



HEMECLECIO NASCIMENTO SANTANA

REUMANIZAÇÃO NO DESENHO TÉCNICO:

uma análise sobre o aperfeiçoamento dos instrumentos de execução.



HEMECLECIO NASCIMENTO SANTANA

REUMANIZAÇÃO NO DESENHO TÉCNICO:

uma análise sobre o aperfeiçoamento dos instrumentos de execução.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenho Cultura e Interatividade da Universidade Estadual de Feira de Santana, na Área de Concentração de Desenho, Registro e Memória Visual, Linha de Pesquisa Estudos Interdisciplinares em Desenho, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Desenho, Cultura e Interatividade, sob a orientação da Prof^a Doutora Selma Soares Oliveira.

Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteadó - UEFS

Santana, Hemeclécio Nascimento
S223r Reumanização no Desenho Técnico: uma análise sobre o
aperfeiçoamento dos instrumentos de execução/ Hemeclécio Nascimento
Santana. - 2025.
127f.: il.

Orientadora: Selma Soares Oliveira

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana.
Programa de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade, 2025.

1. Desenho técnico. 2. Representação gráfica. 3. Impacto tecnológico.
I. Oliveira, Selma Soares, orient. II. Universidade Estadual de Feira de
Santana. Programa de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e
Interatividade. III. Título.

CDU: 744

HEMECLECIO NASCIMENTO SANTANA

REUMANIZAÇÃO NO DESENHO TÉCNICO:

uma análise sobre o aperfeiçoamento dos instrumentos de execução

Dissertação apresentada ao Programas de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade da Universidade Estadual de Feira de Santana como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Desenho, Cultura e Interatividade, avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 SELMA SOARES DE OLIVEIRA
Data: 26/08/2025 22:54:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Selma Soares Oliveira.

Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS (Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 ANTONIO WILSON SILVA DE SOUZA
Data: 27/08/2025 10:19:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr. Antônio Wilson Silva de Souza.

Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS

Documento assinado digitalmente
 LUIS CLAUDIO ALVES BORJA
Data: 28/08/2025 20:28:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Luis Cláudio Alves Borja, Dr.

Instituto Federal da Bahia – IFBA

Ao meu pequeno Benício.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Aos meus pais in memoriam Maria Nascimento Santana e Hemeterio Januário de Santana que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

À minha ex-esposa Verônica que há muitos anos vem me “cobrando” e incentivando na continuidade da minha vida acadêmica além da compreensão e paciência demonstrada durante o período do projeto. Ao meu pequeno Benício que é um dos motivos para seguir sempre em frente. À minha parceira Daniella Oliveira que entrou nesse bonde no meio do caminho e tem sido um porto seguro quando a exaustão começava a se instaurar.

Agradeço a minha orientadora Selma Soares por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

Também agradeço aos meus amigos e colegas de trabalho que sempre estiveram na torcida e me ajudaram com sua vasta experiência desde o início deste projeto de pesquisa.

A todos os meus professores do Programa de Pós-Graduação em Desenho Cultura e Interatividade da Universidade Estadual de Feira de Santana pela excelência da qualidade técnica de cada um.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização desse trabalho.

“O Desenho Arquitetônico, feito à mão é artesanato em plena Era da Tecnologia,
mas...” (MONTENEGRO, 2001)

RESUMO

Esta pesquisa analisa a evolução das tecnologias de Desenho Técnico nos últimos cinquenta anos e seus impactos na desumanização das representações gráficas, especialmente na formação identitária dos profissionais de Arquitetura e Engenharia. Com o avanço das ferramentas digitais, observou-se uma transição do desenho manual para o digital, o que trouxe benefícios como maior precisão, clareza e produtividade. No entanto, essa mudança também gerou um afastamento do projetista da experiência sensorial e subjetiva do desenho, provocando a perda de elementos humanizadores nas representações gráficas. O objetivo geral é compreender como essas transformações influenciam o processo criativo e o ensino do desenho técnico. Para isso, a metodologia adotada combinou revisão de literatura com análise comparativa de desenhos técnicos elaborados por três gerações de arquitetos da família Bratke, utilizando diferentes tecnologias ao longo das últimas cinco décadas. Os resultados mostram que os desenhos manuais apresentavam gestualidade, traços únicos e imperfeições que revelavam a identidade do autor e aproximavam o profissional de sua criação. Em contraste, os desenhos digitais evidenciam uma padronização crescente e ausência de marcas subjetivas, contribuindo para a desumanização do processo. A pesquisa conclui que é necessário refletir criticamente sobre o uso das tecnologias no ensino e na prática do desenho técnico, buscando um equilíbrio entre precisão e expressão. O estudo também propõe uma abordagem metodológica que pode ser aplicada a outras investigações voltadas à análise gráfica e à preservação da identidade na representação técnica.

Palavras-chave: Desenho Técnico. Representação gráfica. Impacto tecnológico.

ABSTRACT

This research analyzes the evolution of technical drawing technologies over the past fifty years and their impacts on the dehumanization of graphic representations, especially in the identity formation of Architecture and Engineering professionals. With the advancement of digital tools, there has been a shift from manual to digital drawing, which brought benefits such as increased precision, clarity, and productivity. However, this transition also led to a detachment of the designer from the sensory and subjective experience of drawing, resulting in the loss of humanizing elements in graphic representations. The main objective is to understand how these transformations influence the creative process and the teaching of technical drawing. To this end, the adopted methodology combined a literature review with a comparative analysis of technical drawings produced by three generations of architects from the Bratke family, who used different technologies over the last five decades. The results show that manual drawings displayed gesture, unique strokes, and imperfections that revealed the author's identity and fostered a closer connection between the professional and their creation. In contrast, digital drawings demonstrate increasing standardization and a lack of subjective marks, contributing to the dehumanization of the process. The research concludes that it is necessary to critically reflect on the use of technology in the teaching and practice of technical drawing, aiming for a balance between precision and expression. The study also proposes a methodological approach that can be applied to other investigations focused on graphic analysis and the preservation of identity in technical representation.

Keywords: Technical Drawing. Graphic Representation. Technological Impact.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - School of Design in London (Someset-house)	33
Figura 2 - Régua T e esquadros	34
Figura 3 - Folha de rosto do livro "Curso de Desenho Geométrico e Elementar"	37
Figura 4 - Instituto de Mecânica de Manchester, CooperStreet, em 1825.	39
Figura 5 - ABNT NBR 5984:1970 (Cancelada).....	44
Figura 6 - Planta do Monastério de Sant Gall, início do século IX (820-830).....	45
Figura 7 - Mesa para desenho composto de cavalete e prancheta.	46
Figura 8 - Compasso grande para lápis com tira linhas e pontas secas	47
Figura 9 - Da direita para esquerda: 2 Lápis de desenho e 3 Lapiseiras	47
Figura 10 - Transferidor	47
Figura 11 - Curva francesa	48
Figura 12 - NBR 10068:87 (Cancelada).....	50
Figura 13 - Canetas automáticas Staedtler MARS-700 e variação de penas.....	51
Figura 14 – Produção de Desenho Técnico Mecânico com uso do tecnógrafo.....	55
Figura 15 - Achuriador	55
Figura 16 - Conjunto Normógrafo e Aranha.	56
Figura 17 - Sylvio Emrich Podestá. Edifício da Microcity Computadores, Belo Horizonte....	62
Figura 18 - Cópia heliográfica (linha azul em fundo branco) de um projeto.	64
Figura 19 - Imagem tipo "armação de arame" de um poliedro gerada por computador.	66
Figura 20 - CATIA 5: interface gráfica do software de modelagem 3D.....	71
Figura 21 - SolidWorks 2022: Interface gráfica.....	71
Figura 22 - Primeira versão do AutoCAD em 1982.....	75
Figura 23 - Escritório de arquitetura anos 40	76
Figura 24 - AutoCAD2012: interface Autocad clássico.....	77
Figura 25 - AutoCAD2025.....	85
Figura 26 - Autodesk REVIT	87
Figura 27 - Residência Oscar Americano/São Paulo.....	92
Figura 28 - Proposta dos anos 90 para habitação econômica industrializada: corte.	93
Figura 29 - Casa de praia/Guarujá.....	94
Figura 30 - Edifício Osxaldo Bratke na Av. Eng. Luís Carlos Berrini.....	95
Figura 31 - Planta do edifício Morumbi Plaza/São Paulo	96
Figura 32 - Residência Nelson Ometto.....	97

Figura 33 - Maquete eletrônica de estudo da residência no Morumbi.	98
Figura 34 - Anteprojeto sala de escritórios.....	99
Figura 35 – Picasso pinta ‘Guernica’ (1937).....	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD (Computer Aided Design / Desenho Auxiliado por Computador)

GD Geometria Descritiva

BIM (Building Information Modeling)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	HISTÓRIA DO ENSINO DO DESENHO TÉCNICO	29
2.1	<i>A FASE MANUAL</i>	42
2.2	<i>A FASE PRÉ-DIGITAL</i>	59
2.3	<i>A FASE DIGITAL</i>	73
2.4	<i>OS SOFTWARES</i>	84
3	O DESENHO TÉCNICO NOS ÚLTIMOS 50 ANOS.....	91
4	A DESUMANIZAÇÃO NAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS	102
4.1	<i>CONCEITO DE DESUMANIZAÇÃO NO CONTEXTO TECNOLÓGICO</i>	102
4.2	<i>TECNOLOGIA E CRIAÇÃO</i>	112
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
	REFERÊNCIAS	123

1 INTRODUÇÃO

O Desenho Técnico, como forma de registro gráfico, carrega uma importância histórica que transcende sua função utilitária. Desde a pré-história, o desenho foi utilizado como uma ferramenta de comunicação visual, capaz de traduzir ideias e conceitos complexos em formas compreensíveis. Na Antiguidade, particularmente na Grécia, o ato de desenhar estava intimamente ligado à técnica, que, segundo Goulart (2017), consistia em uma forma objetiva de realizar algo, independente da subjetividade do artesão. A precisão e a objetividade do desenho técnico surgiram dessa necessidade de padronização e clareza, atributos que permanecem fundamentais até os dias de hoje. Conforme Oliveira e Trinchão (1998), o desenho no mundo ocidental se consolidou como uma das formas mais antigas de expressão humana, ultrapassando sua instrumentalidade. A relevância histórica do desenho técnico pode ser observada em várias culturas, onde ele não apenas registrava conhecimentos práticos, mas também preservava memórias visuais de processos construtivos e artísticos, contribuindo para a perpetuação de saberes ao longo das gerações.

Essa função do desenho como registro de memória visual é reforçada por autores como Oliveira e Trinchão (2010), que destacam o valor do desenho além de sua função meramente técnica. Na prática, ele tem servido como um mediador entre o pensamento e a ação, integrando-se aos processos de ensino e aprendizagem ao longo dos séculos. No contexto educacional, o desenho técnico adquiriu uma posição central em disciplinas que exigem precisão, nos cursos de engenharia e a arquitetura.

Desde o século XIX, figuras como Abílio César Borges reconheciam o valor pedagógico do desenho geométrico, especialmente na educação primária, onde o consideravam essencial para o desenvolvimento intelectual e observacional dos alunos (Borges, 1882 apud Trinchão, 2015). Desse modo, pela proximidade ao desenho geométrico, o desenho técnico não só facilitava a transmissão de conhecimento prático, mas também estimulava o pensamento crítico e criativo, aspectos fundamentais para a formação do indivíduo. Assim, desde suas origens, o desenho técnico se destaca não apenas por sua aplicabilidade prática, mas também por sua profunda conexão com a memória cultural e a transmissão de saberes ao longo da história.

A transição do desenho técnico manual para o digital marca uma ruptura significativa na prática e no ensino de desenho, moldando tanto os métodos quanto a forma de conceber e projetar. Tradicionalmente, o desenho técnico manual era uma atividade que demandava

habilidade e domínio de instrumentos como régua T, compasso e esquadros, elementos que, como observado por Puntoni (1992), foram amplamente utilizados no século XX e que hoje se encontram cada vez mais em desuso com o advento de ferramentas digitais. Esses instrumentos, prolongamentos do corpo humano, como descrito por Flusser (2009), permitiam ao desenhista explorar as profundezas da natureza de forma concreta e tátil, sendo indispensáveis na criação de projetos. Entretanto, o surgimento de tecnologias computacionais, com ferramentas especializadas, trouxe uma nova dimensão ao desenho técnico, priorizando a eficiência e a precisão. A própria natureza do ato de desenhar, que antes se concentrava no gesto físico e na manipulação de instrumentos, passa a ser intermediada por telas e *softwares* que não simulam, mas reinventam o processo. Segundo Fisher (apud Puntoni, 1992, p.27), o instrumento se interpõe entre o trabalhador e a matéria, conduzindo a sua atividade, e na era digital, esse intermediário se torna cada vez mais sofisticado, mudando radicalmente a maneira como o projetista interage com o projeto.

Essa transformação não apenas acelerou o processo de elaboração dos projetos, mas também alterou a forma como o conhecimento técnico é memorizado e aprendido. O ato de desenhar, como destacado por Wammes (2016, apud Bergamini, 2020), é uma poderosa ferramenta de integração entre memória visual, motora e semântica, algo que a transição para o digital, por vezes, pode comprometer. A aprendizagem por meio do desenho manual reforçava a memorização de categorias e conceitos, como argumentado por Bergamini (2020), enquanto a digitalização trouxe uma padronização que pode afastar o projetista do contato direto com o real.

Duarte (2017) também explora essa questão ao ressaltar que o desenho, além de sua instrumentabilidade, desempenha um papel essencial na formação da memória e da aprendizagem, o que levanta questionamentos sobre como a prática digital afeta esses processos cognitivos. Apesar das vantagens do desenho digital, como a precisão e a velocidade, há um custo: a perda de habilidades associadas à prática manual e ao contato direto com os materiais físicos, questões que precisam ser refletidas no ensino de desenho técnico, que agora busca um equilíbrio entre tradição e inovação.

O impacto da digitalização no desenho técnico trouxe um avanço significativo na precisão das representações gráficas, alterando a forma como projetistas interagem com seus projetos. Historicamente, o desenho técnico dependia da destreza manual e da habilidade de traçar linhas precisas, o que, por sua vez, exigia treinamento rigoroso e uma relação íntima com

os instrumentos de desenho. Conforme Bergamini (2020) aponta, a exclusão do desenho e da geometria descritiva dos currículos escolares resultou em uma perda de habilidades essenciais para a prática projetual, privando os alunos de um processo de aprendizado manual fundamental para o desenvolvimento dessas competências. Com a chegada das ferramentas digitais, o processo de aprendizado passou a enfatizar o uso de softwares especializados que automatizam grande parte da precisão exigida, deixando em segundo plano a memória procedimental e a motricidade, características outrora essenciais para o domínio das técnicas tradicionais de desenho (Duarte, 2017).

Esses novos instrumentos digitais, ao suprimirem limitações biológicas inerentes à execução manual, possibilitaram uma precisão quase absoluta, algo que, anteriormente, dependia exclusivamente da habilidade manual e da prática contínua. Puntoni (1992) observa que essa transição mediada por dispositivos tecnológicos tem permitido que o desenho se distancie cada vez mais da relação orgânica entre o projetista e a representação gráfica. A tecnologia, como Goulart (2017) argumenta, tem existido desde tempos pré-históricos, mas sua centralidade na vida humana atingiu um novo patamar com a digitalização, principalmente na área de desenho técnico, onde a eficiência e a exatidão superam, em muitos casos, o processo criativo manual. No entanto, a digitalização também impõe desafios à prática projetual, pois, como Flusser (2009) ressalta, o uso intensivo de aparelhos e softwares tende a obscurecer o papel do projetista, tornando-o dependente das ferramentas e reduzindo sua autonomia criativa. Assim, embora a precisão tenha aumentado, essa transformação trouxe questionamentos sobre a identidade e a originalidade nos projetos.

A desumanização das representações gráficas reflete um processo histórico de distanciamento entre o sujeito criador e sua produção visual, particularmente no contexto do desenho técnico. Inicialmente, o ato de desenhar estava profundamente enraizado nas habilidades manuais e na percepção direta do observador, conforme pontuado por Borges (1882, apud Trinchão, 2015), que destacava a importância de uma "cópia inteligente" do objeto observado, permitindo que o aluno expressasse suas próprias ideias e criasse uma conexão pessoal com o que estava sendo representado. Contudo, com a evolução tecnológica, especialmente a partir do final do século XX, as ferramentas digitais começaram a substituir o desenho manual, oferecendo uma precisão inigualável, mas ao custo de uma perda de envolvimento sensorial e cognitivo do projetista. Goulart (2017) destaca que, à medida que a técnica avançava, surgiram vozes críticas alertando para o impacto desumanizante da tecnologia, o que é observado nas representações gráficas atuais, onde o projetista se afasta

progressivamente da materialidade e da subjetividade inerente ao processo criativo tradicional. Desenhar, como ressaltam Oliveira e Trinchão (2010), deixou de ser apenas um meio de expressão e registro de ideias para se transformar em uma prática automática, mediada por softwares, em que a individualidade do traço se dissolve na padronização.

Esse processo de desumanização é amplificado pelo uso das tecnologias digitais, que, embora tenham facilitado a reprodução precisa de formas, diminuíram o papel ativo do projetista no processo criativo, segundo Flusser (2009). Ao operar em um ambiente mediado por computadores, o projetista muitas vezes se torna um executor de comandos pré-estabelecidos, afastando-se da experiência tátil e intuitiva que caracterizava o desenho manual. Como observa Doidge (2011, *apud* Duarte, 2017), o aprendizado e a criatividade são fortemente associados à plasticidade neural e ao fortalecimento das conexões entre os neurônios. No entanto, a prática do desenho técnico digital, com sua lógica linear e automatizada, pode enfraquecer esse processo, pois limita as oportunidades de experimentação e descoberta presentes no ato físico de desenhar. Bergamini (2020) alerta para as consequências educacionais dessa transição, ressaltando a exclusão do desenho e da geometria descritiva dos currículos escolares, o que contribui para uma perda significativa de habilidades motoras e cognitivas associadas ao desenho manual. Dessa forma, a desumanização das representações gráficas não é apenas uma questão técnica, mas também uma perda cultural, que afeta a maneira como nos relacionamos com o ato de projetar e com a materialidade das obras produzidas.

A evolução das tecnologias de desenho técnico ao longo dos últimos 50 anos transformou profundamente os processos de criação e representação gráfica em áreas como engenharia, arquitetura e design. No início da segunda metade do século XX, os desenhos técnicos eram predominantemente feitos de forma manual, utilizando instrumentos como régua T, compasso e esquadros, em um processo que exigia habilidades artesanais e conhecimento geométrico rigoroso. Essa prática manual, fundamentada no domínio da geometria descritiva, era essencial para arquitetos e engenheiros, cujas representações gráficas eram interpretadas como a linguagem fundamental do projeto.

A transição para o CAD (*Computer Aided Design* / Desenho Auxiliado por Computador), iniciada na década de 1960, alterou significativamente essa dinâmica. Com o surgimento do CAD, os projetistas passaram a utilizar ferramentas digitais que aumentaram a precisão e a eficiência dos desenhos técnicos, permitindo uma melhor simulação dos projetos. Segundo Puntoni (1992), essa mudança foi marcada pela introdução de instrumentos que

tornaram os propósitos das representações mais inteligentes e precisos. Entretanto, ao mesmo tempo que essas tecnologias digitais aumentavam a acurácia das representações, elas também contribuíam para a padronização dos projetos, reduzindo a singularidade dos traços manuais e, de certa forma, distanciando o projetista do caráter único de cada peça gráfica.

A digitalização do desenho técnico não apenas transformou a forma como os projetos são concebidos, mas também influenciou diretamente o ensino da disciplina. Nas décadas de 1960 e 1970, anteriores à popularização das tecnologias digitais, o desenho técnico fazia parte do currículo escolar, como bem exemplifica Penteadó (*apud* Machado, 2013), cujas unidades de ensino cobriam desde o desenho geométrico até as técnicas de artes plásticas. Contudo, com a evolução tecnológica, o ensino do desenho passou a dar mais ênfase às ferramentas digitais, muitas vezes relegando a prática manual a um papel secundário. Bergamini (2020) destaca as consequências dessa exclusão, apontando para a perda de habilidades artesanais e da sensibilidade criativa que o desenho manual promovia.

Ao mesmo tempo, a popularização das tecnologias digitais levou ao que Klinge (2013, *apud* Goulart, 2017), denomina "utopia tecnológica", uma crença de que as inovações resolveriam todos os problemas relacionados à criação e produção de projetos. No entanto, essa confiança excessiva nas máquinas, como Flusser (2009) ressalta, trouxe à tona questões sobre a desumanização das representações gráficas, à medida que o processo de criação se torna mais automatizado e menos artesanal. Ao longo dessas cinco décadas, a evolução das tecnologias de desenho técnico reflete não apenas um avanço em termos de precisão e eficiência, mas também levanta discussões sobre a perda de identidade nas representações e o distanciamento entre o criador e sua obra.

O impacto das tecnologias digitais nas obras projetadas, especialmente em termos de identidade, é um tema central nas discussões contemporâneas sobre arquitetura e desenho técnico. Com a crescente adoção de ferramentas digitais, muitos estudiosos argumentam que o caráter único das obras projetadas se dilui em meio à padronização promovida pela precisão técnica. Segundo Flusser (2009), há uma alienação crescente entre o ser humano e seus instrumentos de criação, pois as imagens produzidas, que deveriam orientar o ser humano no mundo, passam a ser vistas como meros produtos. Isso pode resultar em uma desconexão entre o projetista e a obra final, uma vez que o processo criativo é mediado por tecnologias que, embora eficientes, limitam a expressão individual.

No passado, o desenho técnico, com suas limitações manuais e exigências de habilidade, permitia que o projetista deixasse sua marca pessoal em cada traço, conferindo à

obra uma identidade singular. No entanto, com a modernidade, conforme ressaltado por Goulart (2017), surge uma dialética entre o entusiasmo pela tecnologia e a destruição de elementos identitários essenciais, tanto na obra quanto no processo criativo. A padronização trazida pela precisão das tecnologias digitais, portanto, tende a esvaziar o caráter único de cada projeto, o que pode comprometer a relação entre o criador e sua obra.

A despersonalização das obras projetadas também está diretamente ligada à exclusão do desenho manual nos processos formativos e profissionais, conforme aponta Bergamini (2020). A ausência do desenho manual nos currículos escolares gera uma perda de habilidades fundamentais, como a capacidade de observação e a valorização estética do projeto, aspectos que, no passado, eram considerados cruciais para a formação de arquitetos e engenheiros (Borges, 1882 *apud* Trinchão, 2015). Essa transformação, aliada à crescente dependência das tecnologias digitais, promove uma homogeneização das representações gráficas, diminuindo a possibilidade de inovação criativa e o desenvolvimento de uma identidade própria para cada projeto.

Segundo Oliveira e Trinchão (1998), o desenho, seja ele técnico ou artístico, sempre foi uma forma de transmissão cultural e expressão de identidade, e sua exclusão ou diminuição no processo de criação compromete essa relação dialética com o sujeito criador. Assim, o impacto das tecnologias digitais na identidade das obras projetadas não se restringe apenas à precisão técnica, mas também envolve questões mais profundas sobre o papel do desenhista como mediador entre a cultura e o objeto projetado.

A influência do ensino de desenho técnico, particularmente no contexto do ensino superior e técnico, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de habilidades práticas e cognitivas essenciais para a formação de profissionais de engenharia, arquitetura e design. Desde o século XIX, o Desenho Técnico e a Geometria Descritiva (GD) sempre foram considerados disciplinas indispensáveis nos currículos formativos, tanto pela sua aplicação prática quanto pelo estímulo à organização mental e precisão. Segundo Puntoni (1992), o ensino de desenho está intimamente ligado ao processo de desenvolvimento da habilidade de fazer desenhos, que vai além de uma competência artística, sendo um treinamento da observação e da interpretação de formas e estruturas. Além disso, o aprendizado da GD, quando adequadamente estruturado, promove o raciocínio espacial, a habilidade motora manual e a capacidade de planejamento (Silva, 2006 *apud* Bergamini, 2020, p. 7), aspectos críticos para o

sucesso profissional em áreas que demandam precisão e clareza na comunicação visual de ideias.

A exclusão de disciplinas como o Desenho Técnico e a Geometria Descritiva dos currículos escolares trouxe consequências significativas, conforme destaca Bergamini (2020), ao refletir sobre a perda dessas habilidades fundamentais, especialmente no que se refere à compreensão espacial e à capacidade de visualização tridimensional. Esta lacuna no ensino compromete não apenas o domínio técnico, mas também o desenvolvimento da memória procedimental, conforme apontado por Duarte (2017), que relaciona o processo de aprendizagem do desenho à formação de hábitos motores e cognitivos necessários para a execução automatizada de tarefas.

Nesse sentido, o Desenho Técnico, como linguagem gráfica universal, transcende a simples reprodução de linhas e formas, sendo, como aponta Borges (1882, *apud* Trinchão, 2015), uma habilidade inerente à natureza humana, comparável à escrita em sua simplicidade e importância. A prática do desenho, portanto, não apenas desenvolve competências técnicas, mas também promove uma interação dinâmica entre o projetista e o objeto projetado, reforçando a capacidade de observação e o raciocínio lógico.

A prática manual no aprendizado de Desenho Técnico desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas que são essenciais tanto para a precisão quanto para a criatividade. A execução de traçados manuais, como na GD, permite que o aluno compreenda o valor da precisão no resultado final (Silva, 2006 *apud* Bergamini, 2020). Além disso, essa prática envolve mais do que a simples habilidade técnica; ela é uma forma de alfabetização que integra matemática, figuras e dimensões (Alvarez, 2017 citado por Bergamini, 2020). Essa relação entre o ato físico de desenhar e a compreensão espacial reforça a ideia de que a prática manual não é apenas um meio de execução, mas também de internalização de conceitos, ativando a chamada "memória procedimental" (Duarte, 2017). A repetição constante de movimentos no desenho manual solidifica essa memória, permitindo que, com o tempo, o ato de desenhar se torne uma extensão quase automática do pensamento criativo. Assim, a prática manual aprimora não apenas a habilidade de desenhar, mas também facilita a criação de soluções inovadoras, já que a conexão entre o gesto físico e a mente possibilita uma exploração mais ampla das formas e possibilidades gráficas.

A prática manual no desenho também é uma ferramenta poderosa para fomentar a criatividade. Ao trabalhar com traçados físicos e experimentar com diferentes materiais e técnicas, o desenhista é desafiado a interagir diretamente com o meio de produção, estimulando

uma relação íntima entre o criador e a obra. Bergamini (2020) aponta que a exclusão do ensino de Desenho e Geometria Descritiva dos currículos impacta negativamente o desenvolvimento dessas capacidades motoras e cognitivas, essenciais para o processo criativo.

O uso do desenho manual permite que o indivíduo se expresse de maneira única, formando uma ponte entre o pensamento abstrato e sua materialização visual. Essa prática é também o que Vilém Flusser define como um exercício de imaginação, em que o desenhista transforma fenômenos complexos em símbolos planos e decodificáveis (Flusser, 2009). Tal habilidade de codificação e decodificação é vital para a criação de soluções arquitetônicas e de engenharia, que muitas vezes exigem uma abordagem inovadora e flexível, algo que a prática manual é capaz de proporcionar. Assim, ao estimular a imaginação e a memória motora, a prática manual se apresenta como um pilar indispensável tanto para o aprendizado quanto para o desenvolvimento criativo no campo do desenho técnico.

O equilíbrio entre tradição e inovação tecnológica no campo do desenho técnico tem sido um desafio constante ao longo das últimas décadas. A transição do método tradicional, manual, para o digital não apenas transformou a maneira como os projetos são realizados, mas também impôs novas questões sobre o papel da memória e do aprendizado no processo criativo. Segundo Bergamini (2020), a exclusão de disciplinas como o Desenho e a GD dos currículos escolares resultou em uma perda significativa de habilidades essenciais, afetando a capacidade dos estudantes de conectar a técnica à criação artística e ao desenvolvimento de artefatos. Desenhar, como aponta Puntoni (1992), é uma aptidão inata que envolve a coordenação entre vista e mãos, sendo uma ação técnica fundamental na comunicação humana. No entanto, o advento da tecnologia digital trouxe uma precisão e eficiência que o desenho manual não pode alcançar de forma isolada, como observa Silva (2006) citado por Bergamini (2020), onde a precisão resulta da somatória de cada etapa técnica realizada. O desafio está em equilibrar essa precisão técnica com o valor da criatividade manual e a memória do processo, que, segundo Duarte (2017), é um componente crucial para o aprendizado significativo e a retenção de habilidades.

A tecnologia, por sua vez, se tornou um fator determinante na evolução das práticas de desenho técnico. Desde a revolução tecnológica da década de 1960, como descreve Klinge (2013, *apud* Goulart, 2017), a tecnologia foi incorporada em diversas esferas da vida, gerando o que ele chama de "utopia tecnológica", onde se acredita que o avanço tecnológico pode resolver problemas em diferentes áreas, incluindo a educação. No entanto, o risco de confiar

exclusivamente no digital pode levar à desumanização das representações gráficas, afastando o projetista do processo criativo.

Oliveira e Trinchão (1998) sugerem que, mesmo com o advento de novas tecnologias, há uma importância em resgatar e valorizar os métodos tradicionais de desenho como forma de preservar o conhecimento e a memória visual. A Bauhaus, por exemplo, ao combinar o potencial criativo com a funcionalidade técnica, buscava formar profissionais capazes de equilibrar essas duas dimensões, o que serve de exemplo para a importância de integrar tradição e inovação na prática do desenho técnico. Assim, o equilíbrio entre esses dois polos permite não apenas a inovação e a precisão, mas também a preservação do patrimônio intelectual acumulado ao longo da história.

O distanciamento do projetista no processo criativo, intensificado pelo uso crescente de ferramentas digitais, tem transformado a relação entre o arquiteto, engenheiro ou designer e as representações gráficas que produzem. A digitalização trouxe uma precisão técnica inegável, mas também resultou na perda de habilidades essenciais que, anteriormente, eram desenvolvidas por meio do desenho manual. O domínio da escala, a percepção espacial e a habilidade de interpretar as proporções com maior autonomia são exemplos de competências que tendem a ser negligenciadas no uso exclusivo de programas CAD (Bergamini, 2020).

Ao traçar linhas e formas diretamente com as mãos, o projetista estabelece uma conexão mais imediata com o objeto de criação, exercitando sua memória implícita, que, segundo Duarte (2017), envolve processos neurológicos que permitem internalizar ações complexas, como dirigir um carro ou desenhar manualmente, de forma mais intuitiva e natural. Essa conexão, contudo, enfraquece no contexto digital, onde o projetista pode se tornar mais um operador de ferramentas tecnológicas do que um criador consciente das nuances do projeto. O uso massivo de tecnologias digitais pode levar a um processo criativo padronizado, onde as representações gráficas são produzidas em série, afastando-se da individualidade e da identidade que o desenho manual conferia às obras projetadas (Flusser, 2009).

Esse distanciamento do projetista é também fruto de uma visão moderna que enxerga a tecnologia como instrumento neutro e funcional, como descreve Feenberg (*apud* Goulart, 2017), servindo apenas para atingir fins práticos, sem agregar valores subjetivos ou criativos. A perspectiva do desenho como mercadoria (Oliveira; Trinchão, 1998) acentua esse afastamento, onde a técnica se sobrepõe ao processo criativo, e o desenho é tratado mais como um produto consumível do que uma manifestação única e artística do projetista. Desse modo, as representações gráficas passam a servir à funcionalidade e ao consumo, revelando apenas no

futuro, com a devida distância temporal, as marcas e vestígios das civilizações atuais. A ausência da prática manual, nesse contexto, limita o exercício de habilidades visuais e cognitivas, fundamentais para a formação de um projetista completo. Como afirmou Puntoni (1992), o desenho é uma linguagem acessível a todos, e sua prática deve ser incentivada, pois, ao traçar linhas e formas manualmente, o projetista não apenas domina a técnica, mas também se envolve profundamente no processo de criação, algo que o desenho digital, por mais preciso que seja, não é capaz de reproduzir na mesma intensidade.

A preservação dos instrumentos tradicionais de desenho técnico se justifica não apenas pelo seu valor histórico, mas também pelas habilidades cognitivas e motoras que eles ajudam a desenvolver. O domínio do desenho manual é essencial para o entendimento profundo da prática do projetista, pois exige que o estudante perceba dimensões, proporções e escalas de forma mais intuitiva, habilidades que, segundo Bergamini (2020), não são facilmente adquiridas em um ambiente digital. A memória procedimental, como mencionada por Duarte (2017), desempenha um papel crucial nesse processo, pois está intrinsecamente ligada à motricidade e às ações corporais.

A prática manual de desenhar não é apenas uma questão de técnica, mas de desenvolver uma consciência espacial e uma compreensão tátil do projeto, habilidades que se perdem quando o foco é exclusivamente nas ferramentas digitais. Isso sugere que, embora o uso de programas CAD seja uma realidade inegável na vida profissional de arquitetos e engenheiros, a prática manual oferece uma base sólida para a aquisição de competências que transcendem o desenho em si. Como aponta Flusser (2009), os instrumentos são extensões do corpo humano, e essa relação corporal com os instrumentos tradicionais permite um tipo de imersão no processo criativo que é difícil de replicar em meios digitais.

A preservação desses instrumentos, portanto, vai além de uma simples valorização do passado; trata-se de assegurar que certas habilidades e conhecimentos não sejam perdidos em meio à transição tecnológica. Como observa Puntoni (1992), o desenho acompanha a humanidade em suas transformações e, nesse contexto, os instrumentos tradicionais de desenho fornecem uma leitura mais imediata e completa do que as palavras ou até mesmo as representações digitais. A substituição completa das pranchetas e compassos pelos computadores pode ser vista como uma forma de desumanização, pois afasta o projetista do processo físico de construção do desenho, que, segundo Oliveira e Trinchão (1998), é uma tentativa de restaurar os elementos essenciais da memória projetual. Além disso, Borges (1882,

apud Trinchão, 2015) defendia a importância de se demonstrar os traços manuais no quadro-negro, uma prática que reforça a conexão direta entre o criador e sua criação. O desenho técnico manual oferece uma compreensão mais sensível e particular da forma e da função, uma vez que os instrumentos tradicionais atuam como prolongamentos do corpo, criando um diálogo direto entre mente e matéria, em contraste com o distanciamento proporcionado pelas interfaces digitais (Goulart, 2017)

A desumanização das representações gráficas está intrinsecamente ligada ao uso cada vez mais intenso de ferramentas digitais, que embora aumentem a precisão dos desenhos técnicos, acabam distanciando o projetista da obra final. Segundo Goulart (2017), o desenvolvimento tecnológico no início do século XX já levantava questionamentos sobre o impacto desumanizador da técnica, marcando uma ruptura entre o humano e o processo criativo. Esse distanciamento é amplificado com a padronização imposta pelas ferramentas digitais, que separam o ato de projetar do ato de desenhar à mão, uma prática que permitia maior expressividade e conexão com o objeto desenhado. A precisão alcançada com as tecnologias digitais, como a computação gráfica e a realidade virtual, conforme apontado por Oliveira e Trinchão (1998), transformou o desenho técnico em uma atividade mais voltada para a exatidão matemática e menos para a interpretação pessoal e artística, essencial na preservação da identidade da obra. O caráter único do desenho, outrora presente em cada traço manual, perde-se à medida que o projetista se adapta a modelos digitais pré-programados, deixando de lado as nuances de interpretação que valorizavam o sujeito criador.

Nesse contexto, a identidade da obra é frequentemente sacrificada em nome da eficiência e da padronização. Flusser (2009) reforça essa ideia ao argumentar que o poder se desloca do proprietário para o programador de sistemas, simbolizando o domínio tecnológico sobre a prática criativa. Essa transição compromete o aspecto humano do projeto, que deveria refletir as características e as intenções do seu criador. A memória visual, como exposta por Oliveira e Trinchão (2010), é outro elemento impactado por essa desumanização, já que o registro visual, essencial para a preservação de saberes e práticas, é submetido às lógicas do mercado e às demandas contemporâneas de produtividade.

O que antes era um exercício de reflexão e criatividade, como defendido por Puntoni (1992), torna-se uma mera execução de comandos programados, enfraquecendo a ligação entre o projetista e o produto final. Assim, a relação entre desumanização, precisão e identidade nas representações gráficas revela-se um dilema contemporâneo, em que o avanço tecnológico,

apesar de seus benefícios, impõe desafios à preservação da essência criativa e única de cada obra projetada.

Diante desse cenário de transformação tecnológica e seus impactos na prática do desenho técnico, o presente trabalho busca investigar de que maneira a evolução das tecnologias de desenho técnico dos últimos 50 anos tem contribuído para a desumanização das representações gráficas, como esse processo influencia a percepção de precisão e identidade em projetos de arquitetura e engenharia e a busca pelo equilíbrio entre a precisão digital e a expressão individual. Esse questionamento norteia a pesquisa, pois é fundamental entender como a crescente dependência de ferramentas digitais altera não apenas a forma como os projetos são concebidos, mas também a relação do profissional com sua obra e com as ferramentas tradicionais que outrora definiam o processo criativo. Para responder a essa questão, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a evolução das tecnologias de desenho técnico ao longo desse período e avaliar seus impactos sobre a desumanização das representações gráficas e na identidade dos profissionais da área. Para tanto, é necessário identificar e compreender os estudos e pesquisas sobre a evolução das tecnologias de desenho, a história do ensino de desenho em Arquitetura e Engenharia e a desumanização das representações gráficas. Além disso, será realizada uma comparação entre os desenhos de três gerações de arquitetos da família Bratke elaborados com diferentes tecnologias ao longo das últimas cinco décadas, evidenciando as mudanças ocorridas nesse período.

A justificativa para este trabalho se destaca pela relevância no campo do ensino e da prática profissional em Arquitetura e Engenharia. A pesquisa aborda a evolução das técnicas e tecnologias de representação gráfica ao longo dos últimos 50 anos, um período marcado por mudanças significativas nas ferramentas utilizadas para projetar e comunicar ideias no campo do desenho técnico. A transição do desenho manual para o desenho digital não só transformou a forma de criar representações técnicas, mas também afetou a maneira como estudantes e profissionais aprendem e praticam o desenho técnico. O crescente uso de ferramentas digitais, que oferecem precisão e eficiência, trouxe desafios relacionados à desumanização do processo criativo, afastando o desenhista da experiência manual, mais sensorial e interativa. Com isso, esta pesquisa se torna relevante para a formação de futuros profissionais, ao lançar luz sobre as implicações dessas mudanças tecnológicas no aprendizado, bem como sobre a necessidade de refletir sobre a adaptação das metodologias de ensino do desenho técnico no contexto contemporâneo.

No âmbito acadêmico, o estudo contribui para o entendimento das relações entre o uso de tecnologias avançadas e o processo de ensino-aprendizagem nas áreas de Arquitetura e Engenharia. Ao investigar como a precisão das ferramentas digitais pode estar impactando o aprendizado do desenho técnico, a pesquisa oferece uma perspectiva sobre a evolução dessas práticas e suas implicações para a formação de novos profissionais. Além disso, essa abordagem permite a reflexão sobre como as mudanças tecnológicas alteraram a percepção da identidade e da criatividade nas representações gráficas. Assim, o trabalho pode gerar novas discussões acadêmicas sobre a importância de integrar práticas tradicionais e digitais no ensino, garantindo que os estudantes não percam a compreensão dos fundamentos do desenho técnico, enquanto desenvolvem habilidades necessárias para o uso de ferramentas digitais. Dessa forma, o estudo contribui para o aperfeiçoamento das práticas pedagógicas e para a construção de um campo mais equilibrado entre tradição e inovação tecnológica.

A partir da experiência de mais de 10 anos como professor de Desenho Técnico na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), foi possível observar de forma prática as diferentes maneiras como os aprendizes se relacionam com as tecnologias de representação gráfica. Ao longo desse período, ficou evidente que alguns estudantes se identificam mais com os métodos tradicionais de desenho, enquanto outros se mostram mais aptos a lidar com as ferramentas digitais. Essa diversidade de habilidades levou à implementação de uma prática pedagógica que apresenta aos alunos ambas as opções, tanto o desenho manual quanto o digital, proporcionando um ensino mais abrangente e adaptado às necessidades individuais.

No entanto, essa prática também despertou uma reflexão mais profunda sobre o processo de aprendizado dessas ferramentas e técnicas. Ao explorar os instrumentos tradicionais de desenho técnico, percebeu-se que alguns desses recursos, essenciais para garantir precisão antes da chegada dos programas de computador, são desconhecidos para as gerações atuais, inclusive para o próprio pesquisador. Essa lacuna no conhecimento motivou a escolha do tema, com o objetivo de resgatar e documentar esses instrumentos, oferecendo aos estudantes uma compreensão mais ampla da evolução das representações gráficas. A pesquisa visa, portanto, não apenas enriquecer o ensino do desenho técnico, mas também contribuir para a preservação do conhecimento sobre os métodos que precederam a era digital, destacando a importância de entender o contexto histórico e técnico das ferramentas utilizadas na prática projetual.

A metodologia adotada para esta pesquisa baseia-se em duas etapas principais: revisão de literatura e análise comparativa. Na primeira etapa, será realizada uma revisão de literatura

com o objetivo de identificar e compreender as principais teorias e estudos sobre a evolução das tecnologias de desenho técnico, a história do ensino de desenho em Arquitetura e Engenharia e a desumanização das representações gráficas. A busca por fontes será feita em livros e bases de dados acadêmicas como *Google Scholar* e *Scielo*, utilizando palavras-chave relevantes ao tema. A leitura crítica das publicações selecionadas permitirá a organização das informações de forma temática, abordando tanto os aspectos históricos quanto as mudanças tecnológicas e metodológicas no ensino.

A segunda etapa consiste em uma análise comparativa de desenhos técnicos realizados com diferentes tecnologias ao longo dos últimos 50 anos. O objetivo dessa fase é identificar mudanças na precisão, estilo e nos elementos humanizadores das representações gráficas. Para isso, serão selecionadas amostras de desenhos de diferentes épocas, obtidas a partir do caderno ilustrado produto da pesquisa de Jéssica Ragonha, que mostra as formas de representação de três gerações de arquitetos da família Bratke. A comparação será feita com base em critérios como precisão técnica, estilo visual e a presença de elementos que reflitam a intervenção humana nos desenhos, como imperfeições e traços manuais. A análise qualitativa dos desenhos será documentada em um relatório que apresentará as principais mudanças identificadas e suas implicações para o tema da desumanização das representações gráficas.

Essa metodologia permite uma abordagem estruturada para investigar como as tecnologias de desenho técnico evoluíram, impactando as representações gráficas e o ensino do desenho técnico. A revisão de literatura fornecerá a base teórica para o estudo, enquanto a análise comparativa permitirá visualizar as transformações ocorridas ao longo do tempo. Ao final, espera-se que a pesquisa proporcione uma reflexão crítica sobre as “mudanças” tecnológicas e suas implicações para a identidade das representações gráficas e para o processo de ensino-aprendizagem nas áreas de Arquitetura e Engenharia.

2 HISTÓRIA DO ENSINO DO DESENHO TÉCNICO

O ensino do desenho técnico sempre esteve intrinsecamente ligado às áreas de arquitetura e engenharia, funcionando como uma forma de alfabetização gráfica fundamental para a materialização e comunicação de ideias. Alvarez (2017, *apud* Bergamini, 2020) argumenta que o desenho é, em si, uma linguagem e um processo cognitivo que integra a matemática, as figuras e dimensões, contribuindo para a estruturação do pensamento lógico e espacial. Essa característica faz com que o desenho técnico seja mais do que um simples meio de representação: ele organiza e classifica os objetos do mundo, servindo como um recurso para a aprendizagem e memorização (Bergamini, 2020). Nesse sentido, a inclusão do desenho nos currículos escolares e acadêmicos não se dá apenas por uma tradição histórica, mas pela sua importância na formação intelectual e prática dos profissionais que lidam com a materialização do espaço.

Como apontado por Borges (1882, *apud* Trinchão 2015), a crescente demanda da indústria e dos avanços tecnológicos impõe a necessidade do domínio do Desenho Geométrico, tornando-o indispensável não apenas para engenheiros e arquitetos, mas também para técnicos e artistas que desejam compreender e participar do desenvolvimento industrial de sua época. Essa visão reforça a ideia de que o Desenho Técnico não é apenas um conjunto de regras e representações visuais, mas uma forma de linguagem com status de conhecimento estruturado. Menezes (citado por Trinchão, 2015) sintetiza essa concepção ao afirmar que todo homem deve conhecer três formas essenciais de comunicação: falar, escrever e desenhar. Isso demonstra que o Desenho Técnico transcende a sua aplicação prática e se estabelece como um meio universal de expressão, contribuindo tanto para o desenvolvimento intelectual quanto para a precisão das representações no campo da engenharia e da arquitetura.

Dessa forma, o Desenho Técnico pode ser compreendido como um conhecimento estruturado que articula ciência, técnica e método, constituindo-se como uma linguagem universal (Borges, 1882 *apud* Trinchão, 2015). Esse caráter multifacetado do desenho evidencia sua relevância na construção e comunicação de projetos ao longo da história, proporcionando um meio preciso de representar conceitos, formas e estruturas. De acordo com D'Enfert (2016) citado por Trinchão (2015), a disciplina do desenho técnico não depende exclusivamente da criatividade ou da intuição, mas do estudo e do trabalho sistemático, o que reforça seu papel formativo e metodológico. Essa abordagem destaca a necessidade de um ensino estruturado e contínuo do desenho técnico, especialmente em cursos que demandam exatidão e clareza na

transmissão de informações visuais. Além disso, a transformação dos métodos de ensino ao longo do tempo acompanhou as mudanças tecnológicas e culturais, consolidando o Desenho Técnico como um elo fundamental entre a concepção e a execução de projetos. No entanto, para além de seu valor didático e profissional, o Desenho Técnico sempre desempenhou um papel essencial como meio de comunicação universal, permitindo a troca de informações entre diferentes épocas e culturas. Assim, a compreensão de sua importância histórica se torna crucial para analisar como sua evolução impactou a forma como projetamos e representamos o mundo construído.

Consolidado como um meio de comunicação fundamental para a materialização do pensamento projetual, o Desenho Técnico, transcende a representação gráfica e assume o papel de linguagem universal entre diferentes áreas do conhecimento. Sua importância não se restringe apenas ao registro de ideias, mas estende-se à organização do raciocínio visual e à precisão necessária para a concretização de projetos arquitetônicos, mecânicos e artísticos. Como aponta Massironi (2010, *apud* Bergamini, 2020, p. 2), o desenho é frequentemente considerado um instrumento neutro, de fácil apropriação, porém raramente analisado em sua complexidade enquanto meio comunicativo versátil.

De fato, comunicar-se é uma necessidade intrínseca dos seres vivos, sendo o desenho técnico um dos sistemas de informação mais eficazes por meio da linguagem visual (Puntoni, 1992, p. 20). Esse entendimento é reforçado pelo reconhecimento do Desenho como ferramenta essencial para diversas profissões. Desde o século XIX, percebeu-se que essa forma de expressão era mais eficaz do que as palavras para transmitir visualmente objetos e conceitos, além de favorecer o desenvolvimento da observação e do senso estético (Borges, 1882 citado por Trinchão, 2015). A alfabetização gráfica, sustentada pela busca da precisão e da clareza do traço, moldou a formação dos profissionais da engenharia e arquitetura, criando uma base sólida para a interpretação e a execução de projetos (Oliveira, Trinchão, 2010, p. 120).

O desenho, ao longo da história, não apenas estruturou o conhecimento técnico, mas também exerceu influência na cultura e na modernização das sociedades, servindo como um dos alicerces da evolução tecnológica (Gomes, 1996, p. 13). A concepção do desenho técnico como linguagem e ferramenta de ensino esteve presente na transição do século XIX para o XX, consolidando-se como um eixo essencial na formação profissional, independente do nível de ensino ou da modalidade de aplicação (Vaz, 2020, p. 3). Para Borges (1882 *apud* Trinchão, 2015), essa disciplina era tão importante quanto as demais áreas do conhecimento, pois, além

de desenvolver habilidades cognitivas e motoras, estimulava o gosto pela aprendizagem. A estreita relação entre desenho e comunicação visual também se evidencia na teoria da comunicação, que analisa os princípios científicos do canal visual como meio de transmissão e recepção de mensagens (Gomes, 1996, p. 84). Assim, compreender o desenho técnico em sua concepção histórica permite perceber não apenas sua função prática, mas também sua relevância na estruturação do pensamento projetual e na formação do profissional contemporâneo. Essa compreensão leva à necessidade de refletir sobre sua importância no ensino e sua aplicação na formação técnica e acadêmica.

Desde a educação básica, o desenho tem sido empregado como ferramenta de estímulo à percepção e ao raciocínio espacial, aprimorando habilidades motoras e sensoriais. Conforme aponta Duarte (2017), o ato de desenhar reforça o raciocínio e a formação da memória, sendo um dos processos fundamentais para a aprendizagem. Nessa perspectiva, o desenho técnico não se limita a uma competência técnica, mas emerge como uma linguagem acessível, permitindo que a representação gráfica seja compreendida intuitivamente, conforme sugere Puntoni (1992). A valorização dessa prática, no entanto, nem sempre foi uniforme. Durante séculos, o Desenho foi visto como uma atividade recreativa ou de pouca utilidade prática (Borges, 1882 citado por Trinchão, 2015), sendo frequentemente relegado a um papel secundário no ensino formal. Essa visão, contudo, foi transformada à medida que se reconheceu o papel do desenho na alfabetização científica e tecnológica da população (Japiassu, 1994).

A importância do ensino de Desenho Técnico se tornou evidente no contexto da Revolução Industrial e, posteriormente, com o avanço da engenharia e da arquitetura, quando se tornou indispensável para a materialização de ideias e projetos. Nesse sentido, Oliveira e Trinchão (2010) destacam que o desenho foi fundamental para a criação e aprimoramento de máquinas e artefatos, consolidando-se como um pilar da formação profissional. Paralelamente, a valorização do Desenho Técnico esteve associada ao desenvolvimento da habilidade manual e à capacidade de observação, sendo uma característica fundamental para a representação gráfica precisa (Gomes, 2006 *apud* Vaz, 2020). Essa evolução refletiu-se na estruturação dos currículos acadêmicos, nos quais o desenho passou a ser considerado uma disciplina essencial para arquitetos, engenheiros e designers.

O reconhecimento da necessidade de um treinamento rigoroso, baseado tanto em fundamentos científicos quanto humanísticos, levou à consolidação do ensino sistemático do Desenho Técnico no meio acadêmico, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, quando se percebeu que a formação de profissionais exigia não apenas destreza técnica, mas também

uma compreensão crítica dos processos projetuais (Puntoni, 1992). A partir dessa estruturação, o ensino do desenho técnico passou a incorporar metodologias que buscavam não apenas a instrução prática, mas a compreensão profunda dos princípios da representação gráfica, estabelecendo as bases para sua institucionalização no contexto acadêmico.

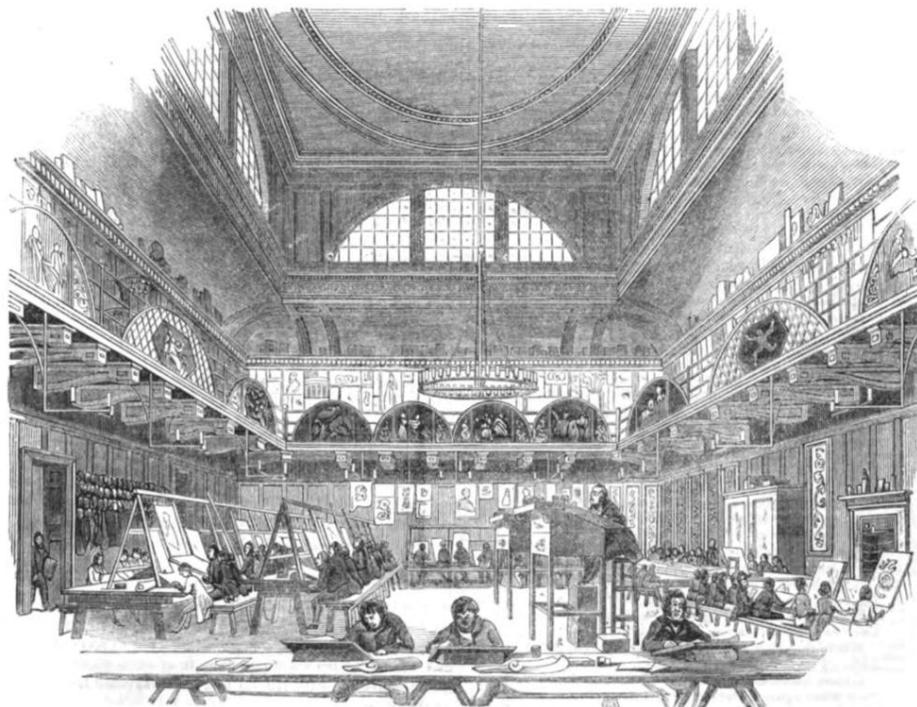
Walter Smith (1836-1886), um dos primeiros a estruturar pressupostos pedagógicos para o ensino de desenho no século XIX, defendia que, assim como a leitura e a escrita, o desenho deveria ser ensinado a todos, pois exercitava a percepção e a imaginação, além de fortalecer a organização metodológica do pensamento (Bergamini, 2020). Essa concepção alinhava-se ao pensamento de que o desenho não era apenas uma forma de expressão artística, mas uma ferramenta para a apreensão e sistematização de conhecimentos em diversas áreas, como geografia, mecânica e história. No contexto europeu, o ensino do desenho técnico também teve forte influência da Geometria Descritiva formulada por Gaspar Monge (1746-1818), especialmente a partir da Revolução Industrial, quando a representação gráfica passou a ser instrumentalizada para atender às demandas da indústria e da mecanização da produção (Oliveira; Trinchão, 1998).

Com o avanço da sistematização do ensino, a ênfase na educação da visão e da mente consolidou-se como critério fundamental para a formação técnica e artística dos alunos, que deveriam desenvolver tanto a precisão do olhar quanto a flexibilidade manual na execução gráfica (Oliveira; Trinchão, 2010). A institucionalização do ensino de desenho tomou forma com a criação das primeiras escolas voltadas à formação profissional, como as Escolas de Desenho (Figura 1) surgidas em 1837, concebidas para preparar trabalhadores especializados na manufatura e na indústria emergente (Gomes, 1996).

O ensino elementar do desenho, por sua vez, era baseado no método do Desenho Linear, que fornecia os fundamentos para a introdução da linguagem gráfica no ambiente escolar, estabelecendo um modelo didático estruturado para a formação inicial (D'enfert, 2007 *apud* Trinchão, 2015). Essa abordagem refletia a compreensão de que o aprendizado do desenho não deveria ser apenas uma reprodução mecânica de formas, mas um processo de construção cognitiva e sensível, que relacionava a observação, a interpretação e a materialização gráfica do mundo ao redor. A importância do ensino do desenho técnico expandiu-se ao longo do tempo, tornando-se um eixo estruturante na educação científica e tecnológica, antecipando os desafios das transformações tecnológicas que viriam a impactar profundamente as

metodologias de ensino e as ferramentas utilizadas para a concepção de projetos gráficos e arquitetônicos.

Figura 1 - School of Design in London (Someset-house)

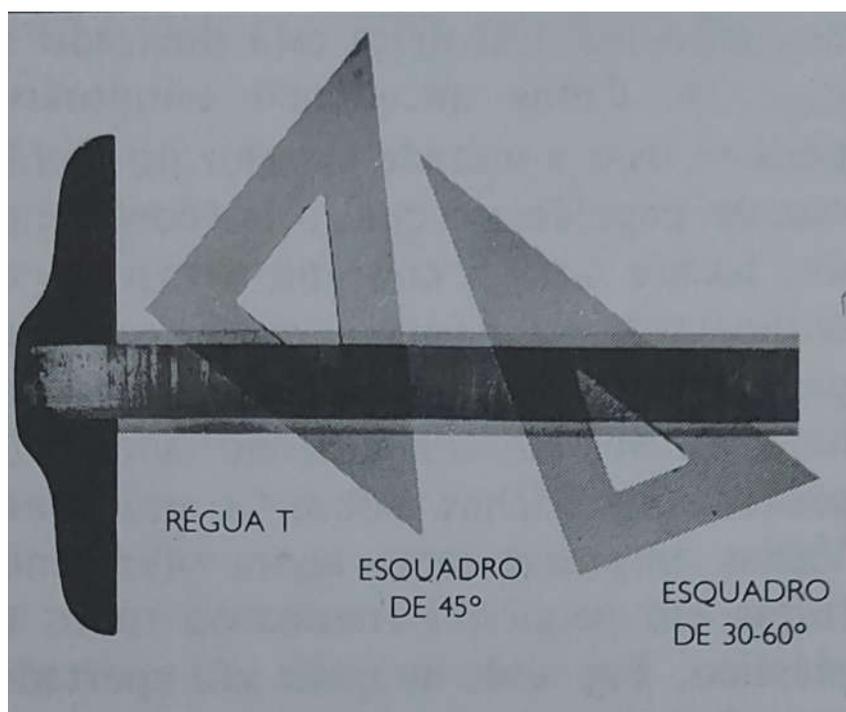


Fonte: victoriaweb (2021)

A relação entre o ensino do desenho técnico e as transformações tecnológicas ao longo do tempo é evidente quando analisamos como a evolução dos instrumentos e métodos de representação influenciou tanto a formação dos profissionais quanto a concepção dos projetos. Durante séculos, o desenho foi a principal ferramenta de comunicação visual na arquitetura e engenharia, e seu ensino esteve diretamente ligado ao desenvolvimento das habilidades perceptivas e cognitivas dos alunos (Duarte, 2017). No século XIX, com a Revolução Industrial, a introdução de novas máquinas e materiais alterou a forma como os produtos eram concebidos, refletindo-se também na maneira como o desenho era ensinado e aplicado (Gomes, 1996). A sistematização do ensino do desenho técnico nesse período evidenciou a necessidade de um aprendizado estruturado, capaz de preparar profissionais para um ambiente cada vez mais mecanizado e padronizado (Trinchão, 2015).

Com o avanço da tecnologia, o século XX testemunhou uma mudança significativa no ensino do desenho técnico, especialmente com a introdução de instrumentos como a régua "T" e os esquadros (Figura 2), amplamente utilizadas para garantir precisão na representação gráfica (Trinchão, 2015).

Figura 2 - Régua T e esquadros



Fonte: French (2005, p. 46)

No entanto, essas ferramentas começaram a ser gradualmente substituídas por programas eletrônicos de desenho, refletindo uma tendência crescente de digitalização da prática projetual. Atualmente, observa-se uma redução do ensino do desenho de prancheta sob o argumento de que os profissionais utilizarão *softwares* gráficos em sua atuação (Bergamini, 2020). Embora essa realidade seja inegável, a representação manual ainda proporciona um aprendizado essencial, permitindo que os alunos desenvolvam noções fundamentais de escala e proporção que muitas vezes não são assimiladas exclusivamente por meio das plataformas digitais (Puntoni, 1992). Esse processo reflete uma mudança na concepção do ensino do

desenho técnico, que passou de um enfoque artesanal para uma abordagem mediada por ferramentas digitais.

Além das questões técnicas, a relação entre ensino e tecnologia também impacta a maneira como os docentes percebem e transmitem o conhecimento. Em muitos casos, o ensino do desenho técnico tem sido limitado à instrumentalização, desconsiderando aspectos mais amplos, como a relação entre cultura material e o desenvolvimento cognitivo dos alunos (Oliveira; Trinchão, 2010). O desenho, como meio de expressão e registro, ultrapassa a reprodução gráfica e se insere como elemento essencial na formação do pensamento projetual, articulando a criatividade com a precisão técnica. Assim, o debate sobre a concepção do ensino do desenho técnico conduz diretamente à reflexão sobre a necessidade de equilibrar teoria e prática, garantindo que a aprendizagem não se limite ao domínio de ferramentas, mas também estimule a compreensão crítica e inventiva do processo projetual.

A relação entre teoria e prática no ensino do desenho técnico revela-se essencial para a formação dos projetistas, pois o domínio dessa linguagem gráfica não se restringe à reprodução mecânica de formas, mas envolve um processo cognitivo que articula percepção, memória e motricidade. O aprendizado do desenho pode ser comparado à aquisição da leitura e da escrita, pois, ao aprender a representar graficamente objetos e espaços, o indivíduo desenvolve estratégias de pensamento criador e de solução de problemas, analogamente ao que ocorre no desenvolvimento do pensamento lógico e analítico na alfabetização (Edwards, 2002 *apud* Bergamini, 2020). A prática do desenho técnico, portanto, transcende a simples habilidade manual e configura-se como um meio de construção do conhecimento projetual. Nesse sentido, a memória procedimental desempenha um papel central, pois, após um período de treinamento, determinadas ações tornam-se automatizadas, permitindo que o projetista foque não apenas na execução gráfica, mas também na elaboração conceitual do projeto (Duarte, 2017).

No entanto, a dissociação entre teoria e prática no ensino da disciplina tem sido um desafio, principalmente quando métodos baseados na cópia mecânica são privilegiados em detrimento de abordagens que estimulem a interpretação crítica e a autonomia do aluno. Borges (*apud* Trinchão, 2015) já alertava para esse problema ao defender a substituição da cópia repetitiva por uma cópia inteligente, que, progressivamente, conduz o aprendiz a expressar suas próprias ideias. Essa abordagem reforça a necessidade de um ensino interdisciplinar, que permita a interpenetração de conceitos e métodos de diferentes áreas do conhecimento, possibilitando a construção de um aprendizado mais significativo e contextualizado (Japiassu, 1994). O Desenho Técnico, como expressão gráfica, não apenas traduz informações técnicas,

mas também constitui uma releitura do espaço construído e dos processos projetuais, configurando-se como um instrumento fundamental na materialização das ideias arquitetônicas e de engenharias (Oliveira; Trinchão, 1998).

Essa característica reforça a importância do ensino do desenho técnico como uma prática que vai além da simples normatização e padronização gráfica, inserindo-se em uma estrutura mais ampla de pensamento projetual. Dessa forma, ao integrar teoria e prática, o ensino do Desenho Técnico capacita o aluno não apenas a representar graficamente um projeto, mas a compreender a linguagem visual como um meio de expressão e comunicação no contexto das disciplinas técnicas. Esse processo formativo impacta diretamente a estruturação da linguagem gráfica dos projetos.

O Desenho Técnico, ao longo da história, consolidou-se como um dos principais meios de estruturação da linguagem gráfica dos projetos, sendo essencial para a materialização das ideias dos projetistas e a comunicação precisa entre diferentes agentes da construção civil e do design industrial. Em sua essência, o desenho é um artefato cultural que reflete o conhecimento humano e se adapta às necessidades e circunstâncias de cada época (Puntoni, 1992). No contexto da engenharia e da arquitetura, essa linguagem gráfica evoluiu para atender a demandas cada vez mais rigorosas de precisão e normatização, distanciando-se progressivamente das concepções artísticas tradicionais e assumindo um caráter técnico e padronizado.

Esse processo de codificação foi amplamente influenciado pela Geometria Descritiva, cujos princípios buscam representar qualquer objeto existente ou inexistente com exatidão, estabelecendo uma relação direta entre a lógica matemática e a construção visual (Bergamini, 2020). Nesse sentido, o Desenho Técnico não se restringe apenas à representação gráfica; ele é, de fato, uma língua própria, estruturada a partir de elementos básicos, como a linha reta e a linha curva, que, combinados, permitem a formulação de uma ampla gama de expressões visuais (Borges, 1882 citado por Trinchão, 2015).

Ao mesmo tempo, o aprendizado dessa linguagem gráfica está intimamente ligado ao funcionamento cognitivo e aos processos de memória, pois a formação de novas conexões neurais é mediada pelas percepções sensoriais e pela experiência prática do indivíduo (Duarte, 2017). Com a consolidação do ensino do desenho técnico nos currículos acadêmicos, especialmente nos séculos XIX e XX, a formação de engenheiros, arquitetos e designers passou

a incorporar metodologias pedagógicas que enfatizavam a clareza e a precisão gráfica como habilidades essenciais para a prática profissional.

O desenho, então, deixou de ser visto apenas como uma manifestação artística e passou a ser compreendido como a base para as artes industriais e para a sistematização dos processos produtivos (Vaz, 2020). Essa mudança refletiu a necessidade de um ensino estruturado, no qual a metodologia desempenharia um papel fundamental na construção do conhecimento técnico. Dessa forma, a transição para abordagens didáticas específicas, adotadas ao longo dos séculos XIX e XX, evidenciou a importância da prática do desenho técnico como ferramenta indispensável para a formação profissional e a padronização das representações gráficas.

No final do século XIX e início do XX, o ensino do desenho era estruturado a partir de abordagens sistemáticas que combinavam a prática manual com o uso de instrumentos de precisão. O livro "Curso de desenho geométrico e elementar" (1907), de Cunha (Figura 3), exemplifica essa estruturação, apresentando conteúdos organizados em desenho linear à mão livre, desenho linear com auxílio de instrumentos e desenho ornamental (Vaz, 2020).

Figura 3 - Folha de rosto do livro "Curso de Desenho Geométrico e Elementar"



Fonte: Gaspar (2014, p. 51)

Essa abordagem refletia a necessidade de desenvolver habilidades que fossem aplicáveis tanto ao campo artístico quanto ao industrial, evidenciando a intersecção entre a criatividade e a funcionalidade nas práticas pedagógicas. No mesmo sentido, a Bauhaus, no início do século XX, consolidou uma metodologia de ensino que enfatizava a formação de profissionais capazes de aliar estética e funcionalidade, orientando a criatividade por meio de métodos e processos sistematizados (Oliveira; Trinchão, 1998). Esse modelo influenciou amplamente a estrutura curricular das instituições de ensino técnico e superior nas décadas seguintes.

No Brasil, entre as décadas de 1960 e 1970, o ensino do desenho técnico ainda era parte integrante do currículo do ensino médio, abordando desde materiais de desenho até técnicas específicas de representação gráfica. No livro "Curso de desenho para os cursos de 1º e 2º graus", de José de Arruda Penteadó, é possível identificar uma estrutura de ensino que contemplava desde o desenho do natural até o desenho geométrico e técnico (Bergamini, 2020). Esse ensino era essencial para a formação de futuros profissionais das áreas de engenharia e arquitetura, uma vez que o desenho técnico era compreendido como uma linguagem fundamental para a materialização de projetos. A importância dessa formação foi ressaltada por Smith, ao afirmar que a difusão da instrução no desenho deveria ocorrer de forma abrangente, ensinando o desenho elementar a todos os estudantes, sem exceção (Trinchão, 2015). A noção de que o desenho deveria ser uma habilidade universal reforça a ideia de que sua aprendizagem não se restringia apenas ao âmbito técnico, mas também ao desenvolvimento cognitivo e expressivo dos alunos.

Entretanto, as condições de ensino variavam conforme as instituições e os recursos disponíveis. Os Institutos de Mecânica (Figura 4) da Inglaterra fundados a partir de 1823, por exemplo, operavam em salas pequenas e mal iluminadas, onde, além das aulas de literatura e ciência, eram ministradas disciplinas como debuxo arquitetônico, mecânico e ornamental (Gomes, 1996). Essa realidade evidencia as dificuldades enfrentadas na disseminação do ensino do desenho técnico, o que impulsionou a criação de escolas técnicas e universidades especializadas.

A institucionalização do ensino de desenho técnico nas escolas técnicas e universidades desempenhou um papel essencial na disseminação e no aprimoramento das habilidades associadas à representação gráfica. Desde o século XIX, com a criação da Academia de Belas Artes no Brasil, houve uma preocupação em desenvolver a destreza entre

os olhos e as mãos, essencial para a educação artística e técnica (Vaz, 2020). Nesse contexto, a abordagem do desenho como um conhecimento fundamental, equiparável à escrita, já era defendida por estudiosos como Borges, que considerava o ensino do desenho geométrico tão essencial quanto o aprendizado das letras, permitindo aos alunos a capacidade de “escrever uma ideia ou um objeto por meio de linhas e sombras” (Trinchão, 2015, p.95). Essa visão reforça a importância do ensino do desenho técnico como um meio de comunicação visual estruturado, no qual a precisão e a clareza são habilidades fundamentais.

Figura 4 - Instituto de Mecânica de Manchester, CooperStreet, em 1825.



Fonte: wikipedia (2025)

A partir do século XX, a consolidação das escolas técnicas e faculdades de arquitetura e engenharia contribuiu para a padronização e profissionalização do ensino do desenho, promovendo metodologias que uniam teoria e prática. Na Bauhaus, por exemplo, o ensino do desenho técnico foi integrado a um modelo educacional voltado à criatividade planejada, incentivando a análise e a apreciação das artes para a formação de um profissional versátil, capaz de atender às demandas da produção industrial e arquitetônica (Gomes, 1996, p. 82). Ao longo do tempo, a introdução da Geometria Descritiva (GD) no currículo consolidou o

desenvolvimento de competências espaciais, motoras e cognitivas, fundamentais para o pensamento projetual e a materialização gráfica de conceitos arquitetônicos e técnicos (Silva, 2006 *apud* Bergamini, 2020).

No entanto, essa evolução do ensino de desenho técnico também exigiu adaptações conforme as transformações do mercado profissional e as mudanças tecnológicas. A introdução de softwares de desenho assistido por computador (CAD) reformulou a prática acadêmica e profissional, demandando novas abordagens pedagógicas. Assim, a necessidade de adaptação das metodologias de ensino para acompanhar as exigências do mercado evidencia a transição do ensino tradicional para um modelo que equilibra técnicas manuais e digitais, promovendo uma formação que busca responder às demandas contemporâneas sem perder os fundamentos essenciais do Desenho Técnico.

A adaptação do ensino de Desenho Técnico às demandas do mercado profissional reflete um processo contínuo de negociação entre a tradição e a inovação, buscando conciliar a precisão técnica com a formação de habilidades cognitivas fundamentais. A emergência das ferramentas digitais e a progressiva substituição do desenho manual suscitam debates sobre a perda da relação sensorial e intelectual do projetista com o objeto representado. A exclusividade do uso de programas de modelagem 3D e parametrização, por exemplo, não substitui o raciocínio espacial inerente à Geometria Descritiva, pois os alunos tornam-se meros observadores, sem participar ativamente da construção das figuras ou compreender os conceitos que as fundamentam (Bergamini, 2020).

Essa mudança na dinâmica do ensino remete a uma transformação mais ampla da relação do ser humano com as ferramentas de trabalho, uma vez que o desenvolvimento tecnológico possibilitou a superação das limitações biológicas, intensificando a mediação do conhecimento por meio de dispositivos externos (Puntoni, 1992). No entanto, essa mediação pode restringir a autonomia criativa e a percepção sensorial do projetista, ao passo que a formação tradicional de desenho técnico estimulava simultaneamente a "educação do olho e da mão", essencial para a compreensão da forma e da estrutura dos objetos (Borges, 1882 citado por Trinchão, 2015, p. 98). A introdução das práticas interdisciplinares no ensino de desenho técnico surge como uma tentativa de mitigar essa lacuna, promovendo um diálogo entre diferentes áreas do conhecimento e permitindo que a formação do profissional contemple não apenas a habilidade técnica, mas também a capacidade de resolver problemas concretos (Japiassu, 1994).

Ademais, estudos neurocientíficos indicam que a aprendizagem está diretamente relacionada ao fortalecimento das conexões neurais, sendo a memória um fator essencial para a qualificação do aprendizado (Doidge, 2011 *apud* Duarte, 2017). Nesse sentido, o desenho técnico, ao ser reduzido a uma prática automatizada por softwares, pode impactar negativamente a retenção do conhecimento e o desenvolvimento do pensamento visual. Entretanto, é inegável que o avanço das tecnologias digitais trouxe benefícios à indústria, integrando arte, desenho e tecnologia para aprimorar a produção em diversos ramos, como o desenho mecânico e de mobiliário (Oliveira; Trinchão, 1998). Assim, a evolução do ensino do desenho técnico reflete um dilema entre a necessidade de atualização frente às demandas do mercado e a preservação de métodos tradicionais que contribuem para o desenvolvimento cognitivo e sensorial dos estudantes. Essa problemática reforça a importância de um olhar crítico sobre a concepção do ensino e sua relevância histórica.

O ensino do Desenho Técnico ao longo da história está intrinsecamente ligada à formação do pensamento visual, geométrico e espacial, elementos essenciais para a compreensão e materialização de projetos no campo da arquitetura e engenharia. As habilidades desenvolvidas por meio do desenho transcendem a prática técnica, configurando-se como ferramentas cognitivas fundamentais para a educação tecnológica (Bergamini, 2020). Nessa perspectiva, a geometria desempenha um papel crucial ao proporcionar ao estudante um elevado conceito da aplicabilidade das teorias científicas, conduzindo-o a uma racionalização metódica e lógica que orienta a produção de conhecimento e a tomada de decisão (Borges, 1882 *apud* Trinchão, 2015). Dessa forma, o ensino do desenho não apenas transmite técnicas, mas também condiciona o desenvolvimento de um pensamento estruturado e analítico.

Ao longo da história, o desenho técnico tem se consolidado como um meio de registro e transmissão do conhecimento, capturando momentos específicos do tempo e permitindo sua recriação em diferentes épocas e contextos (Puntoni, 1992). Esse caráter documental do desenho reforça sua função não apenas como instrumento projetual, mas também como um elemento de preservação da história gráfica da humanidade (Oliveira; Trinchão, 2010). Nesse sentido, a relação entre memória e história tem impulsionado, na contemporaneidade, movimentos preservacionistas que buscam resgatar e valorizar os saberes tradicionais do desenho, reconhecendo sua importância para a identidade cultural e acadêmica (Oliveira; Trinchão, 1998).

A educação dos sentidos, por meio do ensino do desenho, tem sido enfatizada como um aspecto essencial para a formação estética, conectando corpo e mente em um processo de

aprendizagem sensível e perceptiva (Vaz, 2020). Entretanto, a crescente padronização das práticas educacionais tem levado a uma redução da participação ativa do aluno na construção do conhecimento, distanciando-o da experiência sensorial e tátil do desenho manual (Gomes, 1996). Esse deslocamento da prática para uma apreciação passiva do desenho compromete um dos aspectos fundamentais da formação técnica: a interação direta com os instrumentos e materiais tradicionais.

Dessa maneira, a revisão da concepção do ensino de desenho técnico passa por uma reflexão sobre a necessidade de equilibrar o uso das tecnologias digitais com a preservação das práticas manuais. O próximo tópico abordará essa questão em profundidade, explorando as ferramentas tradicionais de desenho, suas técnicas e o papel histórico que desempenharam na construção de grandes projetos, desde a antiguidade até o início da era moderna, bem como a importância de seu registro e preservação para futuras gerações.

2.1 A FASE MANUAL

A fase manual do desenho técnico representa uma etapa fundamental no processo de ensino e aprendizagem das representações gráficas, especialmente no campo da arquitetura e da engenharia. O desenho, nesse contexto, assume uma dimensão que ultrapassa a simples técnica: trata-se de uma linguagem visual estruturada, dotada de convenções próprias, cuja expressividade está intimamente ligada à capacidade humana de articular mãos e olhos em um mesmo gesto gráfico (Puntoni, 1992). Antes de ser compreendido como instrumento, o desenho já era uma forma de expressão simbólica, anterior à própria escrita, o que reforça sua função como registro de ideias e como ferramenta de pensamento visual (Oliveira; Trinchão, 1998). Sua presença no currículo escolar, sobretudo durante os séculos XIX e XX, esteve associada à formação integral do indivíduo, articulando saberes visuais, matemáticos e espaciais em práticas que exigiam precisão, disciplina e senso estético (Oliveira; Trinchão, 2010). Nessa perspectiva, desenhar é também um processo cognitivo, de memorização e repetição, que se constrói com base em exercícios constantes e no domínio dos instrumentos analógicos (como réguas, compassos e esquadros) que moldavam o gesto e educavam o olhar (Duarte, 2017).

Compreender o desenho técnico como uma espécie de alfabetização visual, tal como aponta Alvarez (2017) citado por Bergamini (2020), é reconhecer sua função formativa como linguagem universal, capaz de transmitir instruções e ideias de forma objetiva e inequívoca. O

ensino dessa prática, sobretudo em sua forma manual, foi por muito tempo considerado indispensável à formação técnica e artística dos projetistas, pois ali se consolidavam não apenas habilidades operacionais, mas também valores culturais e éticos associados à observação do mundo e à representação precisa da realidade.

Nesse sentido, o Desenho Técnico à mão não se resumia à instrumentabilidade de uma prática mecânica; ele era também memória social, um saber compartilhado entre gerações, sustentado por uma história viva de códigos e símbolos gráficos (Sá, 2015). Além disso, como bem observou Trinchão (2015), o desenho é uma “língua da forma”, composta por traços que, assim como palavras, narram espaços, objetos e estruturas. Embora a precisão geométrica fosse buscada, o traço humano mantinha sua presença, o que conferia à representação um caráter artesanal e subjetivo (Montenegro, 2001). Essa dimensão sensível do desenho manual será progressivamente transformada com a chegada das normas (Figura 05) e padronizações técnicas, o que marca o início de uma nova etapa no ensino e na prática do desenho: a da racionalização e sistematização das representações gráficas.

Antes da constituição do Desenho Técnico como linguagem formalizada e regradada, a representação gráfica era conduzida por práticas intuitivas, ligadas à experiência sensorial e à observação direta do mundo. Registros pictóricos do cotidiano, como os desenhos rupestres, antecedem a escrita e a fala organizada, revelando que o desenho constitui uma forma originária de comunicação humana (Oliveira; Trinchão, 1998). Nesse contexto ancestral, não se tratava ainda de desenhos com pretensões técnicas, mas de manifestações simbólicas e ritualísticas ligadas à memória coletiva dos grupos humanos. O gesto de desenhar foi, desde sempre, mais do que simples representação: era forma de fixar, organizar e compartilhar conhecimentos. Como lembra Duarte (2017), o desenho atua como um recurso produtivo na aprendizagem e na memorização de categorias que estruturam a percepção do mundo, sendo fundamental no processo de desenvolvimento cognitivo. Apesar de sua profundidade funcional, o desenho permaneceu por muito tempo como um saber “não analisado”, frequentemente subestimado em sua complexidade operativa e comunicativa (Massironi, 2010 *apud* Bergamini, 2020). Essa natureza invisibilizada do desenho nos períodos anteriores à técnica formalizada também se reflete na dificuldade de atribuir-lhe uma única “história”, uma vez que ele atravessa campos diversos da cultura, da arte, da ciência e da técnica (Oliveira; Trinchão, 2010).

Figura 5 - ABNT NBR 5984:1970 (Cancelada)

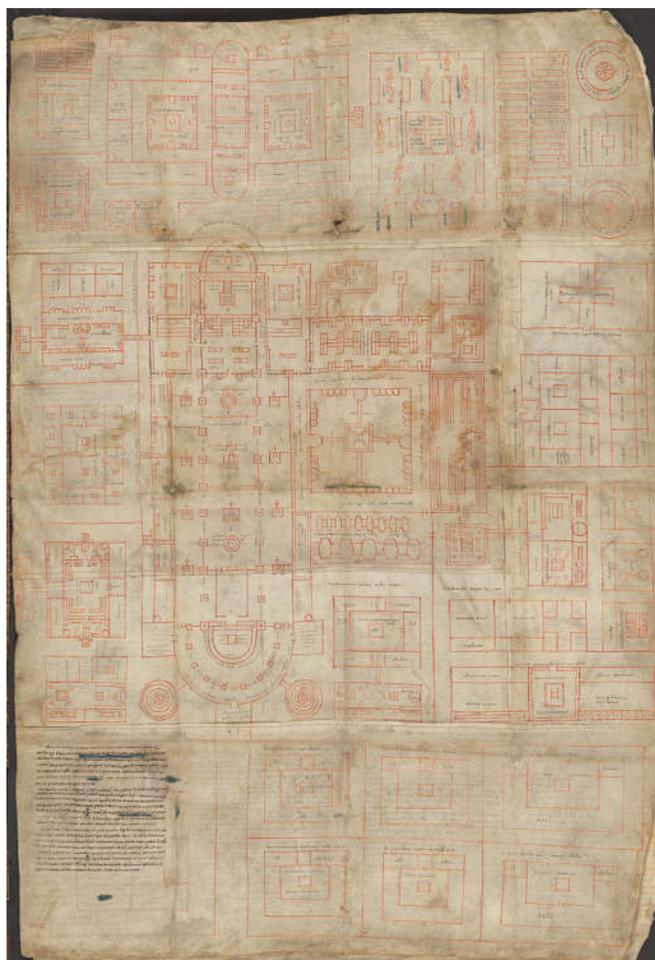
Associação Brasileira de Normas Técnicas		1970
	Norma Geral de Desenho Técnico Norma	NB - 8
		Aprovada em 1959 Revisada em 1964 e em 1969
GENERALIDADES		
CAPÍTULO 1		
1.1 — Objetivo		
Esta Norma fixa as condições gerais que devem ser observadas na execução dos desenhos técnicos.		
1.2 — Classificação dos desenhos técnicos		
Os desenhos técnicos se classificam segundo os critérios seguintes:		
1.2.1 — Quanto ao aspecto geométrico:		
1.2.1.1. — Desenho projetivo — Desenho resultante de projeções do objeto sobre um ou mais planos que se fazem coincidir com o do próprio desenho. Compreende:		
— Vistas ortográficas — Figuras resultantes de projeções cilíndricas ortogonais do objeto, sobre planos convenientemente escolhidos, de modo a representar, com exatidão, a forma do mesmo com seus detalhes.		
— Perspectivas — Figuras resultantes de projeção cilíndrica ou cônica, sobre um único plano, com a finalidade de permitir uma percepção mais fácil da forma do objeto.		
1.2.1.2. — Desenho não projetivo — Desenho não subordinado à correspondência, por meio de projeção, entre as figuras que o constituem e o que é por ele representado. Compreende larga variedade de representações gráficas, tais como: diagramas, esquemas, ábacos, nomogramas, fluxogramas, organogramas, gráficos, etc.		
1.2.2. — Quanto ao grau de elaboração:		
1.2.2.1. — Esboço — Representação gráfica expedida. Aplicado habitualmente aos estágios iniciais da elaboração de um projeto podendo, entretanto, servir ainda à representação de elementos existentes ou à execução de obra.		
1.2.2.2. — Desenho preliminar — Representação gráfica empregada nos estágios intermediários da elaboração do projeto, sujeita ainda a alterações. Corresponde ao anteprojeto.		
1.2.2.3. — Desenho definitivo — Desenho integrante da solução final do projeto, contendo os elementos necessários à sua compreensão, de modo a poder servir à execução. Também chamado desenho para execução.		
1.2.3. — Quanto ao grau de pormenorização com que descreve o objeto representado.		
1.2.3.1. — Detalhe — Desenho de componente isolado ou de parte de um todo complexo.		
1.2.3.2. — Desenho de conjunto — Desenho mostrando reunidos vários componentes, que se associam para formar um todo.		
1.2.4. — Quanto ao material empregado:		
1.2.4.1. — Desenho a lápis.		
1.2.4.2. — Desenho a tinta.		
1.2.4.3. — Desenho a giz, carvão, etc.		
1.2.5. — Quanto à técnica de execução:		
1.2.5.1. — Desenho a mão livre.		
1.2.5.2. — Desenho com instrumentos.		
1.2.6. — Quanto ao modo de obtenção:		
1.2.6.1. — Original — Desenho matriz que serve à obtenção de novos exemplares.		
1.2.6.2. — Reprodução — Desenho obtido, a partir do original, por qualquer processo. Compreende:		
— Cópia — Reprodução na mesma grandeza do original.		
— Ampliação — Reprodução proporcional, porém maior que o original.		
— Redução — Reprodução proporcional, porém menor que o original.		
CAPÍTULO 2		
FORMATOS DE PAPEL		
2.1 — O formato básico do papel, designado por AO (A zero), é o do retângulo de lados medindo 841 mm e 1189 mm, tendo a área de 1 m ² . Do formato básico derivam os demais formatos.		
2.2 — Do formato básico AO deriva a série A pela bipartição ou duplicação sucessiva, feita de acordo com as seguintes regras:		
2.2.1. — Cada formato se obtém pela bipartição do anterior imediato, segundo uma linha paralela ao menor lado do retângulo bipartido (fig. 1).		
2.2.2. — Os formatos são geométricamente semelhantes entre si.		
2.2.3. — Os lados x e y de um formato qualquer, como se conclui do formato básico e das regras 2.2.1. e 2.2.2. guardam entre si a mesma razão que existe entre o lado de um quadrado e sua diagonal (figs. 2 e 3).		
2.2.4. — Sendo a área do formato básico AO igual a 1 m ² , as áreas dos demais formatos são múltiplas ou submúltiplas dessa unidade.		
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS		
SEDE: Rio de Janeiro: Av. Almirante Barrão, 54 - 5º andar, Caixa Postal 1650 — DELEGACIAS: Manaus: Rua Bolém, 554 — Fortaleza: Av. da Universidade, 2108 — Recife: Rua Conde de Boa Vista, 428 — Campinas Grande: Rua Aníbal Veloso, 862 — Salvador: Av. Joana Angélica, 5 - 1 s/5 — Goiânia: Rua 6, nº 25 — Belo Horizonte: Rua Bahia, 1148 s/1097/11 — Vitória: Rua Antônio Aguirre, 137 — São Paulo: Rua Marquês de Itu, 88 - 5º andar, Caixa Postal 4991 — Curitiba: Caixa Postal 1616 — Joinville: Rua Nove de Março, 397 - 1º andar, Caixa Postal 427 — Porto Alegre: Av. Gervásio Aranha, 271		
Reprodução proibida		

Fonte: ABNT (1970)

Nas tradições construtivas antigas, como nas obras arquitetônicas da Antiguidade, o desenho não necessariamente antecedia a construção de maneira estruturada, como hoje se exige. Montenegro (2001) afirma que os arquitetos da Antiguidade não desenvolviam projetos completos no papel; suas ideias amadureciam ao longo da execução, com o canteiro de obras

funcionando como espaço também projetual. O domínio do desenho, nesse contexto, era empírico, apoiado em habilidades manuais e perceptivas, que se manifestavam em croquis, esboços e modelos rudimentares (Figura 6).

Figura 6 - Planta do Monastério de Sant Gall, início do século IX (820-830)



Fonte: Wikipedia (2025)

À medida que o fazer gráfico foi ganhando corpo nas práticas escolares e profissionais, surgiram metodologias de ensino baseadas na imitação e na repetição, como o Desenho Linear, utilizado nas Escolas Mútuas¹, que priorizava a prática sem preceitos teóricos rígidos (D'enfert,

¹ "Escolas mútuas" (ou "escolas de ensino mútuo") referem-se a escolas que utilizavam o método de ensino mútuo ou monitorial, popular no século XIX e início do século XX. Este método, também conhecido como método Lancaster, visava ensinar um grande número de alunos com poucos recursos e de forma mais rápida, utilizando outros alunos como monitores ou "mestre auxiliares" para ajudar na transmissão de conhecimentos.

2007; Franoeur, 1839 apud Trinchão, 2015). A invenção da linha reta, segundo Puntoni (1992), pode ter derivado do uso técnico de pedaços retos de madeira, marcando uma transição importante da intuição gráfica para o controle geométrico, e antecipando a adoção de instrumentos que viriam a padronizar o desenho técnico. Essa passagem do gesto livre à régua revela o papel das ferramentas manuais na consolidação de um novo regime de representação.

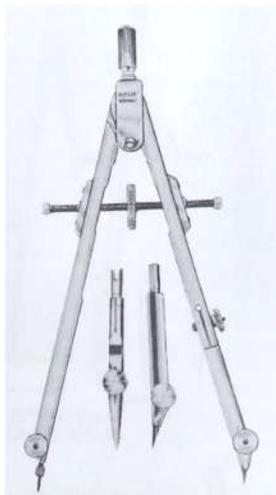
Durante a longa predominância da fase manual no ensino do desenho técnico, um vasto repertório de instrumentos foi desenvolvido, sistematizado e aperfeiçoado para atender às demandas crescentes de precisão e clareza na representação gráfica. No contexto educacional, essa etapa foi marcada não apenas pela utilização, mas também pela aprendizagem sistemática de ferramentas específicas que estruturavam a prática do desenho. O ambiente de ensino incluía pranchetas (Figura 7), régua T, esquadros, compassos (Figura 8), lápis (Figura 9), transferidores (Figura 10) e curvas francesas (Figura 11), compondo aquilo que Montenegro (2001) chama de “bagagem do desenhista”.

Figura 7 - Mesa para desenho composto de cavalete e prancheta.



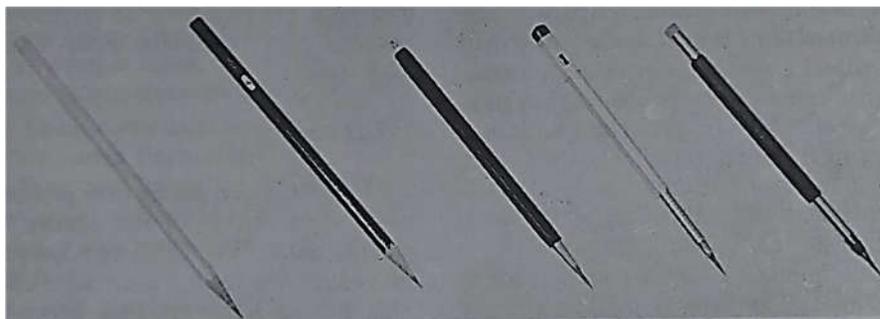
Fonte: google (2025)

Figura 8 - Compasso grande para lápis com tira linhas e pontas secas



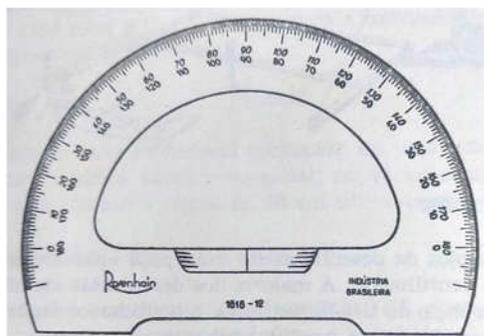
Fonte: French (2005, p. 52)

Figura 9 - Da direita para esquerda: 2 Lápis de desenho e 3 Lapiseiras



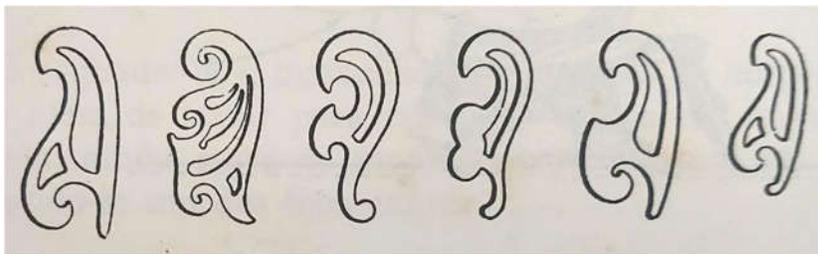
Fonte: French (2005, p. 44)

Figura 10 - Transferidor



Fonte: Medeiros (1975, p. 132)

Figura 11 - Curva francesa



Fonte: Medeiros (1975, p. 132)

Esses instrumentos, cada qual com função técnica bem definida, eram organizados em categorias funcionais: instrumentos de escrita, de medição, de traçado, de visualização e auxiliares (Araujo; Taddei, 2012). A presença desses aparatos implicava não apenas um domínio técnico, mas também a assimilação de hábitos de organização, limpeza e disciplina, como enfatiza Bergamini (2020), ao destacar que o uso de esquadros e outros instrumentos demandava atenção rigorosa à precisão e à apresentação do desenho. Essa exigência contribuía diretamente para a formação de uma memória procedimental consolidada, fundamentada em ações repetitivas e práticas constantes (Duarte, 2017).

A importância atribuída aos instrumentos não se restringia ao seu papel técnico, mas também à sua flexibilidade e adaptabilidade, como observa Puntoni (1992), ao afirmar que tais ferramentas não apenas podiam ser substituídas, mas também adaptadas e intercambiadas de acordo com a natureza da tarefa. Essa maleabilidade favorecia uma relação criativa entre o desenhista e o desenho, pois os instrumentos eram compreendidos como extensões da mão e do olhar do projetista. O esquadro, por exemplo, ultrapassava sua função de traçar ângulos retos ao assumir também a de régua graduada para medidas padrão de 30°, 45°, 60° e 90° (Medeiros, 1975). Além disso, o conhecimento do uso adequado de papéis, escalas, espessuras de linha, dobramento e representação gráfica exigia um repertório técnico minucioso, frequentemente abordado nos manuais e práticas de sala de aula (Silva *et al.*, 2012). Nesse sentido, o ensino do desenho técnico manual tornava-se um espaço de formação não apenas técnica, mas cognitiva e perceptiva, estimulando a observação atenta e a internalização de métodos estruturados.

Compreender as ferramentas, no entanto, não bastava para alcançar os níveis de precisão exigidos pela representação técnica. Era necessário desenvolver técnicas específicas que garantissem exatidão, legibilidade e coerência gráfica em cada traço executado. Essa

relação entre instrumento e técnica pode ser aprofundada a partir das técnicas tradicionais de desenho manual e sua precisão, destacando como o uso disciplinado dos aparatos manuais influenciava diretamente na qualidade da representação e na construção de um pensamento projetual orientado pela clareza e pela organização visual.

Na fase manual do ensino de desenho técnico, o domínio das técnicas tradicionais envolvia uma complexa articulação entre percepção, coordenação motora e conhecimento geométrico. O aprendizado ocorria por meio de uma prática contínua que exigia do estudante não apenas habilidade, mas também disciplina e atenção rigorosa aos detalhes. Segundo Silva (2006 *apud* Bergamini, 2020), o ensino apropriado da Geometria Descritiva potencializava competências como a habilidade motora manual, o planejamento e o raciocínio espacial, características fundamentais para a construção gráfica precisa. A formação do traço exigia regularidade e exatidão, o que só se tornava possível por meio de repetição sistemática, associada à observação e ao treinamento progressivo da mão. Como aponta Puntoni (1992), era por força de contínuo exercício que o homem desenvolvia a capacidade de desenhar linhas regulares, demonstrando que a precisão não era inata, mas conquistada por meio do esforço técnico. O traço manual, longe de ser arbitrário ou instintivo, obedecia a padrões rigorosos de composição visual e disciplinava a mente na busca pelo equilíbrio entre exatidão e representação.

Essa busca por precisão era acompanhada por uma pedagogia voltada ao aprimoramento da sensibilidade visual e da consciência do gesto. Oliveira e Trinchão (2010) destacam que a base da alfabetização gráfica residia na conquista da precisão e da beleza do traço, unindo mente, olhos e mãos no mesmo gesto técnico. Essa coordenação tríplice expressava não apenas a execução de um desenho, mas um modo de pensar visualmente. Cunha, citado por Vaz (2020), já indicava no início do século XX que o desenho à mão livre deveria preceder qualquer forma assistida por instrumentos, pois era ele que desenvolvia a justeza do olhar e a percepção estética. A ênfase estava em formar o olhar e aguçar os sentidos do desenhista, antes mesmo de lhe oferecer os aparatos técnicos de precisão. Duarte (2017) reforça essa ideia ao destacar que, após o devido treinamento, certas ações motoras tornam-se automáticas pela memória implícita (como dirigir ou traçar linhas simétricas), indicando que a destreza adquirida no desenho manual envolvia um profundo aprendizado cognitivo e sensório-motor.

O rigor técnico, portanto, não era apenas uma meta, mas uma necessidade formativa. Com o uso de instrumentos específicos (como réguas, compassos e esquadros) o desenho

técnico buscava alcançar uma clareza comunicacional essencial ao campo da engenharia e da arquitetura. Entretanto, como observa Montenegro (2001), mesmo o mais completo instrumento de desenho seria inútil sem o domínio técnico e a prática constante por parte do desenhista. Isso evidencia que a precisão do desenho manual não residia apenas nos artefatos utilizados, mas na capacidade do profissional de traduzir informações espaciais com clareza e fidelidade gráfica. Tais práticas antecederam a sistematização normativa, que viria a consolidar-se posteriormente como recurso de padronização. Os próximos parágrafos, portanto, envolve compreender como a normatização influenciou e reorganizou a prática manual, afetando diretamente a autonomia criativa e a singularidade do traço técnico.

No contexto do ensino do desenho técnico em sua fase manual, a normatização emergiu como uma tentativa de garantir uniformidade, clareza e legibilidade às representações gráficas. Essa sistematização refletia não apenas uma exigência técnica, mas também um reflexo da racionalidade moderna que buscava transformar o desenho em linguagem universal. Como salienta Silva *et al.* (2012), havia um conjunto normativo aplicável a todas as etapas do desenho técnico, o que incluía a padronização de elementos como espessura de linhas, tipos de traços e formatos de representação (Figura 12).

Figura 12 - NBR 10068:87 (Cancelada)

Cópia não autorizada

	OUT 1987	NBR 10068
--	----------	-----------

Folha de desenho - Leiute e dimensões

ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003 - Caixa Postal 1990
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PADX (021) 210-3122
Telex: (021) 34323 ABNT - BR
Endereço Telegráfico:
NORMATECHICA

Copyright © 1987,
ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas
Printed in Brazil
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

Padronização

Origem: Projeto 04:005.04-006/1987
CB-04 - Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos
CE-04:005.04 - Comissão de Estudo de Desenho Técnico Geral
NBR 10068 - Drawings - General principles of presentation
Descriptors: Drawing, Drawing sheet
Esta Norma foi baseada na ISO 5457

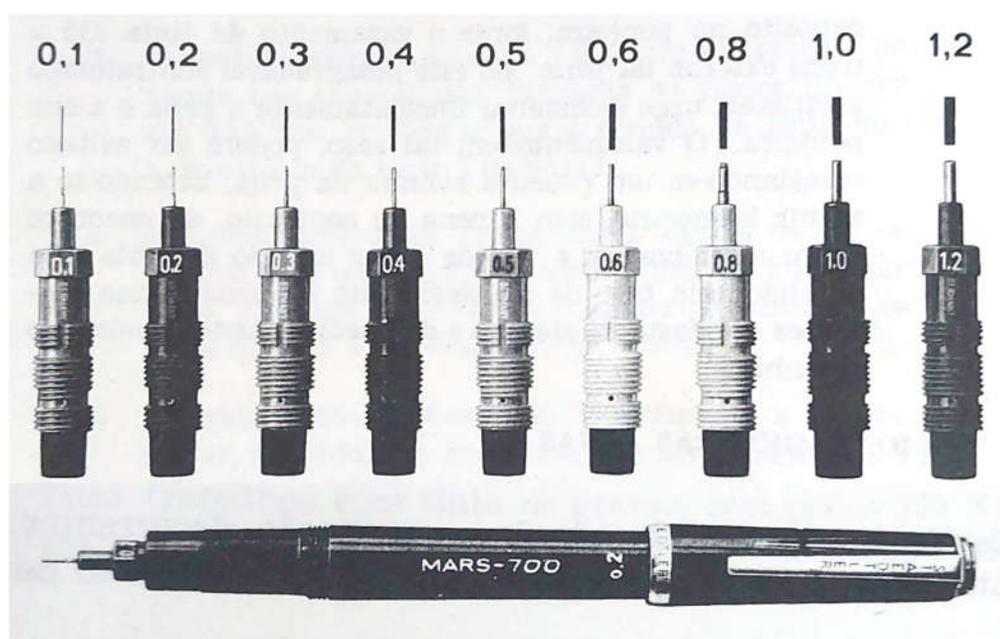
Palavras-chave: Desenho, Folha de desenho

4 páginas

Fonte: ABNT (1987)

Isso respondia à necessidade de tornar o desenho uma forma de comunicação objetiva e precisa entre profissionais das engenharias e da arquitetura. Ainda que houvesse variações nos instrumentos – como as penas de nanquim cuja calibragem variava de fabricante para fabricante (Figura 13), conforme aponta Medeiros (1975) – a busca pela padronização consolidava o desenho técnico como uma linguagem de regras, cuja estrutura deveria ser plenamente dominada pelo desenhista (Montenegro, 2001). Nesse sentido, o aprendizado deixava de ser apenas uma questão de dom, tornando-se treinável, como enfatiza Puntoni (1992), ao afirmar que é possível aprimorar e desenvolver a habilidade de desenhar por meio de métodos de ensino adequados.

Figura 13 - Canetas automáticas Staedtler MARS-700 e variação de penas.



Fonte: Medeiros (1975, p. 65 e 70)

O processo de normatização na fase manual esteve, portanto, intimamente vinculado à função comunicacional do desenho. Não se tratava apenas de representar visualmente objetos, mas de codificá-los conforme convenções que pudessem ser interpretadas universalmente. Segundo Gomes (1996), o desenho definido era aquele que, baseado na geometria, utilizava instrumentos para alcançar precisão formal, sobretudo em contextos industriais e educacionais. A Geometria Descritiva, conforme argumenta Bergamini (2020), desempenhou papel

fundamental nesse processo ao propor uma filosofia de representação capaz de abarcar qualquer objeto, existente ou inexistente, com rigor e exatidão.

Esta concepção conferia ao Desenho Técnico não apenas um valor didático, mas também epistemológico, elevando-o a um sistema de pensamento gráfico. Como observa Trinchão (2015), mesmo na simplicidade de suas bases formais — linha reta e linha curva —, o desenho constituía uma língua da forma, exigindo domínio gramatical para garantir clareza e eficiência na comunicação. A formação do projetista, portanto, era moldada tanto por regras explícitas quanto por um repertório mental que articulava memória, observação e raciocínio visual — capacidades estas que, segundo Duarte (2017), eram otimizadas pela aprendizagem ativa, capaz de inferir novas descobertas a partir da memória gráfica.

A consolidação da normatização do desenho técnico coincidiu com os avanços das práticas industriais e pedagógicas da modernidade, revelando um cenário no qual a precisão manual era altamente valorizada. Contudo, esse sistema não surgiu de forma isolada: ele se desenvolveu paralelamente às transformações sociais e tecnológicas impulsionadas pela Revolução Industrial. É nesse ponto que se delineia a transição do desenho manual como ofício artesanal para uma atividade sistematizada voltada às demandas da indústria. A introdução de novos materiais, a necessidade de reprodutibilidade e a busca por eficiência no processo produtivo impuseram desafios que estimularam o aperfeiçoamento da técnica e das convenções gráficas. Assim, ao mesmo tempo em que a normatização contribuiu para a padronização do ensino do desenho, ela também preparou o terreno para o impacto das inovações industriais.

A consolidação do Desenho Técnico como ferramenta indispensável no contexto da Revolução Industrial não ocorreu de forma abrupta, mas como resultado de uma longa trajetória de práticas artesanais que encontraram nas transformações industriais um novo campo de aplicação. A relação entre manufatura e desenho técnico ganhou contornos pedagógicos, sobretudo quando se começou a perceber que o desenvolvimento das indústrias exigia não apenas operários, mas projetistas com formação específica.

Nesse contexto, o domínio do desenho deixava de ser apenas uma habilidade artística para tornar-se um recurso estratégico da produção. A formação do projetista passou a envolver, então, uma educação sensível que treinasse simultaneamente o olho e a mão, como defendia Richeson no século XIX ao afirmar que o progresso industrial dependia da educação visual e gestual associada ao gosto estético (Borges, 1882 *apud* Trinchão, 2015). Essa valorização do desenho manual no contexto industrial não apenas reafirmava sua relevância, como também

revelava uma interdependência entre técnica e sensibilidade que ultrapassava os limites da racionalidade mecânica.

Como aponta Puntoni, a própria fabricação e uso das ferramentas envolvia uma organização social e linguística, mesmo que rudimentar, o que pressupunha um saber compartilhado e transmitido entre gerações (Puntoni, 1992). O ensino do desenho, portanto, não podia ser pensado como uma mera atividade técnica, mas como expressão de uma cultura visual que exigia domínio prático e conhecimento simbólico.

O aprimoramento do desenho manual no ambiente industrial também se deu pelo fortalecimento de práticas pedagógicas baseadas na repetição e memorização, estratégias recorrentes nas escolas de artes e ofícios e nos cursos técnicos das primeiras instituições de ensino industrial. A prática constante do desenho manual moldava não apenas a destreza da mão, mas também a organização cognitiva do projetista, como destaca Duarte ao relacionar o ofício do desenho à memória e à aprendizagem (Duarte, 2017). O projeto gráfico, nesses moldes, era produto tanto de um gesto técnico quanto de uma memória cultural em construção.

Isso nos leva a considerar que, mesmo no contexto de uma modernidade crescente, em que a industrialização transformava métodos e escalas de produção, o ensino do desenho resistia como espaço de elaboração sensível. As “artes mecânicas”, como eram nomeadas, longe de se distanciarem da criatividade, carregavam uma dimensão inventiva essencial à solução de problemas projetuais (Oliveira; Trinchão, 2010). Assim, o que se consolidava nesse período não era uma supressão da subjetividade do desenhador, mas sim uma reconfiguração de seus gestos e saberes diante das novas demandas da indústria. O desenho manual tornava-se, então, simultaneamente reproduzível e singular, técnico e cultural, funcional e simbólico.

Essa dualidade expressa no desenho manual – entre técnica e expressão – encontrou seu maior desafio não na execução, mas na reprodução e no arquivamento das representações gráficas. Com o aumento da demanda por projetos em série e pela sistematização dos processos industriais, tornou-se necessário pensar em formas de conservar, replicar e difundir os desenhos técnicos sem comprometer sua integridade e precisão. A própria natureza manual dos registros implicava em limitações físicas: os papéis envelheciam, os traços se apagavam, e os documentos se tornavam frágeis ao manuseio e ao tempo.

Além disso, cada cópia exigia um novo gesto, uma nova feitura, mantendo a dependência do desenhador em todas as etapas. Sem métodos eficientes de cópia, o ensino e a prática do desenho técnico enfrentavam barreiras operacionais. Como sugere Gomes, mesmo diante dos avanços tecnológicos, havia a consciência de que era necessário preservar as

habilidades tradicionais do fazer manual, pois elas representavam uma herança cultural e uma forma de pensamento projetivo que não deveria ser abandonada (Gomes, 1996).

Isso revela uma tensão entre a valorização do saber manual e as exigências da reprodução técnica, anunciando um conflito que será aprofundado com a chegada das tecnologias de impressão e, mais tarde, com os sistemas digitais. Em consequência disso, exploraremos como esses desafios de conservação, cópia e organização dos desenhos influenciaram o ensino do desenho técnico, ao mesmo tempo em que exigiram novas soluções institucionais, materiais e metodológicas.

A fase manual do Desenho Técnico, predominante até o advento das tecnologias digitais, apresentava notáveis desafios relacionados à reprodução e ao arquivamento dos documentos gráficos. Esses desafios não se restringiam à fragilidade física dos suportes utilizados, como o papel vegetal ou sulfite de alta gramatura (acima de 90 g/m²), mas também à dificuldade de replicação fiel dos traçados, o que exigia grande habilidade dos desenhistas e consumo de tempo. A singularidade de cada desenho manual, ainda que artisticamente relevante, tornava complexa a padronização e o reaproveitamento de projetos.

Como destaca Araujo e Taddei (2012), a noção de arquivo está ligada à preservação de documentos considerados valiosos, o que, no caso dos desenhos técnicos manuais, demandava não apenas espaços físicos apropriados, mas também cuidados específicos com temperatura, umidade e manuseio. A complexidade da organização e custódia desses arquivos manuais contrastava com a praticidade dos sistemas digitais contemporâneos. Além disso, a ausência de cópias exatas e a dificuldade de reproduzir múltiplas versões de um mesmo desenho impunham restrições severas ao compartilhamento e à continuidade dos projetos, muitas vezes dificultando o acesso de diferentes profissionais ao mesmo material de base.

A reprodutibilidade limitada dos desenhos manuais também interferia diretamente na transmissão de conhecimento técnico e no próprio ensino do desenho nas escolas de arquitetura e engenharia. Conforme Sá (2015), embora a história considere a memória, ela não se limita a ela, evidenciando que os registros materiais são fundamentais para a preservação e análise do saber técnico. O desenho, nesse contexto, não apenas representava um projeto, mas carregava consigo traços da memória histórica e das condições culturais do seu tempo. Os suportes materiais, contudo, estavam sujeitos ao desgaste, à perda e ao esquecimento.

A essa fragilidade somava-se o fato de que os significados visuais podiam se esvaziar por desuso, conforme aponta Gomes (1996), revelando um paradoxo entre a intenção de

perpetuar o conhecimento técnico e a limitação de suas formas de registro. A dificuldade em organizar, manter e acessar coleções físicas de desenhos técnicos manualmente elaborados evidenciava a necessidade de sistemas mais eficazes de documentação e reprodução. Essa limitação é intensificada quando se analisa as desvantagens e dificuldades do método manual no que diz respeito ao tempo investido na produção e à precisão dos traços, especialmente em projetos que exigem alto grau de detalhamento e exatidão métrica.

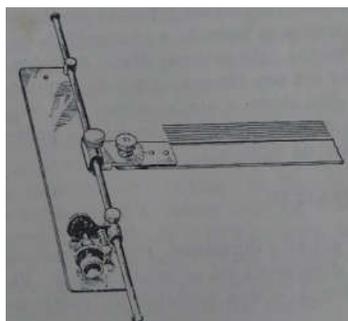
Durante a fase manual do ensino de desenho técnico, uma das principais limitações residia no tempo exigido para a execução das representações. A elaboração de desenhos com precisão exigia não apenas habilidades motoras refinadas, mas também um controle rigoroso sobre instrumentos e superfícies, o que tornava o processo moroso e sujeito a erros acumulativos. Mesmo a utilização de instrumentos como tecnógrafo (Figura 14), achuriador (Figura 15) e normógrafo, embora fundamentais, implicava em limitações técnicas e operacionais.

Figura 14 – Produção de Desenho Técnico Mecânico com uso do tecnógrafo.



Fonte: Google (2019)

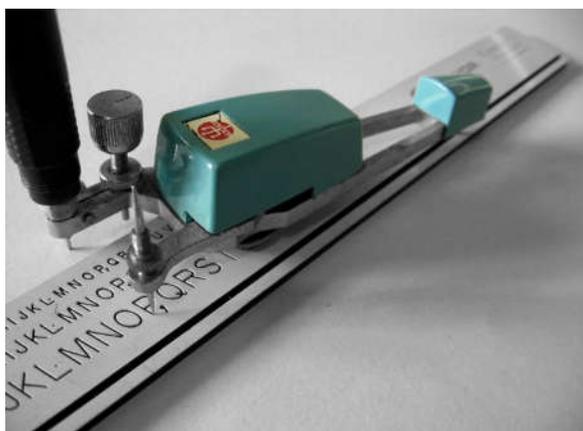
Figura 15 - Achuriador



Fonte: Medeiros (1975, p. 133)

Como observa Medeiros (1975), o uso do normógrafo (Figura 16), embora simples, revela a tentativa de padronizar elementos gráficos manuais, ainda assim dependentes da destreza do desenhista. A dependência da memória visual e da coordenação motora era intensa, sendo que o desenho exigia mais do que reprodução — envolvia o exercício de uma linguagem técnica (Oliveira; Trinchão, 1998), cujo domínio era muitas vezes prejudicado pela ausência de ferramentas de correção imediata. A precisão, portanto, não era garantida, pois qualquer desvio mínimo de traço poderia comprometer a legibilidade ou a coerência da representação.

Figura 16 - Conjunto Normógrafo e Aranha.



Fonte: Google (2020)

Outra dificuldade marcante do método manual está relacionada à sua vulnerabilidade às condições cognitivas e sensoriais do sujeito. O processo de aprendizagem, como ressalta Duarte (2017), depende da memória e da capacidade do cérebro de estocar experiências. No Desenho Técnico, isso significava que a repetição e o treino eram fundamentais para internalizar proporções, escalas e padrões, o que nem sempre era alcançado com eficácia por todos os estudantes. A qualidade do traçado era diretamente influenciada por fatores como postura da mão e acuidade visual, conforme pontua Vaz (2020), o que introduzia uma subjetividade indesejada no contexto técnico.

Além disso, a prática do desenho como operação técnica, segundo Puntoni (1992), reforçava seu papel como ferramenta de produção e comunicação, e não como mera ilustração, mas a dificuldade em alcançar resultados uniformes a partir do trabalho manual podia enfraquecer essa função comunicativa. Borges (1882 *apud* Trinchão, 2015) já criticava, no

século XIX, os métodos de cópia mecânica utilizados no ensino, defendendo abordagens mais reflexivas e menos reprodutivas – um indicativo das tensões pedagógicas associadas à prática manual.

Por fim, a limitação temporal imposta pela produção manual também afetava o fluxo de ensino-aprendizagem e a produtividade profissional. A execução detalhada de pranchas consumia horas, senão dias, comprometendo prazos e dificultando revisões. Como destaca Bergamini (2020), ainda que o desenho manual desenvolva habilidades mentais essenciais, como o domínio da escala, sua obsolescência nas práticas profissionais atuais está atrelada à velocidade imposta pelas novas ferramentas digitais. O desenho, em sua forma manual, embora seja um instrumento de comunicação técnico-estética (Oliveira; Trinchão, 2010), demonstrava-se limitado diante da crescente exigência de agilidade e precisão. Essa tensão entre a profundidade formativa do método manual e suas restrições operacionais abre espaço para compreender o surgimento das primeiras tentativas de integrar tecnologias ao ensino do Desenho Técnico.

A transição entre o ensino tradicional do desenho técnico e a adoção de tecnologias digitais evidencia um ponto de inflexão no modo como se compreende a formação do raciocínio projetual e gráfico. Até a consolidação dos sistemas digitais, o aprendizado do desenho técnico era vinculado a práticas manuais que exigiam domínio de instrumentos, noções espaciais e percepção visual aguçada. Nesse cenário, o desenho funcionava como uma linguagem formativa, favorecendo o desenvolvimento da habilidade de observar, abstrair e representar, valores que extrapolavam a simples reprodutibilidade gráfica. A ideia de que “se desenhar de fato não se ensina, não há por que ensinar” (Puntoni, 1992, p. 41), embora provocativa, pode ser reinterpretada como um convite a valorizar o processo de desenvolvimento da aptidão, não apenas o produto final. Isso implica reconhecer o potencial formativo do ato de desenhar manualmente, onde há construção ativa de conhecimento. Nesse contexto, o desenho técnico era também uma ferramenta de aprendizagem interdisciplinar, contribuindo para a compreensão da geometria, da física e da própria materialidade da arquitetura e engenharia.

Contudo, com a emergência dos softwares de modelagem e desenho assistido por computador, inicia-se uma reorganização profunda na abordagem do ensino. O domínio das ferramentas manuais começa a ser substituído por comandos digitais que automatizam procedimentos antes realizados de forma artesanal. Essa mudança, embora traga ganhos evidentes em agilidade e padronização, levanta questões quanto à perda de habilidades cognitivas e perceptivas essenciais. Como alerta Bergamini (2020), programas de desenho 3D

não substituem o raciocínio espacial trabalhado pela Geometria Descritiva, uma vez que muitos alunos se tornam apenas observadores das figuras, sem participar da construção conceitual que estrutura o espaço representado. Essa passividade compromete o aprendizado significativo, pois não aciona os processos mentais fundamentais para a internalização dos princípios gráficos e espaciais. Ao não se envolver ativamente com o traçado, o estudante perde a oportunidade de experimentar erros, corrigir trajetórias e consolidar conexões neurais duradouras, processo este que, como destaca Duarte (2017), está relacionado à formação de memórias de longo prazo no cérebro.

Nesse cenário de crescente informatização, começam a surgir tensões entre tradição e inovação, em que o desenho manual é, muitas vezes, relegado à condição de prática obsoleta. No entanto, ao longo dessa transição, a prática do desenho técnico manual manteve um papel formativo importante na estruturação do pensamento projetual. Ainda que os softwares ampliem as possibilidades de simulação e comunicação visual – inclusive permitindo cortes, fachadas e animações em tempo real, como observa Montenegro (2001) –, é necessário refletir sobre o que se perde nesse processo de simplificação das operações gráficas.

Ao eliminar o esforço físico do traçado, a máquina afasta o aluno da dimensão sensível e artesanal do projeto, contribuindo para a desumanização do processo de criação. É justamente essa ruptura entre corpo, mente e gesto que marca a diferença essencial entre o desenho produzido pela mão e aquele gerado por comandos digitais. Esse contexto convida à análise das contribuições da fase manual do ensino.

A fase manual do ensino de desenho técnico representa um marco na formação intelectual, sensível e prática do projetista, caracterizando-se pela íntima relação entre mente, corpo e representação gráfica. Neste período, desenhar era mais que um exercício técnico — era um gesto que unia percepção espacial, memória e criação, fundando a base cognitiva e estética para compreender e representar o mundo. O domínio da linguagem do desenho exigia do aluno o desenvolvimento de habilidades mentais e corporais refinadas, como pontua Vaz (2020), ao destacar o papel disciplinador e expressivo do desenho na formação do olhar técnico e artístico.

A prática manual, ao envolver diretamente a mão e o olho, favorecia uma aprendizagem sinestésica e profunda, estabelecendo conexões neurais relevantes para o raciocínio geométrico e espacial, como evidenciam estudos neurocientíficos que apontam o desenho como ferramenta valiosa no fortalecimento da memória e da aprendizagem (Duarte,

2017; Bergamini, 2020). Além disso, essa fase proporcionava uma imersão mais sensível no objeto do projeto, permitindo ao aluno compreender a morfologia, proporção e lógica construtiva das formas de modo mais intuitivo. Como observa Gomes (1996), a educação do desenho se voltava à formação de um profissional dotado de inteligência prática e sensibilidade estética, capaz de atuar em diversas demandas produtivas.

Por outro lado, esse processo também dependia fortemente da memória como estrutura de retenção e transmissão de conhecimentos, já que muitos dos conteúdos exigiam repetição e internalização dos fundamentos projetuais (Araujo; Taddei, 2012). O gesto gráfico se tornava, então, uma forma de escrita da história, como afirma Oliveira e Trinchão (1998), pois os desenhos preservavam não apenas soluções técnicas, mas também valores culturais e modos de ver e interagir com o mundo. Mesmo que os desenhos, assim como as palavras, não tenham deixado registros formais em todas as fases da história, é plausível pensar que acompanharam o homem em suas transformações sociotécnicas (Puntoni, 1992). Apesar de seus méritos, a fase manual também enfrentava desafios, como a limitação de tempo, esforço físico e menor precisão em larga escala.

Esses fatores impulsionaram uma transição gradual para ferramentas mais mecanizadas, prenunciando a chegada de um novo paradigma no ensino do Desenho Técnico. A partir desse ponto, inicia-se a chamada fase pré-digital, em que o uso da prancheta e instrumentos como o normógrafo, o escalímetro e o compasso começa a ceder espaço para tecnologias como o CAD, alterando profundamente a lógica do traço, do ensino e da produção projetual.

2.2 A FASE PRÉ-DIGITAL

A fase pré-digital do ensino do desenho técnico marca uma transição sensível e complexa entre a prática manual tradicional e o início da mecanização dos processos de representação gráfica. Embora ainda fosse sustentado por instrumentos manuais como lápis, régua, esquadros e pranchetas, esse período se caracterizou por uma gradual incorporação de ferramentas que buscavam otimizar a precisão e o tempo de execução dos desenhos. Ainda assim, a essência do trabalho estava nas mãos do desenhista, cuja habilidade pessoal era central na produção das representações. O Desenho Técnico, como linguagem visual dos projetistas, arquitetos e engenheiros, manteve-se como uma das formas mais eficazes de comunicação de ideias construtivas (French; Vierck, 2005). Essa linguagem, porém, passava a conviver com

exigências crescentes de padronização, o que refletia uma adaptação às demandas do sistema industrial. Como observam Loureiro e Kawauchi (1998), o ensino do desenho técnico nesse momento seguia uma lógica fragmentada e cartesiana, guiada por valores da era industrial, o que condicionava o pensamento do professor e dos alunos a uma prática metodológica repetitiva e disciplinada. Ainda que isso tenha ampliado a eficiência dos processos, contribuiu também para uma uniformização que se distanciava da individualidade expressiva presente na fase manual pura.

Dentro dessa lógica, o ensino do desenho técnico nas escolas e universidades consolidava-se como uma disciplina obrigatória nos currículos dos cursos de engenharia, justamente pela necessidade de assegurar uma linguagem comum entre os diversos profissionais envolvidos nos processos projetuais (Serra, 2008). Essa obrigatoriedade refletia não apenas a importância funcional do desenho como meio de comunicação técnica, mas também a sua adequação às exigências da modernização produtiva. Apesar disso, a prática seguia marcada por atividades altamente repetitivas e demandava tempo e esforço consideráveis dos projetistas, mesmo com o auxílio de instrumentos como compassos e régua paralelas, que começavam a oferecer alguma mecanização ao trabalho (Lwt Sistemas, 2022). Essa transição evidenciava um paradoxo: ao mesmo tempo que buscava maior precisão e racionalização dos processos, mantinha-se dependente de habilidades manuais e cognitivas, ainda insubstituíveis. O domínio da técnica ainda era medido pela destreza da mão e pela capacidade do profissional de representar formas com exatidão e clareza. A tensão entre tradição e inovação já se fazia presente, revelando um campo em ebulição, prestes a ser transformado pela chegada dos recursos digitais.

Ainda que críticas fossem levantadas quanto à mecanização dos processos criativos, como no caso das reações negativas à Grande Exposição de 1851 em Londres, em que se denunciava a ameaça que as máquinas representavam à individualidade e à habilidade humana (Gomes, 1996), esse receio não impediu o avanço contínuo em direção à modernização. É importante ressaltar que o desenho técnico, mesmo inserido em um contexto padronizado, permanecia como atributo ontológico da humanidade, ou seja, uma manifestação que ultrapassa sua função utilitária e se enraíza como atividade própria da espécie humana (Gomes, 1996).

A questão que se impunha àquela altura não era apenas como desenhar com mais precisão, mas como preservar o sentido humano da criação gráfica em meio à ascensão dos métodos sistematizados. É nesse cenário de tensões e possibilidades que surgem as ferramentas

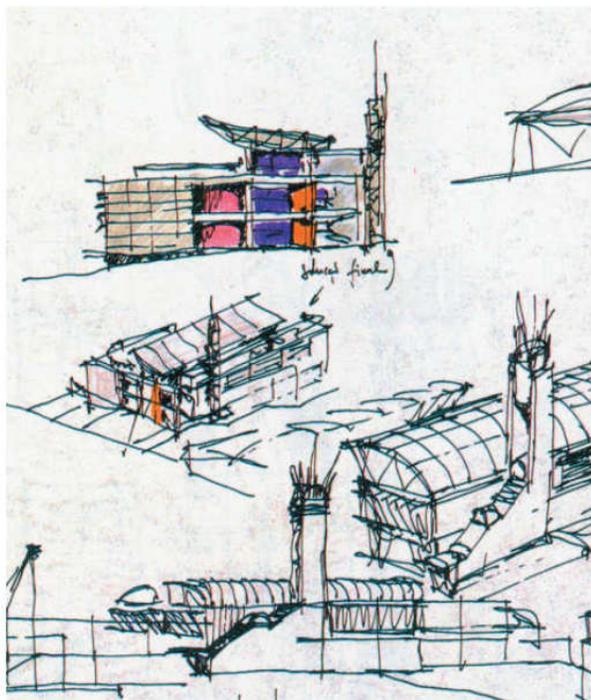
pré-digitais, como as máquinas de copiar, os pantógrafos e os instrumentos de projeção, que anunciavam a iminente transformação do fazer gráfico. Esses aparatos passaram a modificar a forma como os desenhos eram concebidos, registrados e reproduzidos, reduzindo a carga física do trabalho e introduzindo uma nova lógica de produção. O próximo passo nessa jornada histórica é o surgimento de novas ferramentas que, antes mesmo da digitalização plena, já ensaiavam os princípios que seriam consolidados com os softwares de desenho assistido por computador.

Na fase pré-digital do ensino e da prática do Desenho Técnico, a incorporação de novos instrumentos antecedeu a chegada das ferramentas digitais e foi essencial para o aprimoramento da representação gráfica. O domínio do desenho técnico, até então, dependia não apenas da habilidade manual do desenhista, mas também do uso preciso de instrumentos que garantissem a legibilidade, proporção e exatidão dos traçados. Itens como compassos, régua paralelas, escalímetros e esquadros eram parte da rotina dos profissionais, sendo transportados de maneira organizada para salas de desenho (French; Vierck, 2005).

Progressivamente, o repertório de ferramentas foi ampliado com o surgimento de instrumentos como o tecnógrafo, o normógrafo e a curva universal, cada qual contribuindo para a sistematização e a padronização dos desenhos (Montenegro, 2001). Esses recursos não apenas facilitaram o trabalho repetitivo, como também permitiram maior precisão na produção de peças técnicas e projetos complexos. Assim, ainda que o desenho conservasse traços autorais, ele se consolidava cada vez mais como linguagem técnico-científica, regida por normas rígidas de representação. O desenvolvimento dessas ferramentas, portanto, reflete o esforço de adaptar a prática do desenho ao ritmo da modernização industrial, mantendo a produção gráfica alinhada com os padrões de qualidade exigidos pelas engenharias e pela arquitetura.

A introdução de instrumentos mais sofisticados, como o tira-linhas e o normógrafo de chapa perfurada, impulsionou transformações no processo de representação, facilitando tanto o detalhamento quanto a repetição de símbolos e indicações técnicas. Nesse contexto, o desenho técnico caminhava para uma crescente especialização, exigindo do desenhista não apenas destreza, mas também domínio de um repertório gráfico normatizado. Como aponta Gomes (1996), esse tipo de desenho, classificado como "desenho definido", procurava traduzir formas com precisão geométrica, valendo-se de instrumentos que materializassem o pensamento técnico. Assim, o desenho a "mão-armada" – aquele que dependia do uso de ferramentas para marcação e traçado – substituiu progressivamente o desenho livre (Figura 17), marcado por gestos mais espontâneos (Gomes, 1996).

Figura 17 - Sylvio Emrich Podestá. Edifício da Microcity Computadores, Belo Horizonte.



Fonte: Tamashiro (2003, p. 38)

A técnica ganhava, portanto, um caráter metucioso e padronizado, reduzindo gradativamente os aspectos subjetivos da produção gráfica. Essa mudança metodológica respondia a uma lógica industrial, na qual a eficiência, a repetibilidade e a objetividade eram prioridades (Loureiro; Kawachi, 1998). Com isso, o campo do ensino do desenho também se reconfigurava, afastando-se das abordagens artísticas ou expressivas para atender às exigências do mundo técnico e produtivo. A transição de métodos artesanais para processos mais mecanizados tornou-se, portanto, o primeiro passo para uma posterior digitalização das representações.

A evolução das ferramentas analógicas no desenho técnico antecedeu, portanto, os recursos digitais, mas já ensaiava a lógica de automatização que seria aprofundada com o advento dos *softwares*. O uso desses instrumentos visava acelerar etapas, reduzir erros e padronizar o traçado, características que antecipavam a racionalidade dos métodos informatizados. Para Serra (2008), o desenvolvimento técnico do desenho foi acompanhado de uma gradual migração de técnicas tradicionais para meios informáticos, sem, no entanto, romper abruptamente com a base instrumental anterior.

Tal continuidade revela que o ensino e a prática do desenho técnico não foram interrompidos, mas sim reconfigurados pelas novas tecnologias. Ainda assim, mesmo diante da sofisticação dos instrumentos manuais, a cópia e a reprodução dos desenhos permaneciam como tarefas desafiadoras. A necessidade de replicar com exatidão plantas, cortes e detalhes construtivos sem comprometer a nitidez ou a escala exigia procedimentos específicos, que seriam refinados no momento seguinte com o surgimento dos primeiros métodos de reprodução. Assim, a discussão sobre as ferramentas manuais leva naturalmente ao exame das técnicas que permitiram a duplicação eficiente dos desenhos.

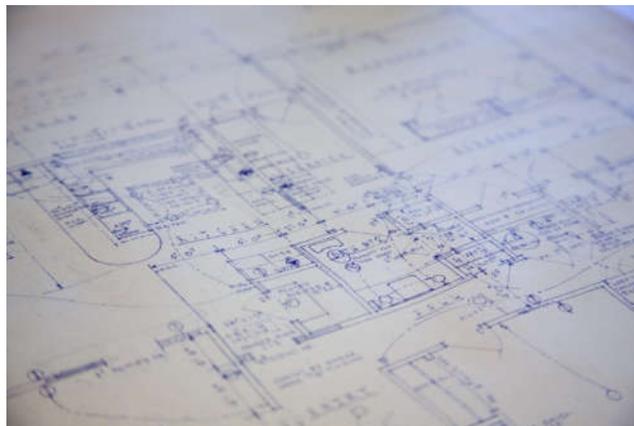
A reprodução e disseminação dos projetos dependia de métodos manuais e mecânicos, os quais marcaram profundamente a forma como o conhecimento técnico era compartilhado entre projetistas, engenheiros e estudantes. Antes da popularização das tecnologias digitais, os primeiros sistemas de cópia dos desenhos técnicos foram desenvolvidos com o objetivo de garantir a multiplicação precisa de representações gráficas, facilitando a circulação das ideias projetuais sem comprometer a fidelidade das proporções ou dos traçados.

Um dos métodos mais comuns foi o uso do papel vegetal, que permitia a sobreposição dos desenhos originais e a posterior replicação por decalque, utilizando instrumentos como tiralinhas, compassos e régua. Essa prática exigia habilidade manual e atenção aos detalhes, pois qualquer desvio no traçado podia comprometer a leitura do projeto. À medida que a necessidade de maior produtividade crescia, especialmente em ambientes industriais e acadêmicos, surgiram técnicas mecânicas mais sofisticadas, como a heliografia (Figura 18), que consistia em um processo fotossensível para copiar desenhos a partir de matrizes expostas à luz. Este sistema contribuiu de forma expressiva para a preservação e disseminação dos projetos, além de representar um passo importante na automatização das tarefas de reprodução gráfica.

Posteriormente, o processo xerográfico, popularizado pela Xerox Corporation, trouxe inovação ao permitir a reprodução rápida de imagens diretamente a partir de superfícies sensíveis, como a face do tubo de raios catódicos (French; Vierck, 2005). Essa técnica, ainda anterior ao uso massivo de impressoras digitais, representou uma transição entre os métodos estritamente analógicos e os primeiros sistemas eletromecânicos aplicados ao Desenho Técnico.

Ainda que esses métodos tenham proporcionado avanços na circulação dos projetos e na prática do ensino técnico, é importante considerar que a reprodução repetitiva dos desenhos técnicos, sem as interferências sensíveis e subjetivas do autor, já começava a delinear uma tendência de padronização nas representações. O desenho técnico, que na antiguidade havia nascido como uma forma precisa e planejada de comunicar projetos construtivos (Serra, 2008),

Figura 18 - Cópia heliográfica (linha azul em fundo branco) de um projeto.



Fonte: Google (2012)

passa a ser compreendido, na modernidade, como um código visual de representação convencional, baseado em normas e orientações sistemáticas.

A capacidade de copiar fielmente os desenhos fortaleceu a noção do "desenho definitivo", ou seja, aquele em que os elementos representados são matematicamente calculados e graficamente exatos, podendo ser executado não apenas por artistas ou desenhistas, mas também por físicos e matemáticos (Gomes, 1996). Esse deslocamento da autoria para o método colaborou para o surgimento de práticas cada vez mais regimentadas, que culminariam no desenvolvimento das normatizações e padronizações do Desenho Técnico. Além disso, a transição para a automatização não rompeu com a lógica padronizada, mas sim a potencializou, promovendo uma nova fase no distanciamento entre o projetista e a singularidade da representação gráfica.

Ainda na fase pré-digital do ensino de Desenho Técnico, já se observavam as primeiras tentativas de automatização dos processos gráficos, ainda que de forma rudimentar. Tais iniciativas não surgiram subitamente com a chegada dos computadores, mas derivam de um contínuo esforço para aperfeiçoar os meios de representação gráfica. O uso de instrumentos precisos como réguas, compassos, esquadros e curvas francesas foi a base para o desenho técnico convencional, mas sua aplicação começou a ser tensionada à medida que surgiam demandas industriais por maior agilidade e uniformidade.

Essa transição ganhou força com a introdução de máquinas capazes de reproduzir desenhos com base em dados analógicos e, posteriormente, digitais. Segundo Montenegro

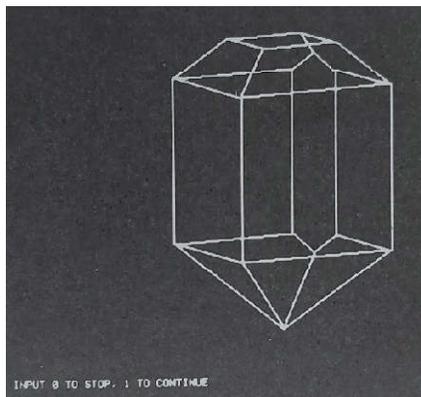
(2001), máquinas ligadas a computadores já eram capazes, antes mesmo da popularização do CAD, de realizar desenhos topográficos completos, sinalizando uma ruptura com o tradicionalismo do traço manual. Nesse contexto, o ensino do desenho técnico ainda insistia na formação de desenhistas com habilidades manuais refinadas, mas já se notava uma tensão crescente entre tradição e inovação (Gomes, 1996). O esforço para manter a integridade da prática manual, mesmo diante da mecanização crescente, evidencia uma fase de transição marcada por hesitação e conservadorismo.

Essa hesitação se refletia diretamente no ensino. Ainda que novas tecnologias estivessem surgindo, o ambiente acadêmico manteve-se, por um tempo, reticente diante da automação. Loureiro e Kawauchi (1998) observam que, com a chegada do AutoCAD, cerca de duas décadas antes da publicação de seu artigo, houve uma inflexão nas metodologias de ensino e pesquisa em desenho. A resistência inicial estava ligada à valorização da capacidade projetual e interpretativa associada ao gesto, à matéria e à corporeidade do traço técnico.

No entanto, essa resistência também escondia uma tentativa de preservar um saber técnico que estava profundamente ligado à identidade profissional do engenheiro e do arquiteto. A partir das primeiras tentativas de automatizar a produção de desenhos, como os esboços em malha de arame (Figura 19) utilizados para representar objetos tridimensionais (French, 2005), percebe-se que o desejo de automação esteve presente desde os primórdios da geometria aplicada, ganhando força com os desafios da produção em larga escala. Assim, ainda antes do digital, a preocupação com a eficiência já impulsionava o desenho técnico rumo à sistematização e ao controle mecânico do traço, embora ainda subordinado à mão humana.

Neste panorama, a catalogação dos instrumentos de desenho desempenha um papel simbólico e histórico relevante, pois revela a trajetória de um conhecimento em transformação. Araújo e Taddei (2012) chamam atenção para a importância de se documentar os objetos que atravessaram essa transição, da pena ao computador, como forma de preservar a memória técnica que estrutura o campo do desenho. Mesmo diante das primeiras experiências automatizadas, persistia a necessidade de domínio manual como fundamento da formação projetual, o que evidencia a coexistência entre métodos tradicionais e novas soluções mecânicas.

Figura 19 - Imagem tipo "armação de arame" de um poliedro gerada por computador.



Fonte: French (2005, p. 736)

O percurso até a automação plena foi, portanto, gradual e mediado por múltiplas experimentações, muitas delas influenciadas pelas exigências da indústria e pela busca por um padrão estético-funcional nos produtos. Como enfatiza Gomes (1996), mesmo os desenhistas projetuais, voltados para uma produção mecanizada, deveriam possuir elevado domínio técnico manual para expressar suas ideias em duas e três dimensões. Esse cenário abre caminho para a compreensão de como os escritórios de engenharia e arquitetura atuaram como núcleos de inovação e consolidação dessas práticas, antecipando transformações que iriam redefinir o lugar do desenho técnico na cultura projetual moderna.

Os escritórios de engenharia e arquitetura desempenharam papel decisivo na consolidação e no aperfeiçoamento das práticas do desenho técnico. Esses espaços operavam como verdadeiros centros de experimentação e padronização gráfica, nos quais os profissionais eram desafiados a transformar ideias em representações rigorosamente organizadas e tecnicamente exequíveis. A complexidade crescente dos projetos exigia domínio absoluto dos instrumentos analógicos, além de um conhecimento sólido das normas técnicas e dos sistemas de projeção.

A prática nesses ambientes, marcada pela precisão manual e pela repetição metodológica, acabou se tornando uma extensão das formações escolares, reafirmando a centralidade da expressão gráfica como base para qualquer processo construtivo (French, 2005). Ao mesmo tempo, esses escritórios introduziam demandas específicas que forçavam os desenhistas a buscar soluções técnicas e gráficas cada vez mais otimizadas, o que contribuiu para o desenvolvimento de uma linguagem visual padronizada e eficiente. Essa padronização

gráfica, além de responder às exigências da produção em larga escala, começava a se alinhar com os princípios da racionalidade industrial, promovendo um distanciamento gradual entre o projetista e a materialidade da obra, ainda que o trabalho permanecesse, até então, profundamente manual.

O avanço da fase pré-digital dentro dos escritórios também revela um deslocamento do ensino do desenho técnico: de uma prática artesanal, centrada na habilidade individual, para uma abordagem mais sistematizada, voltada à produção em série e ao controle da informação visual. Com a valorização da eficiência e da replicabilidade, os projetos passaram a ser organizados com vistas à reprodução técnica dos produtos – fossem eles edifícios, objetos industriais ou estruturas mecânicas – reforçando a lógica da produção mecanizada, com seus custos reduzidos e altos lucros (Gomes, 1996).

Nesse cenário, o desenho passou a ser compreendido como uma ferramenta que antecede a produção física, servindo como guia e padrão visual para os processos industriais. Essa transformação das representações gráficas em produtos técnicos padronizados abriu espaço para a introdução de métodos mais formais de ensino, voltados para atender às necessidades do mercado e da indústria, como a formação de desenhistas industriais especializados. Ainda que o ensino tradicional estivesse fortemente baseado na reprodução de modelos e na prática contínua, os escritórios anteciparam mudanças que logo se refletiriam nas instituições de ensino, exigindo uma organização pedagógica mais sistemática, coerente com as transformações da sociedade industrial.

A transição do ensino tradicional de desenho técnico para abordagens mais sistematizadas marcou uma mudança relevante na forma como o conhecimento gráfico foi compreendido e transmitido nas escolas técnicas e universidades, especialmente nas áreas de arquitetura e engenharia. Durante a fase pré-digital, o domínio do Desenho Técnico exigia não apenas destreza manual, mas também uma leitura espacial sofisticada. O êxito do estudante dependia tanto da precisão de execução quanto da capacidade de interpretar graficamente objetos complexos, convertendo símbolos e linhas em visualizações tridimensionais (French, 2005). Nesse contexto, o ensino se ancorava em uma prática intensiva, em que instrumentos físicos eram não apenas ferramentas operacionais, mas também recursos pedagógicos essenciais. Estes objetos permitiam a construção de uma gramática visual que fundamentava os projetos, tornando o domínio dos instrumentos uma extensão do próprio raciocínio técnico (Araújo; Taddei, 2012).

A lógica dessa pedagogia estava centrada em métodos práticos, mas ainda pouco articulados em termos de sistematização teórica. A formação era voltada para a repetição de traçados e técnicas normativas, muitas vezes desconectada de processos reflexivos mais amplos sobre representação ou concepção projetual. Contudo, à medida que a complexidade dos projetos aumentava, e com a emergência de uma sociedade industrial mais exigente, tornou-se evidente que o ensino de Desenho deveria ultrapassar o campo da execução e se integrar a um processo mais organizado, baseado em metodologias pedagógicas mais claras e consistentes.

Nesse movimento de transição, o ensino do desenho passou a demandar não apenas habilidade prática, mas também um repertório técnico e conceitual mais amplo, exigindo dos docentes um reposicionamento metodológico. Como destaca Loureiro e Kawauchi (1998), o professor de Desenho da pós-modernidade não poderia mais replicar os modelos do período industrial, baseados em ensino rígido e técnico-manual. Era necessário incorporar novas abordagens pedagógicas, capazes de dialogar com as mudanças culturais e tecnológicas em curso. Essa transição envolveu a reformulação dos currículos e a introdução de métodos de ensino mais sistematizados, que buscavam alinhar os fundamentos do Desenho Técnico às demandas de um mundo projetual mais interdisciplinar.

Gomes (1996) aponta que os métodos didático-educativos começaram a se expandir para além da simples prática de traçados, envolvendo procedimentos e técnicas mais organizadas, orientadas pela clareza nos processos de comunicação visual. Ao mesmo tempo, a distinção entre a aprendizagem do desenho técnico e a realização de projetos tornou-se mais evidente, exigindo uma formação que integrasse habilidades manuais e cognitivas (Serra, 2008). Esse novo paradigma pedagógico preparou o terreno para a incorporação de tecnologias emergentes, como os softwares de desenho assistido por computador, em resposta à crescente necessidade de precisão e agilidade no desenvolvimento gráfico.

Durante a fase pré-digital, o ensino do desenho técnico foi fortemente orientado pela crescente exigência de precisão e velocidade, dois atributos que se tornaram indissociáveis do perfil profissional do projetista moderno. Em contextos industriais, especialmente a partir do século XIX, a revolução tecnológica impulsionada pelas máquinas a vapor e pelo avanço da engenharia mecânica estabeleceu padrões que exigiam do desenho técnico uma acurácia compatível com a padronização da produção em série (Gomes, 1996).

O domínio da geometria descritiva, a normalização dos traços e a representação codificada de peças se tornaram fundamentais para a integração entre o projeto e a manufatura.

A exigência não era apenas de clareza formal, mas também de agilidade na produção de representações que orientassem processos cada vez mais rápidos e precisos, exigindo dos profissionais um equilíbrio entre rigor gráfico e celeridade operativa (French, 2005). Assim, o desenho técnico consolidou-se como ferramenta indispensável para o controle e a reprodutibilidade dos projetos no ambiente industrial.

Nesse cenário, a geometria passou a ser não apenas uma base formal, mas também uma linguagem racional e funcional que sustentava os processos de concepção e fabricação. Segundo Serra (2008), ao citar Silva (2001), o desenho técnico fundamentado em estruturas geométricas e codificações simbólicas ocupou papel estratégico tanto na concepção de formas complexas quanto em sua execução nos desenhos de definição e de conjunto. O ensino, portanto, precisou acompanhar esse movimento, ajustando suas metodologias para preparar desenhistas capazes de traduzir volumes tridimensionais em representações bidimensionais com precisão milimétrica.

As exigências da indústria por desenhos normatizados e objetivos estimularam a criação de sistemas gráficos que visavam reduzir ambiguidades e acelerar o processo entre a ideia e sua materialização. Isso gerou, ao longo do tempo, uma cultura pedagógica voltada para o desempenho técnico, onde a rapidez passou a ser tão valorizada quanto a exatidão, sobretudo em contextos produtivos que lidavam com demandas em larga escala. Essa mentalidade técnica, moldada pela lógica da eficiência industrial, passou a influenciar inclusive os critérios de avaliação e as estratégias de ensino do desenho nas escolas técnicas e universidades.

A pressão por eficiência e clareza gráfica nesse período estruturou uma cultura projetual centrada na objetividade e na normatização, influenciando diretamente a forma como os futuros profissionais passaram a conceber seus projetos. A habilidade de transpor rapidamente uma ideia para o papel, respeitando padrões estabelecidos, tornou-se um diferencial valorizado, ao mesmo tempo em que limitava a exploração mais subjetiva e artística da representação gráfica.

A formação do projetista, portanto, foi sendo modelada por uma lógica funcional, em que a criatividade cedia lugar à precisão, e a expressividade era frequentemente subordinada à clareza técnica. Essa orientação pragmática, oriunda do ensino pré-digital, criou uma base sólida para a incorporação de ferramentas computacionais nas décadas seguintes, ao mesmo tempo em que instaurou uma predisposição ao automatismo gráfico e à padronização excessiva. Essa herança metodológica e conceitual será fundamental para compreender como o pensamento dos projetistas foi sendo condicionado na transição para a era digital.

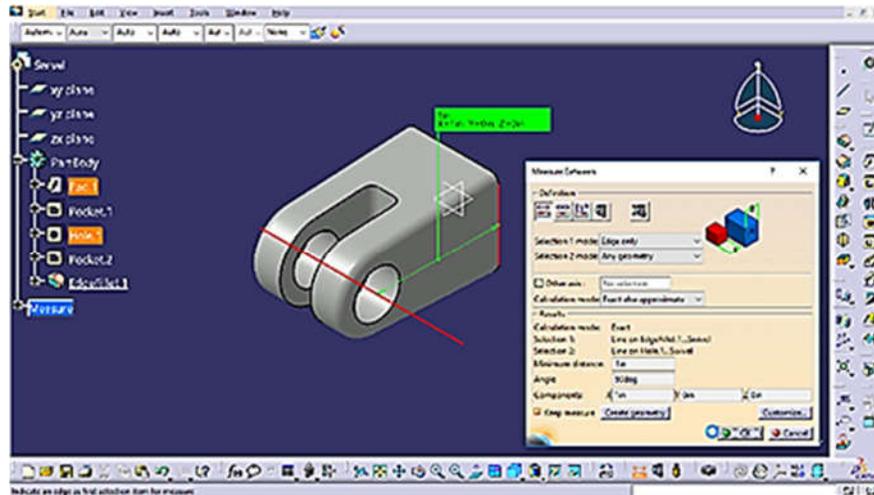
O Desenho Técnico, antes da introdução de softwares, era uma linguagem precisa, codificada e essencialmente normativa. Segundo Moraes (apud Serra, 2008), mesmo sendo uma disciplina integrante do ciclo básico das engenharias, o Desenho Técnico era compreendido como uma ferramenta indispensável para a criação, transmissão, interpretação e análise de informações técnicas, formando a base para o pensamento projetual. Os instrumentos utilizados nesse contexto, não apenas facilitavam a construção do traço, mas também educavam o olhar e a mão do projetista em um processo que exigia paciência, treino e exatidão. Para Candau (apud Araújo; Taddei, 2012), tais instrumentos são elementos “sócio-transmissores”, pois carregam memórias de práticas e saberes técnicos que conectam passado e presente, moldando gerações de profissionais por meio de rotinas e gestos aprendidos na prancheta.

Essa herança técnica e cultural influenciou de forma direta o modo como os projetistas da era digital passaram a compreender o próprio ato de desenhar. A representação gráfica que, segundo Gomes (1996), já se constituía como base tecnológica para as artes industriais, exigia do profissional não apenas precisão formal, mas também domínio sobre a lógica produtiva da indústria. Assim, o valor do desenhista passou a ser medido por sua capacidade de reproduzir com fidelidade os padrões técnicos estabelecidos, muitas vezes concebidos por outros agentes do processo (Loureiro; Kawachi, 1998).

O pensamento projetual era, portanto, orientado por um modelo de repetição e conformidade, características que transitaram para os sistemas digitais com uma força ainda maior. Mesmo com os avanços na computação gráfica, os métodos herdados do desenho manual continuaram a operar como base epistemológica. A expressão gráfica assistida por computador passou a combinar as técnicas gráficas tradicionais com o potencial de processamento e organização de dados técnicos (French, 2005), refletindo uma transição que, ao invés de romper com o passado, aprofundou certas heranças normativas. O raciocínio geométrico, a hierarquia de vistas e a organização modular dos desenhos persistiram como estruturas de pensamento no uso dos *softwares*.

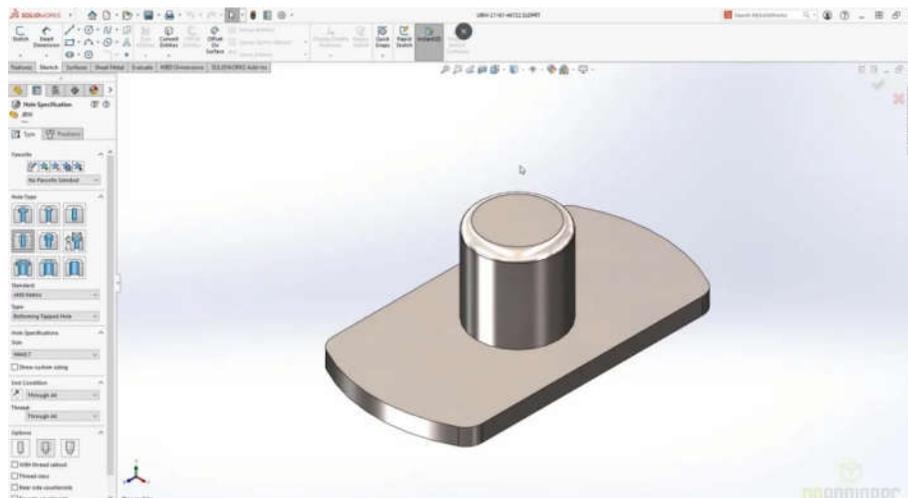
Portanto, não se pode compreender o pensamento dos projetistas digitais sem considerar o legado deixado pela fase pré-digital. Os fundamentos dessa etapa foram transferidos quase integralmente para o ambiente computacional, mesmo com as novas possibilidades trazidas por sistemas como CATIA (Figura 20) e SolidWorks (Figura 21), que permitem abolir o detalhamento 2D em favor de modelos tridimensionais organizados por parâmetros (LWT SISTEMAS, 2022).

Figura 20 - CATIA 5: interface gráfica do software de modelagem 3D



Fonte: Google (2017)

Figura 21 - SolidWorks 2022: Interface gráfica



Fonte: Google (2021)

O Desenho Técnico, mesmo sob nova roupagem, continua sendo produto de uma racionalidade pautada na precisão, na funcionalidade e na repetição de códigos. Isso reforça a ideia de que a transição tecnológica não provocou uma ruptura nas formas de pensar o projeto, mas sim uma intensificação de práticas já estabelecidas. Assim, os desafios e as inovações da fase pré-digital continuam ecoando nos sistemas contemporâneos, o que nos leva à necessidade de refletir sobre como esse legado se desdobra nos dias atuais e quais caminhos podem ser

explorados a partir dessas bases para romper, ou ao menos repensar, os limites impostos pela padronização que marcaram o período anterior à digitalização.

Os desafios se concentravam principalmente na limitação de recursos e na rigidez dos processos, que exigiam domínio técnico apurado, tempo e atenção aos detalhes. O desenho técnico era compreendido não apenas como um conjunto de normas ou procedimentos gráficos, mas como uma linguagem que expressava raciocínio técnico, organização espacial e síntese visual. Ao mesmo tempo, as inovações desse período residiam justamente na sofisticação desses instrumentos e métodos analógicos, como o uso do esquadro, compasso, régua T e prancheta, que permitiam uma precisão admirável, mesmo em meio à complexidade dos projetos.

A prática demandava disciplina e atenção à repetição como forma de internalização dos padrões técnicos, o que, segundo Loureiro e Kawauchi (1998), reforçava uma pedagogia baseada na reprodução rigorosa dos modelos consagrados. Ainda assim, a atividade do desenho ultrapassava o simples exercício técnico: era um espaço de interação simbólica entre o projetista e o objeto representado. A concepção manual da forma criava uma dimensão tátil e sensível do conhecimento, revelando o valor do corpo como instrumento cognitivo. O ensino, nesse contexto, não se distanciava da materialidade, e isso fazia da prática gráfica uma vivência integrada entre gesto, traço e pensamento.

As inovações da fase pré-digital, embora limitadas às condições da materialidade analógica, criaram fundamentos conceituais e técnicos que reverberam até hoje nas práticas digitais. A preservação desses instrumentos e saberes não representa apenas uma memória física, mas também uma herança intelectual que projeta valores de precisão, ética do trabalho e percepção espacial (Araujo, 2012). Esses registros materiais e suas práticas associadas são, conforme Coway citado por Araujo e Taddei (2012), portadores de evidências intelectuais que transcendem seu tempo.

Ao mesmo tempo, a transição para o digital exigiu uma revisão profunda dessas metodologias e uma redefinição dos papéis dos educadores e projetistas. Como destaca Gomes (1996), mesmo com os avanços tecnológicos, há uma necessidade contínua de atualização e redefinição dos limites do conhecimento no campo do desenho. Essa consciência foi fundamental para o surgimento de uma nova etapa, marcada por tecnologias computacionais que alteraram radicalmente a produção gráfica. Assim, a passagem para o digital não representou uma ruptura completa, mas uma reconfiguração que incorporou aspectos essenciais

da tradição pré-digital. A próxima etapa, centrada na introdução do CAD e de *softwares* avançados de modelagem, marcará não apenas uma mudança de ferramentas, mas também uma reformulação do pensamento projetual, da comunicação gráfica e das abordagens pedagógicas no ensino do desenho técnico.

2.3 A FASE DIGITAL

A fase digital no ensino do desenho técnico marca uma inflexão significativa na forma como a representação gráfica é concebida, ensinada e praticada. A partir da segunda metade do século XX, os avanços tecnológicos começaram a incorporar novas linguagens e ferramentas ao ambiente educacional e profissional, deslocando o eixo do saber técnico da prancheta para a tela do computador. A substituição gradual dos instrumentos manuais pelos *softwares* de desenho assistido por computador (CAD) alterou profundamente o processo de ensino-aprendizagem, exigindo dos estudantes um domínio não apenas das convenções técnicas tradicionais, mas também das operações computacionais específicas de cada programa (Marques; Chiste; Pinto, 2015). Essa transição implicou em uma reconfiguração do perfil profissional esperado dos futuros arquitetos e engenheiros, tornando o domínio digital uma competência básica. A digitalização não eliminou a necessidade do raciocínio espacial, da percepção geométrica ou do entendimento das normas técnicas; ao contrário, adicionou camadas de complexidade que exigem do discente uma postura mais crítica e adaptativa diante das ferramentas emergentes.

A introdução dos programas CAD e da computação gráfica consolidou uma nova linguagem no ensino técnico, na qual a precisão e a automação passaram a se sobrepôr à gestualidade manual e ao traço singular do projetista. Como bem observa Harris (2006), os antigos desenhistas foram gradativamente substituídos por “cadistas”, profissionais formados na lógica dos sistemas computacionais. Essa mudança, embora vantajosa em termos de eficiência e produtividade, também impactou aspectos subjetivos do ato de desenhar.

O desenho, como operação técnica e comunicativa (Puntoni, 1992), perdeu parte de seu caráter artesanal, cedendo espaço a uma racionalidade automatizada. Contudo, essa transformação não se deu de forma homogênea nem isenta de conflitos. Enquanto o mercado demandava habilidades digitais, o campo educacional ainda buscava compreender os impactos dessa ruptura, sobretudo no desenvolvimento cognitivo dos alunos. Como destaca Bergamini (2020), o aprendizado manual possibilita competências específicas, como a noção precisa de

escala, que tendem a ser negligenciadas no ambiente digital. Isso sugere a importância de um equilíbrio entre tradição e inovação, a fim de evitar o apagamento de práticas formadoras no ensino técnico.

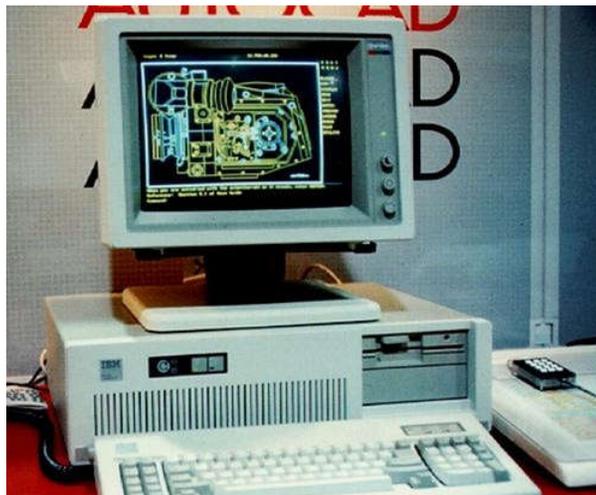
Nesse contexto, torna-se inevitável a discussão sobre os primeiros *softwares* de CAD e seu impacto no processo pedagógico e na produção projetual. O surgimento desses programas não apenas acelerou os fluxos de trabalho, mas também modificou as formas de representação e de percepção do espaço. A sistematização do desenho arquitetônico e técnico, associada a novas simbologias e formas de pensar o projeto, ampliou os horizontes da criação, mas também introduziu desafios pedagógicos relacionados à formação crítica e criativa dos estudantes (Tamshiro, 2003).

Como afirma Flusser (2009), os aparelhos fazem parte de determinadas culturas e, ao se tornarem predominantes, imprimem suas lógicas nos modos de existir e produzir. Assim, a entrada do CAD no ensino técnico não pode ser vista apenas como uma substituição de ferramentas, mas como uma reestruturação epistemológica da própria prática projetual, cujas implicações ainda reverberam nos currículos e metodologias de ensino. A análise do impacto dos primeiros *softwares* CAD e a evolução até as plataformas de modelagem tridimensional contemporâneas constitui o próximo passo nesta investigação.

O surgimento dos primeiros *softwares* de CAD (*Computer-Aided Design*) na década de 1960, especialmente o AutoCAD (Figura 22) da empresa Autodesk, marca uma inflexão no modo como o Desenho Técnico seria compreendido, praticado e ensinado nas décadas seguintes. O avanço dos computadores analógicos e digitais, inicialmente desenvolvidos na década de 1940, possibilitou a execução de tarefas de modelagem gráfica com altíssima precisão, com cálculos em escala de milhões por segundo, alterando radicalmente os processos de concepção e representação visual (French; Vierck, 2005).

A digitalização trouxe consigo um sistema baseado em dados geométricos e comandos programados, que permitia manipular pontos, vetores e polígonos com eficiência e reprodutibilidade (Rocha Junior, 2012). Como destaca Harris (2006), com o advento da computação gráfica, os antigos instrumentos – réguas T, compassos, nanquim, papel vegetal –

Figura 22 - Primeira versão do AutoCAD em 1982



Fonte: Soares (2017)

cederam lugar a plataformas digitais, transformando os ambientes de ensino e prática profissional. O impacto disso no ensino técnico foi expressivo, não apenas pela mudança das ferramentas, mas principalmente pela reestruturação do próprio raciocínio gráfico. O desenho deixou de ser um gesto manual e interpretativo para se tornar uma operação calculada, padronizada e visualmente exata.

Essa mudança técnica promoveu uma transformação também epistemológica no ensino do desenho. Como bem observa Tamshiro (2003), o desenho arquitetônico passou a operar em moldes herdados do desenho técnico mecânico, nos quais a padronização, a precisão milimétrica e a comunicação entre pares são valores centrais. A sistematização passou a ser a linguagem dominante, contribuindo para uma prática mais objetiva, mas ao mesmo tempo, mais distante da expressão singular do projetista. Nesse sentido, a crítica de Flusser (2009) torna-se pertinente ao apontar que, quando os instrumentos se transformam em máquinas, a relação homem-ferramenta se inverte: a máquina passa a comandar a ação, e não mais o contrário.

Com os *softwares* de CAD, o operador insere comandos para que a máquina processe, desenhe e defina os limites do possível – muitas vezes, dentro de margens que, embora precisas, limitam a inventividade. O processo de ensino, ao acompanhar esse movimento, passou a enfatizar a lógica computacional, reduzindo o espaço da sensibilidade do traço. O que antes era um treinamento de habilidades manuais e perceptivas (Puntoni, 1992), passou a ser uma aprendizagem do domínio de ferramentas digitais, alterando também o próprio conceito de autoria no desenho.

Outro aspecto sensível dessa transição foi a mudança na dinâmica de circulação e compartilhamento dos projetos. A intermediação das máquinas e o uso dos modelos digitais substituíram os desenhos físicos e os encontros presenciais entre profissionais, contribuindo para o isolamento técnico de suas etapas (Silva *et al.*, 2012). Antes, o ato de desenhar envolvia múltiplos níveis de interlocução (Figura 23) – professores, colegas, supervisores – que comentavam diretamente no papel, corrigiam à mão, refaziam linhas e discutiam traços. Com a digitalização, os modelos passaram a ser transmitidos eletronicamente entre departamentos, de modo veloz, mas sem a mesma densidade de trocas.

Figura 23 - Escritório de arquitetura anos 40



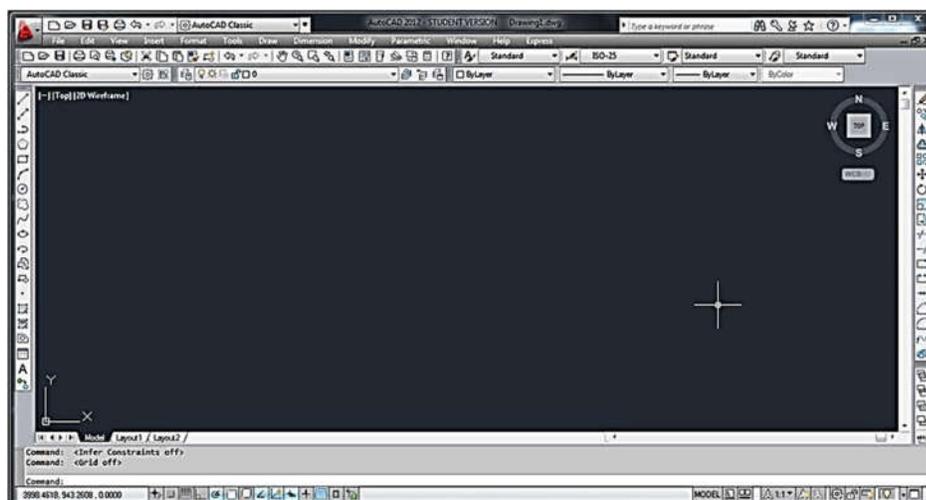
Fonte: Ghisleni (2023)

Essa virtualização do processo gráfico não eliminou a colaboração, mas a redefiniu sob a lógica da velocidade e da economia de tempo. Como destaca Costa (1995), é preciso atentar aos momentos em que a irrupção tecnológica transforma os modos de existência e os dispositivos imaginários da sociedade. No campo do ensino técnico, isso se manifesta não apenas no que se aprende, mas em como se aprende e com quem se interage no processo. Essa lógica influenciou diretamente o acesso às ferramentas digitais e o modo como estudantes e profissionais se apropriam ou são afastados dos recursos técnicos contemporâneos.

Com o advento da informática e sua inserção gradual no campo educacional, o ensino do Desenho Técnico passou por transformações que alteraram profundamente sua

acessibilidade e dinâmica. O Desenho Técnico, antes restrito ao domínio das pranchetas, réguas e esquadros, passou a incorporar ferramentas digitais que não apenas substituíram os instrumentos físicos, mas reconfiguraram a própria lógica de produção gráfica. O uso de *softwares* como o AutoCAD (Figura 24) trouxe consigo uma nova abordagem metodológica, cuja eficiência reside na precisão e na agilidade dos processos de criação e modificação de desenhos. Segundo Silva *et al.* (2012), esses programas oferecem estilos de texto normalizados e recursos automatizados que facilitam significativamente o trabalho do projetista, sobretudo na padronização e organização das informações gráficas.

Figura 24 - AutoCAD2012: interface Autocad clássico.



Fonte: Google (2018)

Essa transição facilitou o acesso ao desenho técnico para um número mais amplo de estudantes e profissionais, uma vez que as ferramentas digitais não exigem a mesma destreza manual que os instrumentos tradicionais. Assim, a barreira técnica foi minimizada e, ao mesmo tempo, novas competências foram demandadas, principalmente no domínio dos *softwares*. Como bem observa Montenegro (2001), há uma aprendizagem contemporânea que abrange as anteriores: trata-se da Gráfica Computacional, que não apenas substituiu o traço manual, mas expande suas potencialidades.

A acessibilidade ao desenho técnico digital também se expressa na incorporação dessas tecnologias nos currículos acadêmicos, como aponta Harris (2006), ao relatar que cursos de engenharia passaram a incluir o ensino de CAD como parte de sua estrutura formativa. Esse

movimento curricular não ocorreu apenas como resposta às exigências do mercado, mas também como tentativa de acompanhar a velocidade das transformações tecnológicas. Na perspectiva educacional, o uso do computador possibilita a dinamização das aulas, permitindo a simulação tridimensional e o fortalecimento de conceitos fundamentais da geometria descritiva (Marques; Chiste; Pinto, 2015).

O desenho técnico, como linguagem comum entre arquitetos, engenheiros e projetistas (Tamshiro, 2003), ganha novos contornos com a digitalização, uma vez que a representação passa a ser compartilhada em tempo real, favorecendo a colaboração interdisciplinar e a revisão instantânea dos projetos. O tempo de resposta se encurta, e o próprio processo criativo é reconfigurado, alterando as formas de interação entre os sujeitos do projeto. Como afirma Costa (1995), a tecnologia modifica o papel do criador ao interferir diretamente em suas possibilidades expressivas. O acesso à ferramenta digital não é apenas material, mas simbólico, pois redefine o lugar do sujeito na prática projetual.

Contudo, o acesso ao desenho técnico digital não se limita à presença física do computador ou do *software*, mas à virtualidade do que ele permite realizar. Como reflete Flusser (2009), o valor dos aparelhos não está na sua matéria, mas nas possibilidades que eles oferecem. Esse raciocínio pode ser estendido ao campo do ensino, onde o computador não representa apenas uma máquina, mas um meio para ampliar a visualidade e a compreensão dos conteúdos. A experiência do desenho passa, então, a ser mediada por uma nova linguagem – mais veloz, replicável e visualmente mais impactante. A aceleração do tempo histórico e a compressão do espaço, provocadas pela difusão tecnológica, como observa Rocha Junior (2012), também impactam a formação técnica, pois o ensino do desenho precisa acompanhar a lógica acelerada da informação e da comunicação. A acessibilidade proporcionada pelos meios digitais transforma não apenas o acesso ao conhecimento, mas a forma como esse conhecimento é estruturado e compartilhado. Essa mudança abre caminho para uma reflexão mais ampla, sobre o impacto dos computadores na democratização do ensino do Desenho Técnico e as implicações pedagógicas que daí decorrem.

Com a entrada dos computadores no campo do ensino do desenho técnico, instaurou-se uma nova lógica de acesso ao conhecimento, deslocando o domínio do traço da esfera exclusivamente manual para um ambiente digital mediado por *softwares*. Essa transição não apenas alterou as ferramentas de produção gráfica, mas também transformou os próprios modos de aprender e ensinar. A digitalização do desenho técnico promoveu uma forma de

democratização do ensino, pois *softwares* como o AutoCAD passaram a permitir que estudantes e profissionais com diferentes níveis de experiência pudessem acessar, editar e compartilhar projetos com maior agilidade e precisão.

Nesse contexto, o desenho técnico, antes restrito ao domínio de especialistas ou de quem tivesse acesso a pranchetas, régua paralelas e papel vegetal, foi ampliado para públicos mais diversos, do leigo ao arquiteto experiente, permitindo leituras e interpretações mais acessíveis da linguagem projetual (Tamshiro, 2003). Essa ampliação também pode ser entendida como parte de um processo no qual, como afirma Flusser (2009), os instrumentos técnicos se tornam extensões do corpo humano e, ao serem associados ao conhecimento científico, ganham eficiência e poder de alcance. Nesse sentido, o computador surge como um novo prolongamento do braço e da mente, capaz de projetar formas e estruturas com uma precisão que supera os limites do traço manual.

A fase digital do ensino do desenho técnico também trouxe mudanças profundas na formação cognitiva dos aprendizes, gerando impactos tanto no nível perceptivo quanto nas habilidades espaciais e criativas. As neurociências apontam que as práticas ligadas ao desenho, incluindo as tradicionais e as digitais, estimulam áreas fundamentais do cérebro responsáveis pelo pensamento visual e geométrico, assim como pela criatividade (Bergamini, 2020). Entretanto, é necessário considerar que a digitalização, ao mesmo tempo em que facilita o acesso, pode gerar uma sobreposição do raciocínio automatizado em detrimento da percepção sensível da forma e da espacialidade.

Mario Costa (1995) aborda esse fenômeno ao sugerir que a tecnologia impõe novas configurações neuroculturais ao sujeito, desafiando os modelos tradicionais de entendimento e interação com o mundo. No campo do ensino, essa transformação implica repensar o papel do professor, que deixa de ser o único detentor do saber técnico e passa a mediar o uso das tecnologias com base em critérios pedagógicos e culturais. A presença de ferramentas digitais, portanto, não elimina as competências manuais, mas exige novas formas de articulação entre raciocínio lógico, sensibilidade estética e domínio técnico, especialmente em contextos formativos voltados para o projeto e a construção civil.

Dentro desse novo panorama digital, o ensino do Desenho Técnico passa a incorporar etapas que extrapolam o ato de projetar sobre papel, ampliando-se para processos integrados que envolvem desde o croqui até a prototipagem física. As tecnologias digitais, como os sistemas CAD, não se limitam ao desenho bidimensional, mas possibilitam a modelagem tridimensional e a simulação de estruturas, tornando o processo de ensino mais dinâmico e

interativo. Como observa Rocha Júnior (2012), a morfologia do espaço arquitetônico passa a ser concebida em etapas interligadas, nas quais o desenho inicial, ainda que feito manualmente, é rapidamente digitalizado e transformado em modelo tridimensional, com potencial de ser reproduzido fisicamente por meio de tecnologias como a prototipagem rápida.

Esse novo ciclo técnico influencia a forma como o aluno compreende e constrói o espaço, pois há uma aproximação entre projeto e fabricação, mediada pelo computador. Flusser (2009) já alertava para o fato de que os aparelhos técnicos, ao simular órgãos humanos, não apenas ampliam sua eficácia, mas também impõem lógicas de produção mais numerosas e menos individualizadas. Isso implica, no campo do ensino, uma tensão entre a personalização do traço e a padronização dos processos digitais, o que abre espaço para refletir sobre a desumanização das representações gráficas. Nesse sentido, torna-se necessário discutir as mudanças metodológicas que ocorreram com a chegada do AutoCAD ao ensino de desenho técnico, analisando de que modo os métodos pedagógicos se adaptaram – ou não – às transformações tecnológicas do ambiente projetual.

Com a consolidação do AutoCAD como ferramenta pedagógica, o ensino do desenho técnico passou por uma profunda transformação metodológica. A abordagem tradicional, centrada na prancheta, nos instrumentos de medição e na construção manual de formas, foi gradualmente substituída por interfaces digitais que automatizam comandos e simplificam a produção gráfica. Contudo, essa substituição nem sempre foi acompanhada por uma revisão crítica das implicações pedagógicas envolvidas.

Autores como Marques, Chiste e Pinto (2015) alertam que o abandono abrupto dos métodos tradicionais em favor do AutoCAD pode comprometer a formação da visão espacial e do raciocínio geométrico dos alunos, uma vez que o processo de desenhar manualmente envolve uma articulação mais ativa entre percepção, gesto e cognição. Nessa perspectiva, a digitalização não deve ser vista como um fim em si, mas como uma ferramenta complementar que exige uma integração didática consciente para preservar aspectos fundamentais da aprendizagem gráfica.

Além das questões cognitivas, o uso do AutoCAD implicou também uma nova relação entre o estudante e o próprio ato de representar. Se antes o desenho técnico era exercitado como uma construção progressiva – em que cada traço revelava o pensamento projetual do autor –, a atuação diante do computador tende a reduzir o aluno à condição de operador de comandos, o que repercute em sua capacidade crítica e criativa. Bergamini (2020) observa que muitos estudantes que utilizam softwares gráficos não participam verdadeiramente da construção das

figuras, tornando-se meros observadores do resultado final, sem domínio pleno dos conceitos espaciais que regem as representações.

Ao tornar invisíveis as etapas intermediárias do desenho, os programas digitais podem esvaziar o processo de elaboração projetual, afastando o discente do entendimento profundo das formas e de seus desdobramentos. Nesse cenário, a ideia de que o AutoCAD substituiu o raciocínio geométrico da Geometria Descritiva se mostra problemática, pois ignora o papel formativo do esforço cognitivo envolvido na construção gráfica manual.

Por outro lado, a presença das tecnologias digitais impôs aos currículos acadêmicos a necessidade de adaptação ao mercado profissional, que exige domínio técnico de softwares atualizados. Harris (2006) destaca que, além de aprender a linguagem do desenho técnico, tornou-se essencial ao aluno dominar os programas CAD em vigor, o que demanda uma reconfiguração das práticas docentes e das estratégias avaliativas. Essa mudança, ainda que necessária, pode aprofundar o distanciamento entre o projetista e sua representação se não for acompanhada de uma metodologia que estimule a reflexão crítica sobre o uso das ferramentas digitais.

A interface gráfica, ao operar por meio de padrões e comandos automatizados, tende a padronizar a linguagem visual e reduzir a expressividade individual do traço. Como observa Flusser (2009), a imagem técnica emancipa o sujeito da necessidade de pensar conceitualmente, delegando à máquina a tarefa de representar, o que acarreta uma transformação da própria natureza do pensamento projetual. Essa transformação é ainda mais complexa com o surgimento da modelagem tridimensional.

O advento da modelagem tridimensional no ensino de desenho técnico provocou uma reorganização profunda nas práticas pedagógicas tradicionais, sobretudo ao substituir a representação bidimensional como ponto de partida do raciocínio gráfico por simulações digitais mais próximas da realidade volumétrica. O gesto de “plasmar sobre uma superfície plana bidimensional a imagem de um volume tridimensional”, conforme citado por Jorge Sainz (apud Tamshiro, 2003, p. 27), passou a ser mediado por *softwares* que incorporam a tridimensionalidade desde o início do processo, alterando não apenas o modo de desenhar, mas também o de conceber o espaço. Isso provocou a substituição de atividades manuais de projeção por tarefas de manipulação de modelos digitais, muitas vezes importados de bibliotecas prontas. Essa transformação repercute na formação do estudante, que, ao interagir com imagens geradas por computador, pode deixar de experimentar etapas fundamentais da construção gráfica,

especialmente aquelas ligadas à compreensão espacial, à geometria descritiva e à abstração projetual.

As primeiras aplicações da modelagem computacional no ensino técnico privilegiaram representações do tipo “armação de arame”, que revelavam todas as arestas de um objeto sólido, inclusive as que deveriam estar ocultas, o que gerava confusões perceptivas (French; Vierck, 2005). Esse tipo de modelagem, embora útil como ensaio técnico, não fornecia uma representação precisa das qualidades visuais ou construtivas dos objetos. Com a evolução dos softwares, as simulações ganharam profundidade estética e funcional, o que passou a ser percebido por teóricos como expressão de uma “sublimidade tecnológica”, em que a técnica se apresenta sob a forma do estético (Costa, 1995).

Assim, o ensino passou a integrar modelos tridimensionais realistas que não apenas ilustram formas, mas simulam comportamentos, texturas e iluminações, aproximando-se de modos de representação cinematográficos e abrindo novas possibilidades para a experiência didática e projetual. Ao mesmo tempo, essa visualização sedutora, ainda que eficiente em transmitir intenção formal, pode induzir à superficialidade conceitual quando não acompanhada por uma base crítica e geométrica rigorosa.

Por outro lado, a modelagem tridimensional também amplia o espectro criativo ao articular processos que envolvem desde o croqui até a prototipagem física, reunindo técnicas digitais e analógicas em um mesmo fluxo de projeto. Como aponta Rocha Junior (2012), a morfologia espacial nasce, muitas vezes, de esboços manuais que são posteriormente transformados em modelos digitais e, por fim, convertidos em objetos físicos por meio da prototipagem rápida.

Essa integração entre o gesto manual, o cálculo digital e a fabricação material aproximam o estudante de um ciclo produtivo completo, no qual a imagem tridimensional não é apenas fim estético, mas etapa intermediária entre concepção e fabricação. Todavia, se esse processo não estiver ancorado em práticas reflexivas e analíticas, pode colaborar para a alienação do aluno quanto às bases conceituais de seu projeto. Com isso, estabelece-se um cenário propício para refletir sobre como essa cultura digital influencia o próprio pensamento projetual dos estudantes.

No contexto do ensino de Desenho Técnico, a digitalização trouxe uma reconfiguração do pensamento projetual dos estudantes, influenciando diretamente a maneira como desenvolvem sua percepção espacial e formulam suas ideias. O domínio das ferramentas

digitais, embora tenha ampliado as possibilidades de representação gráfica, tem revelado também um descompasso entre a habilidade de operar *softwares* e a capacidade de compreender espacialmente os volumes e relações geométricas. Harris (2006) aponta que, apesar da importância unânime da compreensão espacial para profissionais de Arquitetura e Engenharia Civil, a dificuldade de muitos estudantes em desenvolver essa habilidade persiste.

Tal situação é agravada quando o ensino do desenho técnico se volta exclusivamente para o uso de *softwares*, negligenciando fundamentos como a Geometria Descritiva. Segundo Bergamini (2020), é questionável supor que os programas de modelagem 3D possam substituir o raciocínio espacial e a formação geométrica essencial à prática projetual. Assim, o que se observa é uma substituição do desenvolvimento de competências projetuais por uma formação meramente instrumental, voltada ao domínio das ferramentas digitais.

Esse deslocamento do foco pedagógico é percebido por Marques, Chiste e Pinto (2015), que alertam para o risco de os alunos se tornarem apenas, operadores de programas como o AutoCAD, em vez de projetistas capazes de conceber, analisar e materializar espacialmente suas ideias. Nesse sentido, a perda da autonomia criativa, provocada por uma dependência das soluções automatizadas dos *softwares*, compromete o desenvolvimento de um pensamento crítico e sensível à experiência do espaço.

Como aponta Puntoni (1992), o desenho é um registro do pensamento humano e, como tal, constitui-se também como modo de pensar. Portanto, quando o aprendizado técnico é limitado ao manuseio de plataformas digitais, sem o devido estímulo à reflexão conceitual, o próprio desenho deixa de ser compreendido como linguagem criativa e passa a ser tratado como mero procedimento mecânico. A esse processo, Flusser (2009) atribui uma forma de alienação do homem frente aos seus próprios instrumentos, quando as imagens passam a conduzir o olhar e o raciocínio, em vez de servirem à expressão do mundo.

A inserção dos estudantes nesse ambiente fortemente mediado por imagens digitais, algoritmos e parametrizações visuais impacta não apenas a representação técnica, mas toda a cadeia de decisões projetuais. Costa (1995) observa que as tecnologias eletroeletrônicas de comunicação inauguraram uma transformação no campo estético, alterando profundamente a sensibilidade dos indivíduos diante das imagens. Em termos projetuais, Rocha Junior (2012) exemplifica como os arquitetos contemporâneos utilizam a chamada “grelha líquida” – uma estrutura fluida possibilitada pela computação gráfica – como base para a concepção de espaços.

Assim, as ferramentas computacionais não apenas facilitam a modelagem de formas complexas, mas moldam os próprios processos mentais envolvidos na criação. Desenhar deixa

de ser uma ação baseada na experiência concreta do mundo para se tornar uma atividade condicionada pelas possibilidades e limitações do *software*. Nesse ponto, o elo entre a fase digital e o avanço dos *softwares* torna-se inevitável. A próxima etapa dessa discussão tratará da emergência de programas como AutoCAD, SketchUp e o Revit, representante da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*), que não só redefiniram as práticas de ensino, como também ampliaram a distância entre o pensar e o representar no universo do desenho técnico.

2.4 OS SOFTWARES

O advento dos softwares voltados ao Desenho Técnico transformou profundamente as práticas pedagógicas nas áreas de Arquitetura e Engenharia. Ao substituir progressivamente os instrumentos tradicionais por sistemas digitais, as tecnologias computacionais reformularam o modo como se ensina e se aprende a representar graficamente. Como observa Santos e Martinez (2000), os dispositivos digitais, por sua natureza gráfica, ampliaram as possibilidades didáticas, tornando possíveis experiências formativas antes inviáveis com recursos analógicos. Tais ferramentas não apenas otimizam o tempo de produção dos desenhos, mas também permitem simulações e correções em tempo real, elementos fundamentais no processo de aprendizagem. Assim, o computador passou a funcionar como uma interface potente entre o aluno e o conhecimento técnico, tornando o aprendizado mais dinâmico, interativo e, sobretudo, adaptado à velocidade das transformações contemporâneas. Como resultado, os softwares deixaram de ser ferramentas auxiliares para se tornarem mediadores ativos no processo de formação técnica.

Essa transição para o ambiente digital exigiu uma revisão das metodologias de ensino do desenho técnico, especialmente diante da incorporação de programas como AutoCAD, Revit, entre outros. Moneratt (2012) chama atenção para o fato de que, embora as normas técnicas ainda regulem os aspectos formais dos desenhos, não há uma regulamentação específica para os meios ou equipamentos utilizados, o que escancara a necessidade de atualização constante por parte das instituições de ensino (*apud* Pires *et al*, 2017).

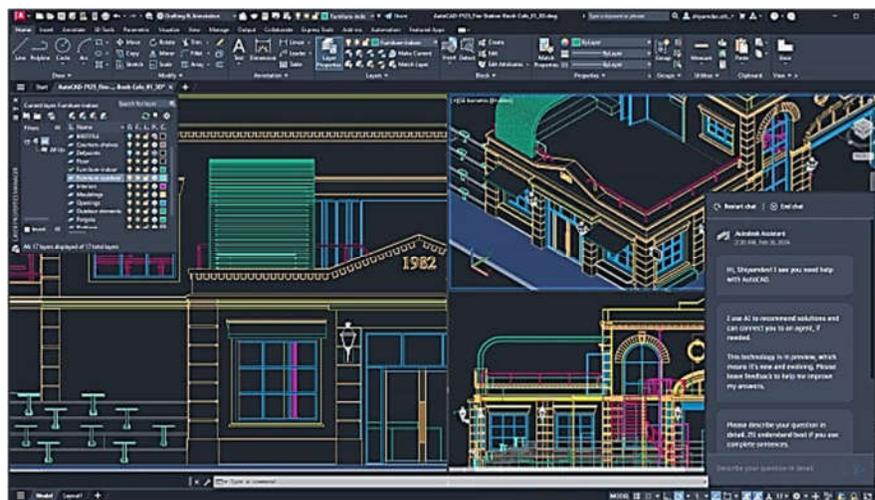
A adoção desses softwares no currículo trouxe consigo não apenas uma mudança de linguagem gráfica, mas uma nova postura didática, mais alinhada à realidade do mercado e à lógica de projeto contemporânea. Segundo Marques (2015), o uso de ferramentas digitais como o AutoCAD imprime ao processo pedagógico um ritmo condizente com a velocidade e as

exigências do tempo presente (citado por Pires *et al*, 2017). Isso implica que o domínio desses programas deixou de ser um diferencial para tornar-se um pré-requisito à formação técnica de qualidade, promovendo uma maior integração entre o meio acadêmico e as demandas da indústria da construção civil.

Além da incorporação no ensino, os softwares também impactaram a percepção dos estudantes sobre o próprio ato de desenhar. Ao passo que os instrumentos manuais exigiam maior tempo e concentração, o ambiente digital, com sua interface responsiva e suas funções automatizadas, facilitou o desenvolvimento de habilidades técnicas em menos tempo. Palhaci, Deganutti e Rossi (2007) relatam que os estudantes demonstraram facilidade no aprendizado das ferramentas computacionais, sentindo-se mais motivados ao realizar as atividades propostas. Esse encantamento pela agilidade de execução, no entanto, levanta questões quanto à profundidade do aprendizado e ao vínculo sensível com a prática do desenho. A facilidade de uso pode ocultar o risco da superficialidade, sobretudo quando o software é encarado como um fim e não como um meio para a expressão técnica e conceitual do projeto. A introdução do CAD marca, nesse sentido, uma inflexão importante, ao mesmo tempo que anuncia o surgimento de um novo paradigma gráfico e pedagógico.

Desenvolvido pela empresa Autodesk, fundada por John Walker em 1982, o AutoCAD (Figura 25) foi lançado comercialmente em 1983 e rapidamente se tornou referência na representação gráfica digital de projetos (Belluomini, 2017 *apud* da Costa, 2024). Desde então,

Figura 25 - AutoCAD2025



Fonte: Gray Technical (2024)

o *software* passou a ser amplamente adotado por escritórios de arquitetura e engenharia, sendo posteriormente incorporado como ferramenta didática em cursos de formação técnica e superior (Holanda; Lacroix, 2016). Sua estrutura baseada na lógica cartesiana e seu sistema de camadas permitiram maior controle sobre os elementos gráficos, promovendo precisão, organização e clareza no desenvolvimento de desenhos técnicos.

Para além de sua funcionalidade prática, o AutoCAD também simbolizou a entrada das disciplinas técnicas em um paradigma computacional, aproximando o ensino do Desenho das demandas do mercado e da dinâmica digital contemporânea (Pires; Bernardes, 2017). Nesse contexto, o ensino de desenho técnico sofreu reformulações curriculares para incorporar a linguagem e os comandos do *software*, redimensionando a própria forma como se compreendia o ato de projetar.

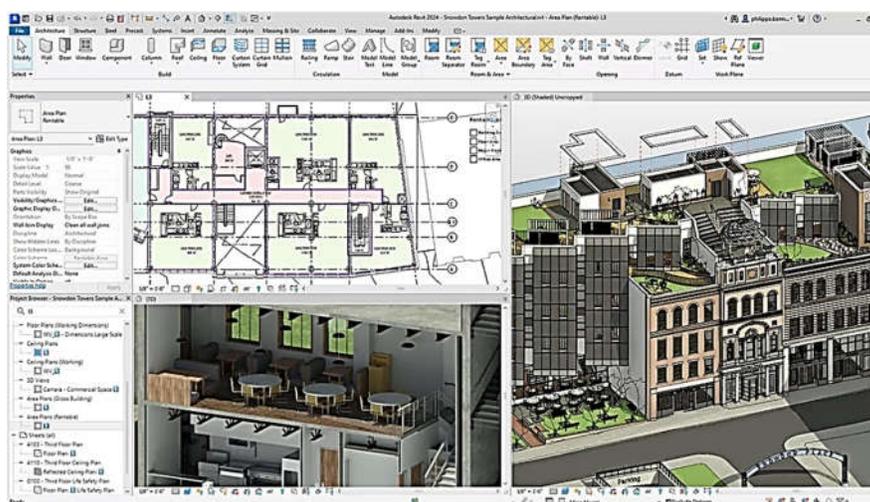
No Brasil, o AutoCAD se consolidou como a plataforma dominante para representação de projetos técnicos. Seu uso estende-se de pequenas residências a grandes obras públicas, e sua presença nas disciplinas de projeto e representação gráfica tornou-se praticamente onipresente em faculdades de arquitetura e engenharia (Holanda; Lacroix, 2016). Estudos apontam que, apesar da evolução e da multiplicidade de novos softwares disponíveis no mercado, o AutoCAD ainda ocupa posição central no repertório de estudantes e profissionais (Palhaci *et al.*, 2007).

Essa longevidade pode ser explicada tanto pela facilidade de acesso e difusão quanto pela familiaridade que as instituições de ensino cultivaram ao longo das décadas. No entanto, essa predominância não está isenta de limitações. Ao passo que o AutoCAD permite alto controle sobre as plantas e vistas, ele exige que cada alteração feita em um elemento seja ajustada manualmente em todas as representações, o que compromete a integração entre partes do projeto (Ferreira, 2023 *apud* Viana *et al.*, 2024). Apesar de possuir recursos que facilitam a geração de vistas ortográficas e a visualização de modelos tridimensionais, especialmente nos sistemas mais modernos (Santos; Martinez, 2000), o *software* ainda opera prioritariamente em um ambiente bidimensional, o que implica em desafios para uma representação mais integrada e dinâmica das construções.

Essa lacuna operacional entre vistas isoladas e coordenação tridimensional dos projetos impulsionou o desenvolvimento e a adoção de novos *softwares* orientados à modelagem tridimensional e à metodologia BIM (*Building Information Modeling*). O AutoCAD, mesmo incorporando extensões e versões 3D, manteve-se limitado frente às novas

demandas de interoperabilidade e automação de documentação técnica. A transição gradual do AutoCAD para plataformas de modelagem 3D, como o Revit (Figura 26), ilustra a necessidade crescente de softwares que articulem de forma mais fluida os múltiplos aspectos de um projeto – forma, estrutura, materialidade e tempo – dentro de uma única base de dados. Isso nos leva a exploração desse movimento de transformação tecnológica no ensino do desenho técnico, observando como a modelagem 3D ampliou as possibilidades de representação e alterou profundamente a lógica de produção e ensino dos projetos gráficos.

Figura 26 - Autodesk REVIT



Fonte: Bhattacharjee (2024)

Ao longo das últimas décadas, o desenvolvimento de *softwares* para modelagem 3D transformou radicalmente o ensino e a prática do Desenho Técnico em arquitetura e engenharia. Desde os primeiros sistemas CAD, criados entre o final dos anos 1960 e início dos anos 1970, houve uma migração significativa da bidimensionalidade para representações tridimensionais, proporcionando novas formas de conceber e comunicar projetos (Eastman *et al.*, 2008 *apud* Holanda, 2016). Esses sistemas, apesar de oferecerem funcionalidades de manipulação geométrica avançada – como rotação, ampliação, deslocamento e redimensionamento de figuras (Nayaram, 2008 citado por Holanda, 2016) –, ainda se limitavam à representação de entidades genéricas, demandando do projetista a interpretação quanto aos materiais e funcionalidades dos elementos projetados (Eastman *et al.*, 2008 *apud* Holanda, 2016). Essa característica exigia uma forte base conceitual e interpretativa por parte dos alunos, o que por

vezes dificultava o processo pedagógico. A ausência de regulamentação sobre as mídias e os dispositivos utilizados para a prática do desenho (Moneratt, 2012 citado por Pires, 2017) reforça a ideia de que a evolução tecnológica, por si só, não é suficiente para garantir a eficácia do ensino; é necessário, também, repensar metodologias e objetivos pedagógicos para além da simples substituição da prancheta pelo computador.

A ampliação dos recursos de modelagem e visualização tridimensional nos *softwares* impulsionou a criação de ferramentas mais intuitivas e integradas, como o Solid Edge, que se apresentou como uma alternativa pedagógica mais acessível e prática em comparação ao AutoCAD, tradicionalmente usado em ambiente bidimensional (Palhaci *et al.*, 2007). Embora o AutoCAD tenha sido largamente empregado tanto na prática profissional quanto no ensino, sua transição ao tridimensional revela-se menos fluida que em plataformas mais recentes, dificultando o processo de aprendizagem dos estudantes.

Ainda assim, sua linguagem de programação tem servido como base para o desenvolvimento de aplicações educativas, como as voltadas ao ensino de Geometria Descritiva, que se aproveitam do ambiente gráfico do *software* para facilitar a visualização e a interação com formas tridimensionais (Santos; Martinez, 2000). Tal contexto evidencia um movimento contínuo da área educacional na busca por soluções que acompanhem o ritmo das inovações técnicas e metodológicas. Nesse sentido, o aprimoramento da computação gráfica não apenas diversificou os modos de representação, como também estabeleceu novas relações entre conteúdo, forma e tecnologia na formação dos futuros profissionais.

Essa transformação ganhou novo fôlego com a difusão da metodologia BIM, que representa um avanço em relação à abordagem tradicional baseada em desenhos bidimensionais. Ao incorporar modelos tridimensionais inteligentes e interativos, o BIM permitiu não apenas visualizar, mas simular e organizar informações completas sobre todos os aspectos construtivos de uma obra (Cardoso *et al.*, 2012 citado por da Costa, 2024). O Revit, um dos principais *softwares* que utilizam essa metodologia, surge como uma resposta às limitações do AutoCAD, automatizando processos, otimizando tempo e corrigindo incoerências projetuais (da Costa *et al.*, 2024). Para Viana e Barros (2024), a obsolescência da modelagem 2D frente ao BIM reflete uma transformação paradigmática no setor de arquitetura, engenharia e construção, que demanda agora competências técnicas relacionadas à construção virtual e à gestão integrada da informação.

Tal mudança impacta diretamente as práticas pedagógicas, exigindo reformulações nos currículos e nos métodos de ensino do desenho técnico. Com isso, cria-se um cenário propício para refletir sobre o papel do Revit na sala de aula, apontando para o uso desse *software* como ferramenta de ensino no contexto da modelagem tridimensional e das novas demandas formativas.

No cenário contemporâneo do ensino de desenho técnico, o uso do *software* Revit representa uma mudança paradigmática, sobretudo em relação à forma como os projetos são concebidos e comunicados. Desenvolvido pela Autodesk, o Revit integra a metodologia BIM, oferecendo uma modelagem tridimensional inteligente que transcende a representação geométrica, incorporando informações relevantes sobre materiais, dimensões, desempenho e custos (Autodesk.bim, 2017 *apud* Holanda *et al*, 2016). Essa abordagem, ao simular digitalmente uma edificação com alto grau de fidelidade, permite ao aluno compreender o projeto de maneira sistêmica, antecipando eventuais conflitos entre disciplinas e promovendo um aprendizado mais completo.

A inserção do Revit no currículo dos cursos de engenharia e arquitetura reflete as diretrizes apontadas pelo Ministério da Educação do Brasil, que reconhece o desafio de formar profissionais aptos a lidar com as exigências tecnológicas da contemporaneidade (Pires; Bernardes, 2017). Ao contrário do AutoCAD, que se limita à elaboração bidimensional e à modelagem básica, o Revit se destaca pela automatização de tarefas e extração de dados construtivos a partir da modelagem 3D, otimizando tempo e minimizando erros (Viana; Barros, 2024). Essa automatização torna-se especialmente relevante em disciplinas específicas, como Proteção e Combate a Incêndio, nas quais a precisão e a atualização constante das informações são exigências inegociáveis.

Além disso, o Revit permite a colaboração simultânea entre múltiplos profissionais, estimulando o trabalho em equipe desde a formação acadêmica e promovendo o alinhamento com as práticas de mercado (da Costa, 2024). Com isso, o processo de ensino não se restringe ao domínio técnico do software, mas se amplia para incorporar estratégias de gestão, coordenação interdisciplinar e racionalização de processos, aproximando o ensino das dinâmicas reais do setor construtivo.

A adoção do Revit no ensino do desenho técnico aponta, portanto, para uma reformulação metodológica que exige não apenas atualização tecnológica, mas também uma reflexão sobre os efeitos dessa precisão digital sobre a criatividade e a identidade dos projetos. A modelagem inteligente tende a padronizar procedimentos e representações, o que pode

colaborar para uma percepção de distanciamento entre o projetista e a singularidade de cada obra. Ao analisarmos os desenhos técnicos produzidos pela família Bratke nas últimas cinco décadas, veremos como as transformações estilísticas e técnicas dialogam com a evolução dos instrumentos de desenho e das ferramentas digitais, incluindo o impacto da adoção do Revit e do sistema BIM sobre a expressividade gráfica e a humanização dos projetos. Essa análise permitirá compreender em que medida a precisão promovida pelos *softwares* pode ter contribuído para a homogeneização das representações, afetando a identidade visual e autoral das produções arquitetônicas e de engenharia.

3 O DESENHO TÉCNICO NOS ÚLTIMOS 50 ANOS

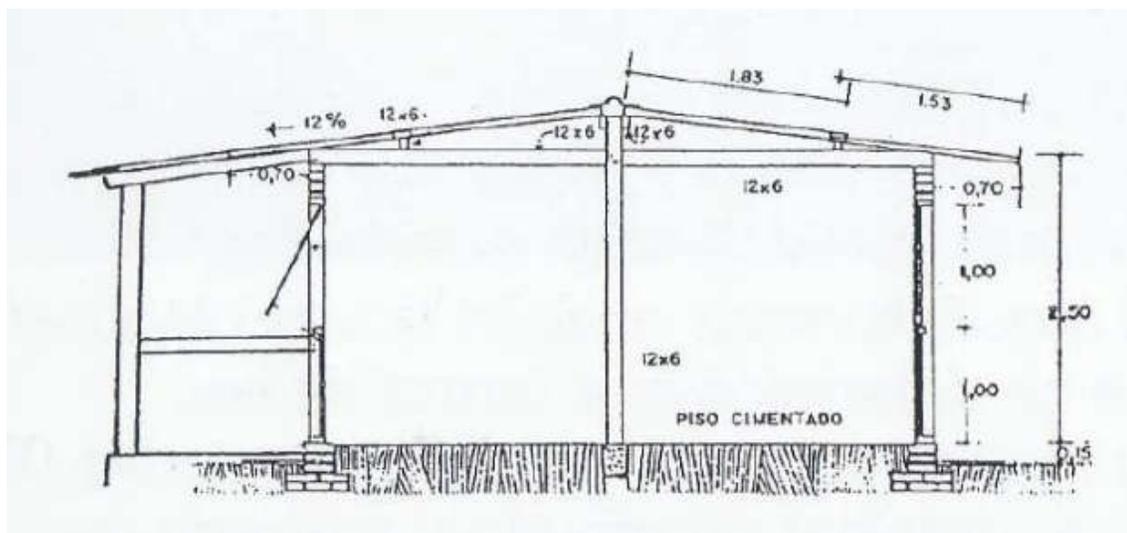
Nas últimas cinco décadas, o Desenho Técnico passou por uma transformação profunda, marcada pela transição das pranchetas e instrumentos manuais para o domínio das tecnologias digitais. Esse percurso envolveu a consolidação do desenho assistido por computador (CAD), o surgimento de softwares de modelagem tridimensional (BIM) e o desenvolvimento de representações cada vez mais precisas e automatizadas. Com isso, as formas de projetar tornaram-se mais padronizadas, influenciando não apenas a estética, mas também o modo como o profissional se relaciona com o processo criativo e com a singularidade de cada obra. O gesto manual, antes presente em cada linha traçada, cede espaço à exatidão das máquinas, revelando tensões entre tradição e inovação. Nesse cenário, o estudo de acervos familiares como o da família Bratke, cuja atuação atravessa gerações de arquitetos desde o século XX até os dias atuais, oferece uma oportunidade valiosa para observar como essas mudanças impactaram as práticas de projeto. A análise dos desenhos produzidos por diferentes membros da família permite identificar continuidades, rupturas e adaptações diante das transformações tecnológicas que marcaram o campo da arquitetura e da engenharia ao longo do tempo.

A história da família Bratke se entrelaça com a própria evolução da arquitetura paulista ao longo do século XX e início do XXI. Com raízes no interior do estado de São Paulo, Oswaldo Arthur Bratke (1907-1997) nasceu em Botucatu, e desde cedo demonstrou aptidão para o desenho, incentivado por seu pai, proprietário de uma papelaria e livraria (Ragonha *et al*, 2014). Sua formação no Colégio Mackenzie, conhecido por adotar uma pedagogia prática e experimental, contribuiu para sua postura disciplinada e comprometida com a qualidade dos projetos (Camargo, 2000 *apud* Ragonha, 2014). A trajetória de Oswaldo é marcada pelo uso intensivo do desenho à mão livre, evidenciando o papel dessa habilidade como parte intrínseca do processo projetual. Essa prática seria transmitida às gerações seguintes, não apenas como herança técnica, mas como elemento constitutivo de uma cultura familiar que associa o ato de desenhar a uma linguagem de expressão arquitetônica.

da época, mas também uma dedicação estética à legibilidade e ao equilíbrio compositivo, indicando o provável uso de normógrafo ou uma habilidade refinada na escrita técnica.

Datado de 1990, a Figura 28 traz a imagem corresponde a um desenho técnico arquitetônico do tipo corte transversal, representando uma edificação de caráter simples também produzido pelo Oswaldo Bratke. Nota-se que a produção do desenho se deu por meio

Figura 28 - Proposta dos anos 90 para habitação econômica industrializada: corte.



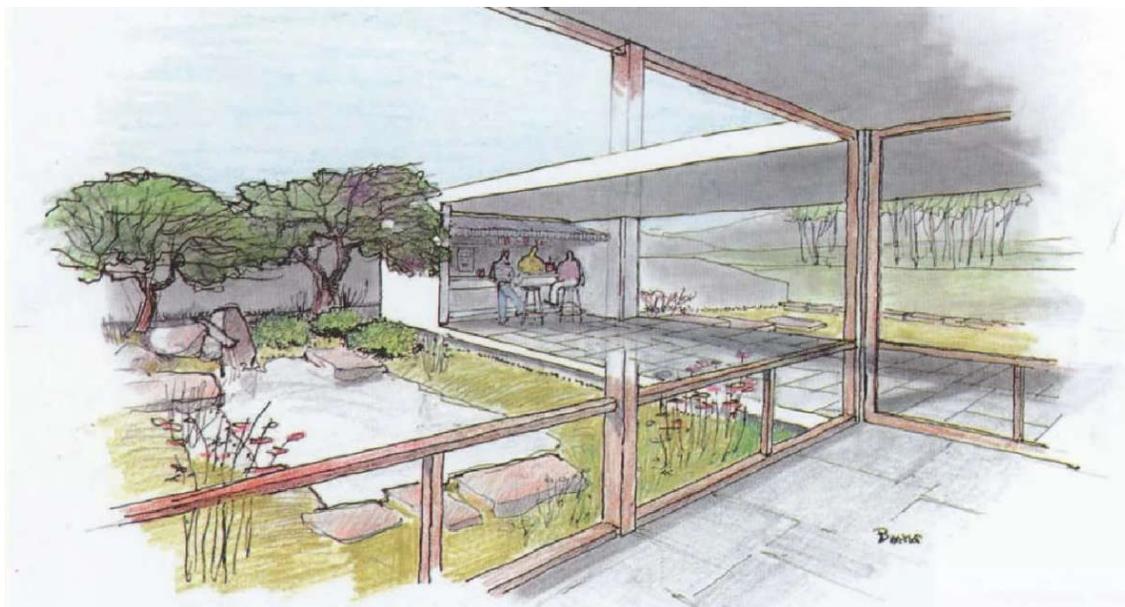
Fonte: Ragonha (2014)

de instrumentos tradicionais de desenho técnico, evidenciado pela precisão das linhas retas, pela constância das inclinações (como o telhado com 12% de caída) e pela regularidade do traço. A disposição das informações segue os princípios da normatização técnica, com o uso da caligrafia manual cuidadosamente aplicada, respeitando proporções e espaçamentos que facilitam a leitura e a compreensão da proposta construtiva. As letras e números, embora feitos à mão, mantêm unidade visual, indicando domínio do gesto e da disciplina gráfica.

As espessuras de linha também seguem um padrão técnico, destacando os elementos em corte com traço mais espesso e os componentes projetados ou secundários com traço mais fino. Esse recurso confere profundidade ao desenho e orienta a leitura da hierarquia construtiva, sem a necessidade de legendas complexas. Elementos como o piso cimentado, a fundação e os componentes estruturais em madeira são identificáveis tanto pelas anotações quanto pelo grafismo técnico adotado, demonstrando que a representação, embora simples, é funcional e comunicativa.

Perspectiva representada por Oswaldo Bratke (Figura 29) apresenta uma ilustração arquitetônica feita à mão livre, que resgata elementos expressivos e subjetivos nas representações gráficas dos espaços construídos. Diferente das produções técnicas rigidamente

Figura 29 - Casa de praia/Guarujá



Fonte: Ragonha (2014)

geradas por softwares CAD, esta representação revela um esforço deliberado em preservar a afetividade do traço e a poética do espaço. A presença de pessoas, vegetação, sombras e texturas suaves reforça a experiência sensorial e emocional da arquitetura, algo frequentemente obliterado nas representações digitais hiper-realistas ou excessivamente padronizadas.

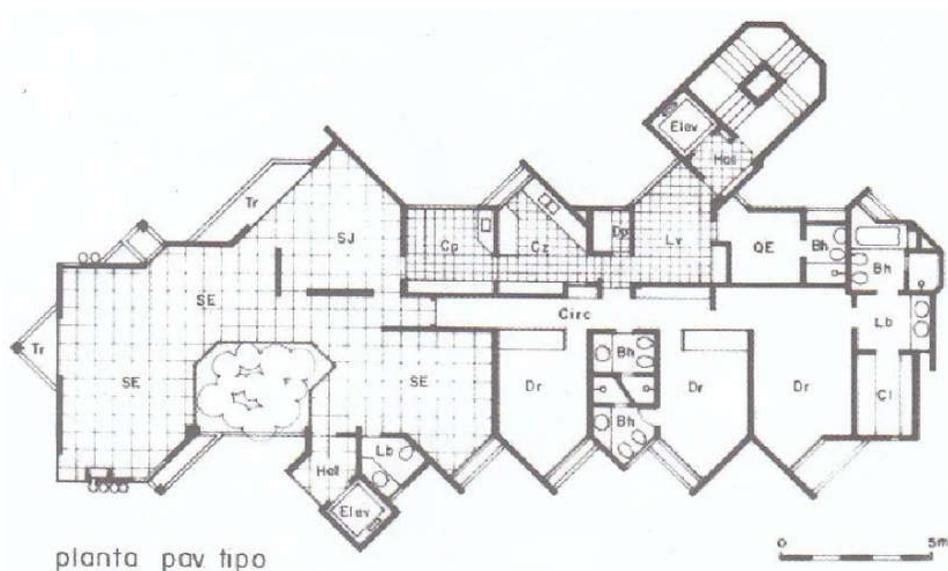
Este tipo de desenho evidencia um olhar autoral do projetista, no qual se reconhece não apenas o que está sendo representado, mas também como o é. A escolha por técnicas estritamente manuais ou híbridas com uso de instrumentos tradicionais, aponta para uma tentativa de humanização do processo projetual, aproximando o observador do espírito do lugar, da materialidade e da intenção projetual.

Com o tempo, a prática arquitetônica da família Bratke foi se ampliando por meio da atuação de outros membros, consolidando uma tradição intergeracional. Carlos Bratke (1942-2017), filho de Oswaldo, inicialmente desejava ser artista plástico, mas acabou se aproximando

dados construtivos, mas também de intenções projetuais e conceituais. A inclusão de figuras humanas, automóveis e árvores reforça a noção de escala, uso e vida cotidiana. Essa imagem pode ser interpretada como uma manifestação gráfica que se opõe à desumanização do desenho técnico, pois evidencia a presença do sujeito no ato de projetar e representar. A ausência de padronizações rígidas, típicas de *softwares* CAD e BIM, permite maior liberdade de interpretação e incorporação de gestualidade. Isso ressalta como, no processo tradicional, a identidade do projetista transparece nos desenhos, e o objeto arquitetônico não se reduz a uma composição de elementos genéricos, mas se configura como uma narrativa visual personalizada.

Desenvolvida por Carlos Bratke por volta do ano de 1981, a peça gráfica da Figura 31 mostra uma planta baixa de pavimento tipo, eventualmente, elaborada por meio de ferramentas digitais, possivelmente em software como AutoCAD. A representação segue uma linguagem gráfica padronizada, com espessuras de linha controladas, uso uniforme de hachuras, símbolos técnicos e ausência de traços manuais. Essa precisão gráfica, embora eficiente para leitura técnica e execução construtiva, evidencia as características típicas do desenho técnico contemporâneo: clareza, economia simbólica e impessoalidade visual.

Figura 31 - Planta do edifício Morumbi Plaza/São Paulo



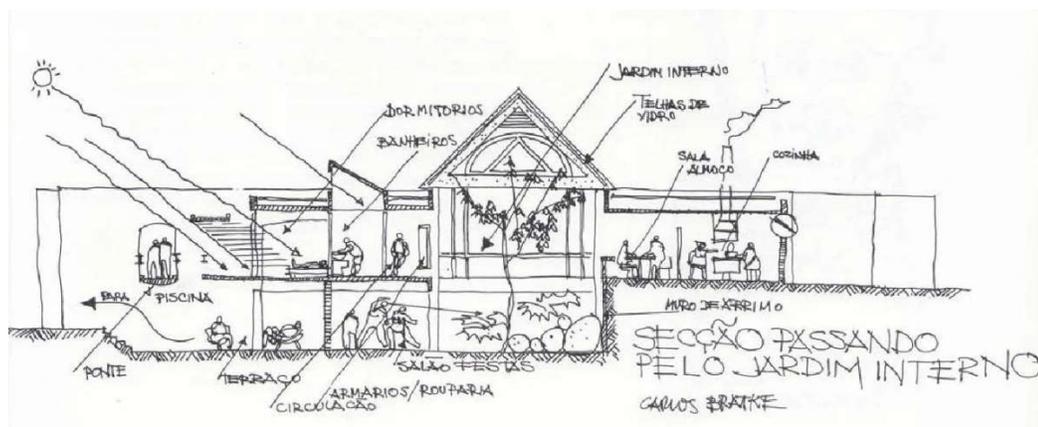
Fonte: Ragonha (2014, p. 243)

Os ambientes são codificados por siglas (Dr, Bh, SE, etc.), priorizando a leitura rápida por profissionais experientes, mas tornando a compreensão menos acessível ao público leigo. A padronização dos elementos construtivos reforça a racionalidade do projeto, favorecendo a replicabilidade, a normatização e a produção em larga escala. No entanto, essa mesma padronização limita a expressão identitária e subjetiva do autor do projeto, contribuindo para uma representação desumanizada.

Dentro do escopo desta pesquisa, essa imagem representa o ápice da desvinculação entre projetista e representação gráfica. O desenho digital, por sua exatidão e neutralidade visual, tende a ocultar a presença do autor e a transformar o projeto em um objeto técnico. Portanto, esta planta baixa pode ilustrar a transição do desenho como ato de criação para o desenho como produto técnico, revelando o risco da perda de identidade e humanidade no processo projetual contemporâneo, especialmente em contextos onde a eficiência supera o desejo de singularidade.

A seguinte representação gráfica (Figura 32) é um corte longitudinal desenhado manualmente, intitulado “Seção passando pelo jardim interno”, assinado por Carlos Bratke, cuja produção remete ao ano de 1983. A composição destaca ambientes residenciais internos e externos em continuidade visual, incluindo áreas como dormitórios, cozinha, sala de almoço, salão de festas, jardim interno, terraço e piscina. A presença de elementos humanos, vegetação, luz solar e objetos do cotidiano reforça uma dimensão vivencial e afetiva na leitura do espaço.

Figura 32 - Residência Nelson Ometto.



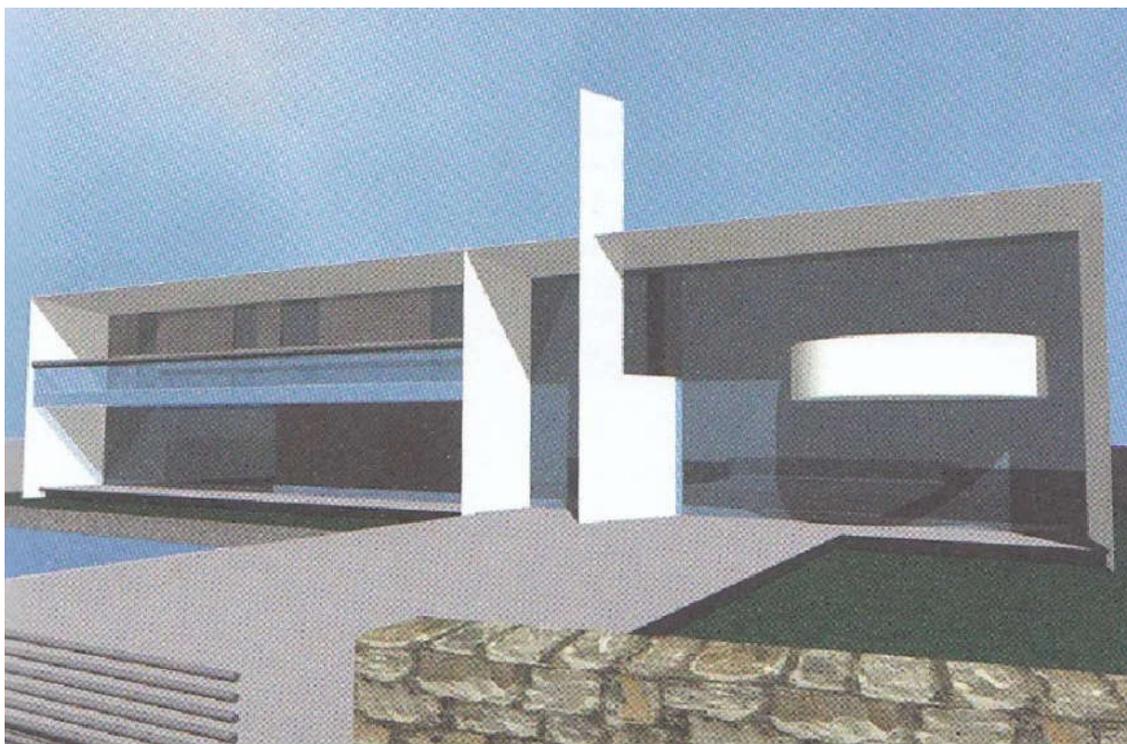
Fonte: Ragonha (2014, p. 248)

O desenho, embora técnico em sua função, possui qualidades expressivas que humanizam a representação: os traços soltos, a escala marcada pela presença de corpos em atividade, a escrita cursiva e o sombreamento leve conferem subjetividade e reforçam a autoria do projetista. Cada anotação feita à mão sugere a intenção de comunicar mais do que apenas dados objetivos, busca-se traduzir a experiência do espaço projetado.

Diferente de desenhos produzidos por ferramentas digitais, que tendem à neutralidade gráfica e à padronização simbólica, esta imagem se destaca por traduzir a singularidade do projeto e a presença do sujeito criador. A linha irregular do traço, longe de ser um erro, é uma marca identitária; ela aponta para uma precisão diferente – não a exatidão métrica das máquinas, mas a precisão expressiva da ideia.

Concebida por Carlos Brakte no ano de 2003, a Figura 33 apresenta uma perspectiva renderizada de um projeto arquitetônico que explora formas geométricas limpas. A construção é representada de maneira digital, com uso de modelagem tridimensional, iluminação artificial e composição de cena. Apesar do uso da tecnologia digital, nota-se uma tentativa de

Figura 33 - Maquete eletrônica de estudo da residência no Morumbi.



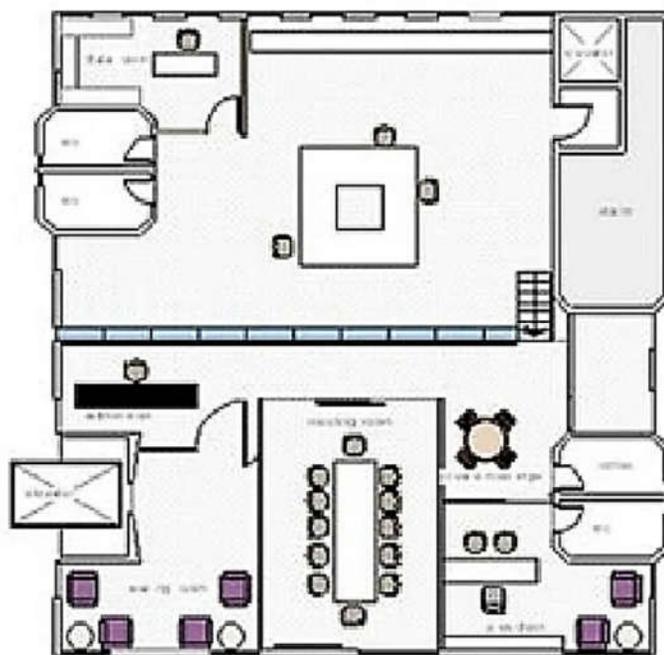
Fonte: Ragonha (2014, p. 298)

contextualização mínima com elementos como o muro de pedra em primeiro plano e a simulação de materiais (vidro, concreto, gramado e espelho d'água). Ainda assim, a ambientação permanece idealizada, sem a presença de pessoas ou elementos cotidianos que possam indicar o uso e escala humana do espaço.

A tradição foi mantida pela terceira geração da família, representada por Bárbara Bratke. Desde a infância, Bárbara conviveu intensamente com o universo do desenho, frequentando o escritório do pai e convivendo com o avô, mesmo após sua aposentadoria (Ragonha *et al*, 2014). A familiaridade com a prática gráfica fez com que, ainda criança, desenhasse de memória a planta da casa onde vivia, gesto simbólico que consolidou seu caminho profissional na arquitetura. Bárbara também enfrentou tensões durante sua formação na FAU.USP, por representar um repertório arquitetônico divergente da linha dominante da instituição.

Neste produto do trabalho da Bárbara Bratke (Figura 34), observa-se a representação simplificada e esquemática dos espaços internos de uma planta baixa, com uso de cores pontuais

Figura 34 - Anteprojeto sala de escritórios.



Fonte: Ragonha (2014, p. 317)

(como o roxo nas poltronas e o preto em balcões) e uma abordagem gráfica que busca evidenciar a função e o uso dos ambientes.

A disposição dos móveis e a nomeação dos espaços sugerem uma proposta voltada para ambientes corporativos ou institucionais, reforçando o caráter funcional do desenho. As linhas são limpas, os blocos são estilizados e há ausência de cotas ou escalas explícitas – o que evidencia que o objetivo principal da planta é comunicar organização espacial, mais do que transmitir precisão técnica.

Em termos de linguagem gráfica, a planta utiliza recursos digitais vetoriais comuns em *softwares* como AutoCAD, Revit ou ArchiCAD, mas apresenta uma estética mais comunicativa do que técnica, rompendo com a rigidez monocromática dos desenhos técnicos tradicionais. A representação se aproxima de uma narrativa visual do uso do espaço, mesmo sem incluir figuras humanas.

Ao observar os primeiros desenhos da família Bratke, nota-se uma linguagem gráfica sofisticada que se desenvolve dentro das possibilidades da técnica manual, com atenção ao traço, à espessura da linha e à relação proporcional entre os elementos. Trata-se de uma produção que reflete a valorização do olhar treinado, da percepção tridimensional e da capacidade de resolver o projeto na própria folha de papel, sem a mediação de algoritmos ou comandos automatizados. Essa prática estava diretamente vinculada a uma época em que os computadores ainda não tinham penetrado no campo do desenho arquitetônico. A ausência de recursos digitais fazia com que a habilidade manual e o tempo dedicado ao desenho fossem aspectos centrais da formação e da atuação profissional, elementos que imprimiam identidade autoral aos projetos e densidade ao processo criativo.

A coexistência entre o manual e o digital reflete mudanças nos modos de projetar e representar arquitetura que acompanham transformações conceituais e metodológicas mais amplas. Essa diversificação dos processos gráficos redefine o papel do desenho técnico, ampliando suas funções para além do rigor técnico e da precisão, incorporando elementos expressivos, experimentais e subjetivos, antes associados principalmente ao desenho manual. Essa dinâmica híbrida antecipa o avanço das tecnologias digitais plenas, evidenciando que o desenho técnico nos últimos 50 anos passou por uma transformação progressiva, que envolveu a articulação entre o traço humano e a automatização tecnológica, o que nos faz refletir sobre o impacto dessa mudança no ritmo do trabalho e na relação do projetista com o projeto.

Na transição entre o desenho técnico tradicional e o digital, uma das mudanças mais sensíveis foi a alteração no ritmo de trabalho do projetista e na forma como ele se relaciona com o próprio ato de projetar. O uso de ferramentas computacionais, embora promova maior precisão e rapidez, também impõe uma reestruturação no fluxo criativo. Os processos que antes ocorriam com relativa espontaneidade e continuidade na prancheta passaram a ser fracionados em etapas delimitadas pelos softwares. Como observam Ragonha e Visioli (2014), os meios digitais, apesar de eficazes na visualização e manipulação de formas complexas, não preservam o gesto livre e imediato proporcionado pelo traço manual. A migração constante entre papel e tela evidencia um novo comportamento: projetistas como Bárbara, por exemplo, ainda iniciam suas ideias manualmente, mas transferem rapidamente os croquis para o ambiente digital, acelerando a execução, mas não necessariamente mantendo a mesma profundidade de envolvimento com o processo (Ragonha; Visioli, 2014).

Para Graves, citado por Robbins (1997 *apud* Tamshiro, 2003), a excelência em arquitetura está diretamente ligada à capacidade de investigação oferecida pelo ato de desenhar. Assim, a disciplina do Desenho não é apenas uma técnica de representação, mas um modo de pensar e imaginar o espaço. Quando essa prática é acelerada ou mediada por sistemas que não favorecem a introspecção e o gesto autoral, ocorre uma espécie de distanciamento criativo entre o profissional e a obra idealizada. Esse afastamento é também reflexo de uma mudança no ensino e na abordagem conceitual do desenho.

De acordo com Deforge (1981 *apud* Tamshiro, 2003), a racionalidade que antes orientava a representação gráfica foi substituída por uma lógica voltada à construção, alterando o foco do desenho como instrumento de reflexão para um papel mais pragmático. Tamshiro (2003) corrobora essa ideia ao indicar que os escritórios passaram a se tornar espaços formativos, nos quais os alunos, mais do que nas universidades, aprendem o manuseio de ferramentas como o CAD e adaptam-se à nova cadência exigida pelo mercado. Essa reconfiguração no modo de ensinar e projetar estabelece as bases para a consolidação das ferramentas digitais, onde o desenho com CAD e a modelagem tridimensional se afirmam como o novo padrão da prática projetual.

4 A DESUMANIZAÇÃO NAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

4.1 CONCEITO DE DESUMANIZAÇÃO NO CONTEXTO TECNOLÓGICO

A desumanização tecnológica refere-se à perda ou redução do envolvimento direto do ser humano no processo de criação ou execução de atividades, à medida que essas tarefas são transferidas para máquinas ou ferramentas automatizadas. Em um contexto mais amplo, o termo pode ser aplicado a diversos campos em que a interação humana é mediada ou substituída pela tecnologia, como nas artes, nas indústrias e, principalmente, nas atividades criativas e projetuais. Essa ideia se manifesta em situações em que a capacidade de sentir, interpretar e personalizar é ofuscada por sistemas que padronizam e uniformizam os resultados. A desumanização é vista como um fenômeno que afeta a identidade, a autonomia criativa e a subjetividade humana. No contexto do desenho técnico, esse conceito se conecta diretamente à migração de métodos tradicionais de criação manual para processos automatizados e digitais. Conforme discutido por Puntoni (1992), o ato de desenhar é uma operação técnica que envolve simultaneamente a visão e as mãos, criando um vínculo entre a habilidade inata de manipulação gráfica e a percepção sensorial. Quando esse processo é mediado por ferramentas tecnológicas, esse elo sensorial é enfraquecido, o que pode resultar em uma perda de identidade e de criatividade no ato projetual.

No campo da arquitetura e engenharia, a transição das práticas manuais para o uso de ferramentas digitais como o CAD (*Computer Aided Design*) exemplifica essa desumanização. Puntoni (1992) reflete que o ato de desenhar, tradicionalmente, é uma operação técnica que envolve a visão e as mãos, uma habilidade inata que permite ao criador expressar-se diretamente sobre a superfície. No entanto, o advento das tecnologias digitais reconfigurou esse processo, transferindo parte do controle criativo para *softwares* e algoritmos. Conforme observado por Bergamini (2020), muitos cursos hoje priorizam o ensino de ferramentas digitais, sob o argumento de que, no mercado profissional, os arquitetos e engenheiros trabalharão com programas CAD. Embora essa seja uma realidade, o aprendizado manual oferece habilidades cognitivas que são únicas, como o domínio da escala e a compreensão intuitiva do espaço, elementos que se perdem quando se delega a criação exclusivamente às máquinas.

A desumanização tecnológica também afeta diretamente a forma como o projetista interage com a criação. A tecnologia digital, embora eficiente, diminui o contato ativo do projetista com o processo de criação, afastando-o das decisões manuais e criativas que definem o design humano. Cárdenas (2024) observa que a tecnologia está mudando não apenas a maneira como nos comunicamos, mas também como pensamos. Ao depender excessivamente de softwares e sistemas automatizados, o projetista corre o risco de perder o engajamento ativo e crítico com o processo de criação, resultando em representações gráficas que, embora precisas, carecem de identidade e da sensibilidade humana inerente ao desenho manual. Isso reflete uma perda no aprendizado ativo, como destaca Duarte (2017), onde a aprendizagem eficaz envolve mais do que o simples armazenamento de dados; trata-se de combinar informações para gerar novas ideias, um processo que é comprometido pela desumanização tecnológica.

A automação promovida pelas ferramentas digitais, como o CAD, revoluciona o processo de criação em arquitetura e engenharia ao automatizar diversas etapas antes realizadas manualmente. Esse tipo de *software* não apenas agiliza a produção de desenhos técnicos, como também integra recursos que facilitam o planejamento e a execução de projetos complexos. Puntoni (1992) observa que o ser humano tem dependido de instrumentos que superam as limitações biológicas, maximizando o desempenho de atividades como o desenho técnico. No entanto, essa automação altera profundamente a natureza do trabalho do projetista, pois funções antes desempenhadas de maneira artesanal agora são executadas de forma automática, levando a uma simplificação dos gestos técnicos e, muitas vezes, à perda de habilidades adquiridas por meio do trabalho manual. Segundo Bergamini (2020), essa tendência é justificada pela exigência do mercado, que prioriza a utilização de programas digitais, diminuindo a ênfase no desenho tradicional de prancheta, essencial para o desenvolvimento de uma compreensão tátil e sensorial do projeto.

Esse processo de automatização não apenas altera a prática técnica, mas também impacta o envolvimento emocional e a relação física do projetista com o seu trabalho. Ferramentas digitais, ao mediatizarem a criação, reduzem a interação direta do profissional com o material, o que afeta a conexão emocional e manual com o projeto. Cárdenas (2024) reflete sobre o distanciamento criado pela tecnologia, enfatizando que, ao focarmos na inovação tecnológica, corremos o risco de perder o componente humano essencial no processo criativo. Essa desconexão é evidente na automação, onde o trabalho do projetista se torna menos intuitivo e mais mecânico, limitando a capacidade de experimentar e interagir com o material

de forma direta. O desenhista perde a oportunidade de incorporar a memória procedimental, descrita por Duarte (2017) como a habilidade de realizar operações complexas de forma quase automática, desenvolvida por meio da prática repetida e do contato direto com as ferramentas.

O impacto da automação no distanciamento do projetista é ainda mais evidente quando analisamos o conceito de "Taylorismo digital"² discutido por Seraphim e Gallian (2020). A busca incessante pela otimização e aumento da produtividade, facilitada pelas ferramentas digitais, dilui os limites entre o espaço de trabalho e a experiência criativa. Embora a tecnologia tenha proporcionado um avanço significativo na eficiência dos processos, ela também leva a uma racionalização excessiva, onde o projetista se torna mais um operador de software do que um criador envolvido de maneira profunda com o projeto. O uso contínuo de sistemas automatizados para criar e modificar representações gráficas reduz a necessidade de uma reflexão ativa sobre cada etapa do processo, despersonalizando a prática do desenho técnico. Assim, embora a automação traga vantagens práticas, também desafia o papel criativo do projetista, que se vê afastado das decisões manuais que conferiam singularidade e identidade ao seu trabalho.

A perda do envolvimento manual e emocional gerada pela automação também afeta a identidade dos projetos. Ferramentas digitais tendem a padronizar as representações gráficas, criando uma uniformidade nos resultados que pode esmaecer o estilo individual de cada projetista. Isso vai ao encontro da reflexão de Cárdenas (2024), que alerta para o risco de uma inovação tecnológica desprovida de humanidade. O projetista, ao operar sob diretrizes automatizadas, vê seu processo criativo cada vez mais controlado por regras pré-estabelecidas, deixando de lado nuances e detalhes que surgiriam em uma abordagem mais manual.

O impacto da transição do desenho manual para o desenho técnico digital é profundo, particularmente no que diz respeito à perda do toque humano e à padronização das criações. O desenho manual, historicamente, foi uma atividade artesanal que refletia a sensibilidade e a individualidade do projetista. Cada traço e ajuste era uma expressão única, e, como observa

² "Taylorismo digital é um termo que começa a ser empregado para descrever essa situação e significa a aliança entre os métodos de otimização do trabalho com a tecnologia na busca incessante do aumento da produtividade. [...] Os computadores, smartphones e a internet diluem os limites de tempo e espaço de trabalho, e o rápido desenvolvimento da inteligência artificial pode levar a racionalização ainda mais longe, alcançando a produção de conhecimento." (SERAPHIM; GALLIAN, 2020)

Duarte (2017), repetição e memorização faziam parte do processo de aprendizado e aperfeiçoamento. Nesse contexto, o processo de criação envolvia uma constante interação entre a mão e o material, permitindo ajustes intuitivos e a possibilidade de intervenção criativa a qualquer momento. A obra de Picasso (Figura 35), mencionada por Duarte, exemplifica como o artista repetia e ajustava elementos para alcançar a composição desejada, algo que seria difícil replicar em um ambiente digital rigidamente controlado. Já nas décadas de 1960 e 1970, como aponta Bergamini (2020), a precisão e a organização eram enfatizadas, mas ainda dentro do contexto manual, onde a interação direta com as ferramentas permitia que o toque humano permanecesse visível no produto final.

Figura 35 – Picasso pinta ‘Guernica’ (1937)



Fonte: Gobbi (2017)

Com o advento das ferramentas digitais, essa dinâmica mudou drasticamente. O uso de *softwares* como o CAD e outros programas de modelagem 3D promove uma padronização das representações gráficas, onde a singularidade do projetista muitas vezes se perde em meio a processos automatizados. Essa padronização, descrita como "Taylorismo digital" por Seraphim e Gallian (2020), leva a uma racionalização excessiva, onde o objetivo é a otimização da produtividade, muitas vezes em detrimento da criatividade e da individualidade. A automação desses processos transforma o trabalho do projetista em uma série de operações repetitivas e calculadas, onde o desenho deixa de ser uma extensão do criador e passa a ser uma projeção de dados pré-programados. Esse fenômeno também reflete a desumanização das

representações gráficas, conforme alerta Cárdenas (2024), que vê no controle de dados digitais uma transformação das pessoas em "números com muitos dados", uma metáfora para a perda da humanidade nos processos criativos mediados por máquinas.

O desenho técnico digital, embora eficiente, frequentemente perde nuances que seriam evidentes em um trabalho manual. A precisão proporcionada pelas ferramentas digitais, enquanto vantajosa em termos de velocidade e organização, pode desconsiderar variações sutis que surgiriam naturalmente em um desenho feito à mão. Por exemplo, a espessura de uma linha traçada manualmente pode variar ligeiramente dependendo da pressão aplicada pelo projetista, resultando em um traço mais expressivo e personalizado. No ambiente digital, essa variação é praticamente inexistente, uma vez que a espessura da linha é definida por parâmetros precisos, resultando em um traço uniforme e desprovido de personalidade. Puntoni (1992) observa que o desenho técnico vai além de técnicas e conteúdos; ele revela aspectos do projetista que não são perceptíveis em uma criação completamente automatizada. A manualidade permite a expressão da intenção e da emoção do desenhista de maneira que as ferramentas digitais, pela sua natureza padronizada, não conseguem replicar.

Além disso, o caráter padronizado das criações digitais pode prejudicar a identidade dos projetos. Em um processo manual, o desenhista tem liberdade para ajustar proporções, experimentar traços e explorar novas formas durante o próprio ato de desenhar. Em contrapartida, no ambiente digital, as formas são muitas vezes padronizadas e ajustadas automaticamente pelo *software*, limitando a experimentação e a improvisação. Essa padronização não só homogeneiza o estilo dos projetos, como também afasta o desenhista de uma reflexão mais profunda sobre cada detalhe do trabalho, transformando o processo criativo em uma série de decisões técnicas previamente estabelecidas. Seraphim e Gallian (2020) alertam que a racionalização excessiva de tarefas desprovidas de sentido acaba desconsiderando a condição humana como um ser que pensa, sente e cria, e isso se reflete claramente no impacto da automação sobre as representações gráficas.

A perda de identidade no desenho técnico digital é um fenômeno que se torna evidente quando se compara o toque humano presente nas criações manuais com o caráter padronizado das produções digitais. Historicamente, o desenho manual permitia ao artista ou projetista expressar sua individualidade e emoções em cada traço. Essa expressão estava intimamente ligada à habilidade técnica, que se desenvolvia através da prática e da experiência. No entanto, com a introdução de *softwares* avançados e ferramentas de modelagem 3D, observa-se uma

tendência à uniformização das representações gráficas, onde a identidade do projetista muitas vezes se dissolve em meio a processos automatizados. Bergamini (2020) argumenta que a pretensão de que programas de desenho 3D substituí o raciocínio espacial é questionável, uma vez que essa substituição não considera a riqueza do processo criativo que acompanha o desenho manual. As ferramentas digitais, ao enfatizarem a eficiência e a precisão, acabam por desumanizar o ato de criar, transformando-o em um mero processo técnico que negligencia o conhecimento e a sensibilidade individual do projetista. Isso nos leva a refletir sobre a natureza dos desenhos, que, segundo Puntoni (1992), são artefatos aproveitados para representar o conhecimento humano; nesse sentido, a perda de individualidade nos projetos digitais é, em última análise, uma perda de conhecimento e expressão.

Ademais, a desumanização das representações gráficas também se manifesta nas nuances que se perdem no processo digital. Os desenhos manuais, ao serem elaborados com um toque pessoal, apresentam variações sutis que falam da intenção do desenhista, como a espessura das linhas, a pressão do traço e a escolha de materiais. Esses aspectos não são facilmente reproduzidos em ambientes digitais, onde a precisão é priorizada em detrimento da expressividade. A uniformidade das criações digitais pode criar um resultado final tecnicamente perfeito, mas frequentemente resulta em obras que carecem de profundidade e significado pessoal. Cárdenas (2024) questiona se estamos criando sociedades digitais sem pessoas, refletindo sobre a superficialidade que pode permear as interações e produções na era digital. Assim, o desenho técnico digital não apenas perde a singularidade do toque humano, mas também contribui para uma identidade digital que muitas vezes ignora as ricas tradições e a herança cultural do desenho como forma de expressão. Nesse cenário de constante transformação, conforme apontam Seraphim e Gallian (2020), a combinação de racionalização, globalização e tecnologia digital exige que a sociedade busque alternativas para mitigar os efeitos da desumanização e da perda de individualidade em projetos que deveriam ser uma extensão da criatividade humana.

Essa uniformidade nos projetos digitais não se limita apenas à estética, mas também à forma como o conhecimento é aplicado. O ato de desenhar, ao se tornar um processo automatizado, elimina a reflexão crítica e a capacidade de inferir novas descobertas a partir do conhecimento acumulado. A aprendizagem, conforme expõe Duarte (2017), vai além do mero armazenamento de dados; ela reside na capacidade de combinar informações para gerar novas ideias. Com a predominância das ferramentas digitais, a prática do desenho se torna repetitiva e mecanizada, levando à perda de nuances que seriam evidentes em um desenho manual. As

ferramentas digitais frequentemente oferecem soluções padronizadas, levando a um resultado que pode ser tecnicamente correto, mas que carece da rica expressividade que caracteriza a produção manual. Em um mundo onde a identidade digital é cada vez mais definida por padrões superficiais, como observam Seraphim e Gallian (2020), a necessidade de resgatar a individualidade e a criatividade no desenho é premente. Assim, a reflexão sobre a prática do desenho técnico deve incluir não apenas uma análise das ferramentas utilizadas, mas também uma reconsideração sobre o que significa criar em um contexto que valoriza mais a eficiência do que a expressão pessoal.

O paradoxo da precisão nas ferramentas digitais é um tema que suscita debates profundos no campo do desenho técnico, especialmente quando se observa a relação entre exatidão e desumanização do processo criativo. A precisão extrema oferecida por softwares de desenho permite um nível de detalhamento e rigor que antes era difícil de alcançar. Conforme Bergamini (2020), a precisão, o capricho e a ordem proporcionados pelas ferramentas digitais refletem uma filosofia embutida nos conceitos de Geometria Descritiva. Isso implica que, através do uso dessas tecnologias, é possível gerar representações gráficas com uma exatidão que não apenas atende às demandas técnicas, mas também propõe uma nova maneira de compreender e aplicar o conhecimento. Contudo, essa precisão, ao mesmo tempo que enriquece a qualidade dos desenhos, pode obscurecer o aspecto humano intrínseco ao ato de criar. O desenhista, ao depender exclusivamente da tecnologia, pode se distanciar da essência do processo criativo, que envolve uma conexão sensorial e emocional com o trabalho. Duarte (2017) menciona que as modalidades perceptivas sensoriais são a porta de entrada para a memória, sugerindo que a prática manual do desenho está ligada à experiência sensorial que, quando ausente, pode comprometer o resultado final.

Entretanto, o uso excessivo de precisão nas ferramentas digitais pode, paradoxalmente, reduzir a liberdade criativa dos projetistas. A busca incessante por exatidão e simetria pode levar à padronização das produções gráficas, onde as criações se tornam homogêneas e desprovidas de nuances que caracterizam o toque pessoal do artista. Essa dinâmica é criticada por Cárdenas (2024), que enfatiza que a tecnologia deve servir às pessoas e não o contrário. Quando a ferramenta se torna um fim em si mesma, o desenhista pode perder a liberdade de experimentar e inovar, comprometendo a singularidade de suas obras. Puntoni (1992) argumenta que apenas uma técnica perfeita e a firmeza de movimentos podem conduzir a desenhos de linhas regulares, mas essa busca pela perfeição pode resultar em um

empobrecimento da expressão artística, onde o desenho se torna uma mera execução técnica, desprovida de significado.

Nesse contexto, a Modernidade, conforme observado por Seraphim e Gallian (2020), se estabelece como uma matriz filosófica que valoriza a ciência e a tecnologia como fontes de conhecimento. Essa ênfase na tecnologia promove uma precisão extrema, mas também pode levar à desumanização do processo criativo. O artista que depende de algoritmos e recursos digitais pode se tornar um mero executor de comandos, limitando sua capacidade de explorar a subjetividade e a intuição que caracterizam a prática do desenho. A interação entre o ser humano e a máquina, quando desprovida de um entendimento crítico, pode resultar na produção de obras que, embora tecnicamente perfeitas, carecem de alma e autenticidade.

Portanto, é imperativo refletir sobre as implicações da precisão nas ferramentas digitais e sua relação com a desumanização do processo criativo. A busca por eficiência não deve eclipsar a importância da criatividade e da individualidade, que são fundamentais para a riqueza da expressão artística. Ao considerar o desenho técnico como uma prática que vai além da mera reprodução de formas exatas, é possível reconhecer que a verdadeira arte reside na capacidade do artista conectar-se com sua obra de maneira significativa. A crítica à desumanização nos leva a reavaliar a relação entre tecnologia e criatividade, buscando um equilíbrio que permita a expressão do humano em meio à precisão das ferramentas digitais.

O estudo da padronização em projetos arquitetônicos revela um fenômeno crescente impulsionado pela automação e pelas ferramentas digitais. Projetos que utilizam softwares de modelagem têm se tornado mais comuns, mas essa tendência acarreta uma uniformização das produções. Essa padronização pode ser vista em diversas obras contemporâneas que, apesar de tecnicamente eficientes, carecem de originalidade. Segundo Cárdenas (2024), a inovação deve servir como meio, e não como fim, ressaltando que a ênfase excessiva na tecnologia pode levar à criação de projetos com características similares, resultando em uma “monotonia visual” que afeta a identidade urbana. Isso se agrava em um cenário em que a qualidade estética e a individualidade dos projetos são sacrificadas em prol da eficiência técnica. Nesse contexto, Bergamini (2020) menciona que a redução do desenho manual compromete a aprendizagem de habilidades essenciais, uma vez que a prática do desenho à mão favorece o desenvolvimento da percepção e da memória espacial, elementos fundamentais para a concepção de projetos criativos e personalizados.

A comparação com projetos manuais revela a importância do toque humano na criação arquitetônica. Projetos elaborados manualmente refletem a individualidade dos autores,

proporcionando um aspecto emocional que muitas vezes se perde na execução digital. Ao desenhar à mão, o arquiteto não apenas aplica conhecimentos técnicos, mas também imprime suas percepções e experiências pessoais na obra. Duarte (2017) observa que o ato de desenhar é um recurso produtivo durante a aprendizagem, possibilitando a memorização e a classificação de categorias que organizam o mundo. Essa conexão emocional e sensorial com o desenho resulta em projetos que, embora possam apresentar imperfeições, são únicos e carregados de significado, oferecendo uma experiência mais rica e envolvente para quem interage com eles.

Além disso, a crítica à desumanização na arquitetura torna-se ainda mais relevante quando consideramos as habilidades que são sacrificadas em nome da eficiência. Seraphim e Gallian (2020) argumentam que a desumanização compromete a capacidade do ser humano de sensibilizar-se e elaborar soluções originais para novos problemas. Projetos que priorizam a precisão técnica em detrimento da expressão individual não apenas se afastam da essência do ato de criar, mas também limitam a capacidade dos arquitetos de responder de maneira empática às necessidades e ao contexto social em que estão inseridos. A capacidade de crítica e análise que emerge do processo manual de criação é frequentemente perdida em projetos padronizados, resultando em produções que carecem de profundidade e relevância.

Portanto, a análise comparativa entre projetos padronizados e personalizados evidencia a necessidade de um equilíbrio entre tecnologia e criatividade. A automação pode oferecer ganhos em termos de eficiência, mas não deve esconder o valor do desenho manual e das práticas tradicionais que trazem uma dimensão humana ao processo criativo. O desafio reside em integrar as vantagens da tecnologia, sem perder de vista a importância do indivíduo e da subjetividade na produção arquitetônica. A superação da padronização em favor de uma abordagem que valorize tanto a precisão quanto a singularidade poderá levar a uma arquitetura mais rica, capaz de dialogar com o contexto e de se conectar de maneira mais profunda com as pessoas que a habitam.

A desumanização tecnológica, como abordada neste tópico, revela uma preocupação crescente com a maneira como as ferramentas digitais moldam a prática do desenho técnico. À medida que as práticas manuais são substituídas por processos automatizados, o vínculo essencial entre o projetista e sua criação tende a se desgastar. A automação, facilitada por *softwares* como CAD, não apenas otimiza a produção, mas também transforma o ato de desenhar em uma operação mecânica, onde a individualidade e a sensibilidade do projetista são frequentemente ofuscadas. Isso resulta em uma uniformidade nos projetos, onde a

expressividade típica do desenho manual cede espaço a representações gráficas padronizadas. Puntoni (1992) destaca que o ato de desenhar deve ser uma experiência sensorial e intuitiva, algo que se perde em ambientes digitais que priorizam a eficiência e a precisão em detrimento da expressão pessoal. Ao revisar essas mudanças, evidencia-se a necessidade de um reexame crítico sobre como a tecnologia pode ser utilizada sem sacrificar a criatividade e a identidade dos projetos.

O impacto da automação não se limita à superficialidade estética; ele se estende ao próprio cerne do aprendizado e da criatividade no campo da arquitetura e engenharia. A dependência de sistemas automatizados pode levar a um distanciamento do pensamento crítico e da reflexão profunda que caracterizavam o processo criativo anterior. Cárdenas (2024) e Duarte (2017) enfatizam a importância de um aprendizado ativo, onde a combinação de informações e a exploração de novas ideias são fundamentais. No contexto atual, a prática do desenho técnico digital, embora altamente eficiente, corre o risco de se tornar uma mera aplicação de dados, despojando-se da riqueza da interação humana. Assim, torna-se crucial resgatar a valorização do conhecimento acumulado e das habilidades artesanais, que permitem ao projetista interagir de maneira significativa com seus materiais e suas ideias.

Nesse sentido, a transição para uma abordagem mais humanizada no desenho técnico é não apenas desejável, mas necessária. Refletir sobre o papel da tecnologia na criação é o passo seguinte, especialmente considerando a crítica de Seraphim e Gallian (2020) sobre o "Taylorismo digital", que sugere uma otimização da produção à custa da expressão criativa. O desafio que se coloca é como integrar as vantagens das ferramentas digitais sem perder a essência do ato criativo. É nesse cenário que o próximo tópico se torna relevante: a filosofia da tecnologia e da criação. Essa discussão nos conduzirá a uma compreensão mais profunda das implicações das tecnologias contemporâneas e de como elas podem ser reconfiguradas para servir não apenas à eficiência, mas também à individualidade e à riqueza expressiva que são fundamentais no processo de design.

A discussão sobre a desumanização nas representações gráficas não se limita apenas ao aspecto técnico, mas também se desdobra em uma reflexão filosófica profunda sobre a natureza da tecnologia e sua relação com a criação. Através das lentes de pensadores como Mário Costa e Vilém Flusser, é possível explorar críticas fundamentais à tecnologia, que iluminam as implicações de seu uso nas práticas de desenho e na representação gráfica. Essa perspectiva filosófica é crucial para entender como a evolução das ferramentas de desenho

técnico não apenas altera a prática, mas também a própria essência do que significa criar, questionando a autenticidade e a identidade nas representações gráficas contemporâneas.

4.2 TECNOLOGIA E CRIAÇÃO

A crítica ao papel da tecnologia na criação tem sido abordada por diversos teóricos, especialmente aqueles preocupados com as transformações culturais impostas pela era digital. Vilém Flusser, em sua obra *Filosofia da Caixa Preta*, sugere que a tecnologia, ao mediar a relação do homem com suas próprias criações, conduz a uma forma de alienação. Flusser destaca que, ao produzir imagens ou representações técnicas, o homem esquece seu propósito inicial, que seria orientá-lo no mundo e, ao invés disso, passa a ser guiado por esses instrumentos (Flusser, 2009). Em termos práticos, isso implica que o projetista, ao utilizar ferramentas digitais, pode perder a consciência do porquê dessas criações, limitando-se a operar sistemas tecnológicos complexos, sem questionar o impacto subjetivo e cultural dessas práticas. Essa perspectiva crítica aponta para uma desumanização progressiva, onde o papel criativo e artesanal do projetista é substituído por uma eficiência técnica impessoal.

Na visão de Mário Costa, a passagem das técnicas tradicionais para as tecnologias digitais configura uma verdadeira mutação no processo criativo. Para Costa, a "epifania das imagens sintéticas" revela um movimento duplo de "mortificação-exaltação", no qual o sublime tecnológico se manifesta pela transformação da criação em um processo despersonalizado (Costa, 1995). Nesse contexto, a tecnologia passa a ser o agente principal na produção artística e arquitetônica, afastando o criador do processo orgânico de construção da obra. Essa mutação na criação, segundo Costa, redefine a própria essência do fazer artístico, que, no passado, estava intrinsecamente ligado à habilidade manual e à expressão pessoal do projetista. A substituição da mão pelo software altera profundamente a relação entre criador e criação, questionando o papel do projetista enquanto protagonista do processo.

Flusser e Costa convergem na análise de que a tecnologia, ao automatizar a criação, cria um distanciamento entre o projetista e suas ferramentas. Flusser observa que, na antiguidade, a técnica tinha um propósito claro e objetivo, vinculada à cultura e à presença humana (Flusser, 2009). No entanto, com a modernidade, essa relação foi substituída pela tecnologia, que impõe suas próprias regras e ritmos. A técnica, como originalmente concebida,

era uma expressão da cultura humana e de seu saber fazer (Oliveira, 2008). Hoje, com o advento das ferramentas digitais, essa dimensão cultural e humana se perde, e a criação torna-se progressivamente mais mecanizada, comprometendo a singularidade e identidade do projetista e de suas obras.

A crítica à automação, especialmente no campo do desenho técnico, surge de uma reflexão profunda sobre como a tecnologia transforma o papel do criador. Vilém Flusser, argumenta que as imagens técnicas, ao invés de servirem como uma extensão criativa do projetista, passam a substituir a necessidade de pensamento conceitual e histórico por uma "consciência mágica de segunda ordem" (Flusser, 2009). Essa transformação altera radicalmente a relação entre o projetista e suas ferramentas, colocando-o em uma posição de operador técnico, em vez de criador autônomo. A tecnologia, segundo essa perspectiva, desvia o foco do projetista de um processo criativo orgânico e reflexivo para a simples execução de comandos, resultando em uma forma de alienação em relação à obra. O desenhista técnico, que antes lidava diretamente com os materiais e formas, agora se vê operando máquinas e softwares que ditam os parâmetros e limitam as possibilidades de criação genuína.

Essa transformação é também analisada por teóricos como Mário Costa, que observa uma "desapropriação do corpo" do artista no momento em que a técnica, outrora uma extensão do corpo humano, é substituída pela tecnologia (Costa, 1995). A passagem da técnica manual para a tecnologia digital implica na separação entre o criador e suas criações, fazendo com que o projetista perca a ligação direta com o processo artístico. O artista, ou no caso o projetista, é transformado em um operador de sistemas, submetido às lógicas impostas pelas ferramentas tecnológicas. Ao depender de um conjunto de instruções pré-programadas, o criador vê sua liberdade reduzida, sendo compelido a seguir os limites da máquina, que, por sua vez, define o que é possível ou não dentro da estrutura técnica oferecida. Nesse cenário, a obra de arte ou o projeto arquitetônico torna-se um produto da máquina, mais do que uma expressão pessoal do criador.

A perda de liberdade criativa é uma das principais consequências do aumento da automação nas representações gráficas. A tecnologia, ao oferecer soluções rápidas e eficientes, tende a padronizar as criações e a limitar o campo de experimentação. Segundo Flusser, o desenhista técnico, ao se submeter às exigências das ferramentas tecnológicas, corre o risco de se tornar um "acessório da máquina", reduzido a uma função operacional (Flusser, 2009). Isso se torna ainda mais evidente em contextos onde a precisão técnica é valorizada em detrimento da criatividade e da individualidade do projetista. Com a automação, a singularidade de cada

obra desaparece em meio à uniformidade dos projetos padronizados pelas ferramentas digitais. O projetista, outrora um artesão dotado de controle total sobre suas criações, passa a ser um técnico que obedece a um conjunto de regras impostas pelos *softwares*.

Essa padronização imposta pela automação também gera uma sensação de angústia e insegurança no criador, que vê sua autonomia ameaçada. A modernidade, como aponta Costa, é dialética, pois ao mesmo tempo que amplia as possibilidades de criação, rompendo fronteiras geográficas e temporais, também mantém o artista em um estado de dependência e alienação (Costa, 1995). O projetista se encontra preso em uma dualidade: por um lado, a tecnologia lhe oferece ferramentas poderosas para otimizar seu trabalho, mas, por outro, impõe uma rigidez que limita sua capacidade de inovar e de expressar sua visão de mundo. A sujeição do trabalho humano às demandas das máquinas, portanto, não só altera o processo de criação, como também transforma a identidade do projetista, que se distancia cada vez mais de sua função original de criador e se aproxima da figura de um técnico especializado.

A discussão sobre a desconexão entre projetista e criação, no contexto das representações gráficas mediadas por tecnologia, envolve uma reflexão filosófica sobre a natureza da relação entre o homem e suas ferramentas. Vilém Flusser destaca que, quando os instrumentos manuais se transformam em máquinas automáticas, ocorre uma inversão na relação entre o criador e sua obra: o projetista, outrora o controlador direto do processo, torna-se subordinado às exigências impostas pela máquina (Flusser, 2009). Essa mudança tem implicações profundas para o desenho técnico, onde o projetista deixa de ter controle manual sobre cada detalhe de sua criação e se vê operando sistemas que determinam grande parte do resultado final. A tecnologia, nesse sentido, cria uma distância entre a intenção do criador e o produto acabado, resultando em uma obra que não reflete mais a singularidade do indivíduo, mas sim os parâmetros estabelecidos pelos sistemas automatizados.

A transição das técnicas tradicionais para as tecnologias digitais configura, como afirma Mário Costa, uma verdadeira "mutação" na produção artística e técnica (Costa, 1995). Essa mutação é especialmente evidente nas representações gráficas de projetos arquitetônicos e de engenharia, onde a precisão imposta pelos *softwares* e ferramentas automatizadas limita as variações e nuances que antes surgiam da prática manual. No desenho técnico, o projetista, ao interagir com uma interface digital, perde o contato direto com o material, passando a ser guiado por normas e padrões pré-estabelecidos pelos programas que utiliza. Essa condição limita a experimentação e a liberdade criativa, alienando o projetista do processo de criação e

transformando-o em um mero operador de sistemas tecnológicos. A distância entre a intenção artística e o resultado final torna-se maior, e a obra perde a conexão com o seu criador.

Nesse cenário, a tecnologia assume um caráter puramente instrumental, como argumenta Michel Cordioli Goulart, isenta de valores e atuando apenas como um meio para alcançar fins subjetivos (Goulart, 2017). No entanto, essa instrumentalidade desconsidera aspectos estéticos, afetivos e morais do processo de criação, gerando uma forma de alienação, como apontado por Eva Aparecida Oliveira (Oliveira, 2008). O projetista, ao utilizar ferramentas que privilegiam a eficiência e a precisão, encontra-se afastado de sua obra em um sentido mais profundo, incapaz de imprimir nela os valores e sentimentos que antes emergiam da prática manual. O desenho técnico, mediado por ferramentas digitais, se torna uma representação desumanizada, onde a individualidade do criador é substituída por um padrão impessoal ditado pela máquina.

Essa desconexão é ainda intensificada pela relação que a tecnologia moderna estabelece com o passado. Para Jacques Le Goff, a busca pelo "novo", proporcionada pelas inovações tecnológicas, muitas vezes implica um esquecimento do passado, uma ausência de memória histórica (Le Goff, 1990). No campo do desenho técnico, essa ruptura com a tradição manual reforça a desumanização das representações gráficas, afastando o projetista de um legado cultural e técnico que outrora valorizava a singularidade e a criatividade individuais. A tecnologia, ao impor sua lógica operacional, não apenas transforma a prática do desenho, mas também redefine o significado da criação, tornando-a cada vez mais impessoal e distante do projetista que a concebeu.

Para abordar a crítica à tecnologia na criação, é relevante explorar as perspectivas de filósofos como Mario Costa e Vilém Flusser, cada um contribuindo com visões distintas sobre a desumanização mediada pela tecnologia. Mario Costa, em sua obra "O sublime tecnológico", argumenta que a técnica não apenas limita os sentidos e a razão, mas também subverte o papel do indivíduo criador ao impor uma lógica que prioriza eficiência sobre expressão humana (Costa, 1995). Ele destaca como a estética da comunicação e das imagens sintéticas transformam a criação artística e técnica em um processo alienante, onde a liberdade criativa cede lugar à conformidade com os paradigmas tecnológicos.

Por outro lado, Vilém Flusser propõe uma reflexão profunda sobre a relação entre homem e máquina, argumentando que a tecnologia não apenas altera as práticas criativas, mas redefine o próprio papel do indivíduo na sociedade. Flusser sugere que a tecnologia transforma o homem de um trabalhador (*homo faber*) em um jogador (*homo ludens*), onde o ato de criar se

torna mais um jogo técnico do que uma expressão pessoal (Flusser, 2009). Essa perspectiva implica uma mudança fundamental na concepção de arte e técnica, onde a criatividade é moldada pelas interfaces e algoritmos dos dispositivos tecnológicos.

Comparando essas contribuições, percebe-se que tanto Costa quanto Flusser compartilham a preocupação com a perda da autenticidade e da identidade individual frente ao avanço tecnológico. Enquanto Costa enfatiza os aspectos alienantes da técnica, Flusser amplia essa crítica ao questionar a própria natureza da interação humano-tecnológica. Ambos alertam para o risco de uma desumanização gradual das práticas criativas, onde a criatividade genuína é substituída por uma conformidade normativa ditada pelas máquinas.

Essas perspectivas ecoam em outras críticas filosóficas à tecnologia, como as de Heidegger, que, em sua análise sobre a essência da técnica, também alerta para os desafios éticos e existenciais que surgem com o avanço tecnológico (Duarte, 2009). A crítica de Heidegger complementa as visões de Costa e Flusser ao destacar como a tecnologia não apenas transforma as práticas criativas, mas também redefine as relações sociais e a compreensão humana de si mesmo e do mundo.

O conceito de “tecnofilia” refere-se ao fascínio excessivo pela tecnologia, evidenciando um apego quase irracional às suas inovações. Esse fenômeno tem impacto direto na maneira como a tecnologia é incorporada na criação artística e nas representações gráficas. Em um contexto em que as ferramentas digitais dominam o processo de criação, a tecnofilia leva à percepção de que quanto mais tecnologicamente avançado o instrumento, mais valiosa é a produção resultante. Flusser argumenta que, com o avanço das tecnologias, o poder criativo migra do sujeito para o programador, esvaziando o valor da posse de objetos materiais e direcionando-o para o controle de sistemas (Flusser, 2009). Nesse sentido, o uso desenfreado da tecnologia na produção gráfica desumaniza o processo, pois desloca a criatividade do projetista para as limitações impostas pela ferramenta digital.

Mario Costa também explora a relação entre tecnologia e a experiência humana, destacando como a integração das novas tecnologias da comunicação, especialmente a informática, cria um evento antropológico que altera profundamente a subjetividade do ser humano (Costa, 1995). A tecnofilia, segundo Costa, promove uma transformação do homem enquanto criador, que, em vez de ser o agente central do processo, torna-se uma extensão das capacidades tecnológicas que maneja. Assim, a produção gráfica passa a ser mediada por algoritmos, o que reduz a intervenção criativa humana e acentua a padronização das

representações. A imagem gráfica, nesse contexto, é menos resultado de uma interação humana com a realidade e mais uma síntese gerada por comandos automatizados.

A desumanização promovida pela tecnofilia se reflete de maneira evidente nas representações gráficas utilizadas em áreas como a arquitetura e a engenharia. Em vez de expressar a subjetividade do projetista e a singularidade do projeto, essas representações são frequentemente caracterizadas pela precisão fria e pela repetição de padrões impostos pelas ferramentas digitais. Como Michel Cordioli aponta, o uso massivo de tecnologias em sociedades tecnificadas, a partir dos anos 1960, reforça essa dependência da tecnologia em detrimento da individualidade criativa (Goulart, 2017). Essa tecnificação do processo criativo é acompanhada de uma progressiva padronização, que desumaniza as produções ao reduzir a importância das nuances e variações que marcam a identidade do criador.

Ao abordar a tecnofilia sob uma perspectiva crítica, autores como Heidegger também alertam sobre os riscos do desenvolvimento tecnológico descontrolado. Heidegger vê a tecnologia como uma força poderosa que, uma vez dominada, pode conduzir a um novo estágio do mundo técnico, onde a lógica instrumental domina todas as esferas da vida (Duarte, 2009). Essa visão encontra eco nas preocupações contemporâneas sobre a desumanização das representações gráficas, à medida que a tecnofilia transforma o ato de criar em um processo cada vez mais distante das experiências humanas diretas, gerando uma estética marcada pela padronização e pela falta de identidade individual.

O debate filosófico sobre a função da tecnologia no processo criativo tem sido um ponto central de discussões nas últimas décadas. Flusser, em sua análise sobre o papel da tecnologia na produção de imagens, ressalta que o fotógrafo, ao manipular símbolos por meio da tecnologia, se distancia da experiência direta com o objeto de criação (Flusser, 2009). Essa reflexão levanta a questão: a tecnologia deveria auxiliar ou controlar o processo criativo? A tecnologia, em sua essência, pode ser vista como uma ferramenta que amplifica as capacidades humanas, permitindo ao criador alcançar níveis de precisão e complexidade antes inatingíveis. Contudo, quando a tecnologia se sobrepõe à intencionalidade humana, há um risco de que ela passe a ditar os rumos da criação, transformando o artista em um operador técnico que simplesmente responde aos comandos da máquina. Nesse sentido, a tecnologia deixa de ser uma extensão das capacidades criativas e assume um papel controlador.

A reflexão sobre o uso excessivo de ferramentas digitais aponta para uma limitação na liberdade expressiva. Costa argumenta que as neotecnologias não devem ser vistas como uma nova forma de linguagem, pois sua essência não está destinada a expressar ou comunicar

intencionalidades humanas (Costa, 1995). Ao impor uma lógica algorítmica e padronizada, as ferramentas digitais tendem a restringir a variedade e a singularidade das criações. O desenho técnico, por exemplo, que em seu estado manual permitia nuances e interpretações subjetivas, tornou-se um exercício de precisão automatizada com o advento do CAD e de outras tecnologias gráficas. O excesso de confiança em tais ferramentas pode levar ao esvaziamento da individualidade no processo criativo, transformando a obra em um produto tecnicamente perfeito, mas emocionalmente distanciado.

A tecnologia, como Bravo sugere, não é inerentemente boa ou má; sua utilidade depende do uso que se faz dela (Goulart, 2017). No campo do desenho técnico, a aplicação das ferramentas digitais trouxe inúmeros avanços, como a possibilidade de manipular grandes volumes de informação e a integração de diferentes etapas do projeto em um único software. Entretanto, essa mesma tecnologia, quando utilizada de maneira excessiva, pode inibir a criatividade e a expressão artística do projetista. O desafio, então, está em equilibrar o uso da tecnologia como ferramenta auxiliar, sem que ela se transforme em um mecanismo de controle que limita a imaginação e a liberdade criativa do indivíduo.

Por fim, a integração entre tecnologia e humanismo, como defende Oliveira, deve ser a base para o desenvolvimento de uma educação tecnológica que promova o uso consciente dessas ferramentas (Oliveira, 2008). O foco não deve ser simplesmente dominar as habilidades técnicas oferecidas pelas novas tecnologias, mas compreender seu papel no processo criativo e garantir que elas permaneçam a serviço do ser humano, e não o contrário. Quando o controle da criação é transferido para as máquinas, a produção perde sua essência humana e se torna mais um produto da repetição e da padronização, caracterizando o processo de desumanização que permeia o debate sobre o uso da tecnologia no desenho técnico.

A análise filosófica discutida ao longo deste capítulo evidencia uma crítica profunda às transformações ocorridas no campo do desenho técnico mediadas pela tecnologia. As contribuições de Vilém Flusser e Mário Costa são centrais para compreender a desumanização que emerge desse processo. Flusser argumenta que as tecnologias digitais não apenas modificam as práticas de criação, mas também reconfiguram a relação entre o criador e sua obra, transformando o projetista em um mero operador técnico (Flusser, 2009). Nesse sentido, a “consciência mágica de segunda ordem”, proposta por Flusser, aponta para um distanciamento progressivo entre o projetista e sua capacidade de expressão artística, na medida em que a ferramenta digital passa a ditar as regras e os limites da criação. Esse fenômeno é reforçado

pela noção de que o uso dessas tecnologias pode fazer com que o criador perca a percepção do propósito original da criação, cedendo à lógica impessoal das máquinas, o que resulta em um produto padronizado e desprovido de singularidade.

Paralelamente, Mário Costa destaca que a transição das técnicas manuais para as ferramentas digitais implica em uma “mutação” no processo criativo, na qual a criação é despersonalizada pela exaltação da técnica (Costa, 1995). Ao substituir a habilidade manual pelo uso de softwares, o criador não apenas perde o controle direto sobre sua obra, mas também sua identidade artística, que se dilui na uniformidade imposta pelos algoritmos e sistemas automatizados. Essa substituição do criador pelo operador técnico, conforme Costa observa, resulta em uma obra que não reflete mais a individualidade do projetista, mas sim os padrões predefinidos pelas máquinas. Dessa forma, as críticas de Costa e Flusser convergem ao alertar sobre os perigos da tecnofilia no campo do desenho técnico, onde a fascinação pela eficiência tecnológica obscurece a importância da expressão humana. Ambos os autores sugerem que o avanço tecnológico, embora possa oferecer novas ferramentas, também pode comprometer a liberdade criativa e a identidade única do projetista, promovendo uma desconexão cada vez maior entre o homem e suas criações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo analisar a evolução das tecnologias de desenho técnico ao longo dos últimos 50 anos e avaliar seus impactos na desumanização das representações gráficas e na identidade dos profissionais que atuam nas áreas de Arquitetura e Engenharia. Para isso, foram adotadas duas etapas metodológicas fundamentais: a revisão de literatura e a análise comparativa. A primeira consistiu na identificação e organização dos principais estudos sobre a evolução tecnológica do desenho técnico, a história do seu ensino e os efeitos do uso de ferramentas digitais nas representações gráficas. Já a segunda etapa buscou estabelecer uma comparação entre diferentes amostras de desenhos técnicos produzidos em distintos momentos históricos, com o intuito de visualizar transformações no estilo, na precisão e nos aspectos subjetivos presentes nas representações. A combinação dessas abordagens permitiu compreender de maneira mais ampla como o avanço das tecnologias influenciou não apenas a estética e a técnica dos desenhos, mas também a forma como os profissionais se relacionam com o processo de projetar.

Ao longo da análise comparativa, constatou-se que os desenhos técnicos produzidos manualmente continham marcas visuais que revelavam a presença do projetista, tais como irregularidades nos traços, gestualidade e pequenos desvios que humanizavam o projeto. Esses elementos, embora frequentemente interpretados como “imperfeições”, também evidenciavam a singularidade do autor e reforçavam a identidade do projeto arquitetônico ou de engenharia. Por outro lado, com a chegada das ferramentas digitais e o uso crescente de softwares como o AutoCAD e o Revit, observa-se uma padronização crescente nas representações gráficas, com linhas uniformes, precisão matemática e ausência de subjetividade visual. Esse processo, embora tenha contribuído para ganhos em produtividade, clareza técnica e redução de erros, também promoveu um distanciamento entre o projetista e o objeto representado, contribuindo para a desumanização dos desenhos e afetando a maneira como os projetos são percebidos no que diz respeito à sua identidade visual e simbólica.

Entre as contribuições desta pesquisa, destaca-se a possibilidade de reflexão crítica sobre o papel da tecnologia no processo de representação gráfica e sua relação com a formação identitária dos projetos e dos profissionais. Ao trazer à tona a discussão sobre a perda de elementos humanizadores nos desenhos técnicos, este estudo colabora para um debate mais

aprofundado acerca da valorização da subjetividade e da autoria no processo de projeto. Além disso, a pesquisa apresenta uma proposta metodológica que pode ser replicada e expandida em estudos similares, especialmente no que se refere à análise de acervos gráficos históricos e à comparação de práticas técnicas entre diferentes gerações. A abordagem qualitativa adotada permitiu identificar nuances importantes na transformação dos desenhos ao longo do tempo, oferecendo subsídios para professores, estudantes e profissionais interessados em compreender os impactos das tecnologias digitais no ensino e na prática do desenho técnico.

Apesar dos resultados significativos, a pesquisa enfrentou algumas limitações. A principal delas refere-se à restrição do número de amostras analisadas, uma vez que o corpus se limitou às imagens do caderno ilustrado desenvolvido por Jéssica Ragonha. A análise poderia ser enriquecida com a inclusão de outros acervos de diferentes contextos geográficos e institucionais. Além disso, o próprio conceito de desumanização demanda aprofundamentos filosóficos e estéticos que ultrapassam o escopo deste trabalho e poderiam ser melhor explorados em estudos futuros. Como sugestão para novas investigações, recomenda-se o desenvolvimento de pesquisas que integrem também a percepção dos usuários das representações gráficas (como engenheiros, arquitetos e estudantes) a fim de compreender como a automatização afeta a leitura e a interpretação dos projetos. Também seria relevante explorar o papel de novas tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, no redesenho das práticas de representação técnica e na reconfiguração do papel do autor nos processos criativos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5984:1970**: norma geral de desenho técnico. Norma geral de desenho técnico. 1970. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/pnm.aspx?Q=T3JWRFFKdlICM0hJaDBVMHI0NmFsbHlvakpPaEJTMDJLaGwyMDJsdS9JYz0=>. Acesso em: 24 maio 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10068:1987**: folha de desenho - leiaute e dimensões - padronização. Folha de desenho - Leiaute e dimensões - Padronização. 1987. Status: Substituída. Disponível em: Folha de desenho - Leiaute e dimensões - Padronização. Acesso em: 24 maio 2025.

ARAÚJO, Ana Paula Batista; TADDEI, Fernanda. Os Instrumentos Utilizados para o Ensino de Desenho. **Anais do XI Seminário de História da Arte do Centro de Artes da Ufpel**, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 1-15, 09 dez. 2012. Anual. Disponível em: <https://periodicos-old.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/Arte/article/view/1702>. Acesso em: 01 nov. 2024.

BERGAMINI, Cláudio E. **As habilidades perdidas**: Sobre a exclusão de desenho e Geometria Descritiva dos currículos escolares e suas consequências. Feira de Santana, 2020 Disponível em: <https://periodicos.uefs.br/index.php/AnaisPPGDCI/article/view/5164> (13/09/2023)

BHATTACHARJEE, Sukanya. Autodesk REVIT. 2024. Disponível em: <https://www.novatr.com/blog/revit-history-and-evolution#:~:text=A%20primeira%20vers%C3%A3o%20do%20Revit,param%C3%A9trica%20aos%20desenhos%20D%20b%C3%A1sicos..> Acesso em: 25 maio 2025.

CÁRDENAS, Adriana. A tecnologia pode desumanizar os seres humanos? **Blog idealist**. Disponível em: <https://www.idealist.org/pt/days/a-tecnologia-pode-desumanizar-os-seres-humanos>. Acessado em: 11/10/2024.

COSTA, Mario. **O sublime tecnológico**; Trad. Dion Davi Macedo. São Paulo: Experimento, 1995.88p.

DA COSTA, Sara Mariany; DA CRUZ COSTA, Maristelio. **Vantagens da substituição do Autocad pelo Revit na elaboração de projetos arquitetônicos**. 2024.

DUARTE, André M. **Heidegger e a técnica**. In: **Filósofos na sala de aula**. Ed. Vinícius de Figueiredo. São Paulo: Berlendis&Vertecchia, 2009. 202-245. Disponível em: https://www.academia.edu/243688/Heidegger_e_a_t%C3%A9cnica_In_Fil%C3%B3sofos_na_sala_de_aula_Ed_Vinicius_de_Figueiredo_S%C3%A3o_Paulo_Berlendis_and_Vertecchia_2009_202_245. Acessado em: 19/10/2024.

DUARTE, M. L. B. Sobre desenho, memória e aprendizagem: uma abordagem neurocientífica visando a educação inclusiva. **Revista Apotheke**, Florianópolis, v. 3, n. 1, 2017. DOI: 10.5965/24471267312017072. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/apotheke/article/view/9089>. Acesso em: 14 set. 2023.

FLUSSER, Vilém. **Filosofia da caixa preta**: ensaios para uma futura filosofia da fotografia/ Vilém Flusser; [tradução do autor]. Rio de Janeiro: Sinergia Relume Dumará, 2009.

FRENCH, Thomas E.; VIERCK, Charles J.. **Desenho técnico e tecnologia gráfica**. 8. ed. São Paulo: Globo, 2005. Tradução Eny Ribeiro Esteves, Lais Knijnik, Maria Clarissa Juchen, Maria Teresa Chaves Custódio, Marli Merker Moreira.

GASPAR, Jorge Alexandre dos Santos. **O desenho escolar no Rio de Janeiro**: uma história de 1890 a 1964. 2014. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Matemática, Universidade Severino Sombra, Vassouras, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/134650/Dissertacao_Jorge_versao_pos_defesa.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 24 maio 2025.

GHISLENI, Camilla. Escritório de arquitetura anos 40. 2023. Disponível em: https://images.adsttc.com/media/images/63c7/4253/7643/4a3d/23da/3cd2/newsletter/a-evolucao-dos-escritorios-de-arquitetura-ao-longo-do-tempo_8.jpg?1674003031. Acesso em: 25 maio 2025.

GOBBI, Nelson. Há 80 anos, Pablo Picasso começava a pintar ‘Guernica’. 2017. Picasso pinta ‘Guernica’: com 3,49 por 7,77 metros, tela virou símbolo da resistência à ditadura franquista. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/cultura/artes-visuais/ha-80-anos-pablo-picasso-comecava-pintar-guernica-21279653>. Acesso em: 01 ago. 2025.

GOFF, Jacques Le. **História e memória**; tradução Bernardo Leitão... [et al.] -- Campinas, SP Editora da UNICAMP, 1990.

GOOGLE. AutoCAD2012. 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/261357300/figure/fig3/AS:669372318232586@1536602205390/AutoCAD-2012-interface-AutoCAD-Classic.jpg>. Acesso em: 25 maio 2025.

GOOGLE. CATIA 5. 2017. Disponível em: <https://develop3d.com/wp-content/uploads/2019/11/SolidProf-Catia-V5.png>. Acesso em: 24 maio 2025.

GOOGLE. Cópia heliográfica. 2012. Disponível em: https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEin31Tzm0syx5z3TlqlV8pHXnSwcc1csoM3ic0A5d1K8LW8moTss1lvV9P1hcEFnW76r6KlhpDLoMHdklFO_rCs5w1LlpizPtmLJdyHfqYYh1x0hHKFPKa1zPm6zKInXLiW15CKl4TNvmo0/s1600/blueprint.png. Acesso em: 24 maio 2025.

GOOGLE. Mesa de Desenho. 2025. Disponível em: https://frutodearte.com.br/cdn/shop/files/mesa_com_tampa_trident.jpg?v=1728107271. Acesso em: 24 maio 2025.

GOOGLE. Normógrafo e Aranha. 2020. Disponível em: https://live.staticflickr.com/95/277362031_3e4f8e6394_b.jpg. Acesso em: 24 maio 2025.

GOOGLE. SolidWorks 2022. 2021. Disponível em: <https://cdn.goengineer.com/solidworks->

2022-hole-wizard-cosmetic-threads.png?format=webp. Acesso em: 24 maio 2025.

GOOGLE. Tecnígrafo. 2019. Disponível em: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTFK9KauLy8k6a64HdtkACz3IDEtzcsb7ijWA&s>. Acesso em: 24 maio 2025.

GOULART, Michel Cordioli. Técnica e tecnologia: uma abordagem histórico-conceitual. **Revista Eletrônica Científica de Inovação e Tecnologia**, Medianeira, v. 8, n. 15, 2017. E – 4363. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/recit>>. Acesso em: 18/07/2024

HARRIS, Ana Lúcia Nogueira de Camargo. Aplicação e Resultados Iniciais de uma Nova Didática de Ensino para a Disciplina de Desenho Técnico no Curso de Engenharia Civil da FEC-UNICAMP. **Anais do Encontro Regional de Expressão Gráfica**, Salvador, v. 5, p. 1-10, ago. 2006. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/20775008/aplicacao-e-resultados-iniciais-de-uma-nova-fec-unicamp>. Acesso em: 14 nov. 2024.

HOLANDA, Mayrison Vinicius Pereira; LACROIX, Igor. CONFERÊNCIA ENTRE SOFTWARES DE REPRESENTAÇÃO DE PROJETO DE ARQUITETURA (REPRESENTAÇÃO 2D AUTOCAD E BIM REVIT). **Programa de Iniciação Científica-PIC/UniCEUB-Relatórios de Pesquisa**, v. 2, n. 1, 2016.

JAPIASSU, Hilton. A Questão da Interdisciplinaridade. In: **Seminário Internacional sobre Reestruturação Curricular**, 1., 1994, Porto Alegre. Palestra. Porto Alegre: Sec Mun. de Educação de Porto Alegre, 2012. p. 1-5.

LOUREIRO, Maria Alzira; KAWAUCHI, Paulo. Em busca de um novo procedimento metodológico. **Graphica: Anais do II Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho e 13º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico**. Feira de Santana, p. 41-50, 1998.

LWT SISTEMAS. A importância do desenho técnico. 2022. Disponível em: <https://www.lwtsistemas.com.br/2022/11/09/desenho-tecnico-solidworks/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

MACHADO, Rosilene Beatriz et al. **Cenas de um Ensino de Desenho**. São Paulo: Livraria de Física, 2013. 174 p. Coleção história da matemática para professores.

MARQUES, Janaina Carneiro; CHISTE, Priscila; PINTO, Antônio Henrique. **O Ensino do Desenho Técnico e suas relações com a Arquitetura e a Matemática**. 2015.

MEDEIROS, João. **O Desenho e sua Técnica**. 2 ed. Atual. e aum. Rio de Janeiro, Pallas, 1975

MONTENEGRO, Gildo A.. **Desenho Arquitetônico**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

OLIVEIRA, Eva Aparecida. A técnica, a techné e a tecnologia. **Itinerarius reflectionis**, v. 4, n. 2, 2008.

OLIVEIRA, Lysie Reis; TRINCHÃO, Gláucia. **Desenho Registro e Memória visual: ideias preliminares sobre saberes.** In: UEFS livro. Feira de Santana. p. 119-134. 2010.

OLIVEIRA, Lysie Reis; TRINCHÃO, Gláucia. A história contada a partir do desenho. In: **Anais do Graphica 98.** Feira de Santana. p. 156-164. 1998.

PALHACI, Maria CJ; DEGANUTTI, Roberto; ROSSI, Marco A. Comparação: Solid Edge, AutoCAD ou Prancheta no desenho para os cursos de engenharia?. Curitiba: **Graphica**, v. 11, 2007.

PIRES, Roberto. Wanner.; BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. Considerações sobre o ensino de desenho técnico. In: BERNARDES, Maurício Moreira e Silva; LINDEN, Júlio Carlos de Souza van der (Orgs.). **Design em Pesquisa – Vol. I.** Porto Alegre: Marcavizual, 2017. p. 374-392.

PUNTONI, Geraldo Vespaziano. **Ensino de desenho: um treinamento da habilidade de fazer desenhos.** 1992. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992. Acesso em: 14 jun. 2024.

SÁ, Celso Pereira de. O estudo psicossocial das memórias históricas. **Cadernos de pesquisa**, v.45. n.156. p. 260-274, abr./jun. 2015

RAGONHA, Jéssica. **As Formas de Representação em Arquitetura: Os arquitetos da família Bratke: coletânea de desenhos.** São Paulo: Fapesp, 2014. 386 p.

RAGONHA, Jéssica; VISIOLI, Simone Helena Tanoue. As formas de representação em arquitetura: os arquitetos da família Bratke. In: **Anais do III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (ENANPARQ).** Arquitetura, cidade e projeto: uma construção coletiva. São Paulo, 2014

ROCHA JUNIOR, Antônio Martins da. Arquitetura e processos projetuais na era digital. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v. 33, n. 1, p. 46-53, jun. 2012.

SÁ, Celso Pereira de. O estudo psicossocial das memórias históricas. **Cadernos de pesquisa**, v.45. n.156. p. 260-274, abr./jun. 2015

SANTOS, Eduardo Toledo; MARTINEZ, Maria Laura. Software para ensino de geometria e desenho técnico. Ouro Preto: **Graphica**, v. 9, 2000.

SERAPHIM, Alexandre; GALLIAN, Dante. Modernidade e Desumanização. **Swisscam Brasil.** Disponível em: <https://swisscam.com.br/modernidade-e-desumanizacao/>. Acessado em 11/10/2024

SERRA, Sheyla Mara Baptista. **Breve Histórico do Desenho Técnico.** São Carlos: Ufscar, 2008. 10p. Disponível em: <http://livresaber.sead.ufscar.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1391/1/AT1-breve%20historico.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SILVA, Arlindo [et al]. **Desenho técnico moderno**; tradução Antônio Eustáquio de Melo Pertence, Ricardo Nicolau Nassar Koury. –[Reimpr.]. – Rio de Janeiro: LTC, 2012.

SOARES, Nestor. Primeira versão do AutoCAD, em 1982. 2017. Disponível em: <https://www.aprenderweb.com.br/wp-content/uploads/2017/02/imagem-do-primeiro-AutoCAD.jpg>. Acesso em: 24 maio 2025.

TECHNICAL, Gray. AutoCAD2025. 2024. Disponível em: <https://i0.wp.com/www.graytechnical.com/wp-content/uploads/2024/05/autocad-key-feature-thumb-1920x1080-1.jpg?resize=768%2C432&ssl=1>. Acesso em: 25 maio 2025.

TRINCHÃO, Gláucia Maria Costa. **Os saberes em desenho do Barão de Macaúbas**. Salvador: EDUFBA; Feira de Santana: UEFS Editora, 2015. 133p. (Coleção: Ação Referência – FAPESB; V.2)

TAMSHIRO, Heverson Akira. **Desenho técnico arquitetônico: constatação do atual ensino nas escolas brasileiras de arquitetura e urbanismo**. 2003. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

VAZ, Adriana. A Educação dos sentidos: uma abordagem sobre as prescrições do ensino de desenho entre 1870 a 1907. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 15, e2013023, p. 1-22, 2020 Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa>
GOMES, Luiz Vidal Negreiros. **Desenhismo: artes do desenho**. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 120 p.

VIANA, Lorena Vitória Lourenço; BARROS, Sâmea Valensca Alves. Análise comparativa dos softwares Revit e AutoCAD na elaboração de PPCI de uma edificação comercial. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 16, n. 1, 2024.

VICTORIAN. The Government School of Design: **illustrated london news** (1843). Illustrated London News (1843). 2021. Disponível em: <https://victorianweb.org/art/institutions/2.html>. Acesso em: 24 maio 2025

WIKIPEDIA. Mechanics' institute. 2025. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Mechanics%27_institute. Acesso em: 24 maio 2025.

WIKIPEDIA. Plan of Sant Gall. 2025. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Plan_of_Saint_Gall. Acesso em: 24 maio 2025.