



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
ENGENHARIA DE MATERIAIS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANA LETÍCIA BATISTA MIRANDA SANTOS

UTILIZAÇÃO DE PEÇAS POLIMÉRICAS PARA AUXILIAR NO ENSINO DA
DISCIPLINA DE DESENHO TÉCNICO

PROFESSOR ORIENTADOR: ERNANE RODRIGUES DA SILVA
COORIENTADOR: ANDERSON JÚNIOR DOS SANTOS

Belo Horizonte

2024

ANA LETICIA BATISTA MIRANDA SANTOS

**UTILIZAÇÃO DE PEÇAS POLIMÉRICAS PARA AUXILIAR NO ENSINO DA
DISCIPLINA DE DESENHO TÉCNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Materiais, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Materiais.

Orientador: Prof. Dr. Ernane Rodrigues da Silva
Coorientador: Prof. Dr. Anderson Júnior Dos Santos

Belo Horizonte

2024

ANA LETICIA BATISTA MIRANDA SANTOS

**UTILIZAÇÃO DE PEÇAS POLIMÉRICAS PARA AUXILIAR NO ENSINO DA
DISCIPLINA DE DESENHO TÉCNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Materiais, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Materiais.

Aprovado em: 12/09/2024

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Ernane Rodrigues da Silva

Professor Dr. Anderson Júnior Dos Santos

Professor Dr. André Barros de Mello Oliveira

Professor Me. Humberto Barros de Oliveira

Professor Me. Claudinei Alfredo do Nascimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu professor orientador Ernane e coorientador Anderson pelo suporte, orientação e incentivos, por todo carinho e empenho ao meu trabalho. Agradeço sua paciência, dedicação, colaboração, pelos ensinamentos transmitidos e prontidão sempre que precisei desde o início dos trabalhos. Agradeço, também, à turma de engenharia de materiais 02/2023 que me deram todo o suporte e disposição para a colheita dos dados desse estudo.

Agradeço aos meus pais Valéria e Alexandre e meu irmão Gabriel, que me educaram e me fizeram acreditar que posso chegar aonde eu quiser. Obrigada pela inspiração, por me dar a oportunidade de prosseguir numa carreira de vitórias e conquistas.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Considerando o papel crucial do desenho técnico em diversas etapas do processo produtivo de um produto, estudos contínuos e incorporação de novas técnicas de ensino, que são essenciais para a construção do conhecimento, aliadas aos avanços tecnológicos, junto à necessidade imprescindível do conhecimento do engenheiro sobre leitura e interpretação de desenho, e ainda, com as habilidades de manipular instrumentos de desenho, foi elaborada esta pesquisa.

Inicialmente, foi realizado um estudo na turma de Engenharia de Materiais do CEFET-MG, utilizando questionários e trabalhos práticos. A análise dos resultados dos questionários aplicados possibilitou o entendimento do problema multidisciplinar envolvido no processo de produção do conhecimento da disciplina de Desenho Técnico.

Por fim, foi possível concluir a partir do estudo que a aplicação da técnica de ensino que utiliza modelos físicos como estratégia de estímulo no processo educativo não garante, de forma absoluta, a absorção completa do conteúdo pelo aluno. No entanto, essas abordagens representam um esforço considerável para despertar o interesse do estudante pelo tema. Ao diversificar as metodologias e ajustar os métodos pedagógicos, busca-se elevar a probabilidade de engajamento e motivação do aluno, criando um ambiente mais dinâmico e favorável à assimilação do conhecimento.

Palavras Chaves: Desenho Técnico. Ensino e aprendizagem. Peças poliméricas. Impressora 3D.

ABSTRACT

Considering the crucial role of technical drawing in various stages of the production process, continuous studies and the incorporation of new techniques are essential for knowledge building and technological advancement. The necessity for engineers to master technical drawing interpretation and related tool handling skills was highlighted in this study.

Initially, the study was conducted in a Materials Engineering class at CEFET - MG using questionnaires and practical applications. The analysis of the questionnaire results provided insights into the multidisciplinary nature of the knowledge production process.

Finally, the study concluded that while applying various teaching techniques and stimulation strategies, it does not guarantee complete content absorption by students, but these approaches represent a significant effort to spark student interest in the subject. By diversifying methodologies and adjusting pedagogical methods, the aim is to increase student engagement and motivation, creating a more dynamic and favorable environment for knowledge assimilation.

Keywords: Technical Drawing. Teaching and learning. Polymeric parts. 3D printer.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD	Desenho Auxiliado por Computador (<i>Computer Aided Design</i>)
CAM	Fabricação Auxiliada por Computador (<i>Computer Aided Manufacturing</i>)
CEFET-MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CNC	Máquinas de Controle Numérico (<i>Computer Numeric Control</i>)
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
INEP	Instituto Nacional de Ensino e Pesquisa
MA	Manufatura Aditiva
PLA	Ácido Polilático (<i>Polylactic Acid</i>)

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

Figura 3-1 – Mudança da posição da peça e respectiva mudança no desenho técnico	12
Figura 3-2 – Desenho artístico em (a) e desenho técnico em (b)	13
Figura 3-3 – Desenho isométrico do prisma e sua projeção ortogonal	14
Figura 3-4 – Comparação entre desenho feito em primeiro e terceiro diedro	16
Figura 3-5 – Representação do desenho em primeiro diedro	16
Figura 3-6 – Representação da forma da peça com formatos variados	17
Figura 3-7 – Representação idêntica da forma de duas peças distintas	18
Figura 3-8 – Modelo de aplicação de corte total em peças	18
Figura 3-9 – Exemplo de peça construída em software de modelagem 3D	19
Figura 3-10 – Utilização de realidade aumentada no desenho técnico	20
Figura 3-10 – Etapas envolvidos no projeto que utilizam o desenho técnico	23
Figura 4-1 – Fluxograma de execução da pesquisa	24
Figura 4-2 – Exemplo de exercício aplicado na matéria de desenho no curso de graduação	26
Figura 4-3 – Exemplo de peças para aplicação do conteúdo de vistas auxiliares	26
Figura 4-4 – Exemplo de peça para aplicação do conteúdo de corte composto	27
Figura 4-5 – Exemplo de peça para aplicação do conteúdo de corte com rebatimento	27
Figura 4-6 – Exemplo de peça para aplicação do conteúdo de corte parcial	28
Figura 4-7 – Impressora 3D utilizada na confecção das peças poliméricas	28
Figura 4-8 – Exemplo de peça impressa para aplicação do conteúdo de corte total	29
Figura 4-9 – Exemplo de peça bipartida impressa para aplicação do conteúdo de corte total	30
Figura 5-1 – Percepção do(a) aluno(a) em relação à dificuldade do conteúdo	32
Figura 5-2 – Intenção dos alunos de prosseguir no curso de engenharia de materiais	33
Figura 5-3 – Conhecimento prévio da disciplina pelos estudantes	34
Figura 5-4 – Nível de dificuldade dos discentes	35
Figura 5-5 – Percepção do estudante em relação à abordagem de ensino e eficácia das aulas	35
Figura 5-6 – Percepção do aluno em relação ao método de ensino da disciplina	36
Figura 5-7 – Percepção do aluno em relação à eficácia das aulas	37
Figura 5-8 – A educação como dependente multifatorial	38
Figura 5-9 – Taxa de abstenção no ENEM por ano no Brasil, 2009-2021	39
Figura 5-10 – Atendentes do ENEM 2018-2021	40
Figura 5-11 – Número de ingressantes, por segmento e modalidade no Brasil 2010-2020	41

Figura 5-12 – Distribuição percentual dos estudantes do 2º ano do ensino fundamental, por nível de proficiência	42
Figura 5-13 – Percepção do aluno em relação à utilidade das peças 3D	43
Figura 5-14 – Percepção do aluno em relação a melhora na compreensão dos conceitos de corte utilizando as peças 3D	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 0-1 – Estatísticas descritivas de inscritos e participantes do ENEM, 2019-2021 40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	Objetivo Geral	10
2.2	Objetivos específicos	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3.1	Definição	11
3.2	Desenho técnico x Desenho artístico	12
3.3	Instrumentos e técnicas básicas	13
3.4	Desenho técnico e suas características	14
3.5	Tendências e perspectivas futuras para o desenho técnico	19
4	MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.1	Fluxograma de execução do projeto	24
4.2	Material	25
4.3	Métodos	25
4.3.1	Seleção de materiais	25
4.3.2	Definição das peças	25
4.3.3	Modelagem e fabricação	28
4.3.4	Validação das peças	30
4.3.5	Avaliação da utilização das peças físicas	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1	Seleção de materiais	31
5.2	Definição das peças	31
5.3	Validação das peças	33
5.3.1	Avaliação dos dados coletados	33
5.3.1.1	Nível de conhecimento dos alunos	33

5.3.1.2 Nível de dificuldade dos alunos	34
5.3.1.3 Percepção dos alunos em relação manipulação das peças 3D	34
6 CONCLUSÃO	47
7 REFERÊNCIAS	48
APENDICE A – QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO QUALITATIVA	52

1 INTRODUÇÃO

As mudanças no ensino técnico têm proporcionado movimentações bruscas no sistema de educação nesta área profissionalizante do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Na década de 1990 o sistema de ensino técnico profissionalizante foi separado completamente do ensino médio pelo Decreto nº 2.208/1997, o que inviabilizou a integração entre a Educação Técnica e o Ensino Médio nesta instituição. Esta imposição proporcionou alto índice de evasão e, conseqüentemente, o esvaziamento das turmas do ensino profissionalizante. Diante destes resultados o Governo Federal revogou este decreto em 2004, ao promulgar o Decreto nº 5.154/2004, que permitiu o resgate e a possibilidade de oferta do Ensino Integrado, no País, sem contemplar a extinção das outras formas de articulação com o nível de ensino médio, ou seja, concomitante, subsequente e integrado.

Recentemente, os profissionais envolvidos com mecanismo do ensino profissionalizante depararam com outro desafio, agora promovido pela promulgação da Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que institui a Inclusão de Pessoas com Deficiência, destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania.

Diante deste novo panorama, os professores da disciplina de Desenho Técnico se depararam com o desafio de ensinar o conteúdo aos discentes com algum tipo de dificuldade relacionado à visão espacial. Logo, perceberam a necessidade de criar meios para auxiliar na compreensão destes novos alunos que se enquadram nestes grupos. A Lei nº 13.146 cita que devem ser adotadas medidas individualizadas e coletivas em ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social dos estudantes com deficiência, favorecendo o acesso, a permanência, a participação e a aprendizagem em instituições de ensino, e ainda, que pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas, de materiais didáticos, de equipamentos e de recursos de tecnologia assistiva devem ser aplicados.

Alves Junior (2016) realizou um trabalho de pesquisa no Campus de Araxá do CEFET-MG analisando a importância da leitura e interpretação de desenho técnico para os estudantes do curso de Engenharia de Automação Industrial, identificou as possíveis dificuldades na aprendizagem desses alunos e, ainda, propôs soluções para esses problemas.

Para alcançar seus objetivos, o autor realizou uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, bem como aplicou questionários junto os alunos do curso daquela unidade do CEFET-MG. Os resultados mostraram que os alunos apresentam dificuldades na leitura e interpretação de desenho técnico, principalmente devido à falta de prática e à falta de conhecimento em geometria descritiva. Por este motivo, testar novas técnicas de ensino nessa área, com o intuito de proporcionar ao aluno aspectos cognitivos necessários à aprendizagem, se torna imprescindível.

No CEFET-MG, o ensino de desenho técnico é feito por papel e prancheta, além de *softwares* como AutoCad da empresa Autodesk. Porém, muitas vezes, o aluno encontra dificuldade para interpretar, analisar e executar um desenho técnico. Novas técnicas de ensino, como a utilização de peças confeccionadas em impressora 3D no ensino de desenho técnico, desempenham um papel fundamental na promoção da inclusão da aprendizagem dos alunos. Esses alunos podem apresentar diferenças no processamento cognitivo, sensorial e emocional, o que pode afetar sua capacidade de compreender e assimilar os conceitos de forma convencional. Portanto, é essencial adotar abordagens pedagógicas diversificadas que considerem as necessidades individuais desses alunos, a fim de promover uma educação inclusiva e equitativa.

As peças tangíveis permitiriam uma experiência sensorial e tátil, o que poderia facilitar a compreensão dos conceitos abstratos e complexos do desenho técnico. Ao manipular as peças, os alunos podem explorar visualmente os detalhes, desenvolvendo uma compreensão mais profunda das relações espaciais e tridimensionais.

A incorporação de técnicas inovadoras, como o uso de componentes tangíveis, é essencial para garantir que os alunos tenham igualdade de oportunidades no processo de aprendizagem. Essas abordagens pedagógicas inclusivas, não apenas auxiliam na compreensão dos conceitos, mas também promovem a valorização da diversidade e o respeito às diferentes formas de aprendizagem.

Diante do exposto, esse trabalho tem como tema a utilização de peças poliméricas realizadas via modelagem e impressora 3D para facilitar a compreensão e o ensino da disciplina de desenho técnico, tendo como hipótese uma melhora no dimensionamento e visão espacial dos estudantes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Utilizar peças poliméricas para auxiliar na compreensão dos discentes de graduação no ensino da disciplina de Desenho Técnico.

2.2 Objetivos específicos

- Usar modelos para auxiliar no dimensionamento e visão espacial dos estudantes.
- Testar novas técnicas de ensino na área do desenho técnico por meio da utilização de peças poliméricas confeccionadas em impressora 3D.
- Proporcionar ao aluno um mecanismo tecnológico (impressão 3D), relacionado aos aspectos cognitivos necessários à aprendizagem de desenho técnico.
- Avaliar a percepção dos alunos por meio de questionário relacionado à aplicação de modelos poliméricos no ensino de conteúdo de desenho técnico.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Definição

Desenho técnico é uma representação gráfica de um objeto, que utiliza técnicas e instrumentos específicos para expressar com precisão as dimensões, formas e características desse objeto. Ele é utilizado principalmente nas áreas da engenharia, arquitetura e *design* para comunicar, de forma clara e objetiva, as informações sobre um produto.

Silva et al (2006) definem desenho técnico como uma linguagem gráfica que utiliza métodos e convenções específicas para a representação de objetos, projetos e sistemas em todas as áreas da engenharia, arquitetura e *design*. Já para Monteiro (2005) não há na linguagem escrita ou falada com capacidade de transmissão de informações tão rica e rigorosa como no desenho. No caso particular das informações que tem a ver com diversos ramos da engenharia, a forma mais clara de transmitir informação reside no desenho técnico (ALVES JUNIOR, 2019 apud MONTEIRO).

Uma nova estrutura, uma nova máquina, um novo mecanismo, uma nova peça nasce da ideia de um engenheiro, de um arquiteto ou de um técnico, em geral sob a forma de imagens no seu pensamento. O projeto destes sistemas passa por várias fases, em que o desenho é usado para criar, transmitir, guardar e analisar informação (SILVA et al, 2006). Os autores ressaltam, portanto, que o desenho técnico é extremamente importante na engenharia, arquitetura e *design* por diversas razões como:

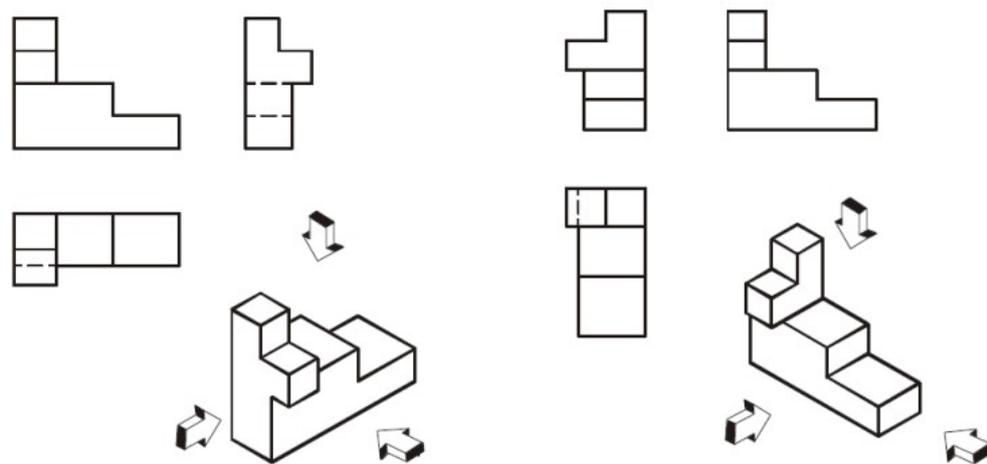
- Comunicação clara e objetiva: o desenho técnico utiliza uma linguagem gráfica padronizada e precisa para representar objetos, o que facilita a comunicação entre os profissionais envolvidos em um projeto.
- Precisão dimensional: o desenho técnico permite representar com precisão as dimensões e as formas de um objeto, o que é essencial para garantir a qualidade e a funcionalidade do projeto.
- Documentação de projetos: o desenho técnico é utilizado para documentar e registrar todas as etapas de um projeto, desde o conceito até a execução final. Essa

documentação é importante para garantir a qualidade do projeto e para possibilitar eventuais modificações ou reparos no futuro.

- Compatibilidade entre diferentes sistemas: o desenho técnico utiliza uma linguagem gráfica padronizada e internacional, o que facilita a comunicação e a compatibilidade entre diferentes sistemas e países. (SILVA et al, 2006 e SILVA, 2001).

A Figura 3.1 ilustra exemplos de como o desenho técnico pode garantir essa precisão da informação como, por exemplo, a mudança do desenho conforme diferentes posições da peça em relação às vistas.

Figura 3-1 – Mudança na posição da peça e respectiva mudança no desenho técnico.



Fonte: RIBEIRO, PERES e IZIDORO, 2015.

3.2 Desenho técnico x Desenho artístico

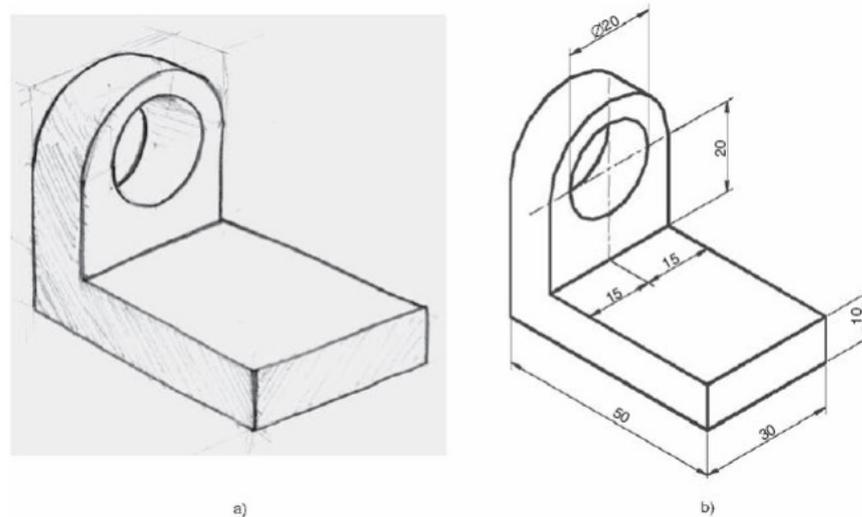
Desde épocas muito antigas, o desenho é uma forma importante de comunicação e essa representação gráfica trouxe grandes contribuições para a compreensão da História (FERREIRA e SILVA, 2010).

As atuais técnicas de representação foram desenvolvidas com o passar do tempo. Um determinado objeto pode ser descrito de muitas maneiras: através do seu nome ou de um desenho, que pode ser um desenho livre, de maneira artística, ou um desenho técnico (ALVES JUNIOR, 2016). O desenho técnico é uma forma de representação gráfica, usada, entre outras

finalidades, para ilustrar instrumentos de trabalho, como máquinas, projetos, peças e ferramentas (FERREIRA e SILVA, 2010).

Em um desenho artístico os artistas transmitem suas ideias e seus sentimentos de maneira pessoal. Um artista não tem o compromisso de retratar fielmente a realidade. Este tipo de desenho reflete o gosto e a sensibilidade do artista que o criou. Já o desenho técnico, ao contrário do artístico, deve transmitir com exatidão todas as características do objeto que representa. Para conseguir isso, o desenhista deve seguir regras estabelecidas previamente, chamadas de normas técnicas (FERREIRA e SILVA, 2010). A Figura 3.2 ilustra um exemplo de desenho artístico em (a) e outro de desenho técnico em (b).

Figura 3-2 – Desenho artístico em (a) e desenho técnico em (b).



Fonte: SILVA et al (2006).

3.3 Instrumentos e técnicas básicas

O desenho técnico é representado por meio de técnicas de elementos geométricos básicos: pontos, linhas, arcos, círculos e elipses. Quando praticados em prancheta, são utilizados instrumentos específicos (Telecurso 2000, 2000). Alguns dos principais são:

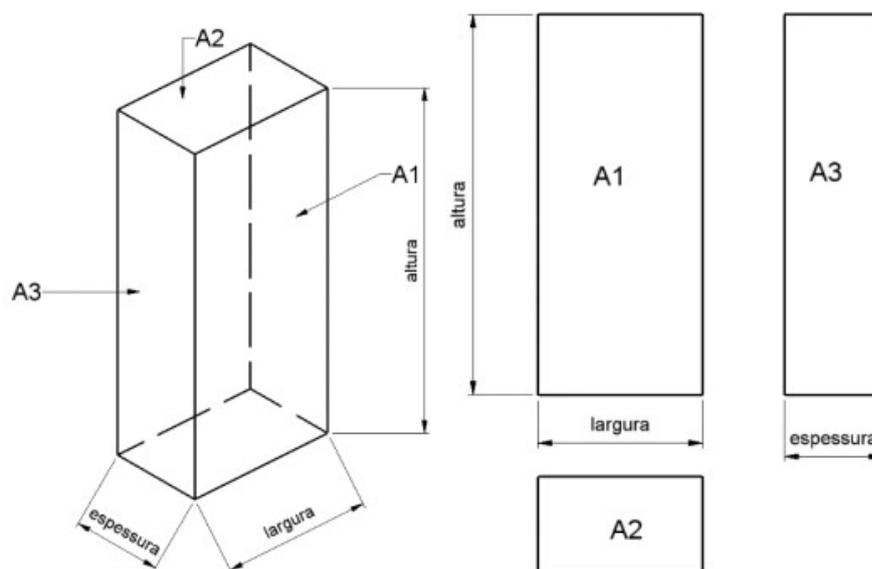
- Régua: utilizada para traçar linhas retas e medir distâncias.
- Esquadro: utilizado para traçar linhas perpendiculares e verificar ângulos retos.
- Compasso: utilizado para traçar círculos e arcos.
- Transferidor: utilizado para medir e traçar ângulos.

- Gabarito: conjunto de formas geométricas padronizadas, como círculos e elipses, que são utilizadas para desenhar elementos geométricos complexos de forma precisa e rápida.

A representação de objetos tridimensionais em desenho técnico é feita por meio de projeções ortogonais, que consistem em projetar o objeto em planos perpendiculares entre si (FERREIRA e SILVA, 2010). Algumas outras técnicas utilizadas são:

- Escala: utilizada para representar o objeto em uma dimensão reduzida ou ampliada, em relação ao seu tamanho real, o que permite que o desenho caiba em uma folha de papel.
- Desenho isométrico: técnica utilizada para representar objetos tridimensionais em um único plano, de forma a mostrar várias faces do objeto de uma só vez, como mostrado na Figura 3-3.

Figura 3-3 – Desenho isométrico do prisma e sua projeção ortogonal.



Fonte: SILVA et al (2006).

3.4 Desenho técnico e suas características

A ABNT NBR 17006 (2021) e seus documentos complementares fixam as condições gerais do desenho técnico no Brasil, tendo em seus documentos o conjunto de normas e procedimentos que visam representar graficamente objetos e projetos de forma precisa e clara,

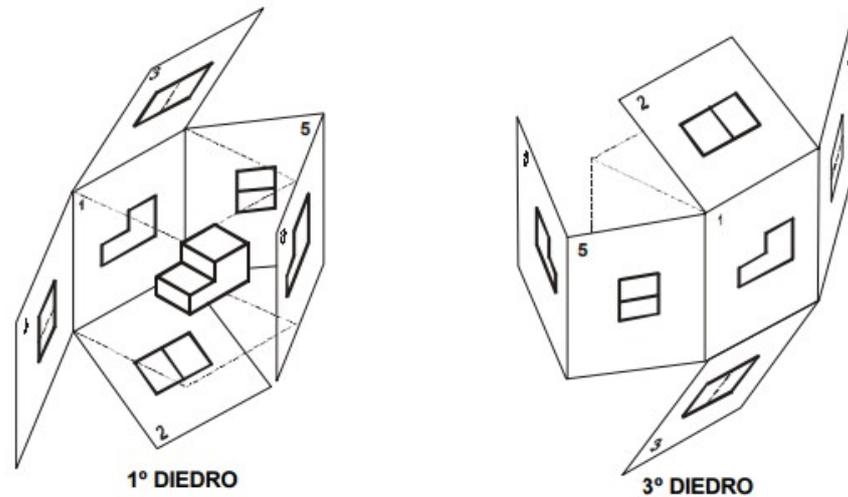
segundo uma linguagem gráfica padronizada. A norma define os tipos de desenho quanto aos seus aspectos geométricos (desenho projetivo e não-projetivo), quanto ao grau de elaboração (esboço, desenho preliminar e definitivo), quanto ao grau de pormenorização (desenho de detalhes e conjuntos) e quanto à técnica de execução (à mão livre ou utilizando computador) (RIBEIRO, PERES e IZIDORO, 2015 e SILVA, 2001).

Existem subdivisões para entender e saber representar o desenho técnico e suas características. Algumas delas são (SILVA, 2001):

- Desenho geométrico: é o tipo mais básico de desenho técnico, que utiliza linhas, formas e símbolos para representar objetos e elementos geométricos simples, como pontos, linhas, polígonos, círculos e elipses.
- Desenho projetivo: é o tipo de desenho técnico que utiliza projeções ortogonais para representar objetos tridimensionais em um plano bidimensional. As projeções ortogonais incluem as vistas frontal, lateral e superior, que são representadas em um desenho em forma de planta. Os principais desenhos projetivos praticados atualmente são: desenho mecânico, desenho elétrico, desenho arquitetônico;
- Desenho de perspectiva: é o tipo de desenho técnico que utiliza técnicas de perspectiva para representar objetos tridimensionais em um plano bidimensional. A perspectiva permite criar uma ilusão de profundidade e de tridimensionalidade em um desenho.
- Desenho de detalhes: é o tipo de desenho técnico que apresenta os detalhes e as especificações técnicas de um componente ou peça de um projeto. Ele é utilizado para comunicar, com precisão, as informações necessárias para a fabricação ou a montagem de uma peça.

Para auxiliar na concepção dos projetos mecânicos, usa-se a NBR 17006 (2021) – Requisitos para representação dos métodos de projeção. As projeções em desenho mecânico deverão sempre ser feitas no primeiro diedro ou terceiro diedro, de acordo com a ilustração na Figura 3-4. Conforme a norma, o objeto em questão deverá sempre estar localizado à frente do plano de desenho. Logo, nos desenhos mecânicos, com apenas três vistas, consegue-se evidenciar detalhes relevantes para a fabricação de uma peça.

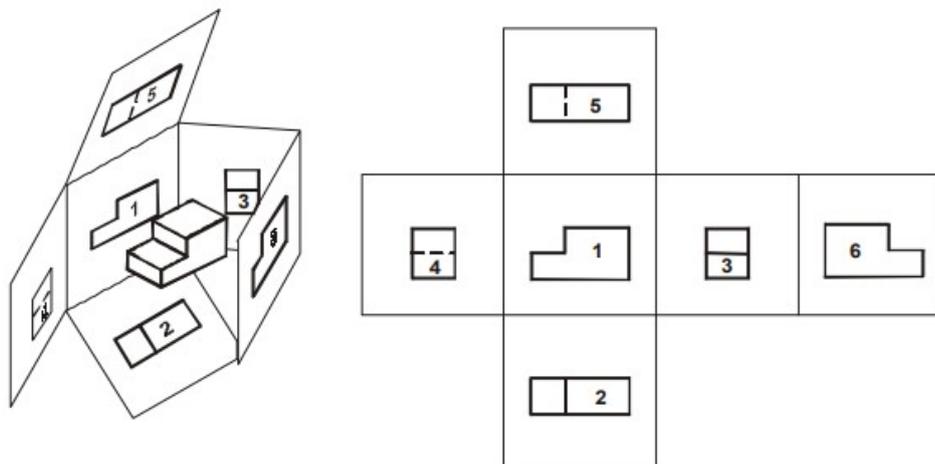
Figura 3-4 – Comparação entre desenho feito em primeiro e terceiro diedro.



Fonte: RIBEIRO, PERES e IZIDORO (2015).

Na Figura 3-5 observa-se a representação em seis vistas de um sólido em épura no primeiro diedro.

Figura 3-5 – Representação do desenho em primeiro diedro.

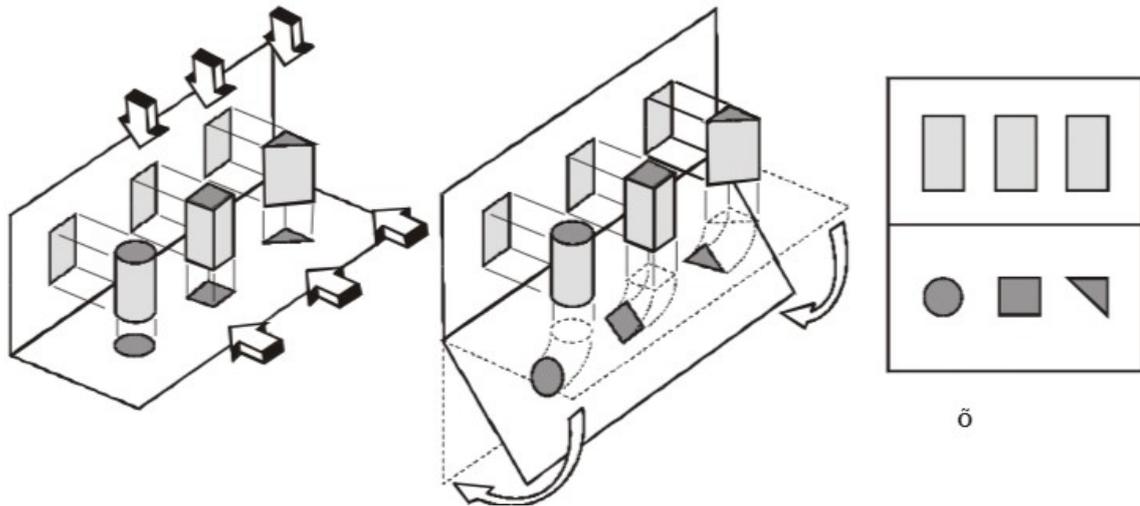


Fonte: RIBEIRO, PERES e IZIDORO (2015).

Toda superfície paralela a um plano de projeção se projeta neste plano exatamente na sua forma e em sua verdadeira grandeza. Assim, pode-se obter a partir das figuras planas o entendimento da forma espacial de cada um dos sólidos representados (RIBEIRO, PERES e IZIDORO, 2015).

A Figura 3-6 ilustra formas variadas de peças que possuem projeções ortogonais idênticas nas vistas projetadas nos planos vertical e horizontal.

Figura 3-6 – Representações da forma de peças com formatos variados.



Fonte: RIBEIRO, PERES e IZIDORO (2015).

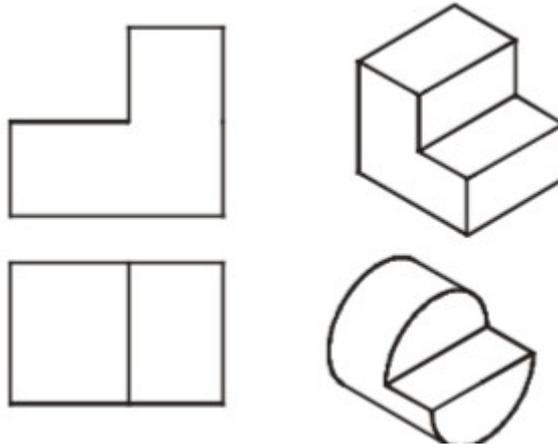
As três vistas principais de um objeto podem ser descritas da seguinte maneira:

- Vista frontal ou principal: que apresenta o objeto com duas dimensões visíveis - largura e altura - como se estivéssemos olhando diretamente para ele.
- Vista superior ou planta: na qual se imagina olhar o objeto de cima para baixo, obtendo informações sobre a parte superior da peça em questão. Nessa vista, as dimensões visíveis são largura e espessura.
- Vista lateral ou perfil: que mostra o lado do objeto projetado. Essa vista deve estar situada ao lado e na mesma altura da vista frontal, destacando as dimensões de espessura e altura do objeto.

Na figura 3-7 é mostrada a projeção da vista frontal e superior de um objeto. Pode-se observar que as projeções sozinhas não definem a forma total da peça. Com isso, pode-se notar que as duas vistas obtidas também podem corresponder a formas espaciais completamente diferentes. Assim, se conclui que duas vistas, apesar de representarem as três

dimensões do objeto, não garantem a representação da forma da peça. Por isso, adota-se o uso de várias vistas, na maioria dos casos.

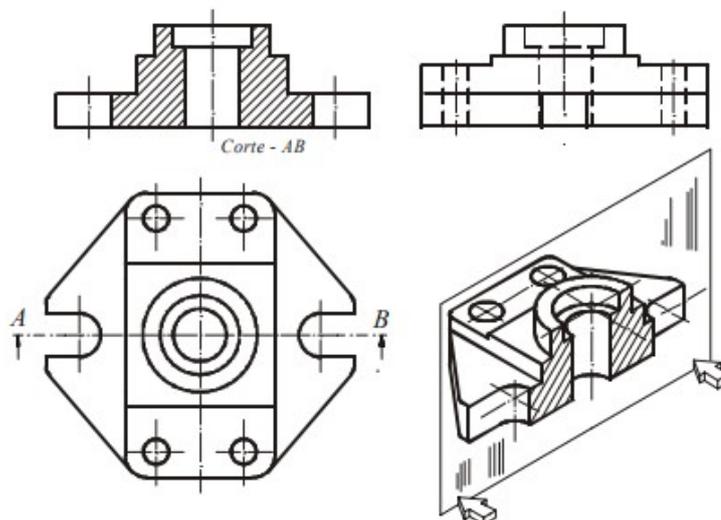
Figura 3-7 – Representação idêntica da forma de duas peças distintas.



Fonte: RIBEIRO, PERES e IZIDORO (2015).

A presença de muitos detalhes internos e invisíveis em uma peça pode tornar as projeções ortogonais confusas e de difícil interpretação devido à grande quantidade de linhas tracejadas, conforme ilustrado na Figura 3.8. Com o intuito de facilitar a compreensão desses detalhes, adotou-se a prática normalizada de utilizar vistas em corte, que consistem em uma projeção ortogonal gerada a partir de um plano específico da peça (RIBEIRO, PERES e IZIDORO, 2015).

Figura 3-8 – Modelo de aplicação do corte total em peça.



Fonte: RIBEIRO, PERES e IZIDORO (2015).

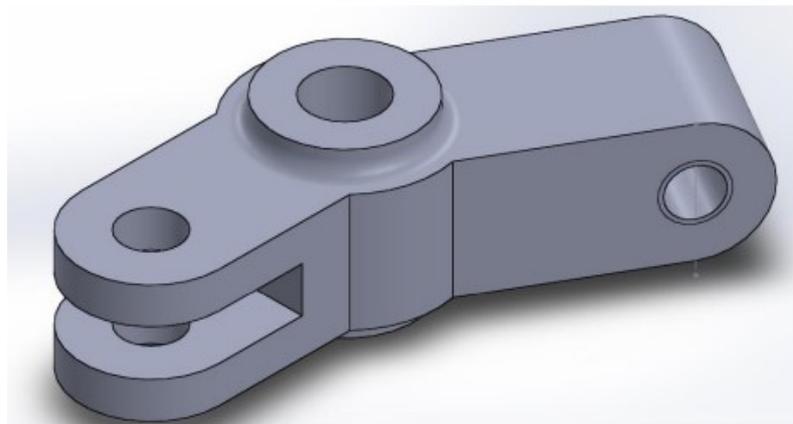
Para entender e representar a forma da peça apresentada pelas projeções ortogonais é preciso exercitar a técnica e a capacidade de visualização espacial fazendo a associação das projeções ortogonais feitas por diferentes lados (RIBEIRO, PERES e IZIDORO, 2015).

3.5 Tendências e perspectivas futuras para o desenho técnico

As tendências e perspectivas futuras para o desenho técnico envolvem cada vez mais o uso de tecnologias digitais e a integração com outras áreas do conhecimento, como a engenharia e a arquitetura (SILVA et al, 2006). Algumas das inovações tecnológicas que estão transformando essa área são:

- Modelagem 3D: o uso de *softwares* de modelagem tridimensional permite a criação de modelos digitais detalhados e precisos, que podem ser utilizados para simulação e prototipagem. A Figura 3-9 ilustra uma peça modelada no *software* Inventor da AutoDesk em versão estudantil.

Figura 3-9 – Exemplo de peça construída em *software* de modelagem 3D.

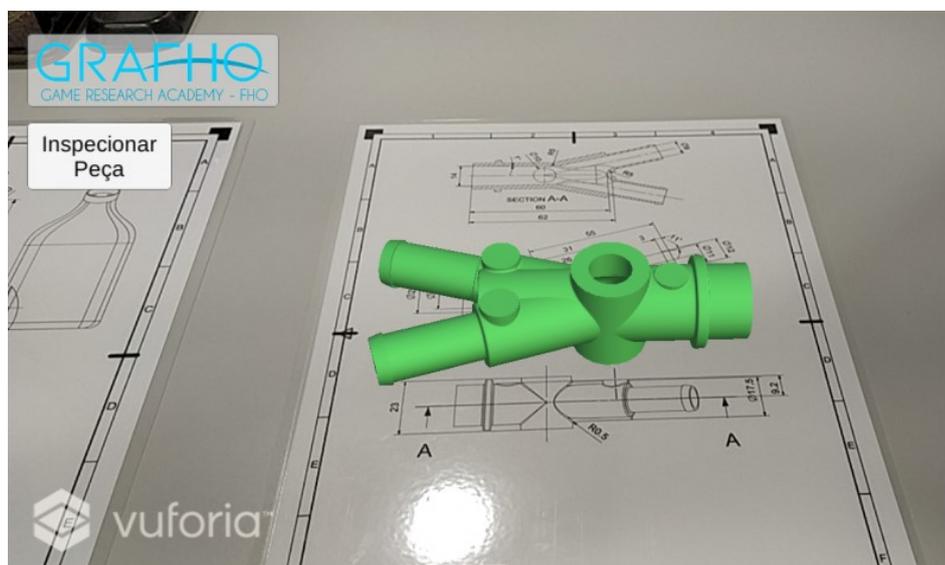


Fonte: própria autora.

- Impressão 3D: a impressão de modelos tridimensionais a partir de arquivos digitais permite a criação rápida e precisa de protótipos, reduzindo o tempo e o custo de produção.

- Realidade aumentada: a sobreposição de elementos digitais em imagens do mundo real permite a visualização de modelos tridimensionais em seu ambiente real, facilitando a análise e a compreensão do objeto. A Figura 3-10 ilustra um exemplo desta aplicação.

Figura 3-10 – Utilização de realidade aumentada no desenho técnico.



Fonte: Remedio (2020).

- Integração com sistemas de automação: a integração do desenho técnico com sistemas de automação permite a criação de modelos digitais que podem ser utilizados para controle e monitoramento de processos industriais.

Essas inovações tecnológicas estão transformando a forma como o desenho técnico é feito, permitindo maior precisão e eficiência no processo de criação e produção de objetos. Portanto o avanço das tecnologias computacionais utilizadas na representação gráfica de projetos vem modificando a forma como a disciplina de desenho técnico, nos cursos superiores como os de engenharia, precisa ser ministrada. Além disso, a integração com outras áreas do conhecimento, como a engenharia e a arquitetura, permite a criação de projetos mais complexos e integrados (SILVA et al, 2006).

Por este motivo, testar novas técnicas de ensino nessa área, com o intuito de proporcionar ao aluno aspectos cognitivos necessários à aprendizagem, se torna imprescindível.

Em muitas instituições de ensino superior e, também no CEFET-MG, o ensino de desenho técnico é feito no papel e prancheta, além de *softwares* como AutoCad, porém muitas

vezes, o aluno encontra dificuldade para utilizar equipamento, interpretar, analisar e executar um desenho técnico.

Novas técnicas de ensino, como a utilização de peças produzidas por impressoras 3D no ensino de desenho técnico, desempenham um papel importante na inclusão e promoção da aprendizagem para alunos. As peças tangíveis permitiriam uma experiência sensorial e tátil, o que poderia facilitar a compreensão dos conceitos abstratos e complexos do desenho técnico. Ao manipular as peças, os alunos podem explorar visualmente os detalhes, desenvolvendo uma compreensão mais profunda das relações espaciais e tridimensionais.

A incorporação de técnicas inovadoras é essencial para permitir que alunos tenham igualdade de oportunidades no processo de aprendizagem. Essas abordagens pedagógicas inclusivas não apenas auxiliam na compreensão dos conceitos, mas também promovem a valorização da diversidade e o respeito às diferentes formas de aprendizado.

A partir da modelagem 3D, por exemplo, as imagens das vistas ortográficas são obtidas de forma direta, o que permite a representação de todos os detalhes sem que isso signifique mais tempo de trabalho na construção de desenhos (SILVA et al, 2006). Com isso, deixa-se a tarefa de tradução da forma tridimensional para o sistema de representação ortogonal (o mesmo que é realizado com papel e instrumentos tradicionais) para o *software*. Esse processo de tradução automática facilita o trabalho de construção de desenhos de vistas ortográficas múltiplas para o processo de fabricação, permitindo gerar com maior agilidade o desenho de detalhes, cortes e seções. Contudo, verifica-se que a forma de comunicação entre o projeto e a produção ainda é por meio de elementos geométricos básicos e vistas ortográficas (OGGIONI, 2022).

Os sistemas CAD (*Computer Aided Design* – desenho auxiliado por computador) são fundamentais para o desenvolvimento dos processos de fabricação direta. Máquinas que permitem automatização, como a maior parte das que usam o processo de corte por retirada de material (tornos, fresadoras, furadeiras), podem estar ligadas a um computador, constituindo o sistema de CAM (*Computer Aided Manufacturing* – Fabricação auxiliada por Computador), configurando as Máquinas de Controle Numérico (CNC – *Computer Numeric Control*) (SILVA et al, 2006 e OGGIONI, 2022).

A fabricação depende de uma integração de sistema, sendo o modelo geométrico virtual e o equipamento de produção. Os programas CAD mais avançados oferecem módulos

que se conectam às máquinas CNC, possibilitando a execução de diversas operações conforme a sequência e os parâmetros estabelecidos (OGGIONI, 2022; CELANI, VAZ e PUPO, 2013; SILVA et al, 2006).

Outro exemplo importante que mostra a mudança de linguagem na comunicação do desenho técnico entre o projeto e a fabricação é a Manufatura Aditiva (MA), bem representada por um dos processos mais utilizados hoje em dia, a impressão 3D (OGGIONI, 2022).

A Manufatura Aditiva pode ser definida como um processo de fabricação que envolve a adição sucessiva de material em camadas, com base em informações provenientes de uma representação geométrica 3D criada por um sistema CAD. Assim, não seria mais necessário usar documentação com múltiplas vistas do objeto para a fabricação, o desenho 2D, pois o próprio modelo 3D gerado serve como a base para o processo de fabricação. Porém para confeccionar o desenho 3D ainda é necessário construí-lo numa lógica de geometria no sistema (OGGIONI, 2022).

De acordo com Oggioni (2022), os objetos intermediários podem ser vistos como recursos situados entre diversos elementos, atores e etapas de trabalho, servindo como analisadores do processo de concepção. Eles permitem a compreensão do desenvolvimento de um projeto, pois revelam as decisões e soluções adotadas pelos participantes, as ferramentas utilizadas e as tecnologias empregadas.

O desenho técnico, enquanto objeto intermediário, desempenha um papel crucial, não apenas na comunicação dos resultados do projeto finalizado à fabricação, mas também em diversas outras etapas do projeto, como pesquisa e desenvolvimento, manutenção, processos, inovação, logística e compras. Sua forma de elaboração evolui com o avanço das ferramentas e técnicas empregadas, adaptando-se às necessidades de cada fase do projeto, conforme Figura 3-11 (OGGIONI, 2022).

Figura 3-11 – Etapas envolvidas no projeto que utilizam o desenho técnico.



Fonte: própria autora.

Ao considerar o desenho técnico como um objeto intermediário que comunica os resultados do projeto finalizado à fase de fabricação, percebe-se que a forma de elaboração do desenho técnico tem acompanhado e servido como base dos avanços nas ferramentas e técnicas utilizadas (OGGIONI, 2022).

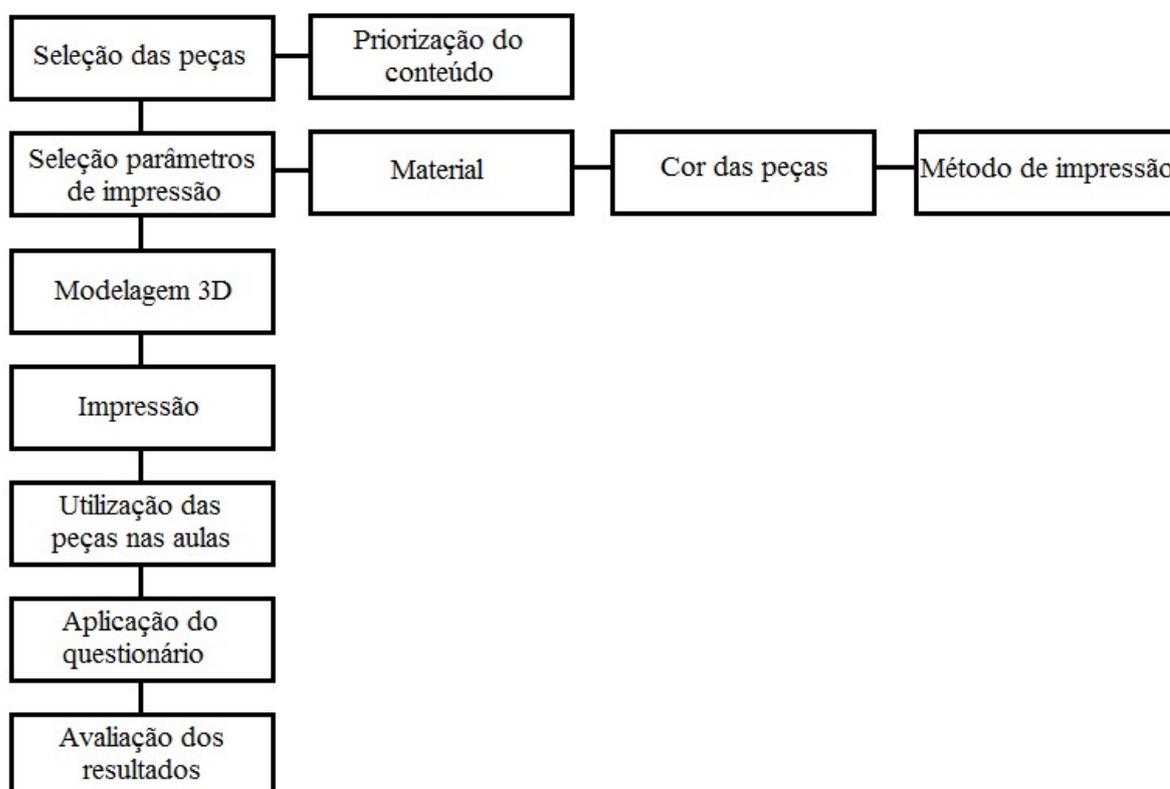
4 MATERIAIS E MÉTODOS

O Desenho Técnico é uma disciplina fundamental no campo da engenharia, pois permite a representação gráfica de objetos e ideias, facilitando a comunicação entre profissionais e garantindo a precisão na produção de peças e projetos. No entanto, muitos estudantes enfrentam dificuldades em visualizar as arestas no interior das peças que estão desenhando, o que pode prejudicar sua compreensão e desempenho nessa disciplina. Nesse contexto, este trabalho propõe a utilização de peças poliméricas como ferramenta auxiliar no ensino de desenho técnico, com o objetivo de proporcionar uma melhor compreensão dos conceitos e facilitar a visualização dos detalhes das peças executadas.

4.1 Fluxograma de execução do projeto

A Figura 4-1 ilustra o fluxograma de execução do trabalho de pesquisa.

Figura 4-1 – Fluxograma de execução da pesquisa.



Fonte: própria autora.

4.2 Material

O material utilizado para fabricar as peças poliméricas impressas em 3D foi filamento de PLA vendido comercialmente.

4.3 Métodos

4.3.1 Seleção de materiais

Para a elaboração das peças poliméricas, foram selecionados materiais adequados que permitissem a reprodução precisa das formas e características das peças em questão. Optou-se pelo uso de polímeros termoplásticos de PLA, devido à sua disponibilidade no mercado, baixo custo, facilidade de impressão e bom grau de obtenção de detalhes.

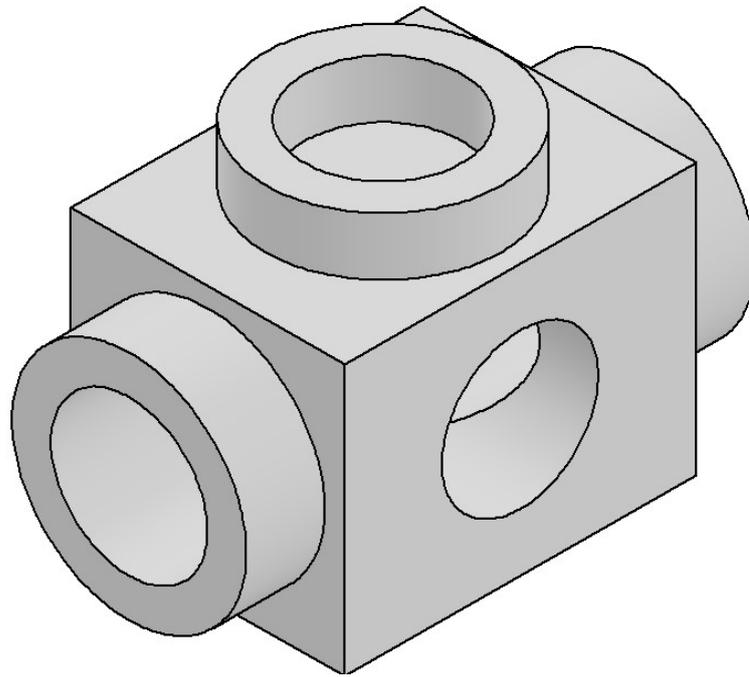
4.3.2 Definição das peças

As peças escolhidas para serem reproduzidas foram selecionadas com base nas principais dificuldades enfrentadas pelos alunos no desenho técnico, conforme ilustra a Figura 4-2. O desenho da peça é executado em formato A-3 na escala 5:1. O modelo possui um furo cego na região superior de diâmetro 7,4 mm e profundidade 5 mm e dois furos passantes de mesmo diâmetro 6,4 mm. Priorizou-se aquelas que apresentam características que são de grande importância no contexto da disciplina como:

- Vista parcial;
- Corte simples;
- Corte composto;
- Corte e rebatimento.

As peças foram confeccionadas, preferencialmente em cor laranja, pois, de acordo com Gelles (2019), a cor laranja atua no sulco central e córtex primário, gerando estímulos de socialização e força de vontade para aprender. Outras opções foram o azul, que vai atuar na área pré-motora do cérebro e a amarela que interage no hipocampo, região relacionada à memória e aprendizagem.

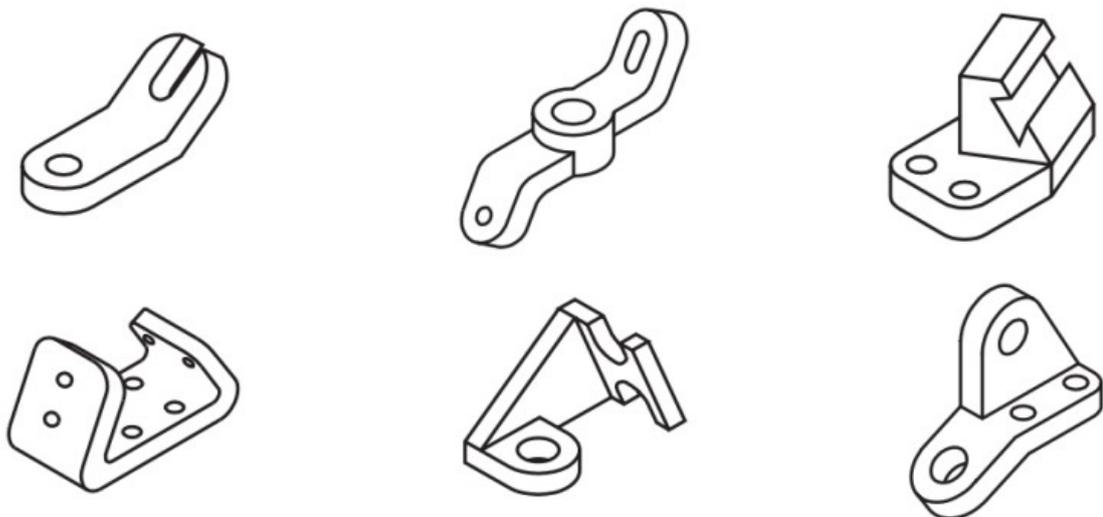
Figura 4-2 – Exemplo de exercício aplicado na matéria de desenho do curso de graduação.



Fonte: Própria autora.

A Figura 4-3 ilustra exemplos de peças usadas no conteúdo de vistas auxiliares.

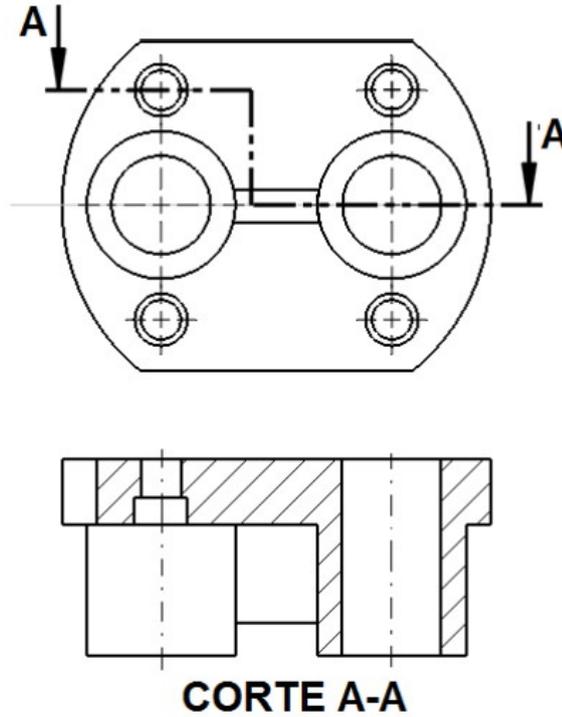
Figura 4-3 – Exemplo de peças para aplicação do conteúdo de vistas auxiliares.



Fonte: Telecurso 2000 (2000).

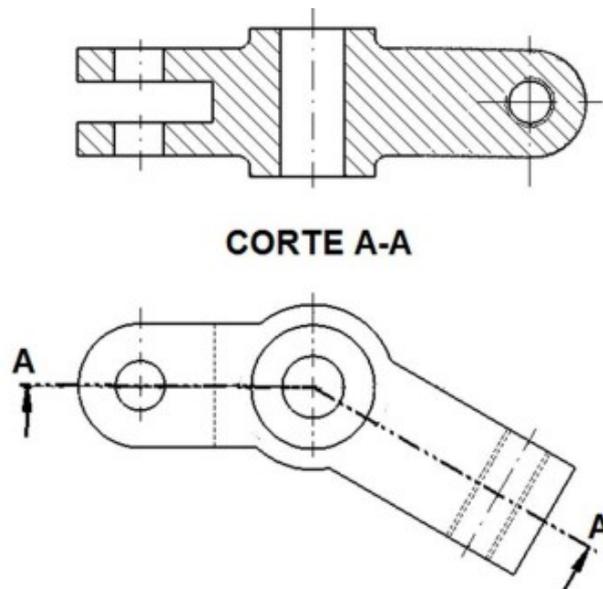
As Figuras 4-4 e 4-5 ilustram exemplos de peças que foram utilizadas no ensino dos conteúdos de corte composto, na Figura 4-4 o corte em desvio, composto por planos paralelos e na Figura 4-5 o corte rebatido, formado por planos concorrentes.

Figura 4-4 – Exemplo de peça para aplicação do conteúdo de corte composto.



Fonte: própria autora.

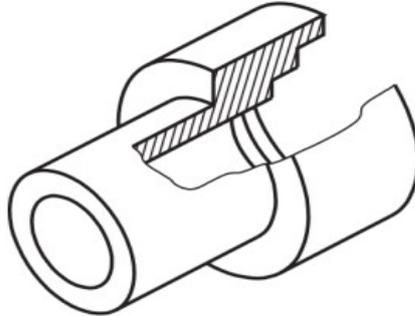
Figura 4-5 – Exemplo de peça para aplicação do conteúdo de corte com rebatimento.



Fonte: própria autora.

A Figura 4-6 ilustra um modelo de peça aplicada no conteúdo de corte parcial.

Figura 4-6 – Exemplo de peça para aplicação do conteúdo de corte parcial.



Fonte: Telecurso 2000 (2000).

4.3.3 Modelagem e fabricação

O processo de modelagem das peças poliméricas foi realizado por meio de *software* de modelagem 3D SolidWorks 2022 versão estudantil, levando em consideração as medidas e detalhes técnicos das peças originais de atividades utilizadas em sala de aula. Em seguida, utilizou-se uma impressora Creality 3D Ender-3 para fabricar os protótipos em polímero, garantindo a precisão das formas e detalhes.

A Figura 4-7 ilustra o equipamento de impressão 3D utilizado para confecção das peças poliméricas utilizadas nesta pesquisa.

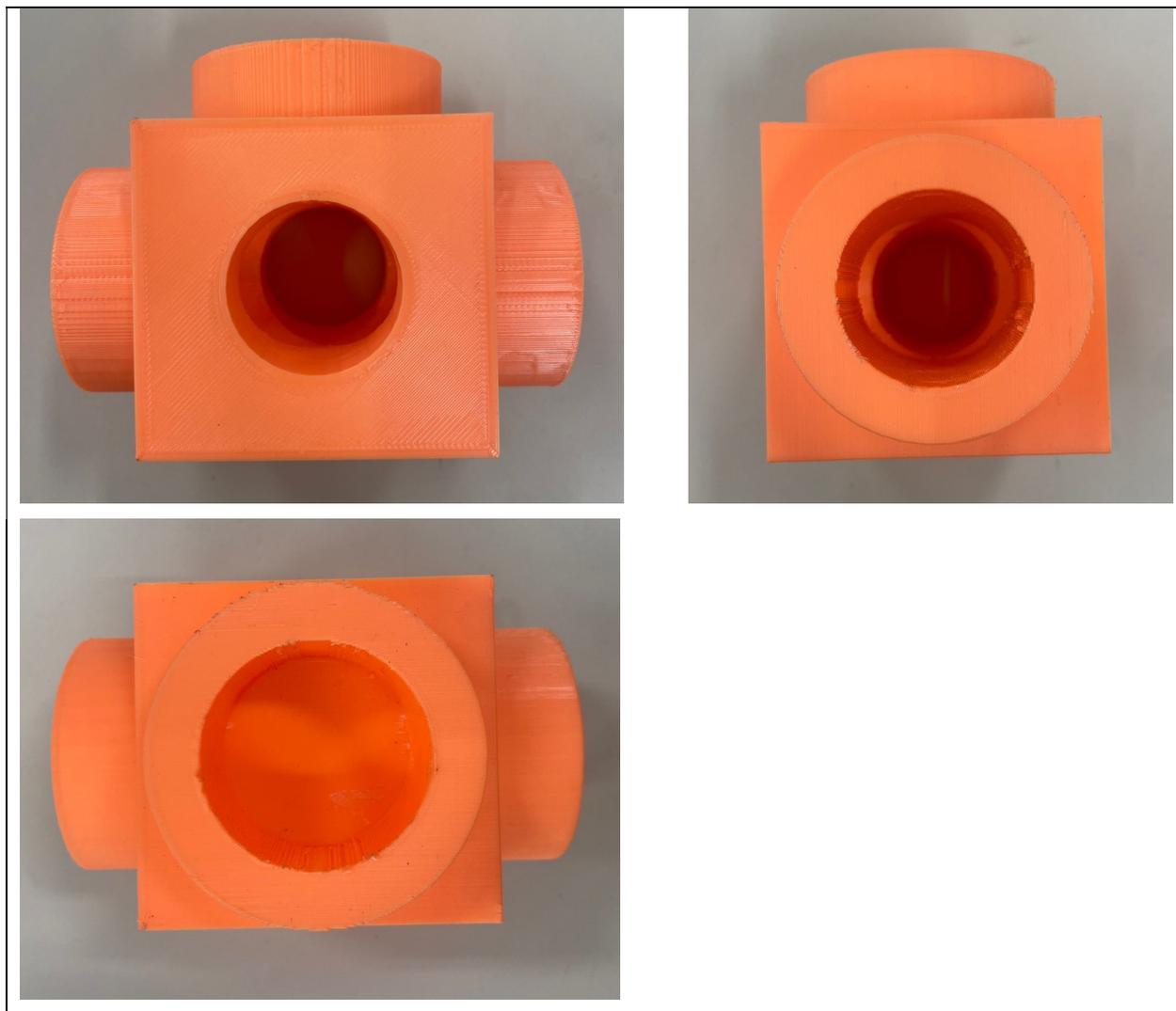
Figura 4-7 – Impressora 3D utilizada na confecção das peças poliméricas.



Fonte: Própria autora.

A Figura 4-8 ilustra um dos modelos polimérico aplicado na pesquisa. A peça foi utilizada no ensino dos conteúdos de corte total e corte parcial.

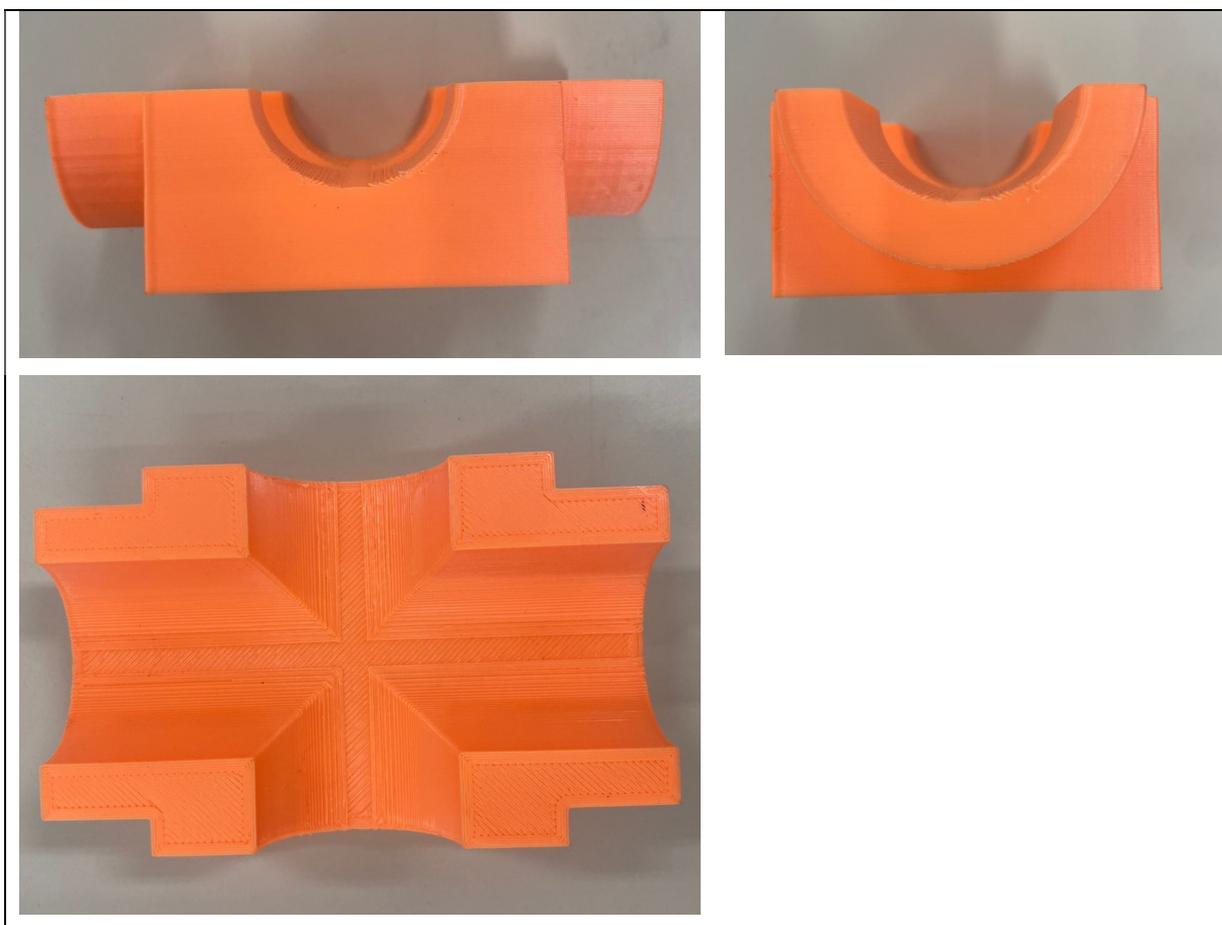
Figura 4-8 – Exemplo de peça impressa para aplicação do conteúdo de corte total.



Fonte: própria autora.

Na Figura 4-9 pode-se observar o modelo ilustrado na Figura 4-8 confeccionado no formato bipartido, em corte, usado na aplicação do conteúdo corte total. Observa-se que os detalhes internos, as arestas ficam visíveis, facilitando a visualização e o entendimento da existência destas arestas. Destaque para as linhas de interseção, em forma de X, de furos de mesmo diâmetro.

Figura 4-9 – Exemplo de peça bipartida impressa para aplicação do conteúdo de corte total.



Fonte: própria autora.

4.3.4 Validação das peças

Após a fabricação das peças, realizou-se uma validação do seu uso como ferramenta de ensino. Para isso, foram realizados testes com um grupo de alunos, que tiveram a oportunidade de manipular as peças e realizar desenhos propostos.

4.3.5 Avaliação da utilização das peças físicas

Para avaliar a eficácia das peças poliméricas no processo de ensino e aprendizagem, foram aplicados questionários (APENDICE A) e realizadas entrevistas com os alunos participantes. Foram coletados dados para analisar a percepção dos estudantes em relação à utilização das peças e o impacto no seu desempenho, compreensão dos conceitos de desenho técnico, percepção de dificuldades e desafios.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo foi conduzido junto à turma de graduação em Engenharia de Materiais do primeiro período, no ano de 2023.

As sessões de ensino foram estruturadas da seguinte forma: inicialmente, o conteúdo foi apresentado, seguido pelo acompanhamento dos alunos nas atividades propostas. A disciplina foi ministrada nas manhãs das quartas feiras com duração de 4 horas/aulas (cada hora/aula de 50 minutos), divididas entre 2 horas/aulas de exposição do conteúdo e 2 horas/aulas dedicadas à elaboração das atividades propostas.

5.1 Seleção de materiais

Para a elaboração das peças poliméricas, foram selecionados materiais adequados que permitissem a reprodução precisa das formas e características das peças em questão. Optou-se pelo uso de polímeros termoplásticos de PLA, devido à sua disponibilidade no mercado, baixo custo, facilidade de impressão e bom grau de obtenção de detalhes.

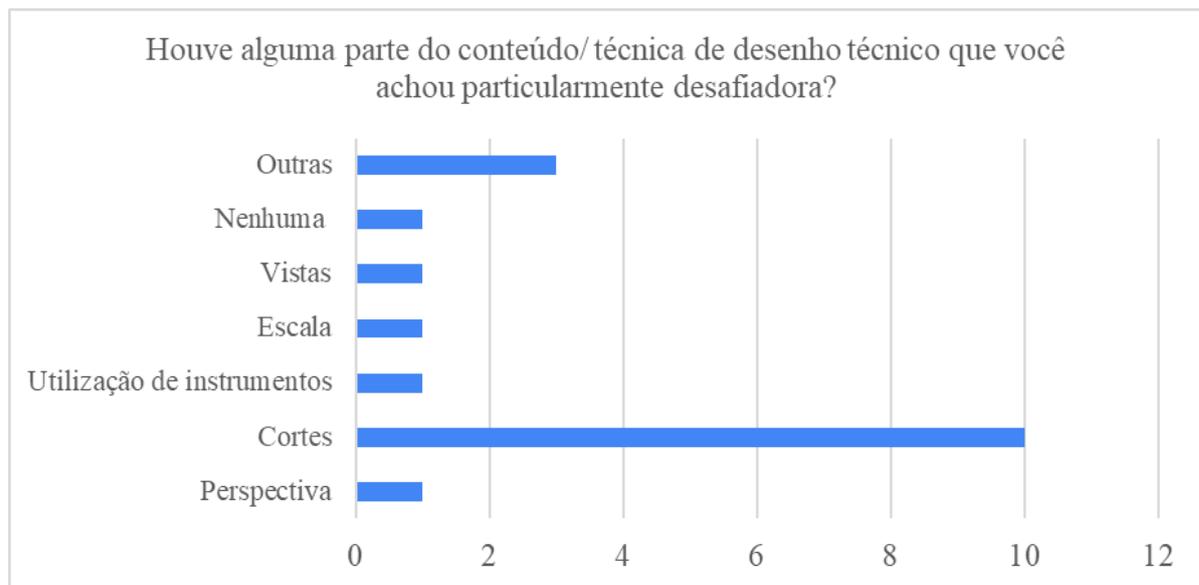
5.2 Definição das peças

Inicialmente, foi estabelecido que o conteúdo de corte seria o foco de observação desse estudo. Esta decisão foi tomada com base na experiência profissional do professor sobre a compreensão do processo de aprendizagem dos alunos. Para avaliar a percepção do professor, uma das perguntas do questionário visou identificar os tópicos que eles, os alunos, consideravam mais desafiadores. Os resultados obtidos a partir desta pesquisa confirmaram a hipótese inicial, indicando que, de fato, o conteúdo de cortes é percebido como o mais desafiador pelos estudantes.

Os entrevistados poderiam selecionar mais de uma resposta em relação aos tópicos que consideravam mais desafiadores no desenho técnico. Entre as alternativas estavam: perspectiva, cortes, utilização de instrumentos (Transferidor/Compasso/Esquadro), escalas, vistas, nenhuma e outras opções, conforme Figura 5.1.

Os resultados revelaram uma distribuição variada das respostas, destacando diferentes áreas de dificuldade percebida. No entanto, de forma consistente, o conteúdo de cortes emergiu como um dos tópicos mais desafiadores, com uma proporção significativa de alunos indicando sua dificuldade. Esta observação validou a percepção inicial do professor e confirma a importância de priorizar o conteúdo de corte no ensino de desenho técnico.

Figura 5-1 – Percepção do(a) aluno(a) em relação à dificuldade dos conteúdos ministrados.



Fonte: Própria autora.

A presença de respostas selecionadas para “outras” e “nenhuma” sugere a existência de temas adicionais não contempladas nas opções fornecidas. Isso pode refletir em uma dificuldade de rastrear os conteúdos que os alunos consideram desafiadores e que merecem atenção por parte dos educadores.

É importante salientar que durante o estudo, observou-se uma dificuldade significativa por parte de uma grande parcela da turma na utilização de ferramentas como compasso, esquadro e na compreensão das vistas no desenho técnico. Essas dificuldades não foram refletidas de maneira expressiva nas respostas do questionário administrado aos alunos. Isso pode refletir na falta de entendimento das próprias dificuldades por parte do aluno.

5.3 Validação das peças

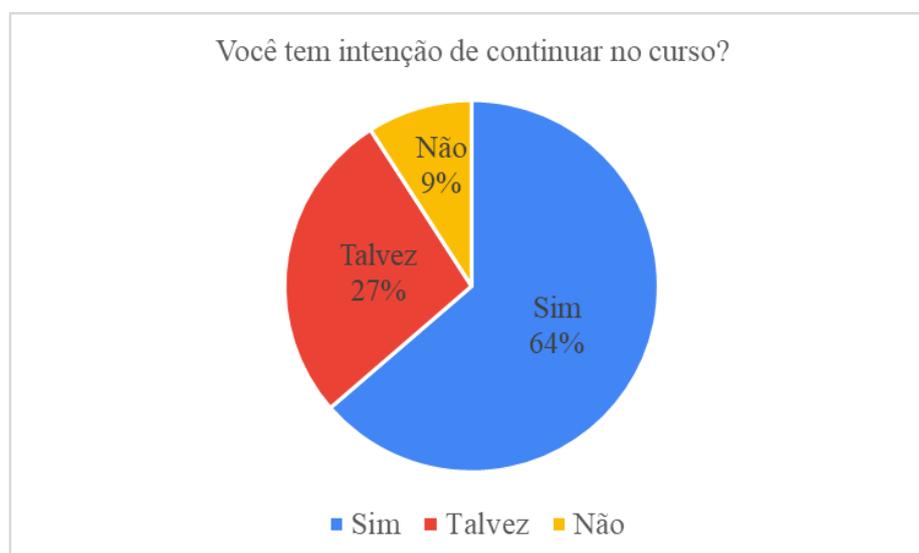
5.3.1 Avaliação dos dados coletados

Um questionário foi administrado para avaliar a intenção dos alunos de prosseguir no curso, visando compreender a motivação geral e o desejo de sucesso na disciplina. A análise, ilustrada na Figura 5.2, revelou que aproximadamente 64% dos alunos manifestaram a intenção de continuar no curso.

Em contextos nos quais o acesso à educação superior é altamente competitivo e dependente do desempenho em exames padronizados como no Brasil é o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), é comum que o aluno se sinta pressionado a escolher cursos com base em critérios além de seu verdadeiro interesse. Em muitos casos, a prioridade para se ingressar em uma instituição de ensino superior respeitada e gratuita, como as faculdades públicas, em vez de escolher um curso alinhado com suas aspirações pessoais ou profissionais.

Essa dinâmica pode levar alguns alunos a se matricularem em cursos para os quais não têm uma motivação verdadeira, mas sim, como resultado de uma estratégia para garantir acesso à educação superior. A falta de motivação inicial para assimilar o conteúdo pode resultar em desafios significativos para o sucesso acadêmico desses alunos, uma vez que a motivação desempenha um papel fundamental no processo de aprendizagem.

Figura 5-2 – Intenção dos discentes em prosseguir no curso de Engenharia de Materiais.

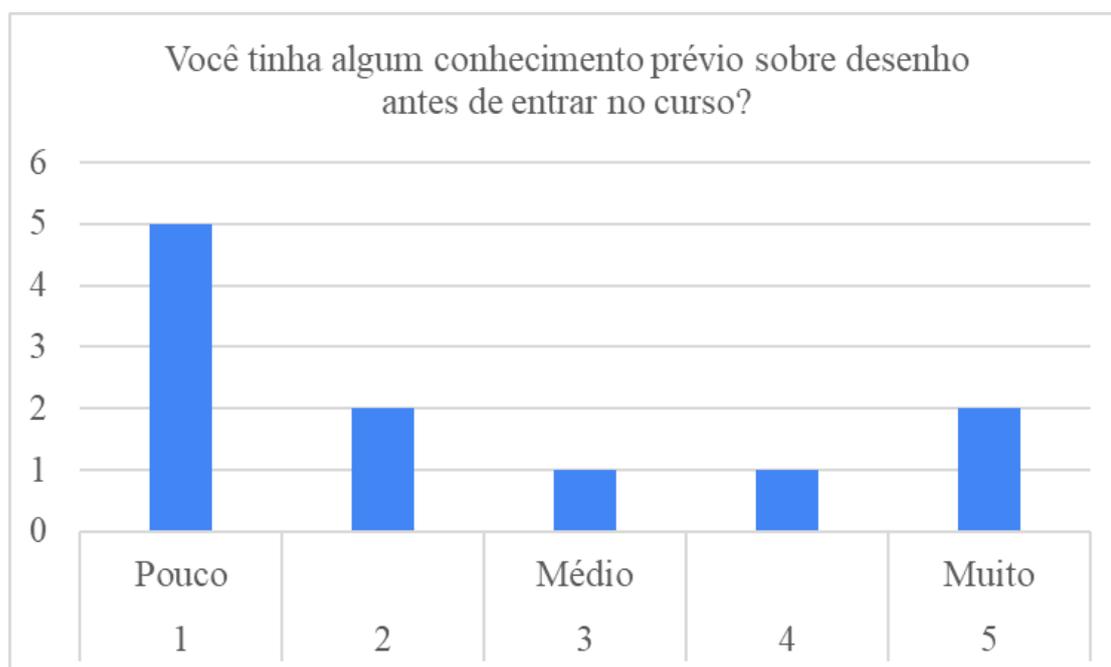


Fonte: Própria autora.

5.3.1.1 Nível de conhecimento dos alunos

A próxima etapa, ilustrada na Figura 5.3, consistiu na avaliação do nível de conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo de desenho técnico. Constatou-se que 45% dos participantes indicaram não possuir, ou possuir pouco conhecimento prévio sobre o assunto.

Figura 5-3 – Conhecimento prévio da disciplina pelos estudantes.



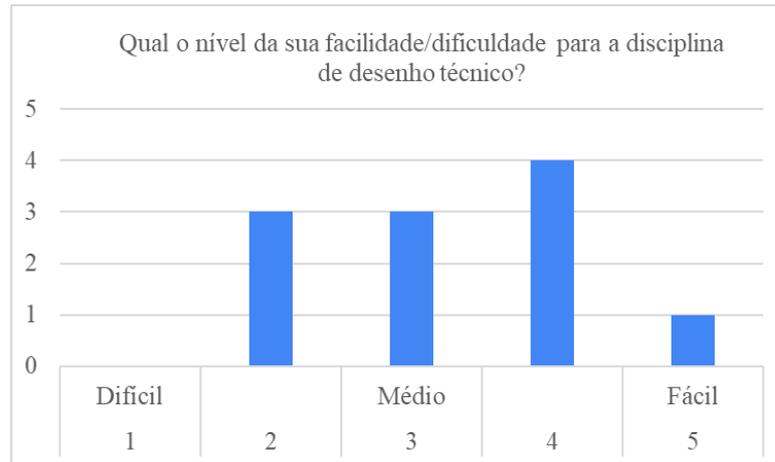
Fonte: Própria autora.

5.3.1.2 Nível de dificuldade dos alunos

Em seguida, foi investigada a percepção dos alunos em relação à dificuldade ou facilidade da matéria. Mais da metade dos entrevistados atribuiu notas 4 ou 5, indicando que consideram a matéria relativamente fácil. Foi notado que nenhum aluno classificou a matéria como difícil, atribuindo-lhe um nível de dificuldade zero, conforme Figura 5.4.

Santos e Almeida (2019) citam que o ensino do desenho técnico pode contribuir para exercitar as habilidades cognitivas do indivíduo, durante o exercício de passar as linhas, símbolos e números que representam um objeto para o papel na forma de linguagem gráfica.

Figura 5-4 – Nível de dificuldade dos discentes.

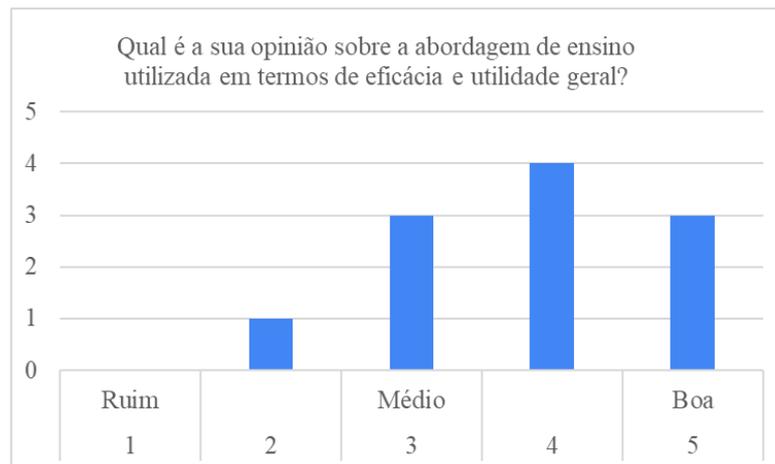


Fonte: Própria autora.

5.3.1.3 Percepção dos alunos em relação a manipulação das peças 3D

Posteriormente foi avaliada a percepção do aluno em relação a abordagem de ensino, para que fossem identificados os pontos, nos quais os alunos julgam ser eficazes para o aprendizado. Na figura 5-5 é possível observar que mais da metade dos alunos avaliaram a abordagem do ensino como “boa” (sendo notas 4 ou 5).

Figura 5-5 – Percepção do estudante em relação à abordagem de ensino e eficácia das aulas.



Fonte: Própria autora.

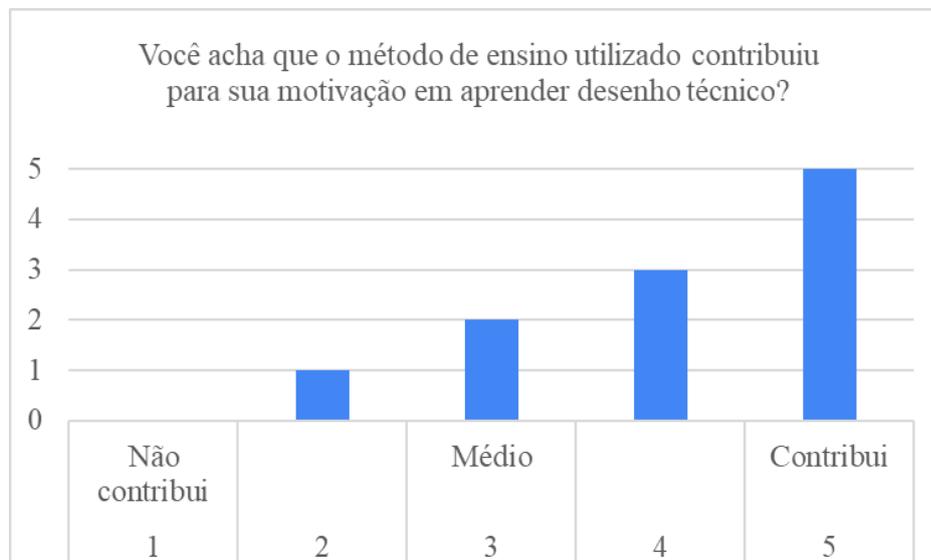
Para que fossem identificados os motivos dessas percepções positivas, elas foram avaliadas numa questão de resposta livre. Diversos pontos do método de ensino foram elogiados pelos alunos como:

- A execução dos desenhos em conjunto com a turma, permitindo a resolução de dúvidas;
- A demonstração física das peças, proporcionando uma compreensão mais eficaz e facilitando a visualização do conteúdo;
- O uso de modelos tridimensionais por parte do docente, proporcionando uma perspectiva adicional para a interpretação das peças no papel.

Segundo Paula e Miranda (2016) por meio da visualização dos objetos (modelos físicos) em três dimensões como recurso didático, de acordo com a geometria espacial, o aluno, em tese, terá um melhor percepção do objeto, o que auxilia o processo de ensino e aprendizado do desenho técnico.

Esses pontos também refletiram na avaliação qualitativa, conforme Figuras 5-5, Figuras 5-6 e Figura 5-7.

Figura 5-6 – Percepção do aluno em relação ao método de ensino da disciplina.



Fonte: Própria autora.

Para que fossem identificadas as percepções negativas, elas foram avaliadas também numa questão de resposta livre. Diversas críticas foram apontadas em relação a alguns aspectos do método de ensino:

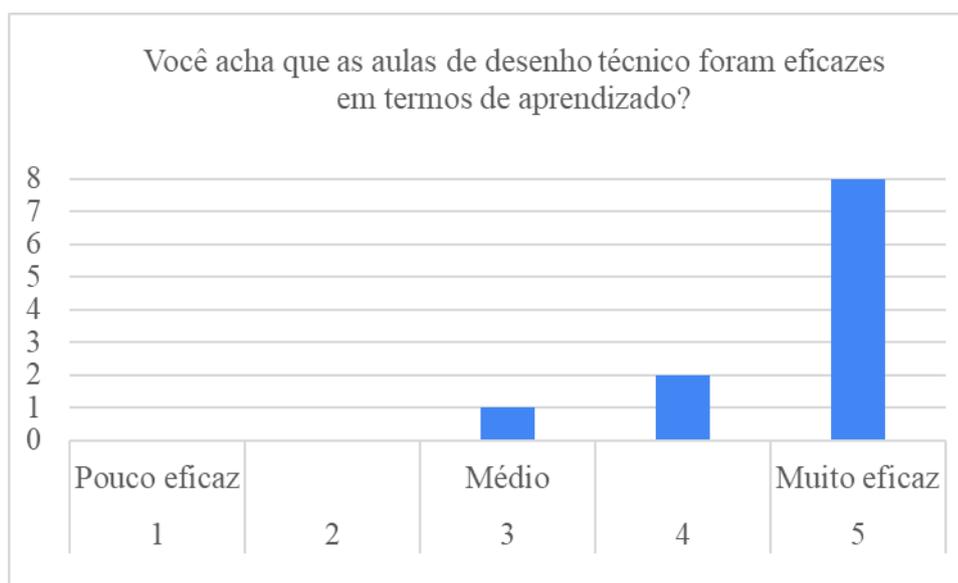
- A escassez de aulas foi mencionada como um ponto negativo;
- A ausência de intervalos para que os alunos pudessem praticar o desenho entre as explicações;

- A falta de apoio e assistência foi destacada também.

Além disso, alguns alunos expressaram que a parte teórica recebeu pouca atenção, sendo as explicações rápidas e, por vezes, confusas. Por outro lado, a monitoria e a flexibilidade no uso da sala foram elogiadas como eficazes. Apesar dos desafios identificados, alguns alunos reconheceram a responsabilidade individual na busca pelo aprimoramento do desenho.

De modo geral, como pôde ser observado nas respostas dos entrevistados, nas Figuras 5-5 e 5-6, e na resposta de pergunta aberta, na Figura 5-7, a percepção dos alunos é positiva para a matéria e pelo método de ensino aplicado.

Figura 5-7 – Percepção do aluno em relação à eficácia das aulas.



Fonte: Própria autora.

Avaliando os estudos realizados, pode-se inferir que a percepção do aluno em relação ao modo como a matéria é ministrada foi prioritariamente positiva. Essa percepção não se traduz nos resultados da disciplina, que só vem decrescendo a cada ano, conforme indicativos de notas e percepção do professor durante as aulas.

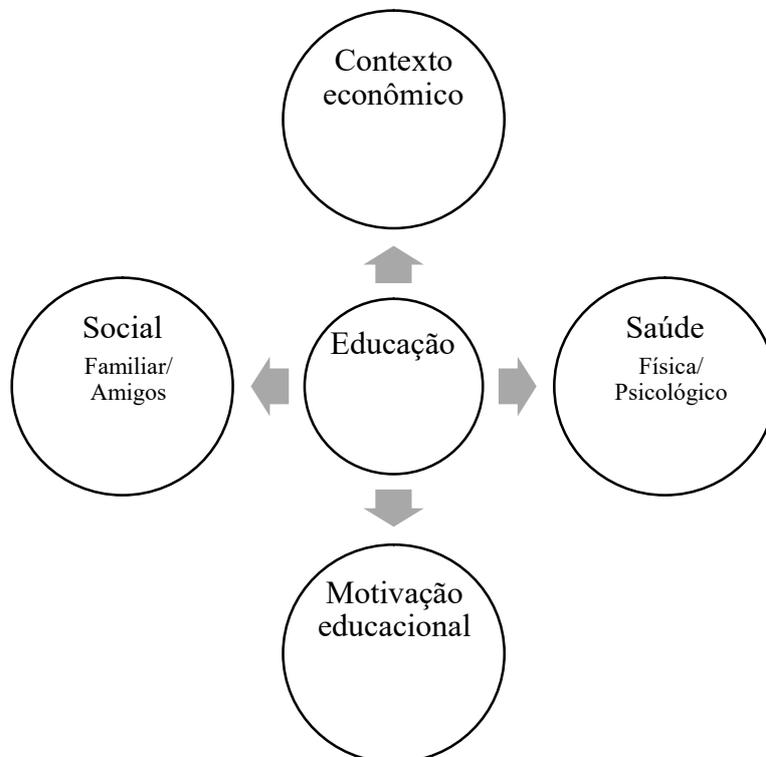
Se os alunos estão enfrentando dificuldades crescentes em aprender e em realizar tarefas básicas como manipular instrumentos de desenho, isso pode indicar problemas na qualidade do ensino prévio. O que pode ser resultado de infra estrutura escolar deficiente, falta de formação adequada de professores do ensino básico (ensino prévio dos alunos

egressos na instituição), ou até mesmo desafios socioeconômicos enfrentados pelos alunos fora da escola.

A aprendizagem pode ser entendida como um processo de mudança de comportamento através da experiência, ou até mesmo, o resultado da interação entre estruturas mentais e o meio ambiente. Conforme Oggioni (2022), a aprendizagem é definida também como resultado direto de como o sujeito interpreta e responde ao que aprendeu, por meio de sua própria reflexão e experimentação. Tais conceitos nos ajudam a compreender e a analisar a aprendizagem dos alunos, no ambiente formal da escola, e usá-los para interpretar os números dos sistemas que avaliam esta aprendizagem no Brasil (ENEM e INEP) e quais os desafios a serem conquistados (CRUZ, 2008).

Apesar dessas áreas mencionadas (ilustradas na Figura 5-8) serem importantes para a formação do aluno, a única área que se tem controle dentro do ambiente escolar é a motivação do aprendiz. Por isso a importância de novas técnicas de ensino e a exposição do aluno as áreas de engenharia.

Figura 5-8 – A educação como dependente multifatorial

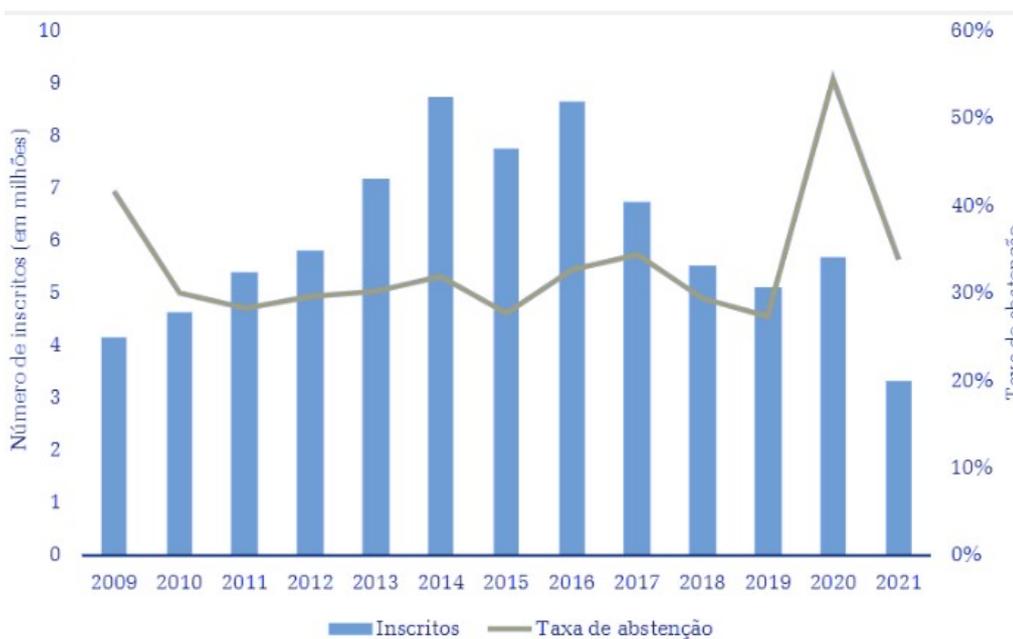


Fonte: Própria autora.

Além disso, pode-se adicionar também, conforme Dias e Ramos (2022), que a crescente dependência de dispositivos eletrônicos e o acesso constante à informação podem estar alterando a forma como os alunos processam e retêm conhecimento. Isso pode influenciar negativamente nas habilidades como a capacidade de concentração, resolução de problemas e raciocínio crítico.

A ideia de que os alunos estão apresentando uma menor capacidade de aprender e de executar funções básicas, como apresentado, pode ser multifatorial. O problema exposto, da queda no padrão acadêmico exigido, possivelmente envolve questões importantes relacionadas à educação e ao processo seletivo aplicado, que neste caso é o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). De fato, isso pode ser demonstrado com dados publicados no Instituto Nacional de Ensino e Pesquisa (INEP, 2022), que mostra a diminuição do número de participantes, especialmente no ano de 2020, onde houve uma crescente no número de inscritos, porém uma baixa no número de presentes nos dois dias, conforme Figura 5.9. Já em 2021 houve uma redução considerável na população interessada em realizá-lo, atingindo aproximadamente 3 milhões de inscritos, como pode ser observado na Tabela 5-1 (INEP, 2019).

Figura 5-9 – Taxa de abstenção no ENEM por ano no Brasil, 2009-2021.



Fonte: INEP (2022).

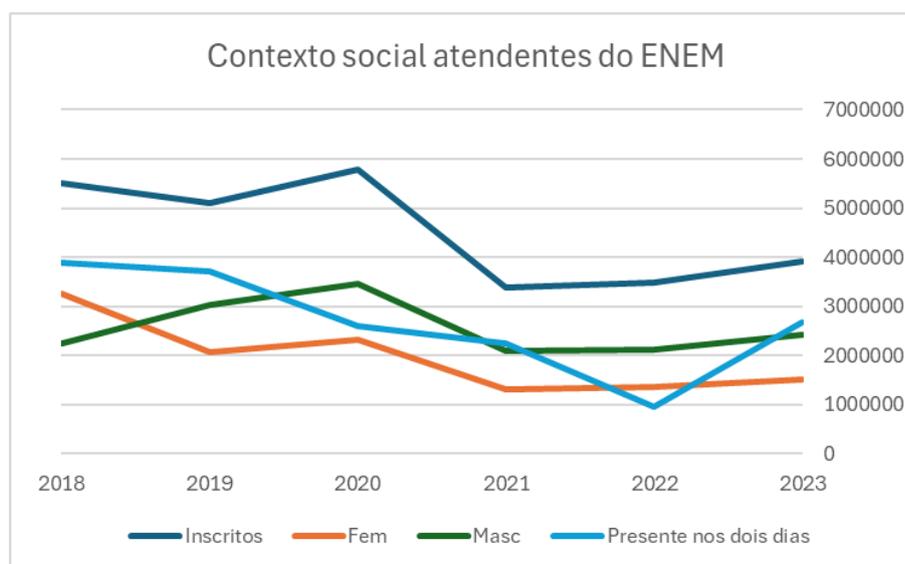
Tabela 5-1 – Estatísticas descritivas de inscritos e participantes do ENEM, 2019-2021.

Características	Inscritos			Participantes		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
N	5.095.270	5.587.168	3.320.949	3.699.225	2.558.707	2.201.626
Sexo feminino %	59,5	60,0	61,8	59,5	60,5	61,2
Cor/raça preta, parda e indígena %	61,0	62,3	56,9	59,8	59,0	53,3

Fonte: INEP (2022) [adaptado].

A figura 5.10 ilustra a diminuição dos inscritos e presentes na prova do Exame Nacional do Ensino Médio, especialmente no ano de 2020, o que pode ter sido causado pelo acontecimento da pandemia de Covid-19.

Figura 5-10 – Atendentes do ENEM 2018-2021.



Fonte: INEP (2022) [adaptado].

Conforme dados publicados no portal do INEP (2022), ilustrados na Figura 5-11, ao longo da última década, o número de ingressantes nos cursos de graduação cresceu de maneira acentuada, acompanhado por mudanças no perfil institucional da oferta e no perfil sócio demográfico da demanda. Partiu-se de 2,18 milhões de ingressantes em 2010 para 3,76 milhões em 2020. Em 2010, 62,6% dos novos ingressos ocorriam em cursos presenciais das faculdades privadas. A partir de 2015, esses cursos passaram a perder, ano após ano, participação entre os novos estudantes. Em números absolutos, apenas entre 2019 e 2020, o

fluxo de ingressantes nos cursos privados presenciais foi reduzido em 15,6%, de 1,51 para 1,28 milhão.

Figura 5-11 – Número de ingressantes, por segmento e modalidade no Brasil 2010-2020.



Fonte: INEP (2022).

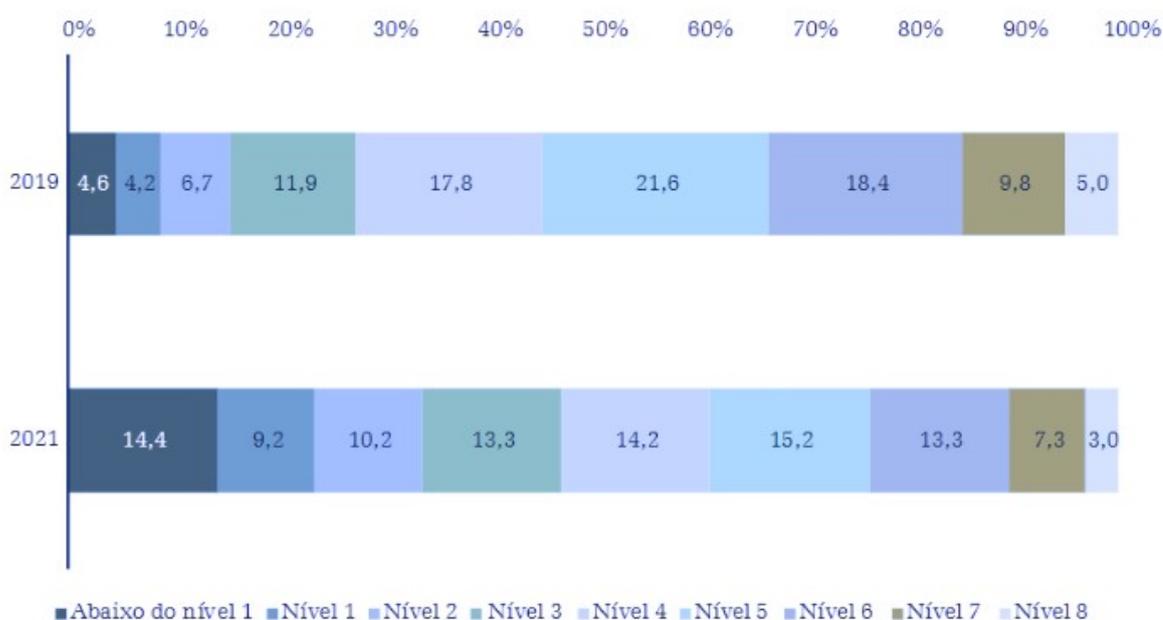
Alterações nos programas educacionais como a reforma do ensino médio, que começou a ser implementada em escala no ano de 2022 (LEI DO NOVO ENSINO MÉDIO, 2017) e nas metodologias de ensino podem estar afetando a preparação dos alunos para exames padronizados como o ENEM, que exigem não apenas conhecimento teórico, mas também habilidades de aplicação.

Apesar dos prejuízos na participação dos alunos nos exames nacionais demonstrados, outro fator importante é o atraso que a pandemia pode ter gerado na construção da aprendizagem do aluno. Dados publicados no portal do INEP com estudos sobre “Impactos da pandemia na educação”, ilustrados na Figura 5-12, mostra que o problema no ensino se estende à várias áreas que dependem não só do momento inserido na sala de aula. De acordo com o estudo, o contato com outras pessoas da mesma idade é muito importante para o desenvolvimento e amadurecimento das crianças e adolescentes. Por consequência, ao serem privados dessa convivência, na pandemia, o processo de aprendizagem dos alunos sofreu um impacto bastante negativo.

Essa baixa maturação do aluno é percebida na sala de aula, quando o aluno tem a percepção de que ele só utilizaria o conteúdo ministrado para trabalhar no futuro e não que ele serve também para desenvolver uma habilidade essencial para sua formação.

O período pandêmico da covid-19 teve forte impacto sobre a organização dos sistemas educacionais, na ideia de que a necessidade de distanciamento físico paralisou por completo as aulas em nível básico e superior. Se, de um lado, a totalidade de jovens brasileiros foi afetada pela pandemia, de outro, aqueles de origem social menos privilegiada podem ter sido ainda mais penalizados cabendo aos professores tentarem amenizar isso nas outras etapas da educação que se seguem (OGGIONI, 2022).

Figura 5-12 – Distribuição percentual dos estudantes do 2º ano do ensino fundamental, por nível de proficiência.



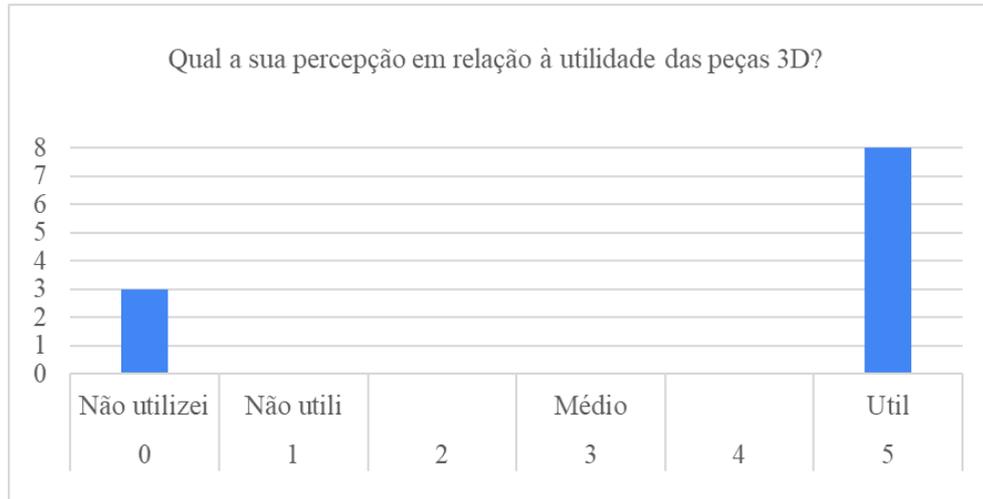
Fonte: INEP (2022).

Considerando que o Enem continua sendo um dos principais mecanismos de acesso ao ensino superior, os dados revelam que as desigualdades de oportunidades foram agravadas pela pandemia (INEP, 2022).

Tendo em vista os prejuízos apresentados anteriormente, novos recursos de ensino, na área da disciplina do desenho técnico, se tornam extremamente importantes, considerando que todo processo de criação, maturação, execução e aprimoramento de um projeto passa por um período de ilustração da ideia, principalmente no contexto de engenharia.

Finalmente, foi analisada a percepção do aluno quanto a utilidade das peças 3D para auxílio do aprendizado. As Figuras 5-13 e 5-14 mostram que todos os entrevistados avaliam a técnica como útil, exceto os alunos que não utilizaram o recurso.

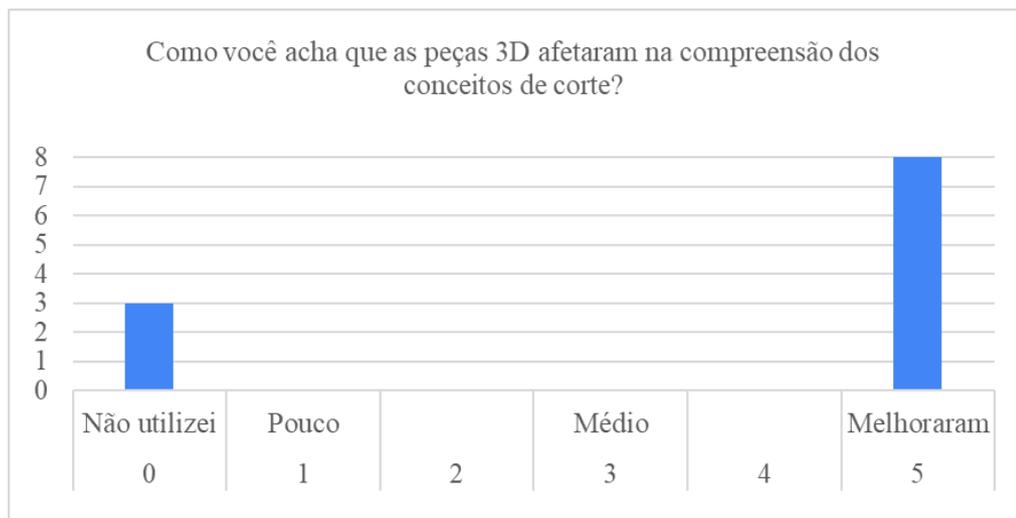
Figura 5-11 – Percepção do aluno em relação à utilidade das peças 3D.



Fonte: Própria autora.

*Os alunos que eram de outra turma, ou seja, não utilizaram as peças 3D, marcaram 0 (“Não utilizei”)

Figura 5-12 – Percepção do aluno em relação a melhora na compreensão dos conceitos de corte utilizando as peças 3D.



Fonte: Própria autora.

*Os alunos que eram de outra turma, ou seja, não utilizaram as peças 3D, marcaram 0 (“Não utilizei”)

A habilidade espacial é essencial para o pensamento científico, podendo ser utilizada para manipular informações em aprendizado e resolução de problemas. Portanto, para Santos, Dias e Braida (2020), a habilidade espacial pode ser definida como o conjunto das capacidades relacionadas ao uso e manipulação do espaço e pode ser dividida em três categorias: rotação mental, percepção espacial e visualização espacial.

A capacidade de perceber as similaridades das formas apesar de sua rotação configura-se como uma das categorias de conhecimento da relação espacial. Já a percepção espacial envolve a relação do indivíduo com o próprio corpo e como este se posiciona no espaço. Descrever e compreender direita e esquerda, orientar-se por meio de mapas e de outros guias marcam características de pessoas que possuem uma percepção espacial desenvolvida (SANTOS, DIAS e BRAIDA, 2020). Por fim, a visualização espacial envolve a capacidade de compreender diferentes representações da forma, como a conversão entre tridimensional e bidimensional.

A habilidade espacial de um indivíduo pode ser influenciada por diversos fatores, sendo alguns presentes nas experiências de vida, como brincar com blocos de construção, jogar jogos de computador que se utilizem de recursos tridimensionais. As habilidades de desenho e observação são algumas das formas de se melhorar as habilidades espaciais, pois demandam imaginação e criatividade na representação de formas e espaços (SANTOS, DIAS e BRAIDA, 2020).

O desenvolvimento de novas tecnologias como simulação, animação, realidade virtual e prototipagem rápida são estudados como oportunidades de auxiliar no desenvolvimento das habilidades espaciais (SANTOS, DIAS e BRAIDA, 2020).

Conforme Oggioni (2022), que buscou averiguar as características principais do ensino do desenho técnico com diferentes ferramentas (tradicionais e digitais), todo artefato, pode ser uma ferramenta, uma máquina ou até mesmo um processo de produção utilizado por um indivíduo. Para que essa ferramenta seja utilizada da melhor forma, são necessárias maneiras de fazer e agir, formas de pensar, conceitos operativos, competências e valores que permitem ou que são associados a essa utilização.

Conforme Gomes (2002), um conceito é apreendido pelos indivíduos quando eles dominam três conjuntos de fatores descritos por Vergnaud (1997 apud GOMES, 2002):

- Um conjunto de representações simbólicas que são socialmente usados para veicular ideias sobre o conceito;
- Um conjunto de invariantes operacionais ou de propriedades do conceito;
- Um conjunto de situações que dão sentido aos conceitos.

Portanto, conforme Oggioni (2022), o ensino do desenho técnico deve abordar dois aspectos principais. O primeiro refere-se ao entendimento de como o espaço representativo é construído pelo indivíduo, permitindo ao professor desenvolver estratégias que facilitem o aprendizado da teoria geométrica. O segundo aspecto considera que o uso de ferramentas pode ajudar na compreensão do conceito geométrico envolvido na construção da representação gráfica desejada. Dessa forma, a utilização de diferentes ferramentas pode tornar o entendimento do conceito mais eficaz.

Atualmente, a representação mais comum do desenho técnico é a bidimensional, baseada em vistas ortográficas. Esse método é normatizado pela ABNT e é amplamente ensinado em cursos de engenharia, arquitetura e *design*, utilizando ferramentas tradicionais e digitais.

De acordo com Lucas (2000), a computação gráfica proporciona aos alunos uma total interação com o modelo estudado através de seu forte apelo visual, das múltiplas cores e texturas e da geração de vistas realistas. Para Gomes (2002), as etapas do aprendizado ocorrem no uso do sistema. Suas características e seu funcionamento determinam uma tendência na aprendizagem devido a características de funcionamento de cada *software*. Já a utilização de modelos reais no início da sequência de aprendizado, permitiria que os alunos sejam introduzidos nos conceitos de desenho técnico através da visualização de objetos com maior facilidade de compreensão. Em outras palavras, o objeto é primeiramente entendido em todas as suas características técnico-construtivas e posteriormente é abstraído sob forma de diversas representações (LUCAS, 2000 e GOMES, 2002).

Conforme Lucas (2000) cada pessoa, prefere aprender de uma maneira diferente, algumas são visuais, outras são verbais, algumas preferem explorar, outras deduzir.

Contudo, é necessário esclarecer que mesmo quando os produtos são modelados tridimensionalmente em ambientes industriais, os desenhos técnicos em vistas ortográficas ainda são gerados, impressos e utilizados como meio de comunicação no "chão de fábrica" ou no canteiro de obras. No entanto, novas formas de produção estão levando ao surgimento de

novas formas de representação, que também devem ser consideradas no ensino do desenho técnico (OGGIONI, 2022). Dessa maneira, a mobilização de diferentes ferramentas pode contribuir para que o entendimento do conceito seja mais efetivo.

Além disso, os programas de computador não são "autônomos" e não realizam modelagens tridimensionais por conta própria, elas precisam ser criadas. Para isso, é essencial que o aluno (ou profissional) compreenda os conceitos subjacentes que possibilitam a facilidade e a rapidez oferecidas pelos programas gráficos. Compreender a base teórica do desenho técnico é fundamental para a criação de formas inovadoras e geometrias complexas (OGGIONI, 2022).

Para Winn (1993, apud LUCAS, 2021) as razões para se utilizar a tecnologia na educação estão relacionadas a:

- Benefícios ao processo de ensino-aprendizagem;
- Motivação e estimulação multissensorial; Criatividade;
- Possibilidade de realizar um experimento em ritmos diferentes;
- Ativa a participação e interação;
- Possibilita oportunidades de comunicação com estudantes de outras culturas.

Já para Pantelidis (1995, apud LUCAS, 2000) deve-se pensar em auxílio das novas tecnologias como uma ferramenta que não seja somente mais uma forma de aprendizagem, mas sim como uma forma de atingir aquelas áreas onde os métodos tradicionais estão falhando.

O que se pode concluir com esse estudo é que, a utilização de diversas técnicas de ensino e estratégias de estímulo no processo educativo não assegura, de forma definitiva, que o aluno absorverá plenamente o conteúdo transmitido. Contudo, essas abordagens múltiplas representam um esforço significativo para despertar o interesse do estudante pelo tema abordado.

Ao diversificar as metodologias e adaptar os métodos pedagógicos, busca-se aumentar a probabilidade de engajamento e motivação do aluno, promovendo um ambiente mais dinâmico e propício à apreensão do conhecimento.

6 CONCLUSÃO

Por meio da aplicação de questionário e exercícios práticos, realizou-se um estudo na turma do primeiro período no ano de 2023 do curso de graduação em Engenharia de Materiais do CEFET-MG. Foi apresentada a necessidade imprescindível de conhecimento do engenheiro sobre leitura e interpretação de desenho técnico bem como habilidades de manipular ferramentas relacionadas, além de raciocínio crítico e noção dimensionais. A análise dos resultados dos questionários aplicados possibilitou o entendimento do problema multidisciplinar envolvido no processo de produção do conhecimento bem como os possíveis problemas associados ao contexto de ensino e saúde pública brasileira, principalmente em torno do ano que sediou a pandemia de 2019.

Foi possível concluir a partir desta parte do estudo que a aplicação de diversas técnicas de ensino e estratégias de estímulo no processo educativo não garante, de forma absoluta, a absorção completa do conteúdo pelo aluno. No entanto, essas abordagens representam um esforço considerável para despertar o interesse do estudante pelo tema. Ao diversificar as metodologias e ajustar os métodos pedagógicos, busca-se elevar a probabilidade de engajamento e motivação do aluno, criando um ambiente mais dinâmico e favorável à assimilação do conhecimento.

Portanto, considerando que o desenho técnico desempenha um papel crucial em diversas etapas do processo produtivo, desde o desenvolvimento e manutenção até a inovação e logística, é evidente que estudos contínuos e a incorporação de novas técnicas são essenciais para a construção do conhecimento e o avanço tecnológico. A diversificação das metodologias de ensino e o uso de diferentes ferramentas pedagógicas são fundamentais para aprimorar a compreensão do desenho técnico, promover a inovação e adaptar-se às novas formas de representação e produção. Dessa forma, é possível criar um ambiente educativo mais eficaz e dinâmico, que contribua para a formação de profissionais capacitados e atualizados com as demandas do mercado.

7 REFERÊNCIAS

3DLAB. Disponível em:<https://3dlab.com.br/produto/filamento-pla-azul/>. Acesso em: 21 abr. 2023.

ALVES JUNIOR, Júlio César. A importância da leitura e da interpretação de desenho técnico para os alunos de engenharia de automação industrial do CEFET-MG / Campus Araxá. 2016. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Automação Industrial) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Araxá, 2016. Disponível em: https://www.eng-automacao.araxa.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/152/2018/01/TCC-2016_J%C3%BAlio_VersaoFinal.pdf. Acesso em: 21 abr. 2023.

DIAS, Érika; RAMOS, Mozart Neves. A Educação e os impactos da Covid-19 nas aprendizagens escolares. Ensaio: aval. pol. públ. Educ, Rio de Janeiro, p. 859-870, 1 ago. 2022. DOI <https://doi.org/10.1590/S0104-40362022004000001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/LTWGK6r8n6LSPPLRjvfL9qs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2024.

FERREIRA, Joel; SILVA, Regina Maria. Leitura e interpretação de desenho técnico mecânico. São Paulo: Edição do Autor, 2010. Disponível em: <https://bmalbert.yolasite.com/resources/Desenho%20Tecnico.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2023.

GELLES, Solange Depera. A neurociência na atuação das cores no cérebro humano e sua eficiência no ensino aprendizagem pela metodologia pedagogia das cores. Revista gestão e educação. 2019.

GOMES, Alex. Modelo para a análise da aprendizagem consecutiva ao uso de artefatos computacionais. 2000 DOI:10.13140/2.1.4087.7128. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/269819026_Modelo_para_a_analise_da_aprendizagem_consecutiva_ao_uso_de_artefatos_computacionais> Acesso em: 29 ago. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Sinopse Estatísticas do Exame Nacional de Ensino Médio 2018. Brasília: Inep, 2019. Disponível em < <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/enem.>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Sinopse Estatísticas do Exame Nacional de Ensino Médio 2024. Brasília: Inep, 2024. Disponível em < <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/enem.>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Cadernos De Estudos E Pesquisas Em Políticas Educacionais: Impactos da Pandemia Impactos da pandemia [recurso eletrônico] / Gustavo Henrique Moraes; Ana Elizabeth M. Albuquerque; Robson dos Santos (organizadores). – Brasília, 2022. Disponível em: <<https://cadernosdeestudos.inep.gov.br/ojs3/index.php/cadernos/issue/view/511/153>>. Acesso em: 15 jul. 2024.

LEI DO NOVO ENSINO MÉDIO. LEI nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Legislação Informatizada - LEI Nº 13.415, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2017 - Publicação Original: LEI Nº 13.415, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2017, [S. l.], 16 fev. 2017. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13415-16-fevereiro-2017-784336-publicacaooriginal-152003-pl.html>. Acesso em: 15 ago. 2024.

LUCAS, Francisco Carlos Rodrigues. O uso de objetos reais e virtuais no ensino do desenho técnico visando o desenvolvimento de habilidades espaciais. 139 f.: il. 2021. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2021.

NORMA BRASILEIRA. ABNT. ABNT NBR 17006. Desenho técnico: Requisitos para representação dos métodos de projeção, [S. l.], p. 51, 8 dez. 2021.

OGGIONE, Barbara de Macedo Passos. O papel das ferramentas no ensino do desenho técnico. 2022. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Técnicas de

Representação Gráfica) - Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em <<https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/16969>> Acesso em: 16 jul. 2024.

OLIVEIRA, S. S. de. (2019). Desenho técnico: Perspectivas e tendências. In Anais Do Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (pp. 1-10).

PAULA, Bárbara Arantes de; MIRANDA, Carlos Alberto Silva de. Novas Tecnologias aplicáveis no ensino do desenho técnico: possibilidades de otimização do aprendizado nos cursos de design de produto. **Anais do 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Blucher, 2016. p. 2153-2164.

PESSOA, Edson Frota. Desenho técnico – Meio Corte - IFCE. Disponível em:<<http://pt.slideshare.net/ordenaelbass/desenho-tecnico-32055375>>. Acesso em: 22 abr. 2023.

PORTAL INSTITUCIONAL DO SENADO FEDERAL. Impactos da pandemia na educação no Brasil, 10 fev. 2022. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/institucional/datasenado/materias/pesquisas/impactos-da-pandemia-na-educacao-no-brasil>> Acesso em: 15 de julho 2024.

RIBEIRO, Antonio Clélio; PERES, Mauro Pedro; IZIDORO, Nacir. Leitura e interpretação de desenho técnico. Curitiba: Edição dos Autores, 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/27987325/Cap%C3%ADtulo_1_INTRODU%C3%A7%C3%A3O_AO_ESTUDO_DO_DESENHO_T%C3%A9CNICO. Acesso em: 22 abr. 2023.

REMEDIO, Tiago. 2020. Ilustração de realidade aumentada criada para Engenharias da FHO. Disponível em:<<https://tiagoremedio.com.br/2020/01/19/fho-desenho-tecnico/>> Acesso em: 29 Ago. 2024.

SANTOS, Carlos Eduardo Da Rocha; DIAS, Angela M.; BRAIDA, F. Geometria, habilidade espacial e jogos digitais: contribuições para o ensino de arquitetura e urbanismo. Revista Brasileira de Expressão Gráfica, [S. l.], v. 8, n. 1, 2020. Disponível em: <https://www.rbeg.net/index.php/rbeg/article/view/85>. Acesso em: 29 ago. 2024.

SANTOS, Werviles Douglas Brito; ALMEIDA, Victor Hugo Martins de. Aprimoramento do ensino de desenho técnico utilizando peças fabricadas em impressora 3D. *In: XXVI CREEM – Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica*, 2019. Ilhéus (Ba).

SILVA, A.; RIBEIRO, C. T.; DIAS, J.; SOUSA, L. *Desenho Técnico Moderno*. 4. ed. Belo Horizonte: LTC, 2006.

SILVA, J. C. Da. *Aprendizagem mediada por computador: uma proposta para desenho técnico mecânico*. 2001. Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/79603/180251.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 29 Ago. 2024.

TARIQ, Thais Neci Dos Anjos. *Efeitos da pandemia do covid-19 em alunos dos primeiros anos do ensino fundamental de uma comunidade escolar de Brasília: um relato de caso*. 2022. 23 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade De Brasília - Unb, Faculdade De Educação Física - Fef, Universidade De Brasília - Unb Faculdade De Educação Física - Fef, 2022. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/33629/1/2022_ThaisNeciDosAnjosTariq_tcc.pdf> Acesso em: 15 jul. 2024.

TELECURSO 2000 (Mecânica). *Leitura e Interpretação de Desenho Técnico Mecânico*. [S. l.: s. n.], 2000. Disponível em: https://docentes.ifrn.edu.br/samueloliveira/disciplinas/desenho-industrial/apostilas/leitura-e-interpretacao-de-desenho-tecnico-telecurso-2000/at_download/file. Acesso em: 23 abr. 2024.

APENDICE A – QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO QUALITATIVA.

1 Você aceita participar da pesquisa?

- Sim
- Não

2 Você tem intenção de continuar no curso?

- Sim
- Não
- Talvez

3 Você tinha algum conhecimento prévio sobre desenho antes de entrar no curso?

- 1 - Pouco
- 2
- 3 - Médio
- 4
- 5 – Muito

4 Qual o nível da sua facilidade/dificuldade para a disciplina de desenho técnico?

- 1 - Difícil
- 2
- 3- Médio
- 4
- 5 – Fácil

5 Qual é a sua opinião sobre a abordagem de ensino utilizada em termos de eficácia e utilidade geral?

- 1 - Ruim
- 2
- 3- Médio
- 4
- 5 - Boa

- 6 Você acha que o método de ensino utilizado contribuiu para sua motivação em aprender desenho técnico?
- 1 - Não contribui
 - 2
 - 3- Médio
 - 4
 - 5 - Contribui
- 7 Você acha que as aulas de desenho técnico foram eficazes em termos de aprendizado?
- 1 - Não aprendi nada
 - 2
 - 3 - Médio
 - 4
 - 5 - Aprendi muito
- 8 Houve alguma parte do conteúdo/técnica de desenho técnico que você achou particularmente desafiadora?
- Perspectiva
 - Cortes
 - Utilização de instrumentos (Transferidor/ Compasso/Esquadro)
 - Escala
 - Vistas
 - Outros
 - Nenhum
- 9 Houve algum aspecto específico do método de ensino que você destacaria como positivo?
- 10 Qual a sua percepção em relação à utilidade das peças 3D? Caso não tenha utilizado as peças 3D na sua aula favor marcar 0*
- 11 Como você acha que as peças 3D afetaram na compreensão dos conceitos de corte? Caso não tenha utilizado as peças 3D na sua aula favor marcar 0*
- 12 Você possui alguma reclamação sobre o curso / matérias / horários / conteúdo / método etc.?
- 13 Você possui alguma sugestão?