SD reformulada.

**Figura 9 – Modelo de Desenho Tipo Vista Frontal x Modelo Isométrico**



Fonte: Dos Autores

Para além do ajuste técnico de forma de apresentação da questão 1, nos atendimentos também foi possível constatar que de fato as situações didáticas de ação e formulação estavam se concretizando, pois ficou claro que os estudantes estavam trocando informações com o meio (as questões planejadas) e trocando informações entre si, visando formular a resolução do problema, ou seja, compreendemos que o que foi identificado por Brousseau (2008) nas figuras 4 e 5 de nosso referencial teórico e que Teixeira e Passos (2013) definiram como as características das situações de ação e formulação estavam de fato ocorrendo, ou seja, a troca de mensagens codificadas entre estudantes e meio e também entre estudantes visando a resolução do problema.

Ainda nos atendimentos realizados antes da webconferência de apresentação dos trabalhos e entrega das atividades o grupo “Shelby Ltda” fez questionamentos sobre o dimensionamento das canalizações, apresentando brevemente como os membros do grupo julgavam que poderia ser realizado. Ficou claro neste momento que tínhamos a situação de formulação e o início do processo de validação, ainda antes da videoconferência de apresentação. O grupo “Logan LTDA” levantou dúvidas quanto à questão 3, a elaboração de lista de materiais, questionando se algumas peças que estavam considerando na lista estavam coerentes, indicando também as situações de formulação. Para ambos os grupos nos questionamentos citados nos posicionamos no sentido de que as formulações deveriam ser apresentadas aos demais colegas na videoconferência visando à validação.

Partindo à webconferência de apresentação dos trabalhos, realizada no dia previsto para a entrega da atividade preenchida pelos estudantes no sistema *Moodle*, organizamos o momento para que cada grupo pudesse explicar por 10 minutos sobre como se deu o processo de resolução da atividade, de modo que posteriormente pudéssemos revelar nossa intenção didática e inferir sobre as produções, institucionalizando o saber. No intuito de obtermos o registro para melhor análise *a posteriori* o encontro foi gravado com o consentimento de todos os presentes.

O encontro foi realizado no dia 28/05/2021 e teve a duração total de aproximadamente 57 minutos, contemplando todas as apresentações e posterior explanação do professor, tendo sido apresentados os trabalhos de quatro grupos: “Shelby Ltda”, “SSC”, “BBF” e “Logan Ltda”, sendo três grupos da turma do período matutino e uma do período vespertino. Durante a apresentação dos grupos, rascunhamos algumas anotações, em arquivo de *word*, no intuito de avaliar a desenvoltura dos estudantes no processo de aprendizagem, bem como verificar se as situações didáticas previstas de fato ocorreram. As anotações geradas a partir das apresentações dos grupos e também do registro gravado da videoconferência foram posteriormente compiladas em um quadro síntese, como mostra o Quadro 5.

Quadro 5 – Quadro Resumo das Apresentações da Etapa 2

	Nome do Grupo:	Nome do Grupo:	Nome do Grupo:	Nome do Grupo:	Esperado nas Análises a Priori
	Shelby LTDA.	SSC	BBF	Logan Ltda	
<b>Q.1 - Leitura de Projeto</b>	A leitura do desenho foi feita de forma correta (trechos medidos corretamente e vazões identificadas).	A leitura do desenho foi feita de forma parcialmente correta (trechos medidos corretamente, no entanto, as vazões não foram compreendidas).	A leitura do desenho foi feita de forma correta (trechos medidos corretamente e vazões identificadas).	A leitura do desenho foi feita de forma correta (trechos medidos corretamente e vazões identificadas).	Com o desenho pode-se obter o comprimento correto dos trechos de tubulação, anotando-os para as etapas seguintes, bem como identificando quais peças hidráulicas são alimentadas (o que gera vazão) para o dimensionamento.
<b>Q.2 - Dimensionamento</b>	O Cálculo de Vazão e o dimensionamento dos tubos foi feito de maneira coerente, com apenas um equívoco na consideração do diâmetro mínimo do chuveiro, que por literatura técnica deveria ser de no mínimo 25mm e foi calculado como sendo de 20mm, corretamente a partir da vazão, mas incompatível com o mínimo necessário.	O tubo indicado no dimensionamento teve o resultado final correto (25mm), no entanto, as vazões consideradas não foram coerentes com as peças do projeto (Chuveiro e lavatório), foram consideradas mais pelas de um banheiro (vaso sanitário e ducha higiênica), o que indica dificuldade de leitura do desenho ou compreensão da relação do desenho com as vazões.	O Cálculo de Vazão e o dimensionamento dos tubos foi feito de maneira coerente, sendo adotado o diâmetro de 25mm para todo o quadro hidráulico, embora não justificado textualmente ou na explanação do grupo as razões de tal adoção	O Cálculo de Vazão e o dimensionamento dos tubos foi feito de maneira coerente, sendo adotado o diâmetro de 25mm para todo o quadro hidráulico. A justificativa de adoção de 25mm não estava totalmente correta, pois os estudantes tentaram expressar um conhecimento ainda não estudado por eles, de pressões nas instalações, citando água mais "fraca" com diâmetro menor, porém, foi válida a compreensão do fenômeno mesmo sem o devido conhecimento técnico.	Diâmetros comerciais de 25mm, a partir da vazão e considerando diâmetro mínimo do chuveiro. Para o Lavatório, até pode se considerar 20mm, no entanto, por ser um trecho pequeno, pode-se considerar economicamente viável adotar um único diâmetro e evitar a redução
<b>Q.3 - Lista de Materiais</b>	Na lista de materiais, faltou a indicação de adaptadores L/R para Registro, no entanto, a parte de ferramentas da lista foi bastante completa, incluindo EPI's	Na lista de materiais, faltou a indicação de adaptadores L/R para Registro e também de algumas ferramentas necessárias à execução, à exceção de EPI's	Na lista de materiais faltou a indicação do diâmetro do tubo, apesar de dimensionado corretamente. A parte de ferramentas da lista foi completa, à exceção de EPI's.	A lista de materiais foi satisfatória para a montagem do Kit Hidráulico, apenas alguns EPIs não foram citados.	Todos os materiais necessários à execução deveriam constar na lista (tubos, conexões, ferramentas e EPIs).

Fonte: Dos Autores.

O quadro 5 apresentado, com o resumo da experimentação desta etapa em confrontação com o que esperávamos dos estudantes nas análises *a priori* da pesquisa fornece base às análises *a posteriori* da Engenharia Didática proposta, visando possível reformulação e validação de nossa sequência didática enquanto produto educacional.

Considerando as apresentações dos estudantes, a situação didática de formulação ficou explicitada por meio da fala de todos os grupos, uma vez que ambos demonstraram como articularam a resolução do problema, apresentando os resultados aos demais grupos como forma de validação de sua formulação, ou seja, as situações didáticas de formulação e validação abordadas em nossa fundamentação teórica emergiram nesse momento, sobretudo considerando que os resultados das atividades foram diferentes entre as produções dos grupos.

Logo, podemos inferir que o esquema de Brousseau (2008) na [figura 6](#) de nosso referencial teórico e, ainda, em corroboração com o que Teixeira e Passos (2013) definiram como as características da situação didática de validação estavam a ocorrer ali na videoconferência, ou seja, a troca de mensagens codificadas entre estudantes após suas formulações de resolução, na busca pela validação de suas hipóteses.

Ao final das apresentações dos estudantes na videoconferência, revelamos nossa intenção didática, ou seja, expressamos claramente o exposto no campo do quadro 2 referente às análises *a priori*, fazendo as devidas conexões e relações com as produções dos estudantes. Nesse momento os principais pontos abordados foram as potencialidades apresentadas pelos estudantes, como a capacidade de proceder ao trabalho de maneira autônoma dentro do contexto de pandemia e formato de ANP, com pouca interferência docente e, não obstante, as correções necessárias foram introduzidas, como observações quanto aos equívocos de leitura de projeto e dimensionamento de canalizações, e as necessidades de ferramentas e EPIs importantes para que o processo executivo das instalações fosse realizado a contento na etapa seguinte da sequência didática.

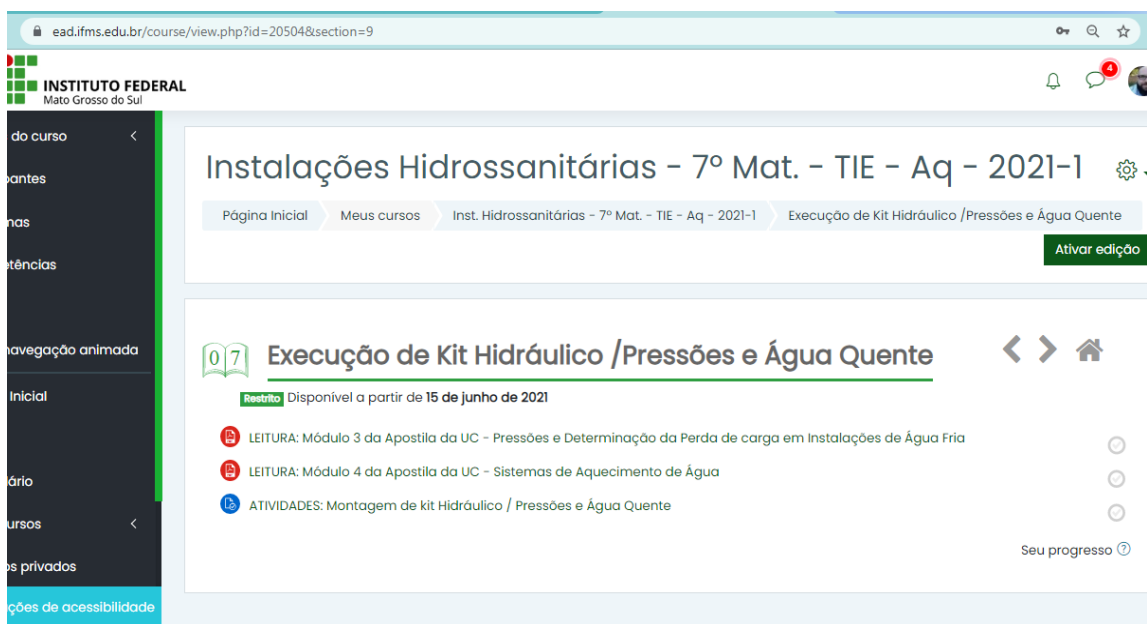
Desta forma, consideramos a institucionalização do saber executada, corroborando com o que Brousseau (2008) considerava importante para que as produções dos estudantes ganhassem o *status* de saber e denominava como situação didática de institucionalização.

### 6.1.4. Etapa 3: Montagem de Kit Hidráulico

O desenvolvimento da etapa 3 da SD se deu por meio do uso das TIC e também utilizando a estrutura laboratorial do IFMS *campus* Aquidauana, ou seja, os materiais, ferramentas e EPI disponíveis na instituição para as ações presenciais, uma vez que se tratou de uma atividade realizada de forma parcialmente remota e parcialmente presencial.

Inicialmente foi realizada postagem no sistema *AVEA-Moodle*, conforme *print-screen* indicado na figura 10, constando basicamente um resumo de orientações e a proposta de atividade a ser desenvolvida no período, de modo que a situação didática de ação se concretizasse a partir da leitura da proposta de atividade, ou seja, contato com o meio que desenvolvemos para que a aprendizagem fosse alcançada, tendo assim concordância com o nosso construto teórico apoiado na TSD.

**Figura 10** – Tela do AVEA Moodle com a Postagem dos recursos da 3º Etapa da SD.



Fonte: Dos Autores.

Nessa etapa, parte da turma de estudantes regularmente matriculados não participou das ações propostas para a SD por se tratar de uma ação que exigia encontro presencial entre docente e estudante para a entrega de materiais em *home-office*. Considerando a situação pandêmica à época alguns grupos optaram

por evitar este encontro e, neste caso, desenvolveram apenas atividades teóricas em forma de ANP dentro da UC, assim por consequência não fazendo parte da análise desta pesquisa. Para estes grupos de estudantes foram destinados os arquivos da Figura 10 com descrição para “LEITURA” e uma atividade foi desenvolvida a parte.

No ambiente da atividade, ao clicar no ícone referente a “ATIVIDADES” indicado na figura 10, o estudante teve acesso novamente a algumas orientações que foram verbalizadas na videoconferência do contrato didático feita na etapa 2, mas que devido ao formato de ANP julgamos necessário expor novamente de forma escrita para otimizar a comunicação das informações. Os estudantes também tiveram acesso a um arquivo em formato *PDF* com a proposição da atividade (meio projetado) e, ainda, uma indicação textual informando a necessidade de apresentação de como se deu a resolução dos trabalhos em uma videoconferência pré-agendada.

Para o desenvolvimento dessa etapa foi necessária a separação de materiais no laboratório do IFMS *campus* Aquidauana, para entrega na residência dos líderes de cada grupo de estudantes que se propôs a desenvolver a atividade, tendo se colocado a disposição das ações os estudantes líderes dos grupos: “Shelby Ltda”, “BBF”, “SSC” e “Logan Ltda”. As figuras 11, 12 e 13 mostram a separação de materiais realizada, que foi feita pelo autor da pesquisa para posterior entrega com uso de veículo próprio.

**Figura 11** – Separação de Materiais, Ferramentas e EPIs para montagem de Kits Hidráulicos



Fonte: Dos Autores

**Figura 12** – Caixas de Materiais, Ferramentas e EPIs separados para montagem de Kits Hidráulicos



Fonte: Dos Autores

**Figura 13** – Caixa de Materiais, Ferramentas e EPIs para montagem de Kit Hidráulico.



Fonte: Dos Autores

A separação de itens foi realizada com base na lista de materiais elaborada pelos estudantes na etapa anterior, mas já com as ponderações que fizemos na

institucionalização ao final da etapa, ou seja, os materiais foram os corretos e necessários à prática, uma vez que seria feita somente uma entrega na residência dos estudantes. É importante observar que em uma prática laboratorial presencial, em condições sanitárias adequadas e com todos os estudantes em sala de aula seria possível propor que estes executassem seus kits hidráulicos antes da institucionalização dos saberes. Desta forma os erros nas listas de materiais seriam potentes ferramentas de aprendizagem, uma vez que corroborariam com o processo de formulação de hipóteses e posterior validação.

A partir da entrega dos materiais aos líderes de grupo os estudantes tiveram um período de 10 dias para realizarem a montagem e também prepararem uma apresentação para a webconferência prevista ao final do processo, de modo que pudessem expor como se deu o processo de resolução do problema. Nesse período foram realizados atendimentos por meio de *WhatsApp*, onde alguns estudantes apresentaram dúvidas pontuais quanto ao uso de algumas peças ou ferramentas entregues.

Podemos destacar, entre essas dúvidas, novamente a dificuldade de leitura do desenho (a vista frontal entregue) para proceder à execução (corte de tubos e solda de conexões) da montagem, também exposta na atividade anterior. Neste sentido, compreendemos que a alteração para o modelo isométrico na versão final da SD se torna mais ainda justificada. Podemos inferir, também, que os estudantes não tinham o projeto impresso em mãos, alguns relataram utilizar apenas o celular para consultar o projeto, o que poderia dificultar a visualização. Ademais, compreendemos que em situação sanitária adequada, com todos os estudantes em laboratório, podendo consultar outros kits montados e alguns modelos existentes na instituição, estas dúvidas poderiam ser reduzidas.

As dúvidas trazidas pelos estudantes também nos demonstraram que as situações didáticas de ação e formulação estavam acontecendo, pois estes estavam trocando informações com o meio (nossa atividade proposta) e buscando soluções. Podemos inferir, assim como na atividade anterior de elaboração da lista de materiais, que se os grupos de estudantes estivessem juntos em laboratório, a formulação poderia ser potencializada.

Partindo à videoconferência de apresentação dos trabalhos, realizada no dia previsto para entrega da atividade preenchida pelos estudantes no sistema *Moodle*, organizamos o momento para que cada grupo pudesse explicar por 15 minutos

sobre como se deu o processo de resolução da atividade, de modo que em seguida pudéssemos revelar nossa intenção didática e inferir sobre as produções, institucionalizando o saber. Visando o registro para melhor análise *a posteriori*, o encontro foi gravado com o consentimento de todos os presentes.

O encontro foi realizado no dia 25/06/2021 e teve a duração total de aproximadamente 57 minutos, contemplando as apresentações dos estudantes e posterior explanação do professor, tendo sido apresentados os trabalhos dos quatro grupos: “Shelby Ltda”, “SSC”, “BBF” e “Logan Ltda”, sendo três grupos da turma do período matutino e uma do período vespertino. Durante a apresentação dos grupos, fizemos anotações em arquivo de *word*, assim como também realizado na etapa anterior da SD, no intuito de avaliar a desenvoltura dos estudantes no processo de aprendizagem, bem como verificar se as situações didáticas previstas de fato ocorreram. As anotações geradas a partir da fala dos grupos e também do registro gravado da videoconferência foram posteriormente compiladas, como mostra o quadro

6.

**Quadro 6 – Quadro Resumo das Apresentações e Respostas dos Estudantes na Etapa 3 da SD**

<b>Execução do Kit Hidráulico e Respostas às questões Planejadas</b>	
<b>Esperado nas Análises a Priori</b>	<p>Com a lista de materiais produzida a partir do projeto compreendido e dimensionado na etapa anterior os estudantes articulariam a montagem do kit hidráulico físico a partir da identificação e separação dos materiais, bem como manuseio de ferramentas, tendo como apoio as orientações do meio projetado pelo professor (a atividade proposta).</p> <p>Ao final da atividade os estudantes conseguiriam montar o kit hidráulico, podendo este estar totalmente em conformidade com o projeto ou não.</p> <p>Ao final da validação, a intervenção docente poderia institucionalizar os saberes produzidos, corrigindo distorções.</p> <p>Os estudantes poderiam identificar as possíveis desconformidades com projeto e seus impactos a partir do meio projetado pelo professor (a atividade proposta), por meio das perguntas idealizadas e colocadas para que respondessem ao final da montagem, de modo que apresentassem aos colegas suas formulações de resolução, validando-as.</p> <p>Ao final da validação, a intervenção docente viria institucionalizar os saberes produzidos, corrigindo distorções.</p>
<b>Grupo Shelby Ltda.</b>	<p>O grupo fez a montagem de maneira correta, apresentando-a na videoconferência, tendo compreendido todos os processos executivos e ainda feito a revisão da lista de materiais da atividade anterior a partir das reflexões da prática, o que caracteriza uma boa práxis da atividade profissional.</p> <p>Todas as questões propostas foram respondidas de maneira satisfatória, incluindo reflexões executivas sobre patologias futuras em caso de instalação incorreta do kit hidráulico.</p>
<b>Grupos BBF e LTDA</b> <b>SSC, Logan</b>	<p>Os três grupos fizeram a montagem de maneira correta, apresentando-as na web conferência e tendo compreendido todos os processos executivos.</p> <p>Nas respostas do questionário dos grupos SSC e BBF, foram feitas boas colocações, onde consideraram a revisão da lista de materiais da atividade anterior a partir das reflexões da prática, o que caracteriza uma boa práxis da atividade profissional.</p> <p>Nas respostas do questionário do grupo Logan LTDA faltaram colocações sobre a revisão da lista de materiais da atividade, sobretudo sobre as EPs que não foram colocadas na lista, no entanto, na explanação verbal do grupo na videoconferência isso foi explicitado.</p> <p>Nas questões sobre possíveis correções do kit executado e problemas futuros devido a tal, todos poderiam ter feito uma abordagem mais ampla.</p> <p>Na institucionalização, foi informado aos grupos que a correção do kit poderia ser feita com uso de luvas de correr (para emendas), e que a instalação de um kit com medidas incorretas pode gerar problemas de arquitetura, como posições incorretas de chuveiros, vasos, etc, além dos vazamentos e o simples retrabalho em obra citados pelo grupo.</p>

Fonte: Dos Autores

O Quadro 6 apresentado, assim como o Quadro 5 da etapa anterior da SD, contendo o resumo da experimentação em confrontação com o que esperávamos dos estudantes nas análises *a priori* da pesquisa, fornece base às análises *a posteriori* da Engenharia Didática proposta, visando possível reformulação e validação de nossa sequência didática enquanto produto educacional.

Com base nas informações contidas no Quadro 6 podemos inferir que os quatro grupos de estudantes que desenvolveram as atividades propostas na etapa 3 da SD obtiveram bons resultados em suas ações, no sentido de obtenção da aprendizagem a ser alcançada, ou seja, o kit hidráulico projetado na etapa 2 foi de fato montado por todos os grupos e, se considerarmos o que esperávamos de respostas dos estudantes ao meio a partir das análises *a priori*, também obtivemos resultado satisfatório no que tange à reflexão quanto à prática realizada, sendo feitos apontamentos pontuais de nossa parte visando à validação das produções e institucionalização do saber.

É possível afirmar ainda, considerando além da síntese exposta no Quadro 6, que no discorrer das apresentações dos estudantes ficou evidente que as situações didáticas de ação e formulação ocorreram ao contato dos estudantes com o meio e também o contato feito entre os estudantes e o meio projetado para que formulassem a sua resolução do problema proposto (a montagem do kit hidráulico com base nos dados da etapa 2 e com uso dos materiais entregues pelo professor). Ademais, o processo de validação se deu no ato da webconferência, com os grupos buscando explicar suas produções em confronto com as produções de seus pares.

Portanto, assim como na etapa 2, acreditamos que os esquemas idealizados por Brousseau (2008) nas figuras [4](#), [5](#) e [6](#) de nosso referencial teórico e, ainda, em corroboração com o que Teixeira e Passos (2013) definiram como as características das situações didáticas de ação, formulação e validação, estavam a emergir na webconferência, ou seja, a troca de mensagens codificadas entre estudantes e meio, entre estudantes e seus pares visando formular hipótese ficou clara no processo de desenvolvimento da atividade e, no ato da weconferência, aconteceu a troca de mensagens entre os grupos na busca pela validação de suas hipóteses.

Outro conceito teórico explícito no processo de aprendizagem dos estudantes foi o do trabalho como princípio educativo, que conforme Saviani (2007) nos trouxe anteriormente, por meio da união entre o trabalho intelectual, visível pelas ações e

formulações, e o trabalho manual, visível pelas execuções dos kits pelos estudantes logo, a fragmentação dos saberes pode ser vencida e um caminho para o rompimento com dualismo histórico constante na educação brasileira pode ser traçado.

As figuras 14, 15, 16 e 17 mostram a sequência de execução do kit hidráulico apresentada na webconferência pelo grupo “Shelby Ltda”, por meio de apresentação de *slides*, onde podemos observar a total compreensão, por parte dos estudantes, do processo executivo e do correto uso das ferramentas e EPIs entregues. Observamos que os demais grupos também desenvolveram o processo executivo de maneira adequada e apresentaram de modo satisfatório. No entanto, apresentamos este recorte do grupo “Shelby Ltda” em nossa pesquisa por ter sido a apresentação mais didática e completa feita pelos estudantes sobre o processo executivo.

**Figura 14** – Etapa executiva de separação de tubos apresentada pelos estudantes em videoconferência



Fonte: Dos Autores

**Figura 15** – Etapa executiva de corte de tubos apresentada pelos estudantes em videoconferência



Fonte: Dos Autores

**Figura 16** – Etapa executiva de separação de conexões, peças e adesivo para solda apresentada pelos estudantes em videoconferência.



Fonte: Dos Autores

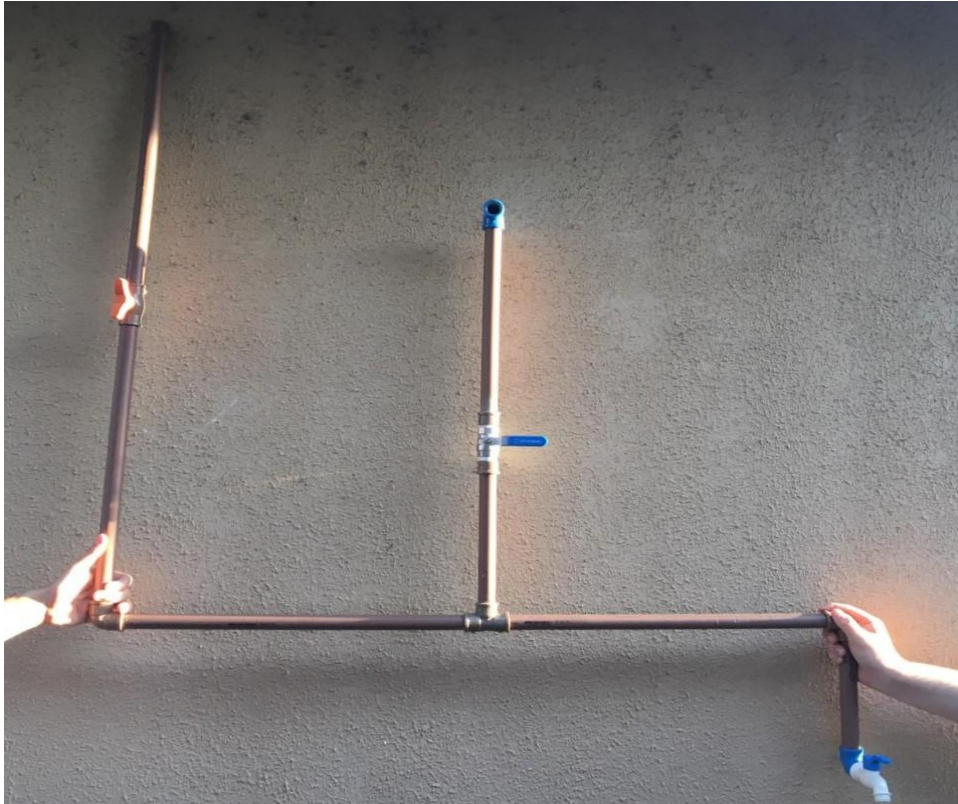
**Figura 17** – Etapa executiva de solda de tubos e conexões apresentada pelos estudantes em videoconferência



Fonte: Do Autor

As figuras 18, 19, 20 e 21 mostram as produções finalizadas pelos grupos: “Shelby Ltda”, “BBF”, “SSC” e “Logan Ltda”. É possível considerarmos, a partir do exposto, que as produções finais foram satisfatórias, ou seja, os kits hidráulicos projetados foram executados, como sintetizado também no quadro 3. Podemos destacar na figura 19, do kit executado pelo grupo “BBF”, a compreensão da função e a identificação de todas as peças entregues para execução, expostas de maneira didática pelo grupo na imagem. No entanto, como apresentamos na síntese do quadro 3, o grupo cometeu um equívoco na orientação (rotação) dos registros e peças hidráulicas, erro de aprendizagem prontamente sanado a partir da intervenção didática docente ao final das apresentações.

**Figura 18** – Kit Hidráulico montado pelo grupo “Shelby Ltda”



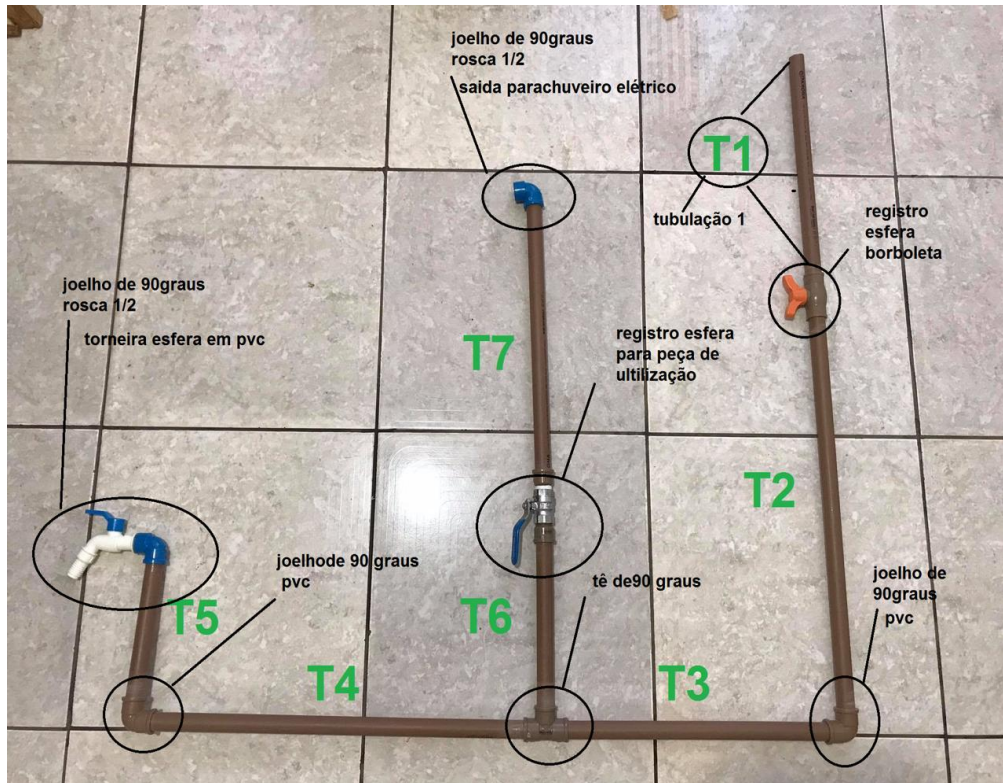
Fonte: Dos Autores

**Figura 19** – Kit Hidráulico montado pelo grupo “SSC”



Fonte: Dos Autores

**Figura 20 – Kit Hidráulico montado pelo grupo “BBF”**



Fonte: Dos Autores

**Figura 21 – Kit Hidráulico montado pelo grupo “Logan Ltda”**



Fonte: Dos Autores

Cumpramos esclarecer que os protótipos montados por cada grupo foram idealizados a partir de desenhos com traçados de tubulação levemente diferentes, como é possível visualizar nas figuras 18, 19, 20 e 21, ou seja, os comprimentos de tubos e posição das peças não eram iguais entre os trabalhos, no intuito de que cada grupo fizesse as suas reflexões de formulação de maneira independente, sem interferência dos pares, o que ficou evidente ter ocorrido considerando a apresentação dos estudantes e as produções desenvolvidas.

O grupo Logan Ltda, em sua apresentação, fez comentários acerca das dimensões das instalações, que eram protótipos reduzidos em relação à escala real de um banheiro de edificação, o que idealizamos no intuito de proporcionar economia de materiais ao IFMS e também considerando a entrega de tubos, materiais e ferramentas sendo feita com veículo de passeio próprio por parte do docente. Porém, é possível afirmar que os comentários feitos pelos estudantes foram de extrema pertinência, pois nos indicavam que estes tinham visão global sobre o que estavam executando, conseguindo relacionar a prática de instalações hidrossanitárias com outras unidades como curso, como a UC de desenho arquitetônico. As figuras 17 e 21 nos mostram que os estudantes tiveram preocupação com o uso de EPI disponibilizadas, demonstrando assim também terem consciência da relação prática de instalações hidrossanitárias com a UC de Higiene e Segurança no Trabalho, também constante na matriz curricular do curso.

Diante disto, fica evidente que a interdisciplinaridade enquanto princípio didático, embora não tenhamos feito um trabalho direcionado como gostaríamos (com consulta aos docentes do curso) em nossas análises *a priori*, emergiu de forma implícita nas ações, o que nos indica que tanto o meio projetado pode ter sua contribuição para a formação integral dos estudantes a partir da interdisciplinaridade, como o projeto pedagógico do Curso Técnico Integrado em Edificações do *campus* Aquidauana também pode ter sua contribuição, devendo ser objeto de estudos mais aprofundados em pesquisas futuras.

Um ponto sobre a operacionalização da SD que devemos salientar é que, por se tratarem de poucos protótipos e tendo como intenção didática a aproximação do processo de trabalho real de projeto e execução das instalações hidráulicas, optamos nesta pesquisa pela solda (cola) de todas as conexões. Deste modo, o produto final e suas reflexões proporcionam uma contribuição substancial à formação dos estudantes, tendo o trabalho como princípio educativo e a pesquisa

como princípio pedagógico, conceitos que buscamos em Saviani(2007) e considerando também as diretrizes curriculares nacionais da EPT, constantes em nosso referencial teórico.

No entanto, adotar a prática de solda total dos kits em todas as práticas laboratoriais com estudantes (semestralmente) em condições sanitárias adequadas, pode ser uma situação geradora de custos para a instituição, a depender da quantidade de produções. Pode também proporcionar desperdício de materiais e geração de resíduos à administração do *campus* a partir do acúmulo de produções semestre a semestre. Para contornar essa possível problemática futura com as repetições de nossa SD, sugerimos em seu contexto que a execução dos kits pode ser feita sem a solda, mas mantendo todas as demais etapas do processo, no intuito de reutilizar tubos e conexões em semestres futuros, podendo ser feita a solda eventualmente em algumas produções, visando exposição no laboratório para fins didáticos.

Por fim, ao revelarmos nossa intenção didática nos minutos finais da webconferência realizada, expressando claramente o exposto no campo do quadro 3 referente às análises *a priori* e, principalmente, fazendo as devidas conexões e relações com as produções dos estudantes dando o *feedback* necessário à reflexão de suas práticas, introduzimos assim a situação didática de institucionalização na etapa 3 de nossa SD.

Nesse momento, os principais pontos abordados junto aos estudantes foram as potencialidades apresentadas no processo executivo, como a capacidade de proceder ao trabalho prático de maneira autônoma dentro do contexto de pandemia e formato de ANP, com pouca interferência docente e, diante disto, que a aprendizagem se deu de forma satisfatória com as apresentações demonstrando a validade de suas hipóteses de resolução. Ademais, as correções necessárias foram introduzidas, como observações quanto aos pequenos equívocos executivos (orientações de registros e peças) e as reflexões necessárias à prática expostas no quadro 3 também foram verbalizadas, sobretudo quanto aos impactos executivos de um kit hidráulico incorreto ser colocado em uma parede de edificação e como isso poderia ser sanado, a partir do uso de luvas de correr e o ajuste dos comprimentos de trecho de tubos e conexões.

Desta forma, consideramos a institucionalização do saber executada ao final da SD, corroborando com o que Brousseau (2008) considerava importante para que

as produções dos estudantes ganhassem o status de saber e denominava como situação didática de institucionalização, bem como corroborando com o que Freitas (2008) nos iluminou interpretando que somente o que foi produzido pelo estudante pode dificultar para que o mesmo compreenda que se trata de um conhecimento novo, podendo ser necessária a intervenção docente ao final do processo para melhor compreensão.

Não obstante, considerando a base filosófica da EPT e a busca pela formação integral dos estudantes, definida por Ramos (2008) e Ciavatta (2014) em nosso referencial teórico, acreditamos que a partir da situação didática de institucionalização foi possível corrigir distorções e direcionar o estudante para o caminho de sua aprendizagem, por meio de ampla interpretação e discussão dos saberes construídos a partir das produções desenvolvidas, relacionando-os com a prática social real, tendo assim o trabalho como princípio educativo que nos definiram Saviani (2007) e Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005).

## **6.2 Análises *a Posteriori*, Reformulação e Validação do Produto Educacional**

No intuito de imputar possíveis reformulações e validar o produto educacional desenvolvido e aplicado nos utilizamos dos dados expostos na experimentação, onde inevitavelmente já iniciamos o processo de análises *a posteriori*, por meio da confrontação do que planejamos *a priori* e o que de fato ocorreu junto aos estudantes no processo de aprendizagem. Também nos apoiamos no *feedback* dado pelos estudantes quanto à SD, que foi realizado por meio da aplicação do formulário de análise qualitativa da SD ([Apêndice B](#)), contendo questões objetivas e abertas, sendo aplicado por meio da ferramenta *Google Forms*, na semana seguinte após a finalização da SD.

Dezessete estudantes responderam o formulário de avaliação da SD, quantitativo que é superior ao de estudantes que participaram da SD completa (etapas 2 e 3), que foi de 15 estudantes. Logo, alguns estudantes que responderam o formulário não desenvolveram todas as ações propostas e, como veremos mais adiante, compreenderam o formulário como uma análise global da aplicação da UC de instalações hidrossanitárias que a SD integra.

### 6.2.1 Respostas Objetivas ao Formulário de Análise qualitativa da SD

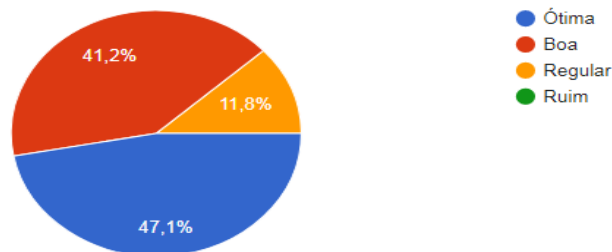
As respostas objetivas do formulário respondido pelos estudantes seguem apresentadas pelos gráficos dispostos nas figuras de 22 a 27, expostas a seguir, com as respectivas análises apresentadas.

**Figura 22** – Gráfico de Avaliação Geral da Experiência de Aprendizagem

#### Avaliação geral da experiência de aprendizagem

De um modo geral, sua experiência em participar da aplicação do roteiro de aulas práticas de instalações hidrossanitárias, foi:

17 respostas



Fonte: Dos Autores

Observamos por meio da figura 22 que 8 estudantes (47,1%) consideraram a experiência em participar da sequência didática como ótima, 7 estudantes (41,2%) consideraram a experiência boa e 2 (11,8%) consideraram regular. Nenhum estudante considerou a experiência ruim. Diante dos dados, é possível inferirmos que, de modo geral, os estudantes tiveram a mesma percepção que tivemos sobre o processo na experimentação, tendo sido a SD aplicada e desenvolvida de forma satisfatória e positiva.

**Figura 23** – Gráfico: Eficiência do Roteiro para Compreensão dos Conceitos Estudados

### Eficiência do Roteiro para Compreensão dos Conceitos Estudados

Assinale a alternativa que, no seu entendimento, melhor expresse o quanto o roteiro de aulas práticas aplicado foi eficiente para a sua compreensão do processo de elaboração de projetos e execução instalações de água fria de uma residência.

17 respostas



Fonte: Dos Autores

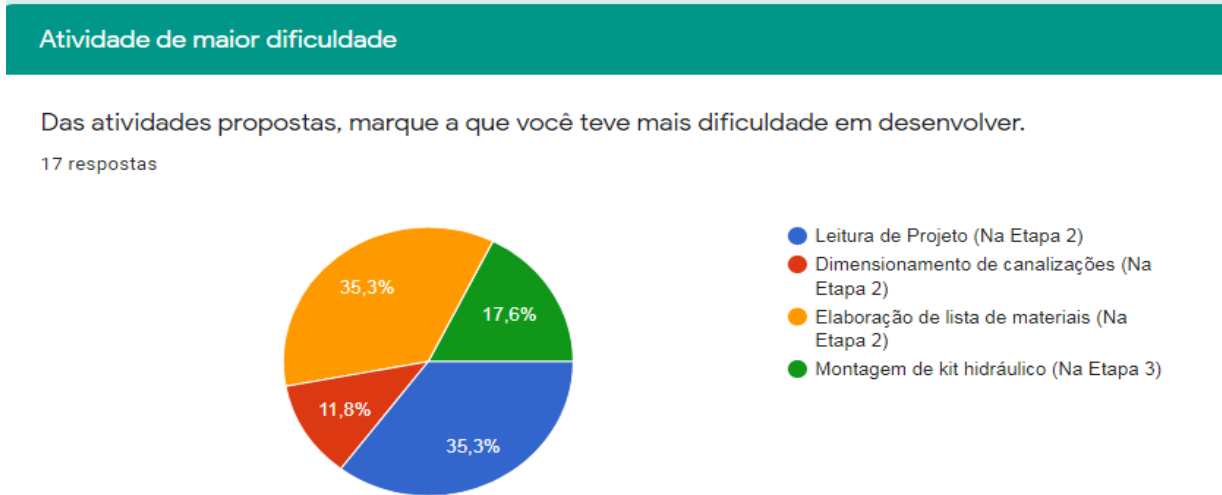
A pergunta feita na questão do formulário exposta na figura 23 buscou extrair dos estudantes como estes avaliaram que as atividades propostas na sequência didática contribuíram para a sua compreensão do processo de elaboração de projetos e execução de instalações de água fria de uma residência, o objetivo de aprendizagem delimitado nas análises *a priori* da pesquisa para a modelagem do meio, conforme ancoragem na TSD de Guy Brousseau. Desta forma, podemos comparar a percepção dos estudantes sobre o processo de aprendizagem com a nossa percepção, exposta nos quadros 2 e 3 da experimentação.

Observamos por meio da figura 23 que 9 estudantes (52,9%) consideraram que as atividades propostas na SD contribuíram integralmente para a compreensão do processo, 7 estudantes (41,2%) consideraram que as atividades propostas na SD contribuíram muito para a compreensão do processo e 1 estudante (5,9%) considerou que as atividades da SD contribuíram de forma suficiente para compreensão do processo. Nenhum estudante considerou que as atividades propostas contribuíram pouco ou não contribuíram para a compreensão do processo.

Diante dos dados, considerando também o exposto anteriormente nos quadros 2 e 3 da experimentação, interpretamos que os estudantes tiveram uma percepção similar à nossa quanto à contribuição da SD para o cumprimento dos objetivos de aprendizagem propostos, ou seja, as atividades propostas na SD foram suficientes para que os estudantes compreendessem de forma satisfatória como se dá o processo de elaboração de um projeto de água fria no que concerne aos limites

estabelecidos para as atividades, constando a instalação de um banheiro onde foi possível trabalhar os conceitos de vazão, dimensionamento de canalizações, elaboração de lista de materiais e o processo executivo do kit hidráulico.

**Figura 24** – Gráfico: Atividade que os estudantes tiveram mais dificuldade em desenvolver



Fonte: Dos Autores

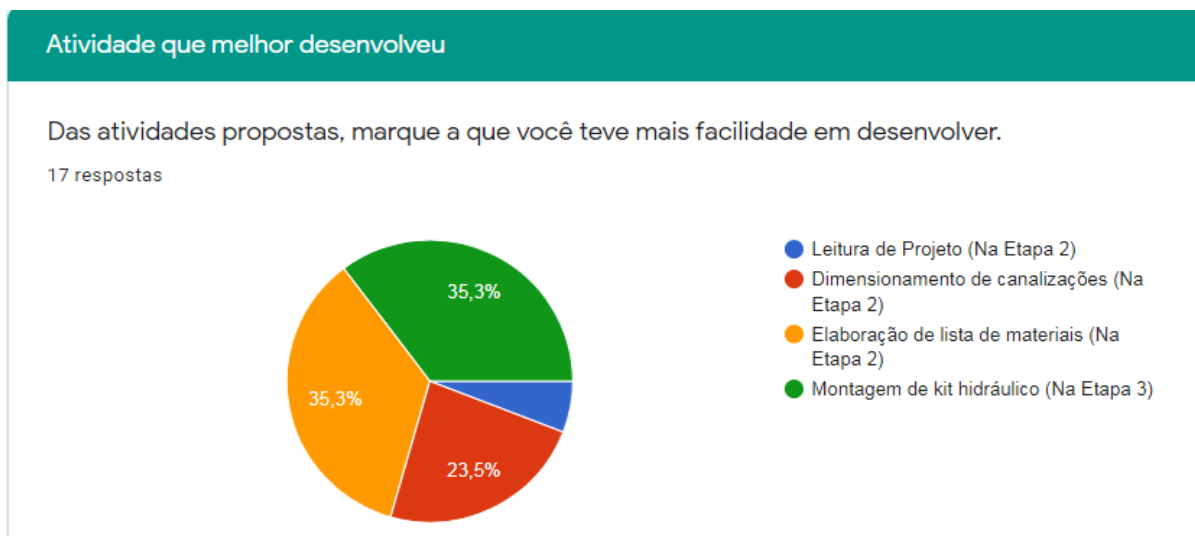
A pergunta feita na questão do formulário exposta na figura 24 buscou extrair dos estudantes qual das atividades desenvolvidas na SD foi a que este julgou mais complexa (difícil), no viés de, ao cruzar as respostas com os dados da experimentação e também com as respostas abertas feitas pelos estudantes ao final do formulário, seja possível identificarmos algum ponto frágil e concluirmos alguma melhoria nas ações propostas, no intuito de reformular o produto educacional desenvolvido, se necessário.

Observamos por meio da figura 24 que 6 estudantes (35,3%) consideraram mais complexa a leitura de projeto feita na etapa 2. O mesmo quantitativo, 6 estudantes (35,3%), consideraram mais complexa a elaboração de lista de materiais também na etapa 2 da SD. Podemos observar também que 3 estudantes (17,6%) consideraram a montagem do kit hidráulico da etapa 3 a atividade mais complexa e 2 estudantes (11,8%) julgaram o dimensionamento das canalizações da etapa 3 como mais difícil de ser desenvolvido.

Diante dos dados, considerando também o decorrido na fase de experimentação sobre os atendimentos aos estudantes realizados na etapa 2 da SD por *WhatsApp* e webconferência na fase de ação e formulação das questões, fica evidente que a leitura de projeto e elaboração de lista de materiais, que já havíamos

identificado à época como pontos de dificuldade por parte de interpretação dos estudantes, foram entraves no processo. No entanto, podemos destacar que apesar do entrave, os estudantes conseguiram desenvolver a atividade de forma satisfatória, mesmo considerando o contexto de pandemia onde não tinham acesso aos laboratórios para a consulta de materiais e kits montados, o que entendemos que facilitaria a formulação e elaboração da lista de materiais, bem como a interpretação do projeto.

**Figura 25** –Gráfico: Atividade que os estudantes tiveram mais facilidade em desenvolver.



Fonte: Dos Autores

A pergunta feita na questão do formulário exposta na figura 25 buscou extrair dos estudantes qual das atividades desenvolvidas na SD foi a que este julgou menos complexa, no viés de, ao cruzar as respostas com os dados da experimentação e também com as respostas abertas dos estudantes ao final do formulário, seja possível identificarmos alguma potencialidade e, até mesmo, ainda concluirmos alguma melhoria nas ações propostas, no intuito de reformular o produto educacional desenvolvido, se necessário.

Observamos por meio da figura 25 que 6 estudantes (35,3%) consideraram menos complexa a montagem do kit hidráulico na etapa 3. O mesmo quantitativo, 6 estudantes (35,3%), consideraram menos complexa a elaboração de lista de materiais na etapa 2 da SD. Podemos observar também que 4 estudantes (25,3%) consideraram o dimensionamento de canalizações da etapa 2 a atividade menos

complexa e um estudante (5,9%), julgou a leitura de projeto da etapa 2 como menos complexa.

Diante dos dados, considerando também o decorrido na fase de experimentação sobre as apresentações dos estudantes da etapa 3 da SD por webconferência, compreendemos a evidência de que a elaboração do kit hidráulico foi a atividade que mais despertou engajamento nos estudantes. Talvez isso se deva ao fato de a ação ser mais próxima da prática profissional no mundo do trabalho, considerando ainda o contexto de pandemia, onde os estudantes não tinham acesso ao laboratório da instituição e o contato social era reduzido, logo uma ação com viés prático e tácito pode ter tido um componente psicológico favorável.

Observamos também que a atividade de elaboração da lista de materiais teve o mesmo percentual de estudantes que a consideram mais complexa e que a consideram menos complexa. Logo, tal atividade pode ser considerada moderada, no sentido de modelagem do meio, porém mais uma vez consideramos aqui que o fator da pandemia e não acesso aos laboratórios pode ter dificultado esta ação.

Ademais, novamente podemos concluir que a leitura de projeto que já havíamos identificado à época como pontos de dificuldade por parte de interpretação dos estudantes foram entraves no processo, uma vez que somente um estudante a considerou como atividade menos complexa. Portanto, consideramos que justificasse a mudança proposta e já descrita ainda na fase experimental para a forma de apresentação do desenho, o transformando de vista frontal para modelo isométrico.

**Figura 26** – Gráfico de Efetividade das Atividades Práticas como Ferramenta de Aprendizagem

#### Efetividade das atividades práticas como ferramenta de aprendizagem

Assinale a alternativa que, no seu entendimento, represente o quanto o desenvolvimento das aulas práticas contribuiu para que você compreendesse os aspectos teóricos das instalações de água fria.

17 respostas



Fonte: Dos Autores

A pergunta feita na questão do formulário exposta na figura 26 buscou extrair dos estudantes o quanto estes julgam ter compreendido os conceitos propostos na atividade, relacionados aos objetivos de aprendizagem propostos, considerando o seu desenvolvimento autônomo, sem a interferência docente, no intuito de verificar a efetividade da SD enquanto meio projetado sob a ótica da TSD, onde a proposta de aprendizagem autônoma a partir da interação do estudante com o meio projetado é predominante.

Observamos por meio da figura 26 que 11 estudantes (64,7%) consideraram que com as atividades propostas na SD foi possível compreender todos os conceitos teóricos, sem a necessidade de mais exposições, somente as feitas pelo professor. Enquanto que para 5 estudantes (29,4%), a partir das atividades propostas na SD foi possível compreender quase todos os conceitos teóricos, podendo algumas poucas ações expositivas ser introduzidas pelo professor. Já para 1 estudante (5,9%), com as atividades propostas na SD foi possível compreender alguns conceitos teóricos, porém mais ações expositivas deveriam ser introduzidas pelo professor. Nenhum estudante considerou que com as atividades propostas quase nenhum conceito teórico ou nenhum conceito teórico foi compreendido, sendo necessário maior enfoque expositivo.

Diante dos dados apresentados e considerando o decorrido na fase de experimentação, sobretudo os resultados dos quadros 2 e 3, compreendemos que o meio projetado foi suficiente para que os estudantes desenvolvessem as atividades modeladas na SD de maneira autônoma, desenvolvendo assim seu processo de aprendizagem de modo coerente com o conceito da pesquisa como princípio pedagógico e tendo a indissociabilidade entre teoria e prática, conceitos orientados pelas diretrizes curriculares nacionais da EPT e defendido pelos educadores progressistas apresentados em nosso referencial teórico. Consideramos, ainda, que as possíveis deficiências de aprendizagem ou falhas na visualização do todo que objetivamos na aprendizagem por parte dos estudantes, que poderiam comprometer sua formação integral, foram sanadas a partir da intervenção docente ao final das etapas da SD e com o processo de institucionalização dos saberes.

**Figura 27** – Gráfico: Aproximação das atividades com práticas do mundo do trabalho

### Aproximação das atividades com práticas do mundo do trabalho

O quanto você entende que as atividades realizadas se aproximaram de situações reais do mundo do trabalho, que envolvam o processo de elaboração de projeto e execução de instalações de água fria?



17 respostas



Fonte: Dos Autores

A pergunta feita na questão do formulário exposta na figura 27 buscou extrair dos estudantes as suas impressões quanto à aproximação das ações da SD com a prática real do mundo do trabalho, considerando que a UC de instalações hidrossanitárias é uma unidade técnica do curso integrado em edificações e, como fundamentamos ao longo desta pesquisa, o trabalho como princípio educativo deve ser um dos preceitos das ações, aliando os saberes intelectuais e manuais no processo de desenvolvimento dos processos produtivos, no caso, na compreensão do processo de elaboração de projeto e elaboração de instalações de água fria, idealizado *a priori*.

Observamos por meio da figura 27 que 10 estudantes (58,8%) consideraram que as atividades propostas se aproximaram muito do trabalho no mundo real. Para 5 estudantes (29,4%), as atividades propostas corresponderam integralmente ao trabalho no mundo real e para 2 estudantes (11,8%) as atividades propostas se aproximaram suficientemente do trabalho no mundo real. Nenhum estudante considerou que as atividades propostas pouco se aproximaram ou não se aproximaram do trabalho no mundo real.

Antes de analisar os dados, podemos refletir sobre o fato de que alguns estudantes podem não ter tido contato com o trabalho no mundo real da construção civil, o que pode ter gerado uma distorção nas respostas ou uma falsa impressão quanto às atividades desenvolvidas. No entanto, boa parte destes estudantes pode

de fato ter tido este contato, pois como se tratam de turmas do final do curso (7º período), precisam cumprir estágio obrigatório para integralização curricular, conforme projeto pedagógico do curso. Logo, estes podem ter uma visão ampliada sobre a temática.

Diante do exposto e dos dados analisados, considerando também todo o aporte que trouxemos na experimentação e em nossa fundamentação teórica, podemos afirmar que a SD desenvolvida trouxe boa aproximação com a prática real do mundo do trabalho, onde em contato com o meio por nós projetado, orientados pelas situações de ação, formulação, validação e institucionalização calcadas na TSD, os estudantes construíram a aprendizagem dos conceitos idealizados *a priori* em instalações hidrossanitárias, sendo estes conceitos úteis à prática profissional do Técnico em Edificações.

### **6.2.2 Respostas Abertas ao Formulário de Análise qualitativa da SD**

Para a análise qualitativa das respostas das questões abertas respondidas nos formulários aplicados aos estudantes houve a necessidade de uma técnica para complementar a interpretação e somar à Engenharia Didática proposta, sendo definida a análise de conteúdo baseada nos estudos de Minayo (2002) que adaptou a técnica de Bardin (1979). Tal técnica consiste, basicamente, nos procedimentos de categorização, inferência, descrição e interpretação qualitativa.

Foram feitos quatro questionamentos abertos aos estudantes no intuito de extrair informações sobre: 1 - Se identificaram a interdisciplinaridade nas ações; 2 - O que poderia ser melhorado na SD; 3 - O que foi positivo na SD; 4 - Considerações Finais sobre o que o estudante julgar necessário. Buscamos categorizar as respostas de acordo com a temática abordada nas palavras dos estudantes, conforme segue.

Para a primeira pergunta: “Você conseguiu identificar, durante a realização das atividades, alguma relação com outras unidades curriculares do curso? Quais?”. O Quadro 7 expressa um resumo da categorização que realizamos para as respostas dos estudantes.

**Quadro 7 –** Categorização de respostas sobre Identificação de Interdisciplinaridade na SD

Respostas	<b>Categorias das Respostas</b>
	<b>Identificou UC's Técnicas Específicas</b>
R1	"Sim, máquinas e equipamentos"
R2	"Matérias de construção, instalação elétrica "
R3	"Desenho arquitetônico"
R4	"Sim, com as disciplinas de desenho arquitetônico (no momento de observar a planta do banheiro) e máquinas e equipamentos (na hora de elaborar a lista de materiais)."
R5	"Sim. Tecnologia das construções, máquinas e equipamentos e planejamento e controle de obras,"
R6	"Sim. Inspeção e manutenção predial e materiais da construção. "
R7	"Sim, na resistência dos materiais "
R8	"Com a disciplina de Desenho técnico e desenho arquitetônico "
R9	"Sim, Projeto de instalações Elétricas"
R10	"Sim, Inspeção e manutenção predial"
Estudante	<b>Identificou UC's Técnicas de Um modo Geral</b>
R11	"Sim, com todas as disciplinas de matérias específicas do curso, de alguma maneira uma estava interligada na outra"
R12	"Vi relações da disciplina com outras disciplinas que já tivemos no decorrer do curso, porém agora de cabeça só lembro de Materiais da construção, Máquinas e equipamentos e não me recordo o nome das disciplinas "
Estudante	<b>Identificou UC's do núcleo básico</b>
R13	"Sim, matemática, interpretação de texto"
Estudante	<b>Não identificou</b>
R14	"Nada a declarar "
R15	"Não"
R16	"Não Consegui Identificar"

Fonte: Dos Autores

Podemos inferir, com base nas respostas R1 a R10 expostas no quadro, que a identificação de outras unidades dos cursos aconteceu a contento, sobretudo se considerarmos que aplicamos uma pergunta aberta e não induzimos as respostas por meio de uma questão com opções de marcação, o que poderia facilitar o estudante lembrar-se de algumas unidades. Podemos observar que o estudante da resposta R4 soube identificar inclusive as ações que se interligavam com outras unidades, demonstrando assim uma boa visão da totalidade, indo ao encontro aos preceitos da formação integral que Ciavatta (2014) anteriormente nos trouxe, onde a visão do todo no processo produtivo deve prevalecer sobre apenas uma parte do processo.

Diante da categorização feita e da identificação da quantidade de citações de unidades técnicas, geramos o Quadro 8, exposto a seguir, que apresenta a quantidade de citações de unidades técnicas feitas pelos estudantes nos comentários. Aqui podemos interpretar que a interdisciplinaridade, como em alguns

momentos já haviam nos sinalizado os comportamentos dos estudantes diante do meio na fase de experimentação, emergiu de forma implícita nas ações da SD, podendo ser considerada satisfatória, diante do pouco enfoque que demos a ela nas análises *a priori*, dadas as limitações impostas pela pandemia e pelo próprio objetivo desta pesquisa.

**Quadro 8** – Citações de Unidades que possuem Relação com a SD, feitas pelos estudantes.

<b>Unidade Curricular Técnica</b>	<b>nº de Citações</b>
Máquinas e equipamentos	4
Desenho Técnico ou Arquitetônico	3
Materiais de Construção	3
Instalações Elétricas	2
Inspeção e Manutenção Predial	2
Tecnologia das Construções	1
Planejamento e Controle de Obras	1
Resistência dos Materiais	1

Fonte: Dos Autores

No que tange as unidades técnicas, os Quadros 7 e 8 nos levam a interpretar que a identificação da conexão das unidades com as demais do curso se deu de maneira satisfatória. Já no que diz respeito às UC's básicas do curso podemos considerar como ponto negativo nas respostas dos estudantes a pouca presença destas, vide que somente o estudante da resposta R13 citou “matemática e interpretação de texto”, podendo ter sido citadas outras unidades como física e química também, por exemplo.

No intuito de melhor compreendermos melhor a promoção da interdisciplinaridade na aprendizagem, buscamos uma contribuição de Pires (1998), onde a autora nos coloca que a interdisciplinaridade pode ser tida como um caminho para a quebra dos compartimentos e do isolamento das disciplinas nos currículos escolares, não devendo ser enxergada como uma superação das disciplinas, mas sim como um estágio superior das disciplinas, estas se constituindo de modo a recortar de forma mais ampla uma determinada área do conhecimento. Fazenda (2008) nos auxilia a complementar o raciocínio sobre a interdisciplinaridade definindo-a como sendo a interação que pode existir entre duas ou mais disciplinas, podendo esta interação ser uma simples comunicação de ideias ou até mesmo a integração mútua de conceitos epistemológicos e de organização do ensino importantes, relacionando-os quando necessário.

Diante disto e visando promover minimamente uma visão interdisciplinar aos estudantes no final da SD, buscamos incluir como uma questão da atividade 3 a pergunta referente a identificação de unidades curriculares, que possuem relação com as atividades desenvolvidas, tanto no que tange as unidades básicas e a unidades técnicas, uma vez que deste modo os estudantes terão de fazer esta reflexão durante suas ações e buscar, no processo de validação, expor suas opiniões quanto a essa temática, podendo ainda o docente intervir de maneira didática no momento da institucionalização. De todo modo, concluímos que a temática deve ser aprofundada em pesquisas futuras, considerando o contexto de ensino e aprendizagem no curso técnico em edificações.

Para a segunda pergunta do formulário: “Descreva, sucintamente, os aspectos que considerou relevantes para a sua aprendizagem durante a realização das aulas.” o Quadro 9 expressa um resumo da categorização que realizamos para as respostas dos estudantes.

**Quadro 9** – Categorização de respostas sobre a identificação das potencialidades da SD no processo de aprendizagem.

	<b>Categoria de Respostas</b>
<b>Respostas</b>	<b>Respostas sobre a UC como um todo, não somente a SD</b>
R1	“Os exemplos dos slides”
R2	“As vídeo-aulas, acompanhada das atividades com exercícios resolvidos passo a passo, bem explicado e por final uma aula prática, facilitando ainda mais o entendimento da matéria”
R3	“A apostila disponibilizada foi fundamental para o meu aprendizado”
R4	“Com certeza os vídeos elaborados pelo professor contribuíram muito para a aprendizagem”
R5	“acredito que algumas leituras não foram necessárias para a realização das atividades”
<b>Respostas</b>	<b>Enaltecimento das atividades em Grupos</b>
R6	“Ser um trabalho em grupo ajudou muito e ser um trabalho que tivemos a oportunidade de ser com uma atividade prática nos incentivou”
R7	“As atividades em grupos”
<b>Respostas</b>	<b>Organização da UC, da SD e Atendimento Docente</b>
R8	“O jeito que o professor dispôs os roteiros, as leituras e as atividades contribuíram para o meu processo de aprendizagem, pois o senhor sempre foi muito acessível para tirar dúvidas que ficaram das etapas anteriores.”
R9	“As videoconferências com o professor para tirar dúvidas e os módulos da apostila com a parte teórica do conteúdo.”

R10	“O uso da ferramenta Google Meet, atendimento do professor, a possibilidade da montagem de grupos”
R11	“Os detalhes, a organização, a melhor forma de ensinar “
R12	“Acredito que a disponibilidade do professor em deixar tudo muito bem explicado e de ir tirando dúvidas conforme dúvidas apareciam foi essencial para o aprendizado”.
R13	“boa comunicação do professor com os alunos, aulas com boa didática, atividade prática”
R14	“Os encontros online, as apresentações dos outros grupos, a disponibilização dos materiais para a montagem “
<b>Respostas</b>	<b>Comentários sobre a aprendizagem</b>
R15	“Aprendi com as aulas que existem vários tipos de materiais que possuem a mesma função mas q são diferentes como os registros para banheiro; aprendi também o conceito de pressão e o que acontece se o diâmetro da tubulação for dimensionada de maneira equivocada”

Fonte: Dos Autores

Podemos inferir, com base nas respostas R1 a R5 expostas no quadro 9, que parte dos estudantes respondeu o formulário considerando a totalidade da unidade curricular, não somente a SD, afirmação que também fizemos ao analisar o quantitativo de estudantes que responderam o formulário no início deste capítulo e que aqui se corrobora, não entrando em nossa análise tais comentários por extrapolarem o objetivo desta pesquisa. Podemos inferir, com base nas respostas R6, R7, R10 e R14, que a formação de grupos de trabalho pode ter gerado engajamento nos estudantes, sobretudo considerando o cenário pandêmico e de isolamento social sito à época.

As repostas de R8 a R14 os levam à interpretação de que o processo de devolução, ou seja, o esclarecimento de atividades previamente visando o contrato didático, bem como a institucionalização de saberes realizada ao final de cada etapa da SD, foram essenciais para que o processo de aprendizagem se desenvolvesse de maneira adequada, conforme disposto pelos estudantes. A resposta R15 foi a única centrada na aprendizagem propriamente dita, não nas ações e no processo como as demais, mas de todo modo nos indicou que o estudante compreendeu conceitos importantes que eram necessários.

Para a terceira pergunta do formulário: “Descreva, sucintamente, o que você acredita que poderia ser melhorado no roteiro de aulas práticas de instalações hidrossanitárias.”<sup>o</sup> Quadro 10 exposto a seguir expressa um resumo da categorização que realizamos para as respostas dos estudantes.

**Quadro 10** – Categorização de respostas sobre Pontos a serem melhorados na SD

Respostas	<b>Categoria de Respostas</b>
	<b>Nenhuma Mudança Sugerida</b>
R1	“Nada”
R2	“Nada a declarar”
R3	“Até o momento não vejo motivos para mudanças. “
R4	“Acho que tudo estava adequado, o tempo, as aulas.”
R5	“Pra mim foi tudo 10, tudo ótimo “
R6	“Os materiais fornecidos, tanto teóricos quanto para a prática, foram suficientes para entender o conteúdo.”
R7	“Nada “
R8	“acredito que nada “
R9	“Está ótimo”
Respostas	<b>Dificuldades impostas pela pandemia e ensino por ANP</b>
R10	“Acredito que as aulas práticas perdem muita qualidade no ensino remoto. Dessa maneira, acredito que a única forma de melhorar a qualidade das atividades seria a realização presencial”
R11	“Acredito que visando o cenário que estamos não tem muito mais o que fazer, pois o professor se manteve disponível de todas as formas para nós“
R12	“Acho que só o fato de não ser presencial mesmo”
R13	“Achei muito bom o roteiro do jeito que foi apresentado, a aula foi dinâmica e interessante mesmo o ensino sendo EAD”
R14	“Tirando a pandemia, está tudo ótimo”
Respostas	<b>Pedido de mais aulas práticas</b>
R15	“Poderiam ser acrescentadas mais aulas práticas”
R16	“mais aulas práticas“

Fonte: Dos Autores

Podemos inferir, com base nas respostas de R1 a R9 expostas no quadro 10, que mais da metade dos estudantes não encontrou necessidades de melhoria na SD e, com base nas respostas de R10 a R14, que os impactos decorrentes da condição de pandemia e do ensino remoto por meio de ANPs foi sentido pelos estudantes no contexto do ensino técnico de nível médio, onde aqui interpretamos que nossa pesquisa não tem condições de avaliar a natureza e profundidade destes impactos, porém levanta a possibilidade para que estudos posteriores o façam. As respostas R11 e R13 nos indicam que mesmo diante do cenário desfavorável, os estudantes consideraram as ações satisfatórias.

Interpretamos que as respostas de R15 e R16, clamando pelo acréscimo de mais aulas práticas, possivelmente dizem respeito à UC de instalações

hidrossanitárias como um todo e não necessariamente à SD, uma vez que na SD as ações foram totalmente práticas, porém, poderíamos aqui entrar em um debate sobre as concepções de prática, que muitas vezes pode ser atrelada à prática laboratorial, impedida pela pandemia à época. No entanto, buscamos nos ater à concepção de prática enquanto o estudante desenvolvendo a atividade forma autônoma, diante do meio projetado, conforme a ótica da TSD utilizada.

Para a quarta e última questão aberta: “Por fim, sintase à vontade para comentar o que desejar, caso tenha algo a dizer que não está contemplado nos questionamentos, mas considera importante dizer para a avaliação qualitativa do roteiro de aulas práticas” o quadro 11 expressa um resumo da categorização que realizamos para as respostas dos estudantes.

**Quadro 11** – Categorização de respostas sobre pontos que estudante desejou comentar (livre)

Respostas	Categoria de Respostas
	Nada a Acrescentar
R1	Nada
R2	Nada a acrescentar sobre o roteiro de aulas práticas, apenas agradecer pela paciência do professor no desenvolvimento da UC, em nenhum momento ele deixou os alunos com dúvidas, sempre se colocou a disposição para saná-las.
R3	Nada a acrescentar.
R4	Nada a declarar
Respostas	Sugestões de Melhoria
R5	Acredito que um “mini manual” para cada aparelho que vamos utilizar nas atividades, pois assim não usamos de maneira errada por não conhecer.
Respostas	Elogios
R6	Professor, foi um prazer ter o senhor como professor, sempre acessível e compreensível com nós alunos. No começo achei que teria muita dificuldade na matéria por ser específica do curso, mas foi ao contrário. Muito obrigada!
R7	Primeiramente deixo aqui o meu agradecimento por sempre que o procure, foi bem atencioso, exercendo o seu papel de professor, calmo e objetivo com as suas respostas. Poderia ter sido melhor, se não estivéssemos em plena uma pandemia..! O aproveitamento seria 100%. Até mais..!
R8	A distribuição das atividades durante o semestre foi muito boa, pois não acumularam atividades para entregar no mesmo dia, o que ocorreu em outras disciplinas.

Fonte: Dos Autores

Podemos inferir, com base nas respostas de R2, R6, R7 e R8 expostas no quadro 11, que nossa postura enquanto pesquisadores e educadores durante o desenvolvimento da pesquisa, atuando de maneira empática e buscando o diálogo,

em todas as fases do processo de aprendizagem, de alguma forma teve uma recepção positiva por parte dos estudantes, favorecendo assim o processo de devolução das ações de aprendizagem propostas.

A resposta R5, nos indica que o estudante gostaria de maiores informações acerca do uso das peças para fazer a montagem dos kits hidráulicos, no entanto, considerando o problema proposto e o referencial da TSD utilizado, interpretamos que descobrir como utilizar as peças faz parte da resolução do problema, de modo que o estudante formule sua hipótese para validar junto aos colegas e receber a institucionalização dos saberes junto ao docente posteriormente.

Por fim, interpretamos ainda que para somar aos dados coletados nas respostas dos questionários realizados por meio de *Google-Forms*, entrevistas poderiam ter sido uma boa ferramenta para extrair a percepção dos estudantes quanto ao processo de aprendizagem, no entanto, dada a condição pandêmica e de distanciamento social, tivemos dificuldade para operacionalizar esta ação dentro do cronograma da pesquisa. Para pesquisas futuras que abordem a temática aqui trabalhada, sugerimos esta ferramenta como coleta de dados para potencializar as análises *a posteriori*.

### **6.2.3. Reformulação do Produto Educacional a Partir dos Dados Obtidos**

A confrontação entre análises *a priori*, experimentação e análises *a posteriori* idealizadas na engenharia didática e desenvolvidas ao longo desta pesquisa, onde à medida que cada etapa se desenvolvia, já fizemos ajustes e melhorias nas atividades propostas na SD inicial conforme as análises aconteciam e eram apresentadas, nos trazem à luz a necessidade de expor um breve resumo, em formato de tópicos, sobre o que propomos reformular gerando a versão final SD constante no [Apêndice C](#), a considerar:

- Alteração na forma de apresentação do projeto hidráulico de banheiro residencial na etapa 2, conforme discorreremos na experimentação e também nas análises *a posteriori*.
- Inclusão de questão sobre unidades do curso que se relacionam com a prática de instalações hidrossanitárias, visando emergir a visão interdisciplinar, conforme discorreremos nas análises *a posteriori*.

- Possibilidades de aplicação presencial com os estudantes em laboratório da instituição, a considerar situação sanitária ideal (fora do contexto pandêmico), situação prevista e descrita na SD em alternativa à aplicação em forma de ANP realizada, visando superar as dificuldades na elaboração de lista de materiais e potencializar a formulação de hipóteses, conforme abordado na fase de experimentação e também nas análises *a priori*.

Enfim, obtivemos o produto educacional, devidamente reformulado a partir de sua aplicação e análise qualitativa da experimentação a impressões dos atores envolvidos, conforme proposto nos objetivos da pesquisa, tendo a Teoria das Situações Didáticas como referencial de aprendizagem e a base filosófica da EPT como aporte epistêmico.

Não obstante, considerando potencial de aplicação do produto na Rede Federal de Educação e também a sua possível adaptação para aplicação em cursos técnicos de outras instituições com projetos políticos pedagógicos distintos, salientamos que para que isto ocorra deva haver ao menos um alinhamento com os objetivos de aprendizagem aqui traçados, bem como devem ser avaliadas para cada realidade institucional as suas peculiaridades. Outro ponto que consideramos importante para pesquisas futuras é o desenvolvimento de ferramentas de melhoria contínua para a SD (a cada semestre de aplicação), de acordo com observações em sala de aula.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta pesquisa e intervenção nos permitiu planejar, aplicar e reformular uma sequência didática de aulas práticas de instalações hidrossanitárias para o curso Técnico Integrado em Edificações, tornando esta uma prática educativa reproduzível em EPT, sob a forma de um produto educacional. Compreendemos, diante do exposto ao longo de nossas análises *a priori*, da experimentação e nas análises *a posteriori*, que obtivemos êxito no proposto.

Na fase de projeto de pesquisa buscamos identificar as potencialidades e desafios no processo de aprendizagem a partir da aplicação do produto educacional, que foi planejado com a intencionalidade pedagógica dos princípios filosóficos e epistemológicos da EPT e sob a base teórica das situações didáticas, esta um reconhecido referencial teórico em aprendizagem de matemática, porém adaptada a uma unidade técnica do curso de edificações. Neste sentido, nossa pesquisa conseguiu identificar possíveis desafios e potencialidades considerando os resultados aqui apresentados e discutidos a partir do processo de aprendizagem desenvolvido junto ao público alvo.

Entre os desafios não podemos desconsiderar o fato de a SD ter sido aplicada em um contexto de pandemia e ensino remoto, que impactou o processo como um todo, uma vez que as atividades planejadas eram totalmente práticas, ou seja, com foco na interação do estudante com o meio projetado pelo docente, sendo boa parte delas com viés laboratorial, o que conseguimos adaptar dentro das condições possíveis, mas não ideais. Soma-se a isso o fato dos estudantes desenvolverem as atividades de forma não presencial, ou seja, não foi possível acompanhar a formulação de hipóteses em tempo real, o que seria de grande valia às fases de experimentação e análises *a priori* da engenharia didática idealizada, no entanto, com os meios de informação e comunicação utilizados e as devidas adaptações, buscamos minimizar os impactos desse desafio.

Também devemos salientar, quanto ao processo de aprendizagem por meio da SD e diante da experimentação, sobretudo nos atendimentos realizados, que os estudantes apresentaram certa dificuldade com o processo de devolução e ação, ou seja, buscaram perguntar ao docente sobre a resolução da atividade antes de tentar uma formulação de hipóteses. Isto pode ter acontecido pelo contexto pandêmico e de ensino remoto, onde o estudante isolado em sua residência se viu com

dificuldade de formular junto aos colegas de grupos ou de sala as resoluções. Porém, entendemos que isto também pode ser um desafio no processo de aprendizagem presencial. Diante de nosso posicionamento de sempre devolver o problema e direcionar o estudante ao contato com o meio consideramos que este desafio foi contornado na experimentação e pode ser contornado nas replicações futuras da SD, seja em ensino presencial ou remoto.

Dentre as potencialidades no processo de aprendizagem, sanadas as dificuldades de devolução, podemos destacar a capacidade dos estudantes de formular suas hipóteses de maneira autônoma, a partir do meio projetado e em contato com seus colegas de grupo ou de classe, fato evidenciado pelas produções finais dos estudantes e suas apresentações nas videoconferências de validação. Acreditamos assim que o processo de aprendizagem se deu de maneira satisfatória, sendo sanadas possíveis distorções ou equívocos a partir da intervenção docente e institucionalização dos saberes ao final de cada etapa de aplicação da sequência.

Tão importante quanto as produções e a aprendizagem satisfatória, no sentido do cumprimento dos objetivos traçados nas análises *a priori*, visualizamos que as bases conceituais e filosóficas da EPT se mostraram presentes em todo o processo investigativo. O trabalho como princípio educativo foi norte das ações, a pesquisa como princípio pedagógico esteve presente, demonstrada pela formulação de hipóteses e a interação dos estudantes com meio, bem como a interdisciplinaridade emergiu por meio da compreensão da conexão com outras unidades do curso e, principalmente, a indissociabilidade entre teoria e prática foi exercida em todas as atividades, conceito este que entendemos ser totalmente alinhado com a TSD utilizada para planejamento da SD.

Diante disto, entendemos que a SD desenvolvida pode contribuir com a comunidade docente dos cursos técnicos integrados, sobretudo no sentido de incentivar a resignificação das práticas pedagógicas, no intuito de contribuir para potencializar o processo de aprendizagem dos estudantes, visando à formação integral destes.

Ademais, destacamos que o produto educacional gerado a partir desta pesquisa possui elevado potencial de aplicabilidade e impacto no contexto da EPT. Aplicabilidade na medida em que seu emprego possibilita que os objetivos para os quais o mesmo foi desenvolvido sejam atingidos, bem como o seu caráter de replicação foi validado via Engenharia Didática. E impacto, na medida em que a

introdução deste produto tem o potencial de provocar mudanças no ambiente em que se relaciona, no caso, o ambiente da educação profissional articulada ao ensino médio.

Consideramos ainda que, para além do curso e do público alvo delimitados nesta pesquisa e para os quais o produto educacional se propõe, este possui potencial de adaptação para aplicação em cursos técnicos de outras instituições com projetos políticos pedagógicos distintos, desde que os objetivos de aprendizagem, ementas e cargas horárias sejam minimamente compatíveis com a proposta aqui desenvolvida.

## 8 REFERÊNCIAS

ARTIGUE, M. **Ingénierie Didactique. Recherches em Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.

BRASIL, **Lei 11.892 (2008)**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm). Acesso em: 29 de nov. 2019

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.

BROUSSEAU, G. A etnomatemática e a teoria das situações didáticas. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 8, n. 2, p. 267–281, 2007.

CIAVATTA, M. Ensino Integrado, a Politecnicidade e a Educação Omnilateral: por que lutamos? **Revista Trabalho & Educação**, v. 23, n. 1, p. 187–205, 2014.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. **Revista Ideação**, v. 10, n. 1, 2008.

FREITAS, L. M. de F. **Teoria das Situações Didáticas. Educação Matemática: uma (nova) introdução**, 2008.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. A GÊNESE DO DECRETO N. 5.154 / 2004 um debate no contexto controverso da democracia restrita. **Trabalho Necessário**, v. 3, n. 3, p. 1–26, 2005.

GARCIA, V. **Engenharia didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de matemática**. p. 87–120, 2005.

IFMS, **Diretrizes para Atividades Presenciais Durante a Pandemia (2020)**. Disponível em: <https://www.ifms.edu.br/ifms-contra-o-coronavirus/diretrizes>. Acesso em: 10 de nov. 2020.

IFMS, **Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado em Edificações do campus Aquidauana/MS (2016)**. Disponível em: <https://www.ifms.edu.br/centrais-de-conteudo/documentos-institucionais/projetos-pedagogicos/projetos-pedagogicos-dos-cursos-tecnicos/projeto-pedagogico-do-curso-tecnico-em-edificacoes-aquidauana.pdf>. Acesso em: 29 de nov. 2019

IFMS, **Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado em Edificações do campus Aquidauana/MS (2019)**. Disponível em: <https://www.ifms.edu.br/centrais-de-conteudo/documentos-institucionais/projetos-pedagogicos/projetos-pedagogicos-dos-cursos-tecnicos/projeto-pedagogico-do-curso-tecnico-em-edificacoes-aquidauana.pdf>. Acesso em: 16 de jul. 2020

IFMS, **Regulamento da Organização Didático-Pedagógica (2019)**. Disponível em: <https://www.ifms.edu.br/centrais-de-conteudo/documentos>

institucionais/regulamentos/regulamento-da-organizacao-didatico-pedagogica-versao-publicada-em-18-11-2019-no-site-ifms . Acesso em: 08 de dez. 2019

JUNIOR, Roberto de Carvalho. **Instalações Hidráulicas e o Projeto de Arquitetura**. 10ª Edição. São Paulo: Blucher, 2016

LIMA, Donizete Franco. A importância da sequência didática como método de ensino da disciplina de Física Moderna no Ensino Médio. **Rev. Triang.** Uberaba, MG, v.11, n.1, p.151-162. Jan/Abr.2018. Disponível em: <http://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664> > . Acesso em 14 nov. 2021

TEIXEIRA, P. J. M. ; PASSOS, C. C. M. Um pouco da Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau Some of the theory of didactic situations (tsd) Guy Brousseau p.(155-168). **Zetetiké - Revista de Educação Matemática**, v. 21, n. 39, p. 155–168, 2014.

LARKIN, B. G.; BURTON, K. J. Evaluating a Case Study Using Bloom's Taxonomy of Education. **AORN Journal**, v. 88, n. 3, p. 421–431, 2008.

SANTOS, T. R. ; BELLEMAIN, P. M. B. ; LIMA, P. F. Evolução de estratégias e mapeamento de possibilidades no jogo mankala colhe três Évolution des stratégies et répertoriage des possibilités dans le jeu mankala récolte trois. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 18, n. 2, p. 989–1013, 2016.

MACHADO, S. D. A. **Engenharia Didática. Educação Matemática: uma (nova) introdução**, 2008.

MINAYO, M. C. DE S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Editora Vozes, 2002.

MEC, **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (2014)** . Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2017-pdf/77451-cnct-3a-edicao-pdf-1/file> . Acesso em: 20 de jun. 2020

MEC, **Parecer CNE/CEBnº6 (2012)** . Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=11663-rceb006-12-pdf&category\\_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11663-rceb006-12-pdf&category_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192) . Acesso em: 19 de mai. 2020

MEC, **Resolução CNE/CP Nº (2021)** . Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-5-de-janeiro-de-2021-297767578> . Acesso em: 04 de nov. 2021

PIRES, Marília Freitas de Campos. Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**. UNESP, v. 2, n. 2, p. 173-182, 1998.

RAMOS, M. Concepção do Ensino Médio Integrado. **Seminário promovido pela Secretaria de Educação do Estado do Pará nos dias 08 e 09 de maio de 2008.**, p. 30, 2008.

REIS, L. A. C.; ALLEVATO, N. S. G. Trigonometria No Triângulo Retângulo: As Interações Em Sala De Aula Sob a Ótica Da Teoria Das Situações Didáticas. **Holos**, v. 1, p. 253, 2015.

SAVIANI, D. Trabalho e Educação: Fundamentos Ontológicos e Históricos. **Revista Brasileira de Educacao**, v. 12, n. 34, p. 152–165, 2007.

SILVA, N. A.; FERREIRA, M. V. V.; TOZETTI, K. D. Um estudo sobre a situação didática de Guy Brousseau. **Congresso Nacional de Formação de Professores**, p. 19951–19961, 2008.

SETEC/MEC, Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. **Relatório da Plataforma Nilo Peçanha**. Disponível em: <http://plataformanilopecanha.mec.gov.br/> Acesso em: 16 de jul. 2020.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

**APÊNDICE A – ROTEIRO PRELIMINAR DE AULAS PRÁTICAS**  
**ATIVIDADES DA ETAPA 2 DA SD**

**Curso:** Técnico Integrado em Edificações

**Unidade Curricular:** Instalações Hidrossanitárias

**Professor:** Tomaz Leal Leite

**Turma:** \_\_\_\_\_

**Período:** \_\_\_\_\_



**Nome do Grupo:**

**Nome dos Estudantes:**

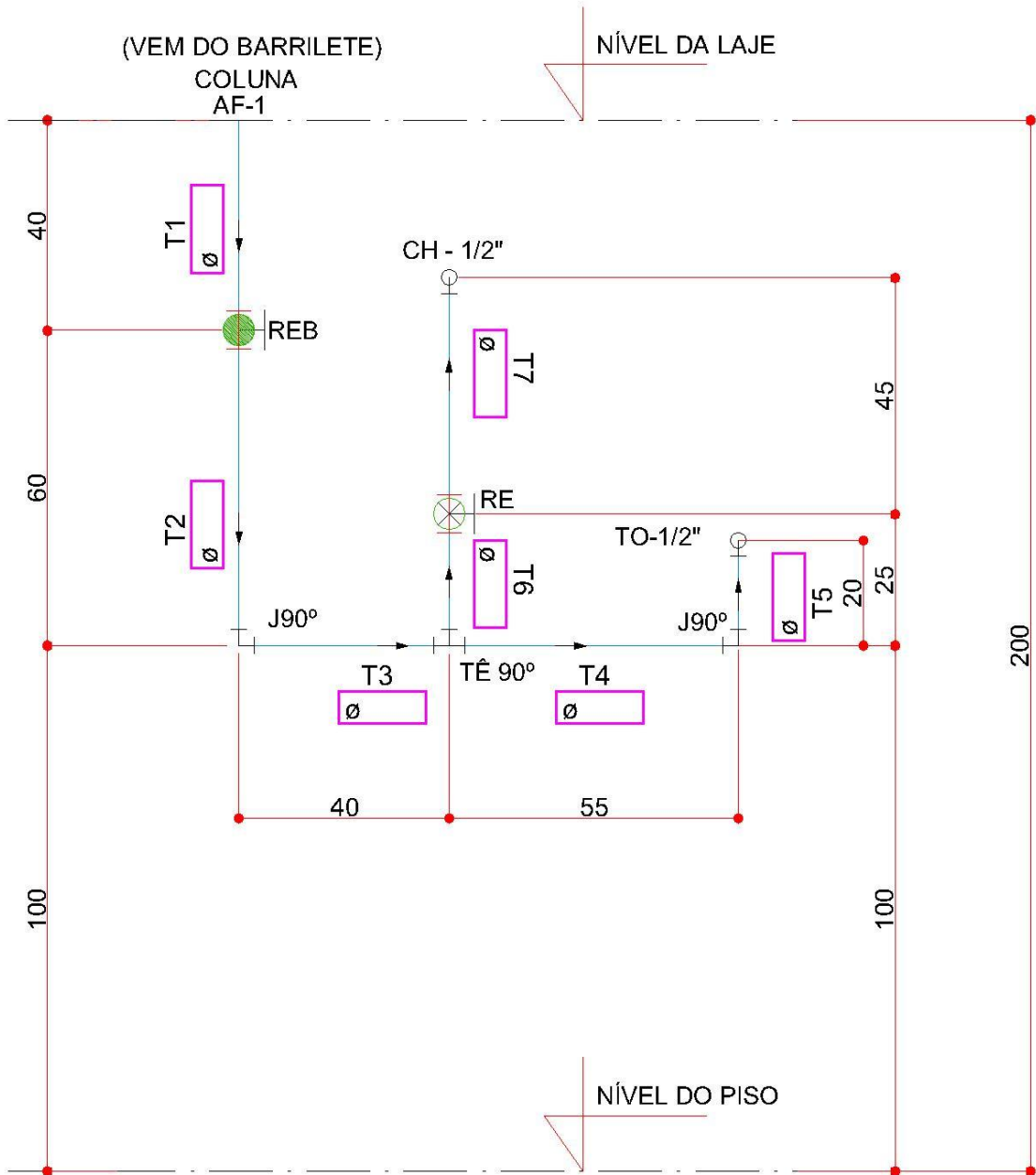
1. Estudante.
2. Estudante.
3. Estudante.
4. Estudante.
5. Estudante.

**1ª Atividade** - Faça a leitura técnica da vista frontal V1, que representa um protótipo de tubulação de água fria a ser instalada em uma parede para atender banheiro residencial, conforme apresentado a seguir. **(Questão 1) Defina todos os comprimentos de tubulações (T1 a T7) e identifique as conexões instaladas**, considerando que:

- a-) As cotas estão indicadas em centímetros e a posição das peças de uso hidráulico foram definidas no projeto arquitetônico.
- b-) Todos os tubos e conexões serão de PVC rígido soldável para água fria (marrom), **com diâmetro comercial  $\phi$  a ser dimensionados (Questão 2)**, considerando consulta aos pesos da tabela 1, fórmula das vazões, ábaco da figura 1 e tabela 2 .

Legenda de Símbolos da Vista V1	
	Registro Esfera Borboleta
	Registro Esfera para Peça de Utilização

Legenda das indicações Textuais da Vista V1	
CH	Saída para Chuveiro Elétrico com Joelho 90° - Rosca 1/2"
TO	Saída para Torneira de Uso Geral com joelho de 90°- Rosca 1/2"
RE	Registro de Esfera de PVC soldável P/ uso de peça hidráulica
REB	Registro de Esfera Borboleta- geral do ambiente - PVC soldável
AF-1	Coluna de Água Fria
T-1 a 7	Trechos de tubulações a dimensionar
$\phi$	Diâmetros comerciais dos tubos (mm)



**VISTA FRONTAL – V1 – SEM ESCALA**

**Tabela 1** - Pesos relativos e vazão nos pontos de utilização identificados em função do aparelho sanitário e da peça de utilização, consultados em literatura técnica.

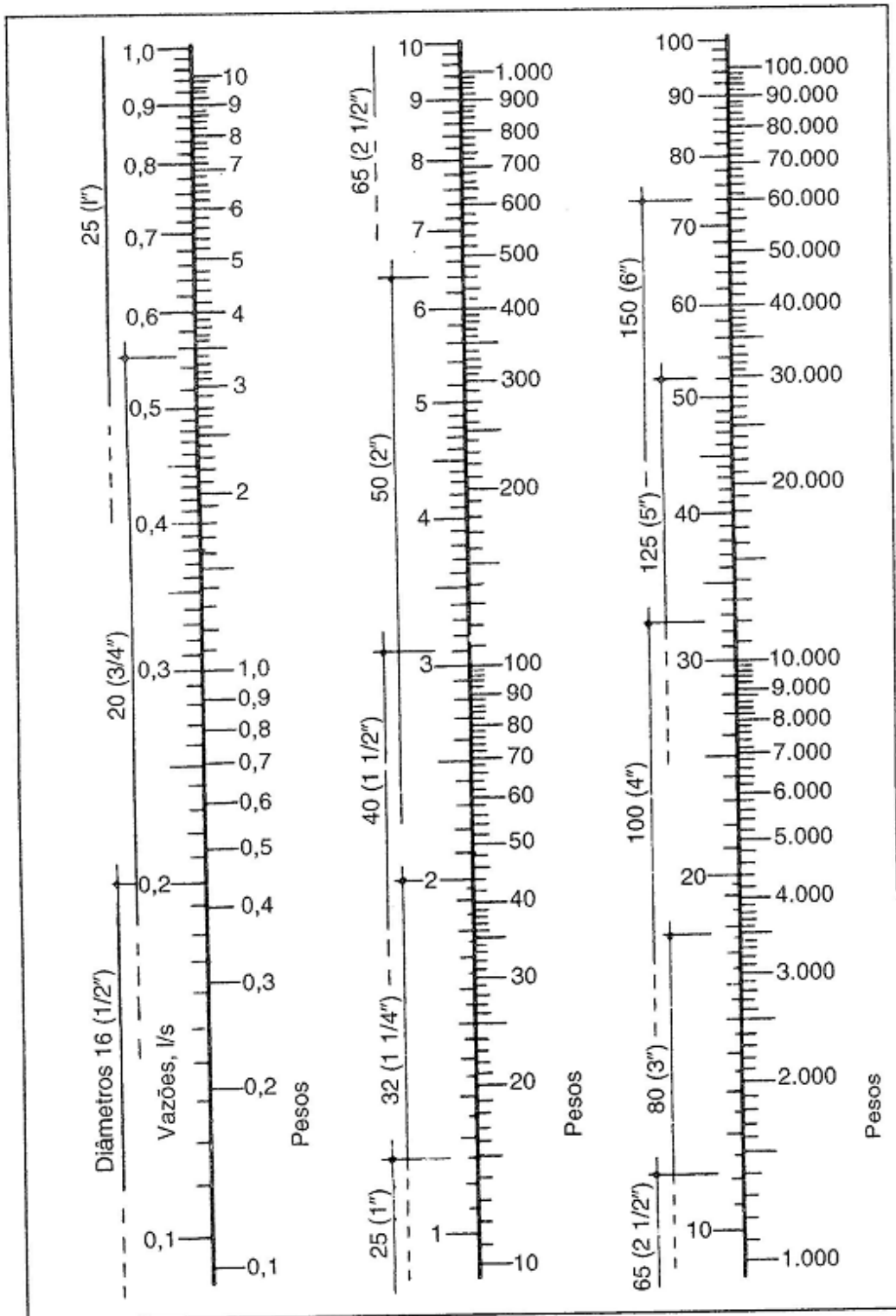
Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,3
		Válvula de descarga	1,70	32,0
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,0
Bebedouro		Registro de pressão	0,10	0,1
Bidê		Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20	0,4
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10	0,1
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30	1,0
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7
		Torneira elétrica	0,10	0,1
Tanque		Torneira	0,25	0,7
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,4

A expressão seguinte dá uma idéia da vazão provável (em L/s) em função dos "pesos" atribuídos às peças de utilização.

$$Q = 0,3 \sqrt{\Sigma P}$$

**Tabela 2** – Relação de diâmetros nominais (dimensionados) e externos (comerciais) equivalentes para tubos de PVC rígido Soldável.

Diâmetro nominal	Diâmetro externo (comercial)
16 mm (1/2")	20 mm
20 mm (3/4")	25 mm
25 mm (1")	32 mm
32 mm (1.1/4")	40 mm
40 mm (1.1/2")	50 mm
50 mm (2")	60 mm
60 mm (2.1/2")	75 mm



Vazões e diâmetros em função dos pesos

**Figura 1** – Ábaco para dimensionamento de diâmetros nominais de canalizações.



### ATIVIDADE DA ETAPA 3 DA SD

**Curso:** Técnico Integrado em Edificações

**Unidade Curricular:** Instalações Hidrossanitárias

**Professor:** Tomaz Leal Leite

**Turma:** \_\_\_\_\_

**Período:** \_\_\_\_\_

<b>Nome do Grupo:</b>
-----------------------

<b>Nome dos Estudantes:</b>
-----------------------------

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudante.</li> <li>2. Estudante.</li> <li>3. Estudante.</li> <li>4. Estudante.</li> <li>5. Estudante.</li> </ol> |
|---|

A partir dos materiais entregues pelo professor em sua residência e consultando o projeto da instalação hidráulica das atividades anteriores, **execute a montagem do kit hidráulico de tubos e conexões das instalações**, utilizando as seguintes ferramentas:

- Trena (régua ou fita métrica), morsa e serra *(Para medição, fixação em mesa e corte dos tubos);*
- Lixa pano 100 *(Para preparação da bolsa das conexões e ponta dos tubos para encaixe);*
- Estopa ou pano *(Para limpeza de resíduos do corte e preparação);*
- Adesivo plástico para tubos de PVC e pincel *(Para solda de tubos e conexões);*
- Fita Veda Rosca *(Para vedação de conexões roscadas);*

#### Alguns cuidados durante o processo de montagem:

- **Somente o líder do grupo deve desenvolver a montagem.** Os demais colegas de grupo podem contribuir com articulação da resolução da atividade com uso de meios digitais (whatsapp, videoconferências, etc), mantendo assim o distanciamento social e garantido a segurança de todos diante da pandemia da COVID-19.
- Utilize as **EPI's** disponibilizadas (**máscara, luva e óculos**).
- Caso aconteça algum acidente com o manuseio de ferramentas, se necessário, entre em contato com o professor pelo número: (067)99668-4713, para que seja providenciado atendimento de emergência junto à enfermeira do campus.
- Atente-se às **medidas de eixo a eixo (centro a centro) entre conexões indicadas** no projeto, para que seja possível a **medição exata do corte dos tubos.**

- Se possível, **faça registros fotográficos ou de vídeo** das etapas de execução para apresentar ao final da atividade.

**Após a montagem do kit hidráulico da instalação, tente responder os questionamentos abaixo, refletindo sobre a prática executada.**

1. Os materiais entregues estão de acordo com a lista de materiais elaborada nas atividades anteriores?
2. Se há divergências entre os materiais e ferramentas entregues e as listas elaboradas, quais são?
3. Os materiais e ferramentas entregues foram suficientes para a montagem do kit? Sentiu falta de algum item?
4. Quais foram as principais dificuldades no processo de montagem?
5. As medidas do kit montado, de eixo a eixo entre conexões, correspondem às dimensões (cotas) informadas no projeto?
6. Se não, acredita que seria possível corrigir a instalação antes dela ser chumbada na parede? Como isso poderia ser solucionado?
7. Quais impactos podem ser ocasionados na obra ou na edificação, caso o kit montado seja instalado em desconformidade com o projeto?

O grupo deve **apresentar a síntese dessas reflexões na videoconferência** prevista ao final da atividade em uma fala de, no máximo, quinze minutos, entregando posteriormente o arquivo com as respostas destes questionamentos.

**A videoconferência para apresentação ocorrerá no dia XX/XX/XXX, das 15:00 às 16:00, por meio do link:**

- <https://xxxx>

**FOLHA DE RASCUNHOS E ANOTAÇÕES (PARA AMBAS AS ETAPAS)**

Unidade Curricular: Instalações Hidrossanitárias

Período:

**Nome do Grupo:****Nome dos Estudantes:**

1. Estudante.
2. Estudante.
3. Estudante.
4. Estudante.
5. Estudante.

## **APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE ANÁLISE QUALITATIVA DA SD (APLICADO AOS DISCENTES)**

Pesquisador responsável: Tomaz Leal Leite  
Matrícula no Curso de Mestrado ProfEPT: 2019202310059-9  
Endereço: Rua Praça Nossa Senhora da Conceição, nº 134 C, Centro, Aquidauana/MS  
CEP: 79.200-000  
Fone: (67) 99668-4713  
E-mail: tomaz.leite@ifms.edu.br

### **Avaliação do Roteiro de Aulas Práticas para a Unidade Curricular de Instalações Hidrossanitárias do curso Técnico Integrado em Edificações**

**1)** Sua experiência em participar da aplicação do roteiro de aulas práticas de instalações hidrossanitárias, foi:

- Ótima
- Boa
- Regular
- Ruim

**2)** Assinale a alternativa que, no seu entendimento, melhor expresse o quanto o roteiro de aulas práticas aplicado foi eficiente para a sua compreensão do processo de elaboração de projetos e execução de instalações de água fria de uma residência.

- As atividades propostas contribuíram integralmente para a compreensão do processo.
- As atividades propostas contribuíram muito para a compreensão do processo.
- As atividades propostas contribuíram de forma suficiente para a compreensão do processo.
- As atividades propostas pouco contribuíram para a compreensão do processo.
- As atividades propostas não contribuíram para a compreensão do processo.

**3)** Das atividades propostas, marque a que você teve mais facilidade em desenvolver.

- leitura de projeto
- dimensionamento de canalizações
- elaboração de lista de materiais
- montagem de kit hidráulico

**4)** Das atividades propostas, marque a que você teve mais dificuldade em desenvolver.

- leitura de projeto
- dimensionamento de canalizações
- elaboração de lista de materiais
- montagem de kit hidráulico

**5)** Assinale a alternativa que, no seu entendimento, representa o quanto o desenvolvimento das aulas práticas contribuiu para que você compreendesse os aspectos teóricos das instalações de água fria.

- Com as atividades realizadas foi possível compreender todos os conceitos teóricos, sem a necessidade de aulas expositivas.
- Com as atividades realizadas foi possível compreender quase todos os conceitos teóricos, algumas poucas ações expositivas poderiam ter sido introduzidas pelo professor.
- Com as atividades realizadas foi possível compreender alguns conceitos teóricos, ações expositivas poderiam ter sido introduzidas pelo professor.

( ) Com as atividades realizadas foi possível compreender poucos conceitos teóricos, mais ações expositivas poderiam ter sido introduzidas pelo professor.

( ) Com as atividades realizadas não foi possível compreender conceitos teóricos, a intervenção deveria ser totalmente com aulas expositivas.

**6)** O quanto você entende que as atividades realizadas se aproximaram de situações reais do mundo do trabalho que envolvam o processo de elaboração de projeto e execução de instalações de água fria?

( ) As atividades realizadas corresponderam integralmente ao trabalho no mundo real.

( ) As atividades realizadas se aproximaram muito do trabalho no mundo real.

( ) As atividades realizadas se aproximaram suficientemente do trabalho no mundo real.

( ) As atividades realizadas pouco se aproximaram do trabalho no mundo real.

( ) As atividades realizadas não se aproximaram do trabalho no mundo real.

**7)** Durante a realização das atividades você conseguiu identificar alguma relação com outras unidades curriculares do curso? Quais?

**8)** Descreva sucintamente os aspectos que considerou relevantes para a sua aprendizagem durante a realização das aulas.

**9)** Descreva sucintamente o que você acredita que poderia ser melhorado no roteiro de aulas práticas de instalações hidrossanitárias.


Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**OBRIGADO POR SUA PARTICIPAÇÃO**

**OBS. FOI UTILIZADO GOOGLE-FORMS PARA APLICAÇÃO DAS QUESTÕES.**

2021

# Sequência Didática:

A photograph of a hand holding water, with a large, stylized water drop graphic overlaid on the right side. The background is a teal color with a pattern of small white dots.

Projeto e Execução de  
Instalações de Água Fria  
para o Curso Técnico  
Integrado em Edificações

Produto  
Educatonal

Autor: Tomaz Leal Leite  
Orientador: Dejahyr Lopes Junior

L533s Leite, Tomaz Leal

Sequência didática: projeto e execução de instalações de água fria para o curso técnico integrado em Edificações / Tomaz Leal Leite, Dejahyr Lopes Junior. – Campo Grande-MS, 2021.

43 f.: il. color.

Produto educacional (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS, Campus Campo Grande, 2021.

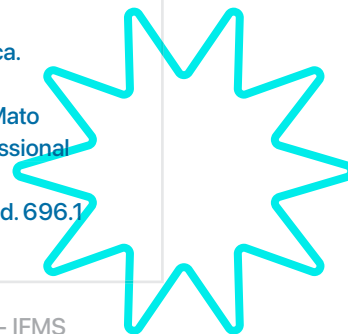
Orientador: Prof. Dr. Dejahyr Lopes Junior.

Inclui apêndices.

Inclui referências.

1. Técnico em Edificações. 2. Educação Profissional e Tecnológica. 3. Sequência didática. 4. Situações didáticas. 5. Instalações hidrossanitárias. I. Lopes Junior, Dejahyr. II. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica. III. Título.

CDD 23.ed. 696.1





**INSTITUTO FEDERAL DE  
MATO GROSSO DO SUL**

Autarquia criada pela Lei nº 11.892 de 29 de Dezembro de 2008



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

# Tomaz Leal Leite

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE AULAS PRÁTICAS DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

**Orientador:** Prof. Dr. Dejahyr Lopes Junior



# Tomaz Leal Leite

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Anhanguera Uniderp de Campo Grande/MS (2009), Especialização MBA em Gestão de Projetos pelo Centro Universitário Anhanguera de Campo Grande Unidade 1 (2012) e Especialização em Docência no Ensino Técnico pelo SENAC-SP Polo Santo Amaro (2020).  
É Mestrando em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) pelo IFMS campus Campo Grande.

Atualmente, é professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no IFMS Campus Aquidauana, no qual atua nos Cursos Técnicos do Eixo de Infraestrutura e, também, no Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil.

# Dejahyr Lopes Junior

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (1993), mestrado em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2006) e doutorado em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2011).

Atualmente, é professor EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, desempenhando a função de diretor-geral do campus Campo Grande.



# Sumário



<b>1 APRESENTAÇÃO</b>	<b>06</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>07</b>
<b>3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b>	<b>11</b>
<b>3.1 ETAPA 1: CONTRATO DIDÁTICO E DEVOLUÇÃO DO PROBLEMA</b>	<b>14</b>
<b>3.2 ETAPA 2: LEITURA DE PROJETO, DIMENSIONAMENTO DE CANALIZAÇÕES E ELABORAÇÃO DE LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>18</b>
<b>3.3 ETAPA 3: MONTAGEM DE KITS HIDRÁULICOS</b>	<b>24</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>35</b>
<b>APÊNDICE A - PROPOSTA DE ATIVIDADES DA ETAPA 2</b>	<b>36</b>
<b>APÊNDICE B - PROPOSTA DE ATIVIDADES DA ETAPA 3</b>	<b>41</b>
<b>APÊNDICE C - FOLHA DE RASCUNHO DAS ATIVIDADE</b>	<b>43</b>

# 1 Apresentação

O presente Produto Educacional consiste em uma Sequência Didática (SD) de aulas práticas para a unidade curricular de Instalações Hidrossanitárias do Curso de Técnico em Edificações, ofertado pelo IFMS campus Aquidauana, elaborada sob os conceitos de trabalho como princípio educativo, indissociabilidade entre teoria e prática, pesquisa como princípio pedagógico e a interdisciplinaridade como princípio didático, planejada à luz da Teoria das Situações Didáticas e testada sob a égide da Engenharia Didática.

Disponibilizamos este produto à comunidade acadêmica, oportunizando assim aos docentes dos cursos técnicos integrados em edificações uma ferramenta de aplicação e, para além, esperamos proporcionar reflexões acerca das práticas pedagógicas que podem ser aplicadas nas unidades técnicas do curso, no intuito de buscar situações de devolução, transferindo aos estudantes parte da responsabilidade pela aprendizagem e, sobretudo, promovendo atividades que indissociabilizem teoria e prática, sendo planejadas a partir de situações a-didáticas, que favoreçam a autonomia intelectual dos estudantes, bem como possam contribuir com a formação de sujeitos críticos e reflexivos diante do mundo do trabalho.

A intervenção, ou seja, a aplicação do produto para sua validação foi realizada no semestre letivo de 2021-1, tendo como participantes da investigação os estudantes de duas turmas do 7º período do Curso Técnico Integrado em Edificações do campus Aquidauana do IFMS, durante o desenvolvimento da unidade curricular de instalações hidrossanitárias, sendo um dos autores da pesquisa de mestrado, a qual este produto faz parte, o docente ministrante da unidade curricular.

A Sequência Didática (SD) foi idealizada para aplicação de aulas de forma presencial, com uso do laboratório de edificações do campus da instituição e, também, considerando a possibilidade de aplicação em formato de Atividades Não Presenciais (ANP), uma vez que a aplicação do Produto Educacional ocorreu desse modo, em função da condição da situação de pandemia da Covid-19 e suspensão de aulas presenciais à época da aplicação, conforme indicado pela decisão de nº 34/2021 da Reitoria do IFMS (2021).

# 2 Referencial Teórico

Antes de apresentarmos a Sequência Didática (SD), é importante discorrermos brevemente sobre os princípios filosóficos e legais da educação profissional e tecnológica (EPT), uma vez que se centra neste público-alvo em estudo, bem como devemos abordar alguns pressupostos da Teoria das Situações Didáticas (TSD), tendo em vista que esta foi a ótica utilizada para o planejamento das aulas, logo, se faz necessário aporte teórico para compreensão de algumas ações propostas e algumas respostas esperadas no processo de ensino e aprendizagem.

A base epistemológica da EPT, por meio dos estudos realizados, historicamente, por diversos educadores do campo progressista, está ancorada em algumas premissas, sobretudo, a de assumir o trabalho como princípio educativo, em que Saviani (2007) traz a importância da junção do trabalho manual e o intelectual, no âmbito da educação, dando aos filhos da classe trabalhadora a possibilidade de superação de um dualismo histórico estrutural constante na educação brasileira. Além disso, podemos destacar a necessidade de proporcionar uma formação integral aos estudantes, que Ramos (2008) define como sendo uma formação que engloba o trabalho, a ciência e a cultura.

O trabalho como princípio educativo e a formação integral dos estudantes, defendida pelos educadores progressistas, no contexto das bases da EPT, com intuito de superar o dualismo histórico estrutural citado, tem como meio os cursos técnicos de nível médio, oriundos da proposta de “Ensino Médio Integrado” abordada por estes educadores, em que é possível essa articulação (trabalho manual x intelectual), bem como a junção das dimensões definidas por Ramos (2008).

Além disso, nos cursos técnicos de nível médio há a possibilidade de se trabalhar a indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino e aprendizagem, de ser ter a pesquisa como princípio pedagógico e, ainda, se buscar a interdisciplinaridade no planejamento curricular, superando a fragmentação dos saberes, como orienta a Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021, que estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional e Tecnológica, definindo princípios norteadores. Portanto,

nesta pesquisa, bem como no desenvolvimento do produto educacional apresentado, estes princípios foram balizadores do planejamento das ações.

Quanto ao referencial de aprendizagem, a TSD, em uma das perspectivas abordadas por Brousseau (2008), este (o autor da teoria) traz que na década de 1970, as situações didáticas eram aquelas em que se desejava transmitir um determinado conhecimento. sendo utilizados meios (textos, jogos, roteiros, etc.), ou seja, situação é todo o contexto que cercava o estudante, projetado e modelado pelo professor, sendo a Engenharia Didática a fonte de produção destes meios. Posteriormente, Brousseau (2008) designou o termo Situações Didáticas para “os modelos que descrevem as atividades do professor e do aluno” (BROUSSEAU, 2008, p.21).

Segundo Freitas (2008), é no meio produzido pelo professor e disposto ao estudante que ocorrem as interações do sujeito, sendo este o sistema antagonista, no qual ele age e em que são provocadas mudanças, no intuito de desafiar o sistema didático e proporcionar o surgimento de conflitos, de contradições e possíveis aprendizagens de novos saberes.

O meio é autônomo, pois o estudante se direciona a partir das situações propostas pelo docente. Faz-se antagônico, pois deve permear certo equilíbrio entre o que se propõe e a capacidade do aluno se direcionar em meio a atividade, ou seja, a atividade proposta não deve ser difícil a ponto de o estudante não conseguir desenvolver e não deve ser fácil a ponto dele se desmotivar, logo, deve ser uma atividade equilibrada (SILVA; FERREIRA; TOZETTI, 2008).

Segundo Silva, Ferreira e Tozetti (2008), em uma situação didática o meio deve ser planejado a partir de uma situação a-didática e, nesta, o estudante sabe que o problema foi escolhido pelo professor para fazer com que ele adquira um novo conhecimento. Tal conhecimento se justifica pela organização da situação, que foi definida com intencionalidade didática, ou seja, para que o estudante construa esse conhecimento de maneira autônoma, a partir do contato com o meio.

Ainda, sobre a situação a-didática, conceito chave para a modelagem de um meio e aplicação das situações didáticas, Freitas (2008) contribui expondo que:

*Uma situação a-didática caracteriza-se essencialmente pelo fato de representar certos momentos do processo de aprendizagem nos quais o aluno trabalha de maneira independente, não sofrendo nenhum tipo de controle direto do professor relativamente ao conteúdo matemático em jogo (FREITAS, 2008, p.84).*

Considerando, então, o conceito de situação didática como sendo um modelo que descreve a atividade do aluno e professor e, também, levando em conta que estas situações devem ser geradas

a partir de um meio modelado pelo professor, a partir de momentos a-didáticos, Brousseau (2008) identificou em seus estudos cinco tipos de situações didáticas, sendo estas as situações de: devolução, ação, formulação, validação e institucionalização.

O esquema idealizado por Freitas (2008) e exposto abaixo, na figura 1, representa bem o posicionamento de aluno e professor em cada situação didática identificada por Brousseau (2008) para uma Sequência Didática (SD) visando ensinar um determinado conteúdo matemático.

**Figura 1 – Esquema básico das Situações Didáticas**



Fonte: Freitas (2008, p.103)

Buscamos em Teixeira e Passos (2013) uma contribuição resumida sobre as situações didáticas de devolução, ação, formulação e validação, acima expostas no esquema de Freitas (2008), que pode ser compreendido como:

- 1. Situação didática de devolução:** momento no qual o professor dá ao estudante parte da responsabilidade pela aprendizagem, sendo incluído no jogo e assumindo os riscos por sua atitude, sendo firmado assim o contrato didático.
- 2. Situação didática de ação:** por intermédio da interação com o meio, gerando reflexão, o estudante simula tentativas, ao definir procedimentos de resolução dentro de um esquema de adaptação, tomando as decisões para organizar a resolução do problema.

**3. Situação didática de formulação:** há troca de informação entre os alunos e o meio, no qual os alunos formulam uma comunicação de suas hipóteses de resolução, adequando-as as informações que devem comunicar ao grupo de estudo envolvido.

**4. Situação didática de validação:** sendo aplicadas demonstrações, os estudantes tentam convencer os membros do grupo de estudo envolvidos no processo quanto à veracidade de suas afirmações.

A quinta situação didática identificada por Brousseau (2008) e que se desenvolve ao final da Sequência Didática (SD) de aprendizagem de um determinado conteúdo, a situação de institucionalização do saber, sendo nessa que a intenção didática do docente é revelada e convenções sociais são estabelecidas, logo, o docente resgata parte da responsabilidade anteriormente transferida aos estudantes, selecionando, validando e/ou descartando algumas produções desenvolvidas pelos alunos, conferindo o status de saber para os conhecimentos construídos no processo por meio de formalização e generalização (REIS; ALLEVATO, 2015).

Na intervenção realizada nesta pesquisa de mestrado, articulando os fundamentos filosóficos e legais da EPT com os objetivos de aprendizagem em Instalações Hidrossanitárias, sob a ótica da TSD aqui apresentada e a partir de momentos a-didáticos, pautamos o planejamento desta Sequência Didática de aulas práticas, visando proporcionar situações de devolução, ação, formulação, validação e institucionalização no processo de aprendizagem, tendo adotado a Engenharia Didática como metodologia para a investigação.

# 3 Sequência Didática

A Sequência Didática (SD) foi planejada a partir de um quadro teórico idealizado na fase de análises preliminares e a priori da engenharia didática proposta para desenvolver o produto educacional, exposto a seguir, considerando no contexto da investigação: o local, a infraestrutura mínima e os recursos a utilizar, os participantes (público-alvo) da investigação, a ementa da unidade curricular de Instalações Hidrossanitárias extraída do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) do curso TIE de acordo com IFMS (2016) e os objetivos de aprendizagem da Unidade Curricular (UC), elaborados pelo docente ministrante em plano de ensino semestral.

## Quadro Teórico de Aplicação da SD

<b>Local da Intervenção:</b> <i>Campus</i> da Instituição de Aplicação	
<b>Infraestrutura a utilizar:</b> sala de aula, laboratório de informática e laboratório de edificações, Notebook e infraestrutura de <i>home-office</i> (considerando atividades não presenciais).	
<b>Recursos a utilizar:</b> Materiais de ensino do <i>campus</i> – Tubos e conexões de PVC (baixo custo).	
<b>Público-alvo da Investigação:</b>	Estudantes do Curso Técnico Integrado em Edificações que estejam cursando a UC de Instalações Hidrossanitárias ou Equivalente.
<b>Unidade Curricular:</b>	Instalações Hidrossanitárias
<b>Ementa da Unidade Curricular:</b>	
	Hidrostática / Conceitos Rudimentares; Pressões e Empuxos. Hidrodinâmica / Vazões; Escoamentos; Perdas de Carga. Vertedores. Instalações Prediais de Água potável. Instalações Prediais de Esgoto Sanitário. Reuso da água.
<b>Carga Horária da Unidade Curricular:</b> 80 h/a de 45 minutos cada	
<b>Objetivo Geral da Unidade Curricular:</b>	
	Desenvolver saberes, habilidades e competências em relação ao processo de elaboração de projetos e execução de instalações hidrossanitárias.
<b>Carga Horária da SD:</b> 18 h/a de 45 minutos cada	

<b>Objetivo Geral de Aprendizagem da Sequência Didática (SD):</b>	
	Desenvolver saberes, habilidades e competências em relação ao processo de elaboração de projetos e execução de água fria de um cômodo residencial (parte do objetivo geral).
<b>Objetivos Específicos da Unidade Curricular:</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. conhecer os aspectos normativos e físico-matemáticos pertinentes às instalações hidrossanitárias;</li> <li>2. entender o processo executivo das instalações hidrossanitárias em uma edificação;</li> <li>3. compreender a representação gráfica de um projeto hidrossanitário, realizando sua leitura e sendo capaz de proceder à execução dos serviços descritos;</li> <li>4. analisar projeto arquitetônico e hidrossanitário de edificação residencial de pequeno porte, conhecendo nesta todas as instalações prediais de água fria, quente, esgoto sanitário e águas pluviais necessárias para sua execução, dimensionando-as basicamente;</li> <li>5. avaliar a funcionalidade das instalações projetadas, compreendendo conceitos de economia aliada a boa técnica da execução e manutenção das instalações;</li> <li>6. lembrar das questões relativas à segurança contra incêndio em edificações de pequeno porte.</li> </ol>
<b>Objetivos Específicos de Aprendizagem da SD:</b>	
	Atender parcialmente os objetivos específicos 1 de 5 da unidade curricular, limitando-os às instalações prediais de água fria (recorte da Sequência Didática (SD) e da pesquisa de mestrado realizada).
<p>Observações:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ementa conforme Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado em Edificações</li> <li>2. Objetivos da Unidade Curricular definidos pelo docente ministrante em plano de ensino semestral</li> </ol>	

Fonte: do autor

Os objetivos específicos de aprendizagem expostos no quadro foram elaborados por meio de Taxonomia de Bloom, ferramenta utilizada para auxiliar na identificação e a declaração dos objetivos ligados ao desenvolvimento cognitivo para obtenção de conhecimentos, de competências e de atitudes, podendo assim facilitar o planejamento do processo de ensino e aprendizagem (LARKIN; BURTON, 2008).

A partir dos objetivos de aprendizagem delineados, a Sequência Didática (SD) foi proposta para desenvolvimento em três etapas de aplicação e, considerando o referencial teórico das situações didáticas, a partir de um meio projetado contendo uma situação a-didática para resolução autônoma por parte dos estudantes, aproximando-os da prática de trabalho do mundo real.

A primeira etapa consiste no firmamento do contrato didático entre docente e discente, em que as regras das atividades serão expostas e os riscos explicitados, sendo proporcionado engajamento a todos os envolvidos. A segunda etapa consiste no desenvolvimento de uma atividade de leitura de projeto, dimensionamento de canalizações e elaboração de lista de materiais de um protótipo de banheiro residencial, já a terceira etapa trata da montagem física dos kits hidráulicos das instalações projetadas. O quadro a seguir apresenta um resumo de todas as ações propostas na Sequência Didática (SD), as situações didáticas esperadas, a carga horária prevista para sala de aula e o tempo previsto em caso de aplicação adaptada por ANP.

<b>Resumo das Etapas de Desenvolvimento da Sequência Didática</b>				
<b>Sequência Didática</b>	<b>Atividades Desenvolvidas</b>	<b>Situações Didáticas Esperadas</b>	<b>CH (aulas de 45min. cada)</b>	<b>Tempo estimado em Atividades Não Presenciais (ANP) para aplicação da CH prevista</b>
<b>Etapa 1</b>	Proposição da atividade (Contrato Didático)	Devolução	2	Uma semana (7 dias) da postagem da proposta da atividade à videoconferência de firmamento do contrato didático
<b>Etapa 2</b>	Disponibilização do meio projetado aos estudantes.	Devolução / Ação	4	Uma quinzena (15 dias) da postagem da proposta da atividade (meio) à videoconferência de apresentação das produções desenvolvidas.
	Desenvolvimento da <b>Questão 1 - Atividade de Leitura de Projeto.</b>	Ação / Formulação		
	Desenvolvimento da <b>Questão 2 - Atividade de Dimensionamento de Canalizações.</b>	Ação / Formulação		
	Desenvolvimento da <b>Questão 3 - Atividade de Elaboração de Lista de Materiais.</b>	Ação / Formulação	4	
	Apresentação das Produções Desenvolvidas.	Validação / Institucionalização		
<b>Etapa 2</b>	Disponibilização do meio projetado aos estudantes:	Devolução / Ação	4	Uma quinzena (15 dias) da postagem da proposta da atividade (meio) à videoconferência de apresentação das produções desenvolvidas.
	Desenvolvimento da Atividade de Montagem de Kit Hidráulico	Ação / Formulação		
	Desenvolvimento de respostas às questões inseridas no meio, após a montagem de kits.	Ação / Formulação	4	
	Apresentação das Produções Desenvolvidas.	Validação / Institucionalização		
<b>CH Total de Aulas</b>			<b>18</b>	

## 3.1. Etapa 1: Contrato Didático e Devolução do Problema

- **Carga Horária (ensino presencial):** 2 h/a (45 min. cada)
- **Tempo de aplicação (ANP):** uma semana (7 dias) da postagem da proposta da atividade à videoconferência de firmamento do contrato didático.
- **Objetivo:** apresentar aos discentes como ocorrerá o desenvolvimento das ações subsequentes, quais são as condições, riscos e a responsabilidade de cada envolvido, firmando desta forma o contrato didático entre docente e estudantes, possibilitando a posterior situação didática de devolução do problema proposto.

### 1º Encontro (Único) / 1º Período

#### 1º Momento

Em ensino remoto (ANP), o professor deve disponibilizar logo ao início do período, na plataforma de ensino e aprendizagem virtual da instituição (AVEA-Moodle), um arquivo em formato pdf com orientações básicas sobre atividade e seu cronograma, bem como informando a necessidade de divisão dos grupos de trabalho tendo cada grupo um líder (que irá executar a etapa 3), compartilhando planilha a ser preenchida pelos estudantes e, ainda, pode agendar data para realização da videoconferência por proposição da atividade que, por sua vez, pode ser gravada e, posteriormente, postada no tópico da atividade no Ambiente Virtual.

A seguir, apresentamos o texto sugerido para constar no arquivo pdf com orientações aos estudantes e, ainda, na tabela 2, uma possível disposição para que os estudantes preencham na planilha compartilhada a definição dos grupos.

**Quadro 1 – Sugestão de Texto para constar na apresentação em arquivo pdf, visando orientar os estudantes.**

## Proposta de Atividades Práticas de Instalações de Água Fria!

### ***Olá, querid@ estudante!***

Apresentaremos aqui uma proposta de atividades práticas, que será desenvolvida em três etapas, a partir das próximas aulas.

#### **Proposta da Etapa 1**

- A 1ª Etapa consistirá, basicamente, no firmamento de um contrato didático, em que o estudante irá conhecer a atividade proposta e se posicionar sobre sua participação nas ações.
- Também, na primeira etapa, para a celebração do contrato didático, será realizada uma videoconferência com a turma, com intuito de apresentar a proposta da atividade e, ainda, propor a organização da turma para divisão de grupos de até 4 estudantes para o desenvolvimento das etapas seguintes.
- A videoconferência ocorrerá no dia xx/xx/20xx (xxx-feira), das xx:00 às xx:00, pelo link: <https://meet.google.com/.....>
- A apresentação será gravada e disponibilizada no Moodle para que todos possam assistir, no entanto, salienta-se que a participação na atividade de vídeo é de extrema importância para o bom desenvolvimento das atividades propostas!
- O preenchimento dos grupos (nome do grupo e estudantes integrantes) deve ser feito por meio da planilha disponível no link: <https://docs.google.com/....>

#### **Proposta da Etapa 2**

- A segunda etapa ocorrerá por meio do desenvolvimento de uma atividade, que será disponibilizada no Moodle no dia xx/xx/2021, devendo ser entregue até o dia xx/xx/x021.
- Cada grupo de trabalho definido terá um modelo de atividade proposta, que terá a seguinte composição básica:
  - O Grupo deverá fazer a leitura de um projeto hidráulico apresentado, de modo a dimensionar as tubulações e elaborar a lista de materiais do projeto.
  - Somente um dos integrantes do grupo pode fazer a entrega da atividade preenchida pelo Moodle, no entanto, todos devem participar da articulação da resolução do problema proposto, devendo esta articulação ser feita pelos meios digitais que o grupo julgar melhor (WhatsApp, videoconferências, etc.).
  - Ainda, na segunda etapa, cada grupo deve montar uma breve apresentação (máximo 10 minutos), para mostrar aos demais colegas de turma a atividade finalizada e expor como foi articulada a resolução.
  - Preferencialmente, todos os integrantes do grupo devem participar desta apresentação.
  - A videoconferência para apresentação ocorrerá no dia xx/xx/20xx (xxxx-feira), das xx:30 às xx:30, pelo link: <https://meet.google.com/.....>

#### **Proposta da Etapa 3**

- 1) Cada grupo deverá eleger um líder, que desenvolverá a montagem física da instalação hidráulica que foi projetada na etapa anterior. O professor irá separar os materiais, ferramentas e EPI's necessários, que serão entregues nas residências dos líderes de grupos, entre os dias xx/xx/20xx e xx/xx/20xx.
- 2) Somente o líder desenvolverá a montagem, no entanto, os demais integrantes do grupo podem e devem auxiliar o colega pelos meios digitais que o grupo julgar melhor (WhatsApp, videoconferências, etc.).
- 3) Cada grupo deve montar uma breve apresentação (máximo 10 minutos), para mostrar aos demais colegas de turma a instalação hidráulica montada e demonstrar como ocorreu o processo de execução, expondo as dificuldades e facilidades encontradas.
  - A videoconferência para apresentação ocorrerá no dia xx/xx/20xx (sexta-feira), das xx:00 às xx:00, pelo link: <https://meet.google.com/....>

**Tabela 1** – Sugestão de Tabela para compartilhamento e preenchimento por parte dos estudantes

Divisão de grupos para atividades de instalações hidrossanitárias - 7º Matutino				
Nome do Grupo:	Nome do Grupo:	Nome do Grupo:	Nome do Grupo:	Nome do Grupo:
Estudantes:	Estudantes:	Estudantes:	Estudantes:	Estudantes:
Estudante 1	Estudante 5	Estudante 8	Estudante 16	Estudante 19
Estudante 2	Estudante 6	Estudante 9	Estudante 17	Estudante 20
Estudante 3	Estudante 7	Estudante 10	Estudante 18	Estudante 21
Estudante 4				Estudante 22
				Estudante 23

Fonte: do autor

## 2º Momento

Na realização da videoconferência, que será uma simulação do encontro presencial, em sala de aula, o professor deve projetar a apresentação, expondo a necessidade da organização das turmas em grupos de até cinco estudantes, para desenvolvimento das atividades, devendo a articulação da resolução ser feita por meio de meios de comunicação como WhatsApp ou videoconferência, sem o contato presencial, em caso de situação pandêmica (situação de aplicação do produto desta pesquisa).

**Importante:**

*A divisão em grupos de trabalho objetiva a indução do processo de formulação identificado por Brousseau (2008) em seus estudos, em que Teixeira e Passos (2013) também interpretaram que os estudantes devem trocar mensagem com o meio (a atividade proposta) e articular entre si as possíveis resoluções para o problema.*

A seguir, o professor pode expor, brevemente, quais serão os problemas propostos a serem trabalhados nas etapas seguintes das atividades (etapas 2 e 3 da Sequência Didática), sem apresentar as atividades em si, mas expondo a síntese do problema proposto nas atividades (devolução). A leitura de um projeto hidráulico, dimensionamento de canalizações, elaboração de lista de materiais e montagem de kit hidráulico, de maneira autônoma por parte dos estudantes, a partir do material que seria disponibilizado pelo professor no AVEA-Moodle.

Posteriormente, o professor deve expor que os estudantes devem apresentar, ao final das duas etapas seguintes, como ocorreu o processo de resolução (suas formulações) e resultados obtidos (suas produções para validação), em outras videoconferências previamente agendadas (ao final de cada etapa), sendo que após estas apresentações, o professor fará então sua intervenção nas produções dos estudantes (institucionalização).

Por fim, dúvidas dos estudantes devem ser esclarecidas e acordos devem ser realizados.

**Importante:**

Sugerimos que deva ser acordado, entre professor e estudantes, que dúvidas quanto à atividade podem ser esclarecidas com o professor durante o processo de resolução, no entanto, sempre com foco em tentativas de direcionamento e esclarecimento das atividades, não de exposição da resolução das tarefas, uma vez que na TSD, como o estudante aprende por assimilação, com a devolução de um bom problema para formulação de suas hipóteses (BROUSSEAU, 2008).

Desse modo, ao final do encontro ou do período, no caso do ensino em ANP, o contrato didático estará firmado e a situação didática de devolução estabelecida.



### **Recursos Tecnológicos possíveis para aplicação em ANP:**

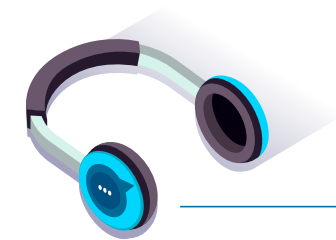
Para as videoconferências podem ser utilizadas as ferramentas:

Google Hangouts Meet

Zoom



Para o compartilhamento de planilhas e documentos, para preenchimento, pode ser utilizado o Google Drive.



Para os atendimentos de dúvidas dos estudantes no formato ANP, pode ser utilizado o WhatsApp (normalmente o mais utilizado pelos estudantes), as videoconferências e troca de e-mails.

## **3.2. Etapa 2: Leitura de Projeto, Dimensionamento de Canalizações e Elaboração de Lista de Materiais**

- **Carga Horária (ensino presencial):** 8 h/a (45 min. cada)
- **Tempo de aplicação (ANP):** uma quinzena (15 dias) da postagem da proposta da atividade à videoconferência de apresentação das produções e institucionalização dos saberes.

- **Objetivo:** disponibilizar aos grupos de discentes definidos na etapa uma atividade – meio projetado - (Anexo A), para resolução autônoma de um problema contemplando: leitura de projeto, dimensionamento de canalizações e elaboração de lista de materiais, trabalhando assim os objetivos de aprendizagem traçados no quadro teórico da Sequência Didática (SD).

# 1º Encontro (4 h/a) / 1º Semana

## 1º Momento

Em ensino remoto (ANP), inicialmente, o professor deve fazer postagem no sistema AVEA-Moodle, constando basicamente a atividade a ser desenvolvida pelos grupos de estudantes (Anexo A), de modo que a situação didática de ação se concretize a partir da leitura da atividade, ou seja, contato com o meio que foi desenvolvido para que a aprendizagem fosse desenvolvida, tendo assim concordância com construto teórico apoiado na TSD.

## 2º Momento

No ambiente da atividade, ou seja, os estudantes ao clicarem no ícone referente à atividade terão acesso, além do anexo A, a algumas orientações que foram verbalizadas na videoconferência do contrato didático (Etapa 1), mas que em função do formato de ANP podem ser necessárias para a exposição escrita, no intuito de aperfeiçoar a comunicação das informações, bem como os estudantes terão acesso às questões propostas para resolução e, ainda, uma indicação textual informando a necessidade de montarem uma apresentação de exposição de como ocorreu a resolução dos trabalhos em uma videoconferência pré-agendada, como indica o quadro baixo, no qual consta o texto sugerido para a postagem.

## Atividade de Leitura de Projeto, Dimensionamento de Tubos e elaboração de lista de materiais.

### Quadro 2 – Sugestão de Texto para postagem da Atividade da Etapa 2.

#### ***Olá, querid@ estudante!***

Conforme exposto no último módulo da unidade curricular, nesta seção iremos trabalhar uma **atividade prática de instalações hidráulicas**, em que será necessário fazer a leitura de um projeto, dimensionar as canalizações e fazer a lista de materiais para um protótipo de instalação de um banheiro.

As atividades propostas seguem, em anexo, com a identificação dos grupos nos títulos dos arquivos.

Caso ainda não tenha acessado a planilha de divisão de grupos para fazer a atividade, pode acessar o link abaixo para preencher:

<https://drive.google.com/...>

A atividade pode ser desenvolvida, manualmente, e ser digitalizada para postagem no Moodle ou, caso prefira, pode ser feita em arquivo do word, o que ficar mais cômodo para o grupo.

***A atividade pode ser postada por somente um dos integrantes do grupo, no entanto, todos devem participar da articulação da resolução do problema proposto***, devendo esta articulação ser feita pelos meios digitais que o grupo julgar melhor (WhatsApp, videoconferências, etc.).

***As atividades devem ser entregues até o dia XX/XX/20xx.***

***Cada grupo deve montar uma breve apresentação (máximo 10 minutos)***, para mostrar aos demais colegas de turma a atividade finalizada e expor como foi articulada a resolução. Preferencialmente, todos os integrantes do grupo devem participar desta apresentação.

***•A videoconferência para apresentação ocorrerá no dia XX/XX/20XX (xxx-feira), das xx:xx às xx:xx, pelo link:***

<https://meet.google.com/q...>

Anexos:

Atividade\_grupo1.pdf

Atividade\_grupo2.pdf

### 3º Momento

De posse da proposta de atividade, **os estudantes se depararão com as questões 1, 2 e 3 planejadas, colocando-se na posição de ação** para fazer a leitura de projeto técnico hidráulico de protótipo de banheiro (1), tendo que dimensionar as tubulações (2) do projeto e proceder a elaboração da lista de materiais (3), conforme, consta no Anexo A.

**Importante:**

**Podem ser idealizados vários modelos de protótipos de tubulação, um para cada grupo**, criados a partir do modelo sugerido no anexo A, podendo ser projetados também em formato reduzido, tendo em vista a possível aplicação em forma de ANP (estudantes desenvolvendo em home-office) com entrega de materiais pelo professor em veículo próprio para a Etapa 3 (de montagem) ou, podem ser idealizados protótipos em escala real, para aplicação no laboratório da instituição.

**Dessa forma, cada grupo terá que focar no processo de formulação de resolução do problema, não tendo como comparar os resultados com outros grupos, apenas as formulações.**

**ADENDO!**

**Em caso de aplicação presencial, é recomendada a impressão das atividades para entrega aos grupos e, posteriormente, ser feito o desenvolvimento das ações no laboratório de hidráulica do campus**, no qual os estudantes poderão consultar os materiais disponíveis e visualizar kits hidráulicos eventualmente montados por turmas anteriores, podendo ser potencializado o processo de formulação de hipóteses de resolução do problema proposto, por meio da interação com o meio projetado e, também, da interação com os colegas de classe e consulta aos itens disponíveis no laboratório.

### 4º Momento

A partir do meio disponibilizado e do processo de situação didática de ação e tendo sido iniciado, **os estudantes começarão a formular suas hipóteses de resolução, sobretudo, das questões 1 e 2** propostas, sobre a leitura do projeto e o dimensionamento das canalizações, uma vez que é o início da atividade proposta e são duas questões que se relacionam, **podendo, a depender do desempenho do grupo, iniciar a resolução da questão 3 já neste momento também.**

**ADENDO!**

Em formato de ensino remoto (ANP), eventualmente, atendimentos poderão ser realizados pelos meios de informação e de comunicação neste período. Já no ensino presencial, os estudantes poderão indagar o professor, em sala de aula, quanto à resolução do problema, logo, será importante o posicionamento docente no sentido de orientar os estudantes acerca de possíveis equívocos de interpretação das questões expostas no meio, porém sempre no sentido de direcioná-los à autonomia para resolução, ou seja, não expondo a solução (alinhando-se a TSD).

## 2º Encontro (4 h/a) / 2º Semana

### 1º Momento

A partir do meio disponibilizado e do processo de situação didática de ação e formulação tendo sido iniciado, na semana anterior, os estudantes continuarão a formular suas hipóteses de resolução das 3 questões propostas, no intuito de apresentá-las ao grupo ao final do processo, buscando a validação de suas produções.

**ADENDO!**

Em formato de ensino remoto (ANP), eventualmente, atendimentos poderão ser realizados pelos meios de informação e de comunicação neste período. Já no ensino presencial, os estudantes poderão indagar o professor, em sala de aula, acerca da resolução do problema, logo, **será importante o posicionamento docente no sentido de orientar os estudantes sobre possíveis equívocos de interpretação das questões expostas no meio, porém sempre no sentido de direcioná-los à autonomia para resolução, ou seja, não expondo a solução (alinhando-se a TSD).**

## 2º Momento

A partir das produções desenvolvidas, estes deverão apresentar seus resultados na videoconferência marcada, com intuito de situação didática de validação e, a partir das demonstrações de como resolveram os problemas, em que os estudantes demonstrarão suas formulações, o docente conseguirá visualizar possíveis potencialidades ou falhas na aprendizagem, podendo ao final do processo, com a revelação da sua intenção didática, comentar construtivamente sobre as falhas identificadas, gerando assim a institucionalização dos saberes produzidos, de acordo com a intervenção docente.

### ADENDO!

Em aplicação presencial, os estudantes poderão finalizar o desenvolvimento das atividades no laboratório e preparar uma apresentação para os demais colegas, que pode ser feita com uso de quadro e canetão ou, caso seja mais conveniente, com uso projeção por data show, caso os estudantes tenham acesso ao laboratório de informática para idealizar uma apresentação rápida, considerando as 4 h/a de aula para finalização das questões iniciadas no encontro anterior e finalizadas neste, para apresentação ao grupo.



## Produções Esperadas e Intervenção Docente

Esperamos, analisando de forma qualitativa, os seguintes resultados quanto ao processo de aprendizagem dos estudantes e de resolução das questões:

	Resultados Esperados para as Atividades
<b>Q.1 - Leitura de Projeto</b>	Com o desenho pode-se obter o comprimento correto dos trechos de tubulação, anotando-os para as etapas seguintes, bem como identificando quais peças hidráulicas são alimentadas (o que gera vazão, para o dimensionamento).

<b>Q.2 - Dimensionamento</b>	Diâmetros comerciais de 25mm, a partir da vazão e considerando diâmetro mínimo do chuveiro. Para o lavatório até pode se considerar 20mm, no entanto, por ser um trecho pequeno, no qual se pode considerar economicamente viável adotar um único diâmetro e evitar a redução.
<b>Q.3 - Lista de Materiais</b>	Todos os materiais necessários à execução devem constar na lista (tubos, conexões, ferramentas e EPIs).

- Considerando a aplicação do produto educacional nesta pesquisa de mestrado ponderamos que dificilmente todos os grupos desenvolverão a atividade com as respostas esperadas, logo, as ponderações e a intervenção docente ao final do processo são cruciais, no entanto, podemos dizer também que muitos estudantes podem surpreender com a capacidade de desenvolver as atividades e produzir de forma até superior ao que esperamos!

## 3.3. Etapa 3: Montagem de Kits Hidráulicos

- **Carga Horária (ensino presencial):** 8 h/a (45 min. cada)
- **Tempo de aplicação (ANP):** uma quinzena (15 dias) da postagem da proposta da atividade à videoconferência de apresentação das produções e institucionalização dos saberes.
- **Objetivo:** disponibilizar aos grupos de discentes definidos uma atividade – meio projetado - (Anexo B), para resolução autônoma de um problema contemplando: montagem de Kit Hidráulico de Tubulação e respostas às questões reflexivas quanto à prática realizada, trabalhando assim os objetivos de aprendizagem traçados no quadro teórico da Sequência Didática (SD).

# 1º Encontro (4 h/a) / 1º Semana

## 1º Momento

Em ensino remoto (ANP), inicialmente, o professor deve fazer postagem no sistema AVEA-Moodle, constando basicamente a atividade a ser desenvolvida pelos grupos de estudantes (Anexo B), de modo que a situação didática de ação se concretize a partir da leitura da atividade, ou seja, contato com o meio que desenvolvemos para que a aprendizagem fosse desenvolvida, tendo assim concordância com o construto teórico apoiado na TSD.

Simultaneamente à postagem, o docente e o técnico em edificações ou equipe técnica disponível no campus de aplicação devem providenciar a separação de materiais, ferramentas e EPIs, para que seja feita entrega aos líderes de grupo, com uso de veículo institucional ou, como adotado no caso desta pesquisa de mestrado, veículo próprio (o que pode limitar o tamanho dos protótipos).

### **ADENDO!**

**Em caso de ensino presencial, apenas a organização prévia do laboratório junto à equipe técnica e impressão do meio (Anexo B) para entrega aos grupos no horário de aula proposto para a atividade é suficiente para o desenvolvimento das ações.**

As figuras 2 e 3 expostas, a seguir, demonstram a organização do Laboratório e/ou separação de materiais.



**Figura 2 – Separação de Materiais, Ferramentas e EPIs para montagem de Kits Hidráulicos.**



**Figura 3** – Caixas de Materiais, Ferramentas e EPIs separados para montagem de Kits Hidráulicos – Em caso de aplicação por ANP.

Fonte: do autor

## 2º Momento

No ambiente da atividade, ou seja, os estudantes ao clicarem no ícone referente à atividade terão acesso, além do anexo B, a algumas orientações que foram verbalizadas na videoconferência do contrato didático (Etapa 1), mas que em função do formato de ANP podem ser necessárias para a exposição escrita, no intuito de aperfeiçoar a comunicação das informações, bem como **os estudantes também terão acesso às questões propostas para resolução** e, ainda, uma **indicação textual informando a necessidade de montarem uma apresentação de exposição de como ocorreu a resolução dos trabalhos em uma videoconferência pré-agendada**, como indica o quadro a seguir, no qual consta o texto sugerido para a postagem.

## ATIVIDADES: Montagem de kit Hidráulico

**Quadro 3** – Sugestão de Texto para postagem da Atividade da Etapa 3.

***Olá, querid@ estudante!***

Estamos quase chegando ao final do nosso processo de ensino e aprendizagem, para isto precisamos estudar o **processo executivo das instalações**.

Aproveitando a formação de grupos realizada nas atividades anteriores, cada grupo deverá desenvolver a **montagem do kit hidráulico executivo (conforme orientações em anexo)**, a partir dos materiais que já foram entregues pelo professor na residência do líder.

Ao final da quinzena será realizada uma videoconferência para apresentação da síntese de desenvolvimento dos trabalhos, conforme consta nas orientações das atividades.

• **A videoconferência para apresentação ocorrerá no dia XX/XX/20XX (XXX-feira), das xx:00 às XX:00, por meio do link:**

• <https://meet.google.com/...>

**A atividade desenvolvida pode ser entregue aqui pelo Moodle até as 23:59 do dia XX/xx**, por um dos integrantes do grupo, podendo ser feita manualmente e digitalizada (pdf) ou desenvolvida no arquivo do word.

Fico à disposição para esclarecimentos no grupo de WhatsApp e nos atendimentos de toda quarta-feira, das XX:30 às xx:00, pelo mesmo link de videoconferência exposto acima.

Abraços e bons estudos!  
Prof. Tomaz

Anexos:  
Atividade\_grupo1.pdf  
Atividade\_grupo2.pdf

Fonte: do autor

### ***3º Momento***

De posse da proposta de atividade, **os estudantes se depararão com a necessidade de montar um kit hidráulico, colocando-se na posição de ação** para fazer novamente a leitura de projeto técnico hidráulico de protótipo de banheiro e interpretar a lista de materiais da etapa anterior, partindo a execução dos serviços tácitos de montagem.

**ADENDO!**

No caso da aplicação presencial, é recomendada a impressão das atividades para entrega aos grupos e, posteriormente, o desenvolvimento das ações no laboratório de hidráulica do campus, no qual os estudantes poderão consultar os materiais disponíveis e visualizar kits hidráulicos eventualmente montados por turmas anteriores, podendo ser potencializado o processo de formulação de hipóteses de resolução do problema proposto, por meio da interação com o meio projetado e, também, da interação com os colegas de classe e consulta aos itens disponíveis no laboratório.

**4º Momento**

A partir do meio disponibilizado e do processo de situação didática de ação e tendo sido iniciado, **os estudantes começarão a formular suas hipóteses de montagem do kit**, no que diz respeito à funcionalidade de cada peça, ferramenta e EPIs, bem como idealizarão qual a melhor forma de desenvolver o processo executivo, podendo alguns grupos avançarem na execução de forma mais acelerada e outros demonstrarem um pouco mais de dificuldade.

**ADENDO!**

Em formato de ensino remoto (ANP), eventualmente, os atendimentos poderão ser realizados pelos meios de informação e de comunicação neste período. Já no ensino presencial, os estudantes poderão indagar o professor, em sala de aula, acerca da resolução do problema, logo, **será importante o posicionamento docente no sentido de orientar os estudantes sobre possíveis equívocos de interpretação das questões expostas no meio, porém sempre no sentido de direcioná-los à autonomia para resolução, ou seja, não expondo a solução (alinhando-se a TSD).**

## 2º Encontro (4 h/a) / 2º Semana

### 1º Momento

A partir do meio disponibilizado e do processo de situação didática de ação e formulação tendo sido iniciado na semana anterior, **os estudantes continuarão a formular suas hipóteses de resolução da montagem do kit**, partindo para a finalização da montagem no intuito de apresentar o que foi produzido aos demais colegas de classe no final do processo, **buscando a validação** de suas produções.

#### **ADENDO!**

Em formato de ensino remoto (ANP), eventualmente, os atendimentos poderão ser realizados pelos meios de informação e de comunicação neste período. Já no ensino presencial, os estudantes poderão indagar o professor, em sala de aula, acerca da resolução do problema, logo, **será importante o posicionamento docente no sentido de orientar os estudantes sobre possíveis equívocos de interpretação das questões expostas no meio, porém sempre no sentido de direcioná-los à autonomia para resolução, ou seja, não expondo a solução (alinhando-se a TSD).**

### 2º Momento

A partir das produções desenvolvidas, estes deverão **apresentar seus resultados na videoconferência marcada**, com enfoque na situação didática de **validação** e, a partir das demonstrações de como resolveram os problemas, em que **os estudantes demonstrarão suas formulações**, o docente conseguirá visualizar possíveis potencialidades ou falhas na aprendizagem, podendo ao final do processo, com a revelação da sua intenção didática, comentar construtivamente sobre as falhas identificadas, gerando assim a **institucionalização dos saberes produzidos, em função da intervenção docente.**

#### **ADENDO!**

**Em aplicação presencial, os estudantes irão finalizar o desenvolvimento das atividades no laboratório e preparar uma apresentação para os demais colegas, que pode ser feita com uso de quadro e canetão ou com uso do próprio kit hidráulico montado para demonstrações.**

Caso seja mais conveniente, com o uso e projeção por data show, caso os estudantes tenham acesso ao laboratório de informática para idealizar uma apresentação rápida, considerando as 4 h/a de aula para finalização das questões iniciadas no encontro anterior e finalizadas neste para apresentação ao grupo.



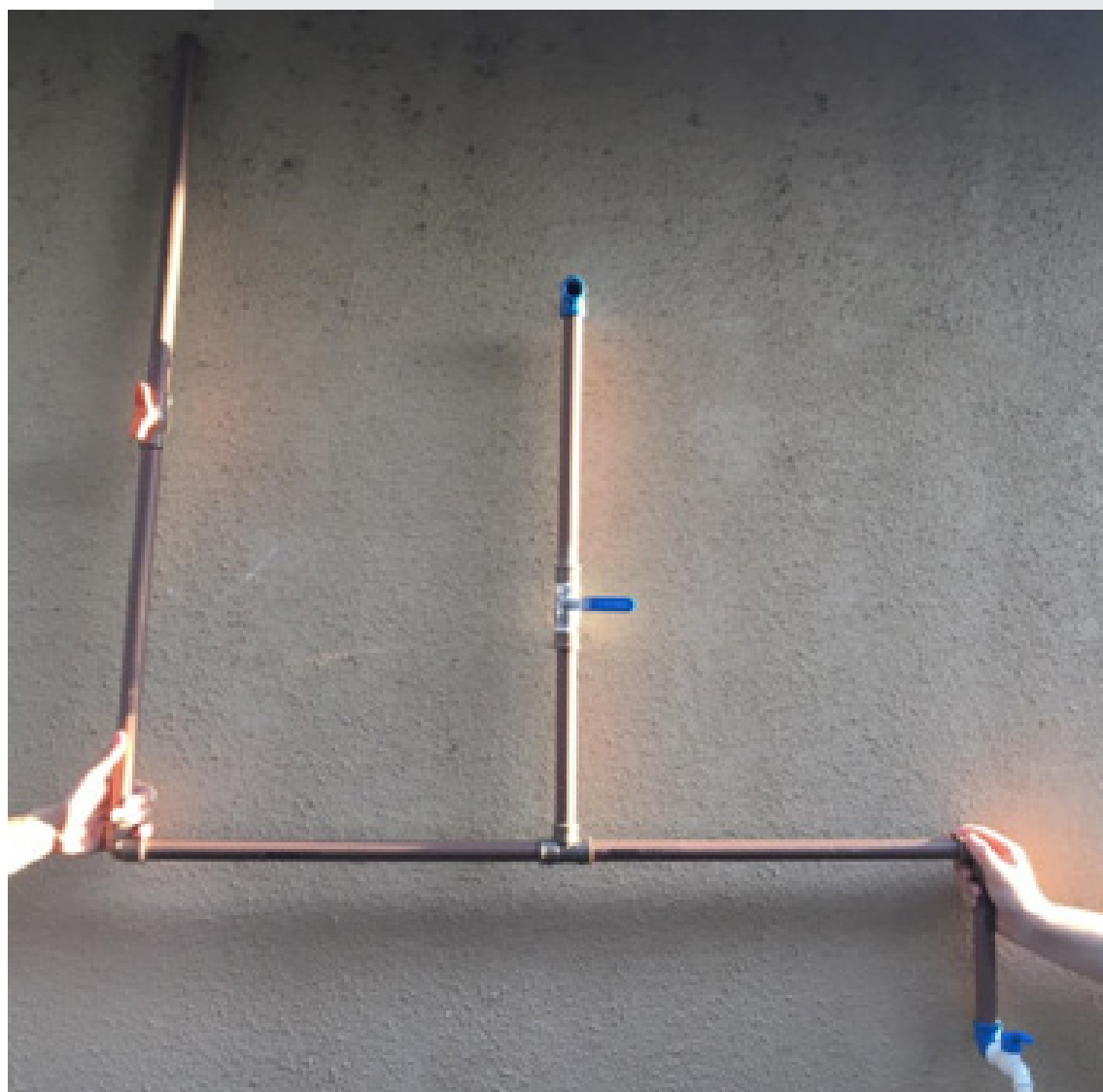
## Produções Esperadas e Intervenção Docente

Esperamos alcançar, analisando de forma qualitativa, os seguintes resultados quanto ao processo de aprendizagem dos estudantes e de resolução das questões:

1. Com a lista de materiais produzida a partir do projeto compreendido e dimensionado na etapa 2, os estudantes articularão montagem do kit hidráulico físico, a partir da identificação e separação dos materiais, bem como manuseio de ferramentas, tendo como apoio as orientações do meio projetado pelo professor (a atividade proposta).
2. Ao final da atividade, os estudantes conseguiriam montar o kit hidráulico, podendo este estar totalmente em conformidade com o projeto, ou não.
3. Os estudantes podem identificar as possíveis desconformidades com projeto e seus impactos a partir do meio projetado pelo professor (Anexo B), por meio das perguntas idealizadas (de nº 1 a 7) e colocadas para que respondam ao final da montagem, de modo que apresentem aos colegas suas formulações de resolução, validando-as.

*Considerando a aplicação do produto educacional nesta pesquisa de mestrado, ponderamos que dificilmente todos os grupos desenvolverão a atividade com as respostas esperadas, logo, as ponderações e a intervenção docente ao final do processo são cruciais, no entanto, podemos dizer também que muitos estudantes podem surpreender com capacidade de desenvolver as atividades e produzir de forma até superior ao que esperamos!*

*A seguir podemos ver algumas possíveis produções...*



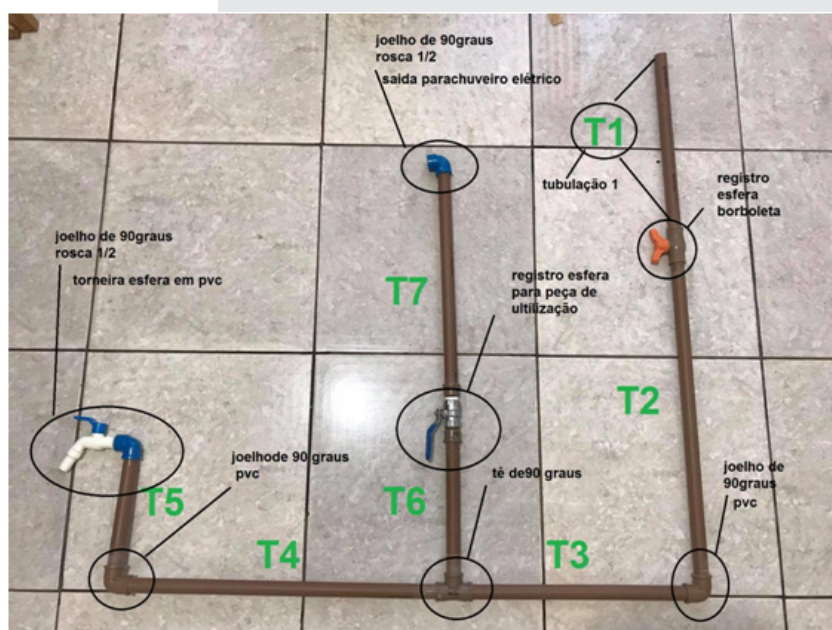
**Figura 4 –**  
*Kit Hidráulico*  
*montado 1*

Fonte: do autor



**Figura 5 – Kit Hidráulico montado 2**

Fonte: do autor



**Figura 6 – Kit Hidráulico montado 3**

Fonte: do autor

**Importante:**

*Nesta pesquisa de mestrado, por ser tratarem de poucos protótipos e tendo como intenção didática a aproximação do processo de trabalho real de projeto e execução das instalações hidráulicas, optamos pela solda (cola) de todas as conexões de modo que o produto final e suas reflexões proporcionassem uma contribuição substancial à formação integral dos estudantes, tendo o trabalho como princípio educativo e a pesquisa como princípio pedagógico.*

*No entanto, adotar em todas as práticas laboratoriais com estudantes (semestralmente), considerando condições sanitárias adequadas (fora do contexto de pandemia), a prática de solda total dos kits, **pode ser uma situação geradora de custos para a instituição**, a depender da quantidade de produções, bem como de desperdício de materiais e geração de resíduos à administração do campus, a partir do acúmulo de produções semestre a semestre.*


*Observamos que a execução dos kits pode ser feita sem a solda, mas mantendo todas as demais etapas do processo, no intuito de reutilizar tubos e conexões em semestres futuros, podendo ser feita a solda, eventualmente, em algumas produções, visando exposição no laboratório para fins didáticos.*

Ao final do processo de aprendizagem, também será possível, a partir das reflexões formuladas a partir da questão 8 do Anexo B, que os estudantes reflitam sobre possíveis unidades curriculares do curso, que se relacionam com a sequência de atividades executadas, promovendo assim uma visão interdisciplinar do processo de aprendizagem, mantendo alinhamento com o conceito da interdisciplinaridade como princípio didático preconizado pelas diretrizes curriculares nacionais da EPT. A tabela 5 apresenta algumas possíveis unidades que os estudantes podem vir a identificar.

**Tabela 5 – Unidades Curriculares que possuem potencial visualização interdisciplinar com a Sequência Didática.**

<b>Unidade Curricular Técnica</b>
<i>Máquinas e equipamentos</i>
<i>Desenho Técnico ou Arquitetônico</i>
<i>Materiais de Construção</i>
<i>Instalações Elétricas</i>
<i>Inspeção e Manutenção Predial</i>
<i>Tecnologia das Construções</i>
<i>Planejamento e Controle de Obras</i>
<i>Resistência dos Materiais</i>
<i>Física</i>
<i>Química</i>
<i>Matemática</i>
<i>Comunicação Técnica</i>

# 4 Considerações Finais



A presente Sequência Didática (SD) de aulas práticas de instalações hidrossanitárias para o Curso Técnico Integrado em Edificações, planejada com a intencionalidade pedagógica dos princípios filosóficos da EPT e sob a base teórica das situações didáticas, apresentada aqui em forma de um produto educacional, pode ser uma boa alternativa reproduzível como prática educativa em EPT.

Entendemos que a Sequência Didática (SD) desenvolvida pode contribuir com a comunidade docente dos cursos técnicos integrados, sobretudo, no sentido de incentivar a ressignificação das práticas educativas, no intuito de contribuir para potencializar o processo de aprendizagem dos estudantes, visando formação integral destes.

Por fim, destacamos que o produto educacional, gerado a partir da pesquisa de mestrado do ProfEPT, possui elevado potencial de aplicabilidade e impacto. Aplicabilidade na medida em que seu emprego possibilita que os objetivos para os quais o mesmo foi desenvolvido sejam atingidos, bem como o seu caráter de replicação foi validado via Engenharia Didática. E impacto, na medida em que a introdução deste produto tem o potencial de provocar mudanças no ambiente em que se relaciona, no caso, o ambiente da educação profissional articulada ao Ensino Médio.

# 5 Referências

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.

FREITAS, L. M. de F. **Teoria das Situações Didáticas. Educação Matemática: uma (nova) introdução**, 2008.

IFMS, **Diretrizes para Atividades Presenciais Durante a Pandemia (2020)**. Disponível em: <https://www.ifms.edu.br/ifms-contr-o-coronavirus/diretrizes>. Acesso em: 10 de nov. 2020.

IFMS, **Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado em Edificações do campus Aquidauana/MS (2016)**. Disponível em: <https://www.ifms.edu.br/centrais-de-conteudo/documentos-institucionais/projetos-pedagogicos/projetos-pedagogicos-dos-cursos-tecnicos/projeto-pedagogico-do-curso-tecnico-em-edificacoes-aquidauana.pdf>. Acesso em: 29 de nov. 2019.

JUNIOR, Roberto de Carvalho. **Instalações Hidráulicas e o Projeto de Arquitetura**. 10ª Edição. São Paulo: Blucher, 2016.

TEIXEIRA, P. J. M.; PASSOS, C. C. M. Um pouco da Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau Some of the theory of didactic situations (tsd) Guy Brousseau p.(155-168). **Zetetiké - Revista de Educação Matemática**, v. 21, n. 39, p. 155–168, 2014.

LARKIN, B. G.; BURTON, K. J. Evaluating a Case Study Using Bloom's Taxonomy of Education. **AORN Journal**, v. 88, n. 3, p. 421–431, 2008.

MEC, **Resolução CNE/CP N° (2021)**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-5-de-janeiro-de-2021-297767578>. Acesso em: 04 de nov. 2021.

RAMOS, M. **Concepção do Ensino Médio Integrado. Seminário promovido pela Secretaria de Educação do Estado do Pará nos dias 08 e 09 de maio de 2008.**, p. 30, 2008.

REIS, L. A. C.; ALLEVATO, N. S. G. Trigonometria No Triângulo Retângulo: As Interações Em Sala De Aula Sob a Ótica Da Teoria Das Situações Didáticas. **Holos**, v. 1, p. 253, 2015.

SAVIANI, D. Trabalho e Educação: Fundamentos Ontológicos e Históricos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 34, p. 152–165, 2007.

SILVA, N. A.; FERREIRA, M. V. V.; TOZETTI, K. D. Um estudo sobre a situação didática de Guy Brousseau. **Congresso Nacional de Formação de Professores**, p. 19951–19961, 2008.

# APÊNDICE A

## ATIVIDADES DA ETAPA 2 DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

**Curso:** Técnico Integrado em Edificações

**Unidade Curricular:** Instalações Hidrossanitárias

**Professor:**

**Turma:** \_\_\_\_\_

**Período:** \_\_\_\_\_

### Nome do Grupo:

*Nomes dos Estudantes:*

1. Estudante

2. Estudante

3. Estudante

4. Estudante



**1ª Atividade - Faça a leitura técnica do detalhe Isométrico H1, que representa um protótipo de tubulação de água fria a ser instalada em uma parede para atender banheiro residencial, conforme apresentado a seguir, considerando que:**

- a- As cotas e elevações estão indicadas em centímetros e a posição das peças de uso hidráulico foram definidas no projeto arquitetônico.
- b- Todos os tubos e conexões serão de PVC rígido soldável para água fria (marrom).

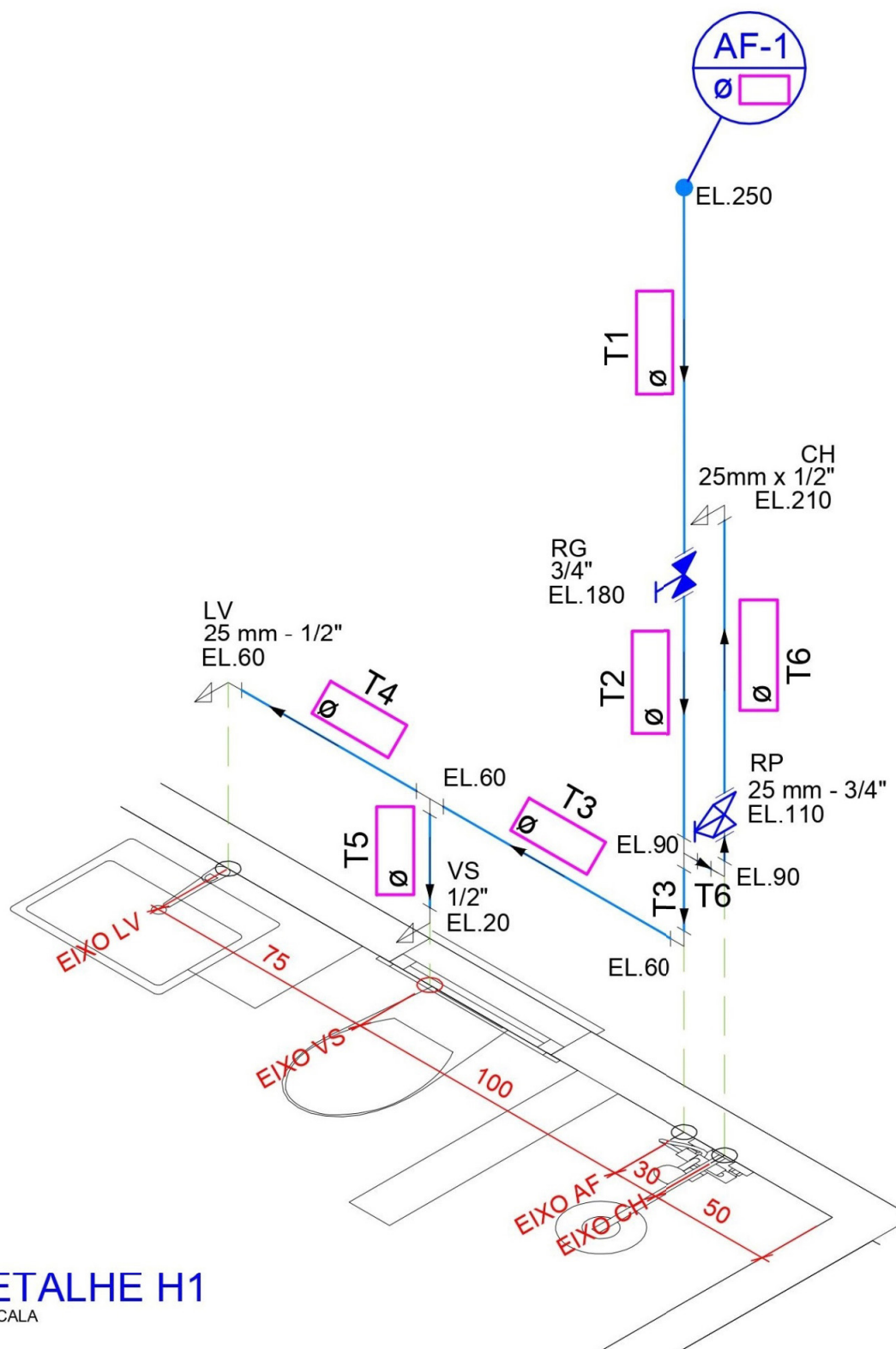
### A partir desta leitura:

**1ª Questão - Defina todos os comprimentos de tubulações (T1 a T6) e identifique todas as conexões e peças de uso (torneiras, lavatórios, chuveiros, etc.) instaladas.**

**2ª Questão - Dimensione as tubulações (determine o diâmetro  $\Phi$ ), considerando consulta aos pesos da tabela 1, a fórmula das vazões fornecida, o ábaco da figura 1 e tabela 2.**

Legenda H1	
	Registro de Pressão com PVC soldável
	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável

Legenda das indicações H1	
CH	Chuveiro - 25mm x 1/2"
LV	Lavatório com Joelho de 90° - 25 mm - 1/2"
RP	Registro de Pressão com PVC soldável - 25 mm - 3/4"
RG	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável - 3/4"
VS	Vaso Sanitário Caixa Acoplada - 1/2"
AF-1	Coluna de Água Fria
T-1 a 6	Trechos de tubulações
Ø	Diâmetros comerciais dos tubos (mm)



## DETALHE H1

S/ESCALA

### Detalhe Isométrico H1 (Típico)

Fonte: dos autores

#### Obs.

- Podem ser alteradas as dimensões dos tubos e as peças hidráulicas, para que cada grupo possa ter um modelo.
- Em caso de aplicação por ANP, as dimensões devem ser reduzidas, considerando o veículo de transporte, caso seja de passeio.

**Tabela 1** - Pesos relativos e vazão nos pontos de utilização identificados em função do aparelho sanitário e da peça de utilização, consultados em literatura técnica.

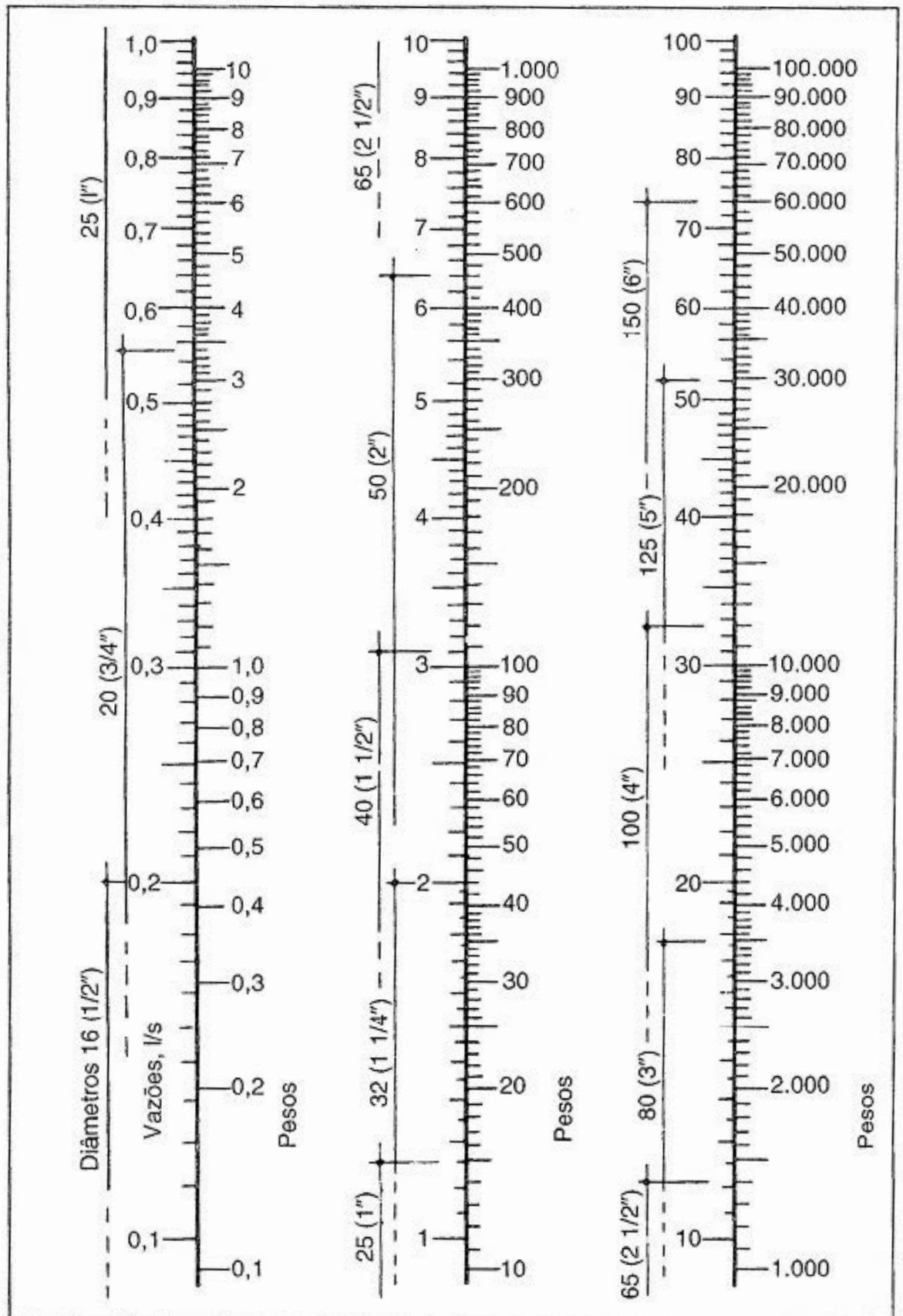
Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,3
		Válvula de descarga	1,70	32,0
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,0
Bebedouro		Registro de Pressão	0,10	0,1
Bidê		Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20	0,4
Chuveiro elétrico		Registro de Pressão	0,10	0,1
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de Pressão	0,30	1,0
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório.	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7
		Torneira elétrica	0,10	0,1
Tanque		Torneira	0,25	0,7
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,4

A expressão seguinte dá uma ideia da vazão provável (em L/s) em função dos "pesos" atribuídos às peças de utilização que um trecho de tubo abastece.

$$Q = 0,3\sqrt{\Sigma P}$$

**Tabela 2** - Relação de diâmetros nominais (dimensionados no ábaco) e externos (comerciais) equivalentes para tubos de PVC rígido soldável.

Diâmetro nominal	Diâmetro externo (comercial)
16 mm (1/2")	20 mm
20 mm (3/4")	25 mm
25 mm (1")	32 mm
32 mm (1.1/4")	40 mm
40 mm (1.1/2")	50 mm
50 mm (2")	60 mm
60 mm (2.1/2")	75 mm



Vazões e diâmetros em função dos pesos

Figura 1 - Ábaco para dimensionamento de diâmetros nominais de canalizações a partir da vazão de projeto.



# APÊNDICE B

## ATIVIDADE DA ETAPA 3 DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

**Curso:** Técnico Integrado em Edificações

**Unidade Curricular:** Instalações Hidrossanitárias

**Professor:**

**Turma:** \_\_\_\_\_

**Período:** \_\_\_\_\_

<b>Nome do Grupo:</b>
<i>Nomes dos Estudantes:</i>
1. Estudante
2. Estudante
3. Estudante
4. Estudante

A partir dos materiais entregues pelo professor em sua residência e consultando o projeto da instalação hidráulica das atividades anteriores, **execute a montagem do kit hidráulico de tubos e conexões das instalações**, utilizando as seguintes ferramentas:

- Trena (régua ou fita métrica), morsa e serra (**para medição, fixação em mesa e corte dos tubos**).
- Lixa pano 100 (**para preparação da bolsa das conexões e ponta dos tubos para encaixe**).
- Estopa ou pano (**para limpeza de resíduos do corte e preparação**). Adesivo plástico para tubos de PVC e pincel (**para solda de tubos e conexões**).
- Fita Veda Rosca (**para vedação de conexões roscadas**).

### Alguns cuidados durante o processo de montagem:

- **Somente o líder do grupo deve desenvolver a montagem.** Os demais colegas de grupo podem contribuir com articulação da resolução da atividade com uso de meios digitais (WhatsApp, videoconferências, etc.), mantendo assim o distanciamento social e garantindo a segurança de todos diante da pandemia da COVID-19.
- Utilize as EPI's disponibilizadas (**máscara, luva e óculos**).

- Caso aconteça algum acidente com o manuseio de ferramentas, se necessário, entre em contato com o professor pelo número: (0(XX) XXXX-XXXX, para que seja providenciado atendimento de emergência junto à enfermeira do campus.
- Atente-se às **medidas de eixo a eixo (centro a centro) entre conexões indicadas** no projeto, para que seja possível a **medição exata do corte dos tubos**.
- Se possível, **faça registros fotográficos ou de vídeo** das etapas de execução para apresentar ao final da atividade.

**Após a montagem do kit hidráulico da instalação, tente responder os questionamentos abaixo, refletindo sobre a prática executada.**

1. Os materiais entregues estão de acordo com a lista de materiais elaborada nas atividades anteriores?
2. Se há divergências entre os materiais e ferramentas entregues e as listas elaboradas, quais são?
3. Os materiais e ferramentas entregues foram suficientes para a montagem do kit? Sentiu falta de algum item?
4. Quais foram as principais dificuldades no processo de montagem?
5. As medidas do kit montado, de eixo a eixo entre conexões, correspondem às dimensões (cotas) informadas no projeto?
6. Se não acredita que seria possível corrigir a instalação antes dela ser chumbada na parede? Como isso poderia ser solucionado?
7. Quais impactos podem ser ocasionados na obra ou na edificação, caso o kit montado seja instalado em desconformidade com o projeto?
8. Você conseguiu identificar, durante a realização das atividades, alguma relação com outras unidades curriculares do curso, entre unidades de conhecimento básico e, também, as técnicas? Quais?

O grupo deve **apresentar a síntese dessas reflexões na videoconferência** prevista, ao final da atividade, em uma fala de, no máximo, quinze minutos, entregando, posteriormente, o arquivo com as respostas destes questionamentos.

**A videoconferência para apresentação ocorrerá no dia XX/XX/XXX, das 15:00 às 16:00, por meio do link:**

- <https://xxxx>

# APÊNDICE C

## FOLHA DE RASCUNHOS E ANOTAÇÕES (PARA AMBAS AS ETAPAS)

**Unidade Curricular:** Instalações Hidrossanitárias

**Período:** \_\_\_\_\_

**Nome do Grupo:**

*Nomes dos Estudantes:*

1. Estudante

2. Estudante

3. Estudante

4. Estudante

