ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
EVENTO ON-LINE
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

O Ensino da Modelagem 3D Paramétrica no Desenvolvimento do Design de Produto

Francisco de Alencar
Departamento de Expressão Gráfica em Design - Universidade Federal do Paraná - UFPR - Setor de Exatas

Resumo: Este artigo apresenta uma abordagem acadêmica sobre o ensino da disciplina modelagem 3D paramétrica nos cursos de Engenharia e Design Industrial. Tem como hipótese a adoção diferenciada dos recursos digitais de modelagem 3D paramétrica que possibilite um ciclo de aprendizagem mais interativo entre a linguagem do desenho técnico e o desenvolvimento da forma do produto, auxiliando o estudante na compreensão das potencialidades das ferramentas de modelagem 3D paramétrica, não apenas como meios de representação técnica, mas como práticas acadêmicas inseridas no desenvolvimento estético formal do produto. Propõe repensar uma aprendizagem que estimule a experimentação desses recursos nas interfaces do projeto entre engenharia de produção e design industrial. Realiza um levantamento bibliográfico da importância da modelagem paramétrica 3D demonstrando e aplicando procedimentos iniciais e avançados dessa linguagem digital. Apresenta resultados que demostram que a modelagem 3D paramétrica pode contribuir e favorecer um aprendizado adequado na representação gráfica da criação estético formal do produto como elemento diferenciador e inovador.

Palavras-chave: Modelagem 3D, Aprendizagem Digital, Projeto Digital

Teaching Parametric 3D Modeling in Product Design Development

Abstract: This article presents an academic approach to teaching parametric 3D modeling in engineering and industrial design programs. It posits that a distinct approach to adopting digital 3D modeling resources can foster a more interactive learning cycle—bridging the language of technical drawing and product form development—thereby helping students grasp the potential of parametric 3D modeling tools not merely as means of technical representation, but as academic practices integral to the product's aesthetic and formal development. The study proposes rethinking the learning process to encourage experimentation with these resources at the intersection of production engineering and industrial design. It reviews the literature on the importance of parametric 3D modeling while demonstrating and applying both introductory and advanced procedures associated with this digital language. The results indicate that parametric 3D modeling can facilitate effective learning regarding the graphic representation of a product's aesthetic and formal design, serving as a differentiating and innovative element.

Keywords: 3D Modeling, Digital Learning, Design.

1. Introdução

O ensino dos recursos da modelagem paramétrica 3D tem priorizado o aprendizado de linguagem técnica nas disciplinas de desenho técnico e mecânico, caracterizando uma ação de projeto importante em engenharia e design, entretanto esses recursos podem ser

ampliados e direcionados também ao desenvolvimento da linguagem de projeto em design industrial em especial ao desenho do produto.

Assim a disciplina modelagem 3D paramétrica possui potencial complementar em conjugar dimensões técnicas e estético formal do produto em um contexto de rápidas transformações da linguagem nessas áreas do projeto.

A representação projetual estabelecida nas clássicas metodologias de ensino e processos analógicos importantes, tem agora, a necessidade de incorporar as constantes inovações tecnológicas digitais que tangenciam e permeiam o projeto, desenvolvendo simultaneamente objetivos e requisitos técnicos com ideias criativas na concepção do produto.

A experimentação e práticas acadêmicas se dialogam com a perspectiva construtivista de Jean Piaget ao enfatizar que o conhecimento é construído ativamente pelo sujeito. (PIAGET, 1978). Para Papert (2008), a aprendizagem torna-se mais significativa quando o estudante participa ativamente da construção de artefatos e da experimentação computacional, ainda que numa fase inicial e embrionária.

Assim, ao integrar repertórios cotidianos da engenharia e design (objetos e produtos do dia a dia) com ferramentas digitais, cria-se um ambiente propício à aprendizagem inicial, no qual o estudante amplia sua capacidade criativa e domínio da representação gráfica digital 3D.

Trata-se, portanto, de repensar não apenas o que se ensina, mas como se ensina, construindo um ambiente de aprendizagem inserido nos diferentes universos de produtos da engenharia e design.

Deste modo, a aprendizagem será compreendida também como linguagem cognitiva que favorece a representação projetual diferente e inovadora, permitindo ao estudante “pensar fazendo”, acumulando inicialmente repertórios e expertise naquilo que é próprio aos objetos e produtos vivenciados por ele diariamente.

2 **Referencial Teórico**

2.1 **Os softwares 3D paramétricos**

A modelagem 3D paramétrica, constitui-se uma linguagem central no desenvolvimento contemporâneo de produtos, permitindo a integração entre concepção formal, análise funcional e validação técnica ainda nas fases iniciais do desenvolvimento do projeto.

Conforme aponta Pahl et al. (2005), o uso de recursos digitais possibilita uma representação mais precisa, favorecendo a tomada de decisão baseada em simulações e ajustes progressivos, pois organiza o desenvolvimento formal do produto a partir de relações geométricas, restrições dimensionais e modificações associativas, contribuindo para processos cognitivos de aprendizagem.

Da mesma forma, Rosenfeld et al. (2006) destacam também que a modelagem 3D não apenas representa o produto, mas também estrutura o conhecimento do projeto, pela capacidade de integrar informações e documentação técnica e revisões projetuais, em um fluxo contínuo de desenvolvimento do produto favorecendo processos de aprendizagem mais analíticos, interativos e estruturados.

Segundo Bonsiepe (2011), o design contemporâneo demanda ferramentas que permitam a materialização de ideias complexas, sendo o ambiente digital um espaço de experimentação e construção de significados. Embora Bonsiepe não trate especificamente da modelagem 3D paramétrica, suas discussões sobre visualização, cognição projetual e prática do design oferecem base teórica para compreender o papel dessas ferramentas no projeto e sua representação gráfica.

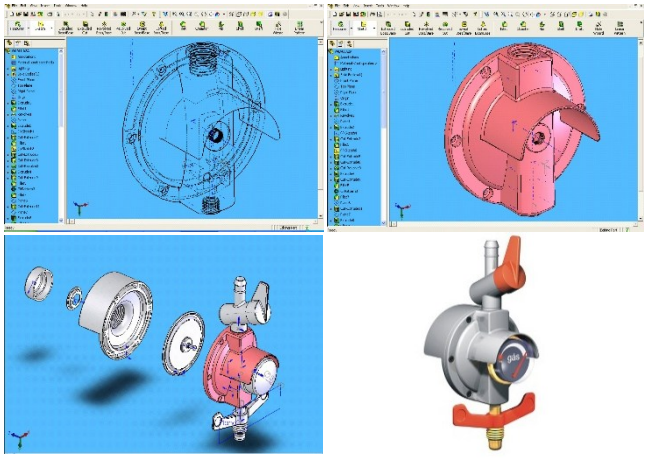
Complementarmente, Cardoso (2016) ressalta que o uso de tecnologias digitais em engenharia e design ampliam as possibilidades criativas, ao mesmo tempo em que exige uma compreensão crítica desses recursos disponíveis. Considera que o pensamento projetual contemporâneo desenvolva interfaces entre percepção, análise, experimentação e interação digital, favorecendo práticas relacionais e exploratórias no ensino projetual.

No contexto brasileiro contemporâneo, estudos recentes reforçam que a modelagem 3D, quando integrada às metodologias ativas e ambientes digitais, favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas como abstração, visualização e pensamento computacional. (KAMINSKI; BOSCARIOLI; KLÜBER, 2025).

Segundo Kaminski et al. (2021), as tecnologias digitais estimulam processos de aprendizagem mais analíticos, investigativos e interativos, contribuindo para a aquisição do pensamento computacional e da construção de habilidades de representação gráfica.

O uso de softwares 3D paramétricos, consiste produzir modelos e protótipos diretamente a partir do modelo 3D gerado no sistema CAD (Computer-Aided Design). Permitem obter geometrias complexas, de modo automático com dimensões e tolerâncias finais precisas, desenhos técnicos, imagens foto realísticas, de dificil obtenção prática pelos modos de desenho convencional. A Figura 1 ilustra alguns ambientes de trabalho da modelagem 3D até os renderes/ilustrações e etapas complementares.

Figura 1 – Modelagem 3D paramétrica. Diferentes ambientes e representações do projeto



Fonte: O autor (2015).

Conforme apontam Hoffmann e Joan-Arino (2002), o modelamento paramétrico baseia-se na estruturação de dependências entre entidades geométricas, possibilitando a modificação dinâmica das soluções projetuais. De modo complementar, Zeid (2005) destaca que sistemas CAD paramétricos utilizam dimensões e restrições como elementos condutores da geometria, favorecendo maior controle, alteração e reutilização do projeto.

Basicamente os softwares 3D paramétricos são compostos por três ambientes específicos de trabalho. Esses ambientes são parametrizados de tal forma, onde a informação presente no modelo 3D, se propaga automaticamente entre os demais ambientes de trabalho.

2.1.1 Ambiente para modelagem do objeto que transforma um esboço 2D em uma geometria 3D empregando diferentes recursos básicos tais como “Extrusão Aditiva e Subtrativa”, “Revolução”, “Arredondamentos”, além de ferramentas avançadas como “Varredura”, “Transições com ou sem curvas guias”, tanto para modelagem de “sólidos” ou “superfícies”.

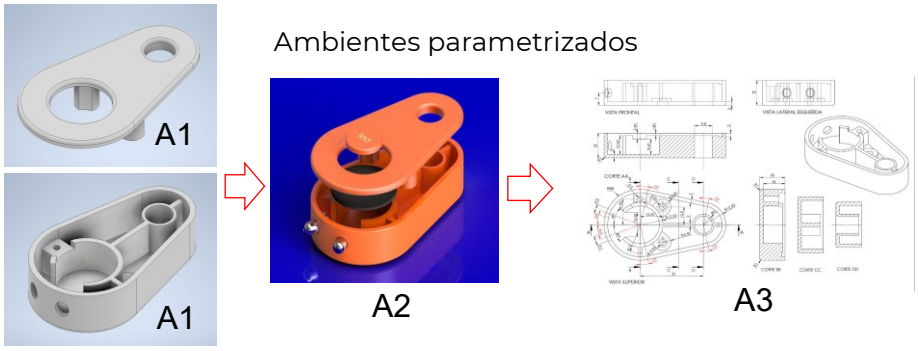
2.1.2 Ambiente de “montagem” onde diferentes peças de um conjunto são montadas com relações entre si (paralelismo, tangência, concentricidade por ex.) determinando a configuração entre componentes e suas funções geométricas.

2.1.3 Ambiente de elaboração das “folhas de detalhamento técnico” consistindo na realização das projeções ortográficas, cortes, vistas auxiliares, vistas de detalhes e cotagem devidamente normatizados.

Assim, diferentemente da modelagem 3D convencional, a abordagem paramétrica permite que alterações nas variáveis da geometria sejam automaticamente propagadas por todo o modelo nos diferentes ambientes acima citados. A Figura 2 ilustra os três ambientes distintos de trabalho em software 3D paramétrico.

No âmbito da modelagem digital, Eastman et al. (2011) reforçam que a lógica paramétrica presente em softwares como SolidWorks e Autodesk Inventor, aproxima o desenho digital de um sistema dinâmico de informações projetuais. A representação gráfica passa a operar de maneira integrada ao banco de dados do modelo, permitindo revisões processuais mais rápidas, redução de erros e maior compatibilização entre etapas do desenvolvimento do produto.

Figura 2 – Ambiente Peça-A1, Ambiente Montagem-A2, Ambiente Desenho Técnico-A3



Fonte: O autor (2026).

Segundo Romcy e Cardoso (2019) evidenciam que a introdução da lógica paramétrica no ensino potencializa práticas projetuais mais exploratórias e adaptativas, exigindo mudanças na lógica tradicional de concepção e no ensino do projeto digital, não apenas como domínio instrumental de softwares, mas como abordagem projetual baseada em relações associativas e processos generativos.

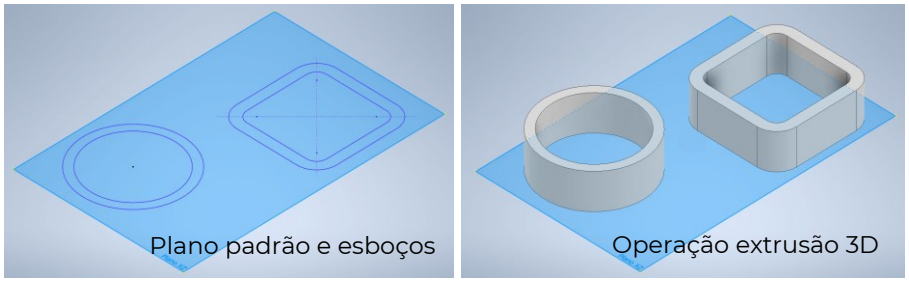
Do mesmo modo Voltolini, Pupo e Queiroz (2020) ressaltam seu papel no desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento algorítmico e à variabilidade formal, com maior flexibilidade na geração e modificação de soluções tridimensionais.

Assim, o CAD paramétrico consolida-se como uma ferramenta essencial nos processos contemporâneos de engenharia e design, ao articular precisão, flexibilidade projetual e integração tecnológica com outros recursos digitais de projeto e fabricação.

De forma conceitual um sistema CAD paramétrico, o modelo é construído a partir de um histórico de operações 2D e 3D armazenando essas informações numa árvore de construção. Os elementos tridimensionais constituídos (operações de extrusões, furos, etc.) são definidos por parâmetros numéricos (comprimento, raio, ângulo), já as relações de dependência geométrica (paralelismo, tangência, concentricidade) garantem consistência gráfica ao modelo.
As Figuras 3 a 5 ilustram as etapas iniciais da modelagem independente de qual seja o software paramétrico utilizado. Observamos que todo esforço no aprendizado deve

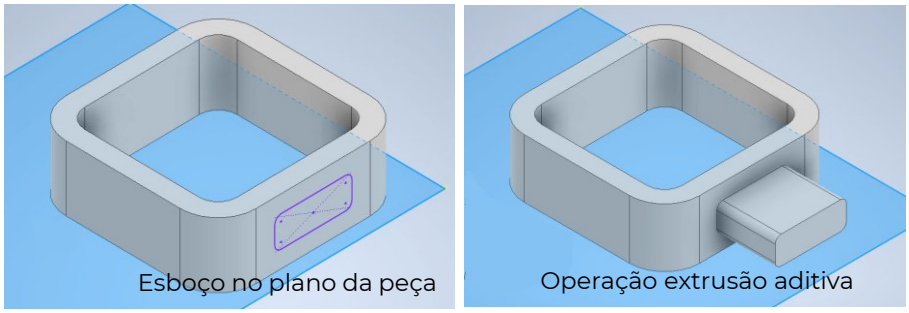
enfatizar essas etapas mencionadas, muitas vezes velada, na propagada percepção errônea (ao nosso ver) de tratar-se de recursos complexos de difícil aprendizagem e aplicação pelo estudante.

Figura 3 – Esboço no plano padrão do software e operação extrusão 3D



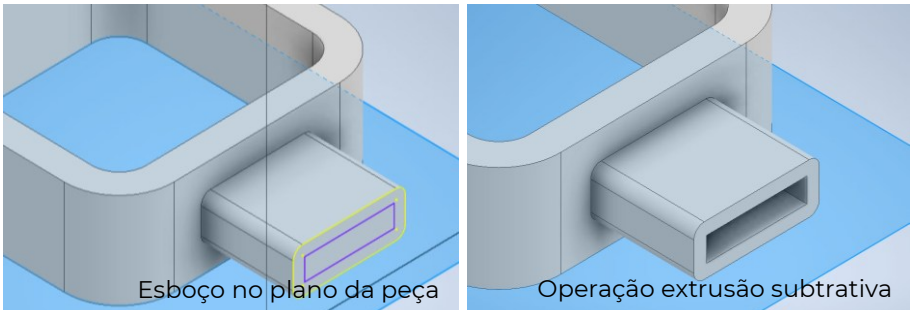
Fonte: O autor (2026).

Figura 4- Esboço no plano da peça obtendo a operação extrusão 3D aditiva



Fonte: O autor (2026).

Figura 5 – Esboço no plano da peça obtendo a operação extrusão 3D subtrativa



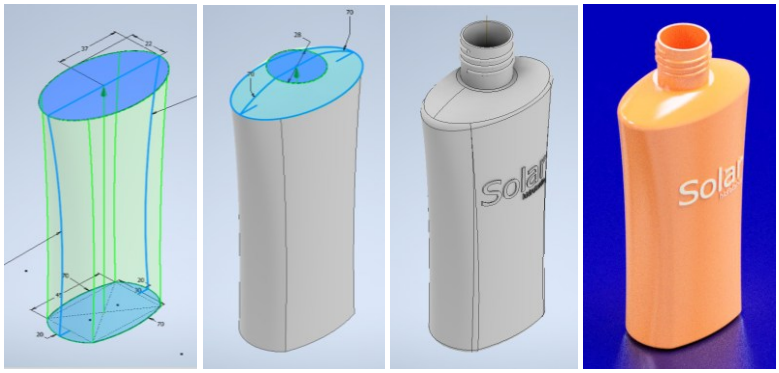
Fonte: O autor (2026).

A modelagem inicia-se com a definição de um plano de trabalho, orientado horizontal ou verticalmente, correspondendo tanto aos planos de referência disponibilizados no ambiente CAD, quanto a utilização de planos já existentes na geometria previamente construída, permitindo operar de forma sucessiva e cumulativa ao longo do processo.

Sobre esse plano, elabora-se um esboço constituído por entidades geométricas, como pontos, linhas e curvas, incorporando restrições e parâmetros que orientam sua estrutura e comportamento.

Posteriormente no ambiente tridimensional do software, o esboço é convertido em um modelo sólido por meio da aplicação de operações de modelagem 3D, tais como extrusão, revolução e outras operações, gerando uma modelagem controlada, editável, evoluindo-se com o uso dos recursos mais avançados, conforme ilustra a Figura 6, superando a predominância ainda de desenhos em salas de pranchetas com materiais convencionais e/ou ainda a utilização de CADs não paramétricos.

Figura 6 – Aplicação sucessiva de recursos avançados de modelagem 3D paramétrica



Fonte: O autor (2026).

2.2 Os aspectos cognitivos

O ensino da modelagem 3D paramétrica pode ultrapassar a dimensão técnica estimulando processos cognitivos e criativos no desenvolvimento de soluções do projeto, na medida em que permite ao estudante externalizar suas ideias, observar os resultados de suas decisões e estabelecer novas relações entre intenção e configuração formal. Norman (1988) destaca a importância das relações entre o indivíduo, os objetos e as representações no desenvolvimento das ações, evidenciando que o modo como uma informação é apresentada pode influenciar sua compreensão e utilização.

Esse processo cognitivo, envolve operações como percepção, representação, análise, associação, abstração, tomada de decisão e resolução de problemas. Ao trabalhar com parâmetros, relações geométricas e modificações sucessivas do modelo, o estudante pode experimentar alternativas, comparar resultados, identificar problemas e reformular suas decisões, pois a própria estrutura paramétrica do modelo, favorece um processo iterativo de exploração, no qual uma alteração nele pode produzir novas configurações e desencadear outras possibilidades de solução.

3 Materiais e Métodos

3.1 Metodologia e considerações iniciais

Nesta seção, apresenta-se o delineamento metodológico estruturado para o cumprimento dos objetivos propostos. A experimentação e conclusões obtidas ocorreram na disciplina de Modelagem 3D no curso de design e outras disciplinas em cursos de engenharia da UFPR/PR. Os alunos foram orientados e instruídos ao uso do software 3D Inventor/Autodesk disponibilizado na estrutura pedagógica dos cursos.

Esse trabalho caracteriza-se por uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, centrada na análise do processo de ensino e aprendizagem da modelagem 3D paramétrica no contexto do Design e da Engenharia de Produção. O foco da investigação não está na mensuração quantitativa do desempenho dos estudantes, mas na compreensão das possibilidades didático-pedagógicas proporcionadas pela utilização da modelagem paramétrica como instrumento de desenvolvimento do pensamento projetual.

A abordagem qualitativa permite, portanto, observar e interpretar aspectos cognitivos, criativos e projetuais que não são facilmente representados apenas por indicadores numéricos.

Dessa forma, não se estabeleceu relações estatísticas ou comparações quantitativas entre grupos ou desempenhos individuais. A análise concentrou-se na interpretação das experiências e dos resultados produzidos durante o processo didático-pedagógico, buscando identificar contribuições, possibilidades e limitações do uso da modelagem 3D paramétrica para o desenvolvimento do desenho do produto.

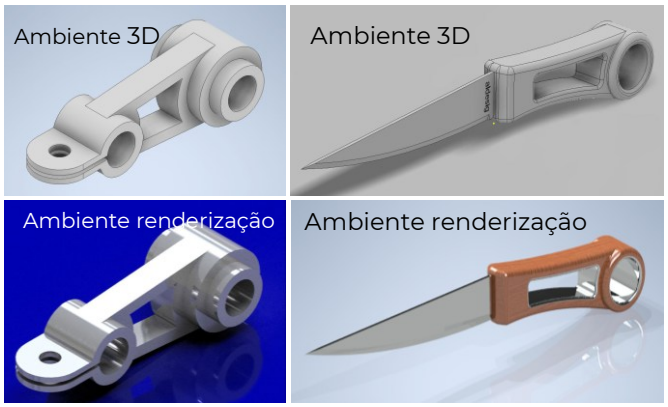
As geometrias desenvolvidas foram aqueles produtos que compõem o universo material da engenharia de produção e design industrial, que os indivíduos utilizam no seu dia a dia, permitindo uma aproximação e interação ao repertório preliminar do estudante.

Assim exigiu elencar recursos digitais mais complexos e avançados que resultassem em formas orgânicas, plásticas, caracterizando geometrias mais próximas do design do produto.

O objetivo foi adquirir competência na representação 3D de objetos não necessariamente técnicos, aproximando-se de objetos possuidores de forma e estética semelhantes aos objetos de uso cotidiano existentes, com possibilidades de pequenas alterações em sua forma. Não se tratou de propor a criação de um novo produto, mas sim a qualificação da sua representação estética, gráfica e formal.

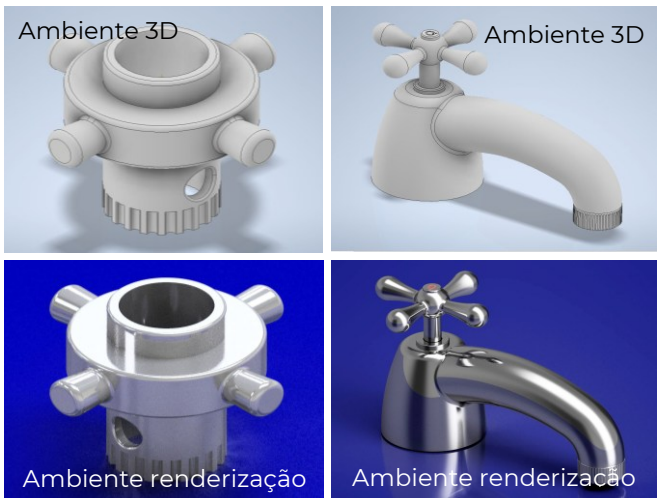
Podemos observar nas Figuras 7 e 8 as diferenças na aprendizagem onde a modelagem de ambos os sólidos, utilizou-se basicamente os mesmos comandos 2D e 3D: Extrusão Aditiva e Subtrativa, Revolução Aditiva e Subtrativa e outros recursos básicos. A esquerda estão peças com forma e função em mecânica, a direita peças com forma e função em design de produto.

Figura 7 – Modelagem 3D e as geometrias apropriadas semanticamente em engenharia e design



Fonte: O autor (2026).

Figura 8 – Modelagem 3D e as geometrias apropriadas semanticamente em engenharia e design



Fonte: O autor (2026)

Ambos os objetos são mais sugestivos e integrados ao universo particularizado em engenharia ou design industrial, onde a aprendizagem permite uma aproximação ao

repertório e interesse do estudante, facilitando ao nosso ver, maior aprendizado e desempenho, pois o objeto escolhido, o estudante não apresenta desconhecimento importante quanto a sua forma e estrutura constitutiva, e os recursos necessários para a modelagem dessas geometrias complexas ou não (mecânica e design), são exatamente os mesmos.

3..2 **Procedimentos básicos**

3.2.1 Priorizar o aprendizado da modelagem 3D paramétrica por meio de práticas que caracterizem a complexidade gradativa da atividade projetual.

3.2.2 Levantar as características da arquitetura do software CAD/3D, seus recursos paramétricos de modelagem, e aplicação em cada área de atuação específica.

3.2.3 Realizar uma série de procedimentos e tutoriais que atuem como facilitadores do aprendizado, potencializando a modelagem 3D.

3.3.4 Eleger produtos, que representem a maioria dos comandos e operações digitais 3D, sem perda de propósito e importância por serem aqueles conhecidos semanticamente em ambas as áreas.

3.2.5 Desenvolver a modelagem de formas/geometrias, prioritariamente através de um raciocínio cognitivo criativo, na resolução de problemas formais, empregando caminhos análogos e interativos em engenharia e desenho do produto sem preterir necessariamente uma área pela outra.

3.3 Modelagem 3D e Documentação Técnica

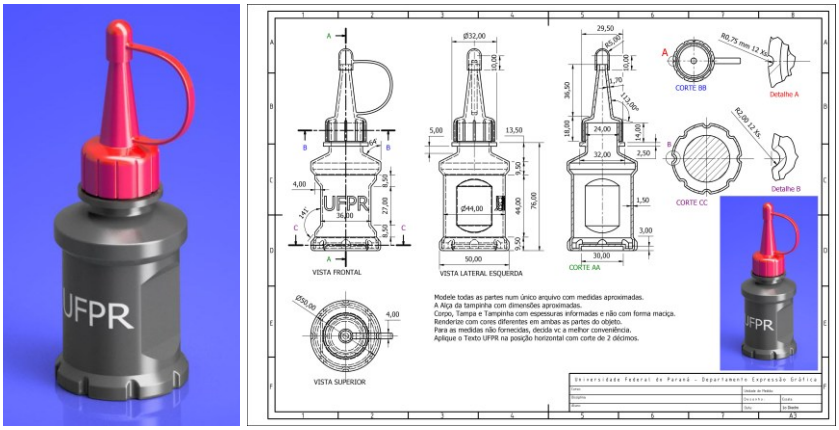
Após o desenvolvimento do conceito do produto, a elaboração da documentação técnica é necessária sendo constituída de desenhos normatizados oferecendo informações construtivas do objeto.

A integração entre modelagem 3D e documentação técnica evidencia o que Eastman et al. (2011) descrevem como associatividade paramétrica onde as alterações realizadas no modelo virtual atualizam automaticamente as vistas ortográficas, cortes, cotas e detalhamentos técnicos, garantindo grande controle documental ao processo projetual.

Num primeiro momento as tarefas realizadas se concentraram na reprodução de objetos já existentes coletando suas dimensões pelo uso de réguas, paquímetros analógicos e digitais. Posteriormente com o ganho de experiência e fluência no software, foram solicitadas pequenas alterações na forma das geometrias anteriormente obtidas, sem, entretanto, caracterizar uma atividade de projeto.

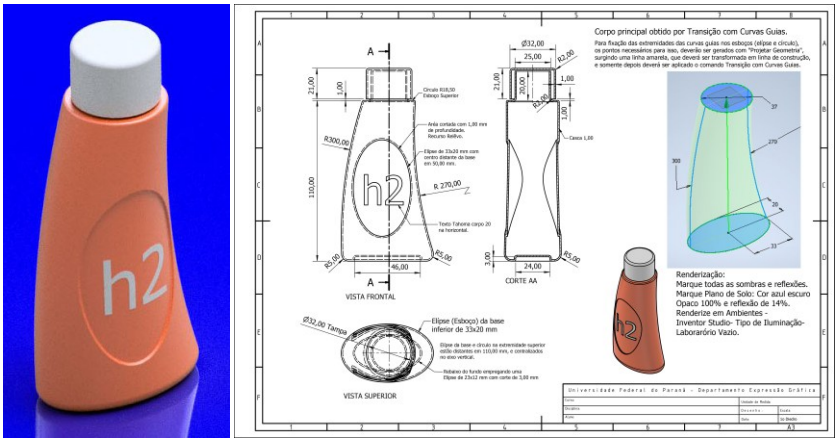
As Figuras 9 a 11 ilustram os objetos modelados e respectiva documentação técnica proporcionada pelos desenhos ortográficos gerados no próprio software 3D paramétrico, e as possibilidades de integração entre o desenho técnico, a modelagem 3D ilustrativa (renderes) e a produção do protótipo em oficina utilizando recursos convencionais de fabricação.

Figura 9 – Modelagem 3D e desenhos técnicos parametrizados



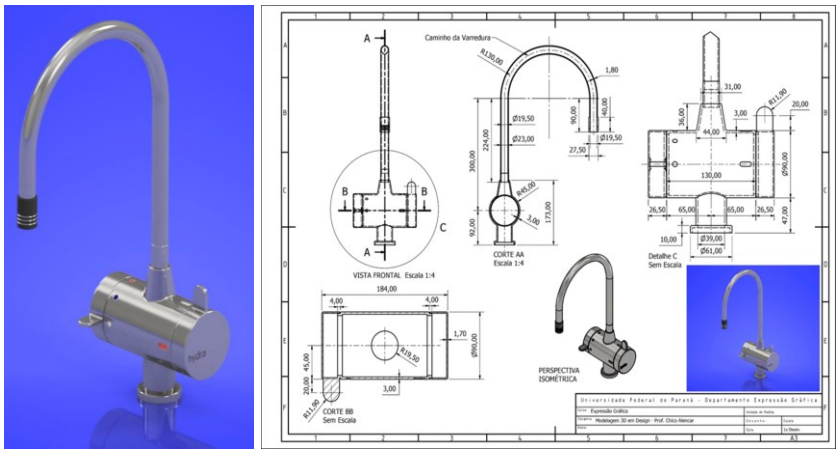
Fonte: O autor (2026).

Figura 10 – Modelagem 3D e desenhos técnicos parametrizados



Fonte: O autor (2026).

Figura 11 – Modelagem 3D e desenhos técnicos parametrizados



Fonte: O autor (2026).

4 Resultados e Discussão

Os resultados permitem analisar as diferentes práticas formativas entre engenharia e design industrial sem preterir mais importância uma à outra, mas evidenciar as especificidades de cada uma delas no processo de aprendizagem paramétrica.

Os mesmos recursos de modelagem 3D predominantemente utilizados em engenharia, foram agora aplicados aos objetos que se aproximam da área do projeto de produto.

Essa relação cognitiva de modelar algo próximo ao que se conhece, visualmente ou por sinestesia, entendido como integração entre diferentes linguagens e modos de compreender o conteúdo, adquiriu importância na estrutura do raciocínio espacial e interagiu positivamente nesse processo.

As Figuras 12 a 16 ilustram os objetos desenvolvidos e caracterizados pelo aumento gradual da complexidade das geometrias com aplicação dos recursos desde os básicos aos mais avançados.

Além do que, o desenho convencional/manual anterior e predominante aos processos digitais de produção de imagem foto realísticas, nem sempre é devidamente assimilado pelo aluno em disciplinas específicas, o que dificulta e limita significativamente representar a forma ou estrutura do objeto e submete-lo a uma avaliação precisa na fase de geração de conceitos, alternativas ou proposta de projeto.

Figura 12 - Aprendizagem da Modelagem 3D com recursos básicos orientados ao produto



Fonte: Autoria dos alunos da disciplina Modelagem 3D em Design UFPR/PR (2025).

Figura 13 - Aprendizagem da Modelagem 3D com recursos digitais básicos orientados ao produto



Fonte: Autoria dos alunos da disciplina Modelagem 3D em Design UFPR/PR (2025).

Figura 14 - Aprendizagem da Modelagem 3D com recursos avançados orientados ao produto



Fonte: Autoria dos alunos da disciplina Modelagem 3D em design UFPR/PR (2025).

Figura 15 - Aprendizagem da Modelagem 3D com recursos avançados orientados ao produto



Fonte: Autoria dos alunos da disciplina Modelagem 3D em design UFPR/PR (2025).

Figura 16 – Integração entre Modelagem, Montagem e Renderização Digital



Fonte: Autoria dos alunos da disciplina Projeto do Produto UFPR/PR (2017).

5 Conclusões

Os resultados observados nesse trabalho evidenciam contribuições significativas para o processo de aprendizagem e sua importância expressiva e complementar no desenvolvimento estético formal do produto, entre engenharia e design industrial.

Porém e considerando que o desenho técnico tem finalidade de documentação, registro, manutenção e diferentes etapas da fabricação, ele entretanto, não é o modo adequado e suficiente para representar o desenvolvimento da forma do produto em especial a configuração estética, ergonômia, manuseio e utilidade previstos ao usuário.

Assim evidencia-se a necessidade de expertise no uso da modelagem 3D paramétrica nos seus diferentes momentos especialmente em qualificar os desenhos que permitem discutir e avaliar um conceito de produto antes mesmo da sua existência física, seja em nível de conceito inicial, protótipo ou pré-série.

Dessa forma o estudante de ambas as áreas vivenciou aprendizagem mais efetiva entre a concepção técnica e criação estético formal do produto, protagonizando uma postura ativa no emprego da linguagem 3D direcionada ao produto.

Foi observado por professores de outras disciplinas, em especial, a de Projeto do Produto, uma qualificação diferenciada nos desenhos desenvolvidos pelo estudante na disciplina,

seja na fase inicial e nas subsequentes mais detalhadas da configuração do projeto desde os níveis mais técnicos até aos de design.

Essa expertise aprimorada juntamente com os recursos de fabricação digital, impressão 3D e digitalização ótica, contribuem ao aprendizado e formação demandados pela produção industrial já caracterizada em grandes centros produtivos empresariais.

Referências

BONSIEPE, Gui. ***Design, cultura e sociedade.*** São Paulo: Blucher, 2011.

CARDOSO, Rafael. ***Design para um mundo complexo.*** São Paulo: Ubu Editora, 2016.

EASTMAN, Charles M.; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors.** New Jersey: 2. ed. Hoboken, 2011.

HOFFMANN, Christoph M.; JOAN-ARINYO, Robert. **Parametric modeling. In:** ***Handbook of Computer Aided Geometric Design****.* Amsterdam: Elsevier, 2002.

KAMINSKI, M. R.; KLÜBER, T. E.; BOSCARIOLI, C. ***Pensamento computacional na educação básica: reflexões a partir do Histórico da Informática na Educação Brasileira****.* Revista Brasileira de Informática na Educação, [S.L], v. 29, 2021.

KAMINSKI, Márcia Regina; BOSCARIOLI, Clodis; KLÜBER, Tiago Emanuel. **Computational thinking in mathematical modeling practices from the perspective of meaningful learning theory.** Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, [S.L], 2025.

NORMAN, Donald A. **The design of everyday things.** New York: Basic Books, 1988

PAHL, Gerhard et al. ***Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos***. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

PIAGET, Jean. ***A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação***. Rio de Janeiro: LTC, 1978.

PAPERT, Seymour*.* ***A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática****.* Porto Alegre: Artmed, 2008. ISBN: 9788536310589.

ROZENFELD, Henrique. et al. ***Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo***. São Paulo: Saraiva, 2006. ISBN 9788502054462.

ROMCY, Neliza Maria e Silva; CARDOSO, Daniel Ribeiro. **A introdução da abordagem paramétrica no ensino de projeto arquitetônico: relato de uma experiência.** PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, v. 10. 2019. Acesso em: 17 maio 2026.

VOLTOLINI, Giovani; PUPO, Regiane Trevisan; QUEIROZ, Natália. **Design paramétrico e modelagem algorítmica: os efeitos de seus conceitos e técnicas para o estudante de arquitetura.** Revista Geometria Gráfica, Recife, v. 4, n. 1, p. 75–93, 2020. DOI: 10.51359/2595-0797.2020.245789. Disponível em: Revista Geometria Gráfica. Acesso em: 17 maio 2026.

ZEID, Ibrahim*.* ***CAD/CAM theory and practice***. New York: McGraw-Hill, 1991.