

COBOGÓ COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO DE MATERIAIS E PROCESSOS DE FABRICAÇÃO EM CURSO DE DESIGN

THE COBOGÓ AS A PEDAGOGICAL RESOURCE FOR TEACHING MATERIALS AND MANUFACTURING PROCESSES IN DESIGN COURSES

Silvia Trein Heimfarth Dapper¹

André Luis Marques Da Silveira²

Resumo

Este artigo apresenta uma experiência didática desenvolvida na disciplina Tecnologias e Processos Produtivos I, ofertada no primeiro semestre do curso de Design da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). A atividade propõe o estudo de materiais a partir da fabricação de cobogós em argamassa, integrando design de superfície, desenho vetorial, fabricação digital de modelos, moldagem em silicone e prototipagem. O objetivo central é favorecer a compreensão das relações entre projeto, materialidade e processo produtivo desde os primeiros contatos dos alunos com a prática do design. Além de estimular competências técnicas e projetuais, a atividade busca aproximar os estudantes do caráter experimental da profissão, articulando rigor técnico e criatividade. A atividade favoreceu a compreensão das relações entre projeto, materialidade e processo produtivo.

Palavras-chave: ensino de design; tecnologias e processos produtivos; fabricação digital; cobogó; estudo de materiais.

Abstract

This article presents a didactic experience developed in the course Technologies and Production Processes I, offered in the first semester of the Design program at the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS). The activity proposes the study of materials through the fabrication of cobogós in mortar, integrating surface design, vector drawing, digital fabrication of models, silicone molding, and prototyping. The central objective is to foster the understanding of the relationships between project, materiality, and production processes from the students' first contact with design practice. In addition to fostering technical and projectual skills, the activity seeks to bring students closer to the experimental character of the profession, articulating technical rigor and creativity. The activity helped foster understanding of the relationships between design, materiality, and the production process.

Keywords: design education; technologies and production processes; digital fabrication; cobogó; study of materials.

¹ Professora Doutora, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil, silvia.dapper@pucrs.br; ORCID: 0000-0001-6791-7364.

² Professor Doutor, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil, andre.silveira@pucrs.br; ORCID: 0000-0003-1033-7929.

1. Introdução

O ensino de design, em especial nos semestres iniciais, enfrenta o desafio de aproximar estudantes ingressantes de práticas projetuais, técnicas, bem como dos conceitos que compõem a base da profissão. De acordo com Löbach (2001), projetar consiste em integrar aspectos funcionais, estéticos e técnicos, de modo que o produto responda às necessidades de uso ao mesmo tempo em que se concretiza por meio de materiais e processos de produção adequados.

Nesse contexto, insere-se a disciplina “Tecnologias e Processos Produtivos I” do curso de Design da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), que compõe a etapa inicial da formação acadêmica. Situada no primeiro semestre, oferece aos estudantes um primeiro contato com a prática e a experimentação material no campo do design, possibilitando que relacionem o conhecimento teórico ao fazer projetual por meio da exploração de materiais, ferramentas digitais e processos de fabricação. Assim, compreendem desde cedo que o design envolve não apenas a formulação de ideias criativas, mas também sua viabilização técnica e construtiva. De acordo com Munari, em *Das Coisas Nascem Coisas* (1998), o design deve ser entendido como um processo de experimentação e resolução de problemas concretos, no qual projetar implica transformar ideias em soluções viáveis por meio do contato direto com materiais, técnicas e processos. Hansen (2017), a partir de uma perspectiva pragmatista, argumenta que os materiais não são apenas suportes neutros, mas agentes ativos que estruturam a investigação em design, colaborando para formular problemas, inspirar soluções e validar hipóteses.

Nesse cenário, práticas pedagógicas que envolvem contato direto com materiais e processos produtivos assumem importância estratégica, pois permitem estabelecer relações entre concepção e materialização ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades técnicas e projetuais. A experiência relatada neste artigo insere-se nessa perspectiva, ao propor a fabricação de cobogós como objeto de estudo da disciplina, materializando a ideia de que projetar significa dar forma a uma ideia através de materiais e processos produtivos, integrando conhecimento técnico e criatividade.

O cobogó é um elemento arquitetônico de origem brasileira, que associa modularidade, repetição e design de superfície. Criado em Recife em 1929 pelos engenheiros Amadeu Oliveira Coimbra (CO), Ernest August Boeckmann (BO) e Antônio de Góis (GÓ), tornou-se um elemento de grande importância histórica na arquitetura brasileira por aliar ventilação, iluminação e privacidade a qualidades estéticas e formais, configurando-se como solução tanto funcional quanto ornamental (Araújo; Engler, 2025). Marques e Marques (2019), ressaltam a beleza formal dos cobogós como um elemento de design aplicado em diferentes contextos arquitetônicos, e evidenciam sua relevância e permanência como referência projetual.

O cobogó sendo trabalhado no âmbito da sala de aula, permite ao estudante compreender, em escala reduzida, noções de projeto, processo produtivo e aplicação prática. Quanto à sua seleção de materiais, pode ser produzido em cerâmica, concreto, argamassa, vidro, madeira, polímeros e metais, cada qual conferindo propriedades estéticas e funcionais específicas. No contexto pedagógico, a escolha pela argamassa mostra-se especialmente pertinente por aliar baixo custo, facilidade de manipulação e rápida cura, permitindo que os estudantes experimentem todo o ciclo produtivo em tempo reduzido. Além disso, o uso desse material aproxima a prática acadêmica dos processos construtivos reais, estabelecendo vínculos diretos com as demandas de design. Essa estratégia didática converge com reflexões recentes no ensino de design, como as de Ferrolí (2024), que defende métodos alternativos de

ensino de materiais e processos de fabricação integrados à prática projetual, de modo a favorecer o engajamento, a experimentação e a compreensão ampliada da materialidade pelos estudantes.

Desde 2022, a atividade dos cobogós vem sendo aplicada anualmente, coincidindo com a entrada única de alunos no curso. Este artigo busca apresentá-la como uma contribuição para a aprendizagem sobre materiais, tecnologias e processos de produção de estudantes ingressantes no curso de Design da PUCRS, analisando sua pertinência pedagógica e seus desdobramentos técnicos e criativos.

2. Referencial Teórico

O referencial teórico estrutura-se em três eixos: o ensino baseado em prática e experimentação material; a fabricação digital e a prototipagem; e o design de superfície, a modularidade e o cobogó como objeto de estudo interdisciplinar. Esses tópicos oferecem suporte conceitual para compreender a atividade pedagógica proposta, articulando fundamentos teóricos, recursos tecnológicos e aplicações no ensino de design.

2.1. Ensino baseado em prática e experimentação material no design

O ensino de design historicamente se fundamenta na articulação entre teoria e prática, tendo a experimentação material como um dos pilares da formação projetual. Desde as primeiras escolas, como a Bauhaus, a prática em ateliê buscou aproximar o estudante dos processos de concepção e fabricação, entendendo o fazer como recurso cognitivo indispensável. Nessa perspectiva, Bonsiepe (1997) destaca que o design deve ser entendido como prática projetual que se realiza na articulação entre tecnologia e sociedade, configurando-se como atividade capaz de responder a necessidades concretas por meio de soluções técnicas e formais.

Löbach (2001) apresenta o design como resultado da integração entre aspectos funcionais, estéticos e técnicos, destacando que a configuração de produtos depende do domínio dos materiais e processos produtivos. Tais dimensões, quando transpostas ao ensino, evidenciam a importância de aproximar os estudantes não apenas de conceitos formais, mas também de conhecimentos técnicos que viabilizam a materialização dos projetos. Na mesma linha, Bürdek (2006) interpreta o design como campo de mediação entre cultura, técnica e sociedade. Ao considerar essa perspectiva no ensino, destaca-se a importância da prática experimental como meio de internalizar a complexidade multidimensional do design.

Autores mais recentes evidenciam como as metodologias ativas, que são práticas que estimulam a participação, o fazer e a reflexão simultâneos, enriquecem a formação inicial. Rangel e Almada (2019), por exemplo, defendem que a educação atual requer professores que atuem de maneira instigadora, provocando os alunos a pensar e agir para o futuro. Esse tipo de postura pedagógica, que vai além da transmissão de conceitos, incentiva a criatividade, o pensamento crítico e a construção de repertórios. Cidade e Palombini (2023) reforçam a relevância da prática material no ensino de design. Por meio de experiências didáticas recentes, os autores analisaram o uso de materiais considerados problemáticos — como vidro reciclado, alumínio proveniente de cápsulas de café e madeira tingida naturalmente — em atividades de joalheria contemporânea. Os autores demonstram que, mesmo a partir de recursos com baixo valor comercial, é possível promover aprendizados significativos, estimulando a criatividade, a reflexão crítica e a consciência sobre sustentabilidade. Tal experiência demonstra que a experimentação com materiais, mesmo quando não

convencionais, pode ampliar repertórios técnicos e conceituais, além de desenvolver nos estudantes uma visão mais abrangente sobre o papel do design na sociedade.

Ferrolí (2024) reforça essa abordagem ao propor métodos alternativos de ensino para materiais e processos em cursos de design de produto, argumenta que o aprendizado técnico deve estar associado à prática projetual, permitindo que os alunos desenvolvam competências técnicas e criativas simultaneamente. Para o autor, atividades que integram teoria e prática favorecem o engajamento e a compreensão dos estudantes sobre a materialidade e os limites de cada processo de fabricação.

Dessa maneira, percebe-se que a prática com materiais no ensino de design não é apenas uma etapa técnica, mas constitui um processo formativo que envolve raciocínio, criatividade e tomada de decisão. Ao manipular materiais em atividades pedagógicas, o estudante não apenas adquire habilidades técnicas, mas também desenvolve modos de pensar projetualmente, construindo conhecimento por meio da experiência concreta.

2.2. Fabricação digital e prototipagem na formação em design

A fabricação digital refere-se ao conjunto de tecnologias computacionais que permitem transformar modelos virtuais em objetos físicos por meio de processos automatizados, como o corte e gravação a laser, a impressão 3D e a usinagem CNC. Diferentemente das técnicas tradicionais, que demandam ferramentas específicas e maior domínio artesanal, esses recursos utilizam arquivos digitais como base para orientar a produção, possibilitando maior precisão, agilidade e reprodutibilidade. No campo do design, a fabricação digital não apenas amplia as possibilidades formais e construtivas, mas também potencializa a experimentação em ambientes educacionais, ao permitir que estudantes explorem com rapidez as relações entre concepção, materialização e desempenho dos projetos. Nesse sentido, Gershenfeld (2007) argumenta que a popularização dessas tecnologias representa uma verdadeira revolução, pois democratiza o acesso à prototipagem e coloca nas mãos de estudantes, pesquisadores e comunidades a capacidade de fabricar praticamente qualquer coisa. Esse acesso favorece o “aprender fazendo” e aproxima o design das práticas contemporâneas de inovação.

A lógica pedagógica da atividade com os cobogós aproxima-se da experiência descrita por Go e Hart (2016). Os autores ressaltam a relevância de integrar teoria e prática em um processo iterativo de aprendizagem. Apesar de utilizarem tecnologias distintas, ambas as propostas convergem ao valorizar a prototipagem rápida como estratégia de aproximação entre concepção e materialização, possibilitando que os estudantes aprendam de forma contínua a partir de sucessivos ciclos de experimentação, nos quais erros e acertos se tornam igualmente formativos.

De modo complementar, estudos recentes demonstram que práticas de prototipagem digital contribuem significativamente para o desenvolvimento de criatividade e consolidação de conhecimentos. Cabrera-Frías et al. (2025) investigaram como estratégias didáticas que combinam impressão 3D e tecnologias digitais favorecem o pensamento criativo por meio de atividades iterativas e resoluções de problemas, observando melhorias nos critérios de originalidade, fluidez e flexibilidade. Similarmente, Lin et al. (2018) mostraram que utilizar impressão 3D em espaços de aprendizagem baseados na abordagem multidisciplinar de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), aumenta o entendimento conceitual do processo de design, bem como o engajamento dos alunos com a prototipagem rápida.

Pupo (2008) discute a introdução da prototipagem rápida e da fabricação digital no ensino de arquitetura e construção, ressaltando a importância de integrar fundamentos teóricos e práticas de ateliê. A experiência do LAPAC/UNICAMP, descrita pela autora, mostrou como workshops que combinaram modelagem digital, corte a laser e impressão 3D permitiram aos estudantes compreenderem, na prática, as potencialidades e limitações dessas tecnologias. Embora o estudo esteja centrado no campo da arquitetura, suas conclusões dialogam diretamente com a formação em design, especialmente quando se considera que a fabricação digital, no caso deste artigo, aplicada ao desenvolvimento de cobogós, cumpre papel semelhante ao de aproximar concepção e materialização. Nesse sentido, tanto em arquitetura quanto em design, a prototipagem rápida constitui um recurso didático essencial para tornar o processo de ensino mais experimental, iterativo e conectado às práticas contemporâneas de projeto.

2.3. O cobogó como objeto de estudo interdisciplinar: design de superfície, modularidade e fabricação seriada

O design de superfície ocupa um papel central no desenvolvimento de produtos ao tratar da criação de padronagens, texturas e relevos que configuram e/ou revestem superfícies. Como explica Rüttschilling (2008), esse campo, inicialmente restrito ao design têxtil, ampliou-se para abarcar diferentes materiais - cerâmica, polímeros, metais e compósitos - e tanto superfícies bidimensionais quanto tridimensionais. Seu caráter interdisciplinar permite compreender a superfície não apenas como acabamento estético, mas como dimensão projetual que influencia a percepção visual, a função e até mesmo o desempenho técnico do produto.

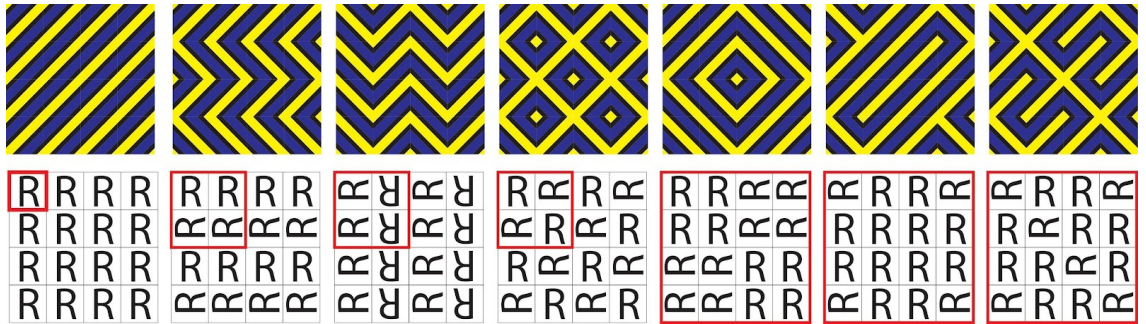
A construção de padronagens se apoia em sistemas de repetição modular, conhecidos como *rapport*, que garantem continuidade, ritmo e unidade visual. Nessa lógica, o módulo (Figura 1) é a menor unidade compositiva da padronagem: ele concentra os elementos básicos que, ao serem replicados, formam a imagem contínua desejada. O resultado não depende apenas do conteúdo do módulo, mas também do modo como os módulos se conectam, criando diferentes possibilidades de composição e efeito visual (Figura 2) (Rüttschilling, 2008). Assim, a repetição modular configura-se como recurso projetual versátil, capaz de gerar diversidade formal a partir de estruturas simples.

Figura 1: Módulo de repetição.



Fonte: adaptado de Rüttschilling (2008).

Figura 2: Imagens contínuas geradas a partir da repetição do módulo em diferentes configurações.



Fonte: adaptado de Ruthschilling (2008).

Paralelamente, a modularidade é reconhecida no design como estratégia que permite adaptar, escalar e racionalizar a produção. Luo et al. (2024) ressaltam que sistemas modulares favorecem a fabricação seriada, pois possibilitam a repetição de unidades padronizadas, assegurando eficiência produtiva e qualidade formal. Esse princípio se estende ao design de produto, onde a modularidade viabiliza a criação de soluções complexas a partir de elementos simples, integrando estética, função e técnica em composições repetitivas.

O cobogó constitui exemplo expressivo desse diálogo entre design de superfície, modularidade e produção seriada. Originalmente desenvolvido como elemento construtivo, pode ser analisado como artefato de design pela clareza com que materializa esses princípios. Seu projeto de superfície associa padrões geométricos a funções de ventilação, iluminação e privacidade; sua modularidade permite múltiplas combinações formais a partir de um único módulo; e sua lógica produtiva, baseada em moldes, viabiliza a reprodução seriada em materiais como cerâmica, concreto, argamassa, vidro, madeira ou polímeros. Como exemplo da aplicação dos cobogós em edificações, a Fotografia de Nelson Kon (2010), na figura 3, registra o uso do elemento vazado no Edifício Bristol, Parque Guinle (1950), projetado por Lucio Costa entre 1948 e 1952, ilustrando sua relevância como recurso de design de superfície e modularidade.

Figura 3: Fachada com cobogós do Edifício Bristol, Parque Guinle (1950), projetado por Lucio Costa.



Fonte: Kon (2010, apud ArchDaily, 2012).

Estudos recentes reforçam o valor do cobogó como objeto de pesquisa e ensino em design. Da Cruz et al. (2023) analisaram o desenvolvimento de cobogós cerâmicos a partir de padrões gráficos aplicados à superfície, demonstrando que a experimentação formal pode ser aliada a considerações de desempenho técnico. Em outra frente, Dapper, Kindlein Júnior e Masuero (2014) investigaram texturas aplicadas ao concreto, produzidas por digitalização 3D e usinagem CNC, e observaram que o design de superfície pode assumir função estrutural, aumentando a aderência e o desempenho do material. Essas experiências revelam como o trabalho projetual com superfícies modulares amplia a compreensão do design como atividade estética e técnica, associada ao processo produtivo.

Nesse sentido, o uso do cobogó como recurso pedagógico em sala de aula se mostra estratégico. Ao projetar módulos, explorar sistemas de repetição e compreender processos de fabricação, os estudantes vivenciam de forma integrada os princípios do design de superfície, da modularidade e da produção seriada. Esse exercício possibilita que eles percebam o design como atividade interdisciplinar, na qual estética, técnica e materialidade se articulam em soluções concretas.

3. Metodologia

A metodologia deste estudo foi delineada com o objetivo de articular fundamentos conceituais e experiências práticas no ensino de design, aproximando os estudantes de primeiro semestre dos processos reais de concepção e fabricação. A proposta buscou integrar os conteúdos da disciplina Tecnologias e Processos Produtivos I às ferramentas digitais e aos experimentos materiais, de modo que os alunos percorressem todas as etapas do ciclo projetual: conceber um módulo de design de superfície, transformá-lo em modelo físico por meio de fabricação digital, desenvolver moldes de produção e, finalmente, realizar a prototipagem em argamassa. Essa sequência didática foi planejada para favorecer a compreensão da relação entre forma, material e processo, ao mesmo tempo em que estimulou a experimentação, a resolução de problemas técnicos e a reflexão crítica sobre o fazer projetual.

No desenvolvimento deste artigo, utilizou-se o ChatGPT como ferramenta de apoio à organização de ideias, à revisão textual, à adequação da linguagem acadêmica e à melhoria da resolução de imagens. Seu uso ocorreu de forma crítica e supervisionada, sem substituir a autoria, a análise reflexiva e a responsabilidade intelectual dos pesquisadores.

3.1. Sobre a disciplina Tecnologias e Processos Produtivos I

Com carga horária de 60 horas semestrais, a disciplina tem como propósito introduzir os estudantes à ciência dos materiais e aos processos produtivos que fundamentam a prática projetual, oferecendo subsídios técnicos, teóricos e práticos para o desenvolvimento de competências essenciais ao longo da graduação.

Sua ementa contempla a apresentação das principais classes de materiais — metais, polímeros, cerâmicas e compósitos —, discutindo suas propriedades mecânicas, como tensão e tração, bem como seus limites, possibilidades de aplicação e processos de fabricação. Além disso, aborda a evolução histórica e tecnológica dos materiais, permitindo que o estudante compreenda não apenas suas características técnicas, mas também o contexto de seu aperfeiçoamento e uso no design contemporâneo.

A disciplina adotou a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), desafiando os estudantes a resolver um problema real por meio de pesquisa, concepção e prototipagem.

Como objetivos de aprendizagem, a disciplina busca dotar o aluno de conhecimentos básicos para identificar, selecionar e aplicar materiais e processos em diferentes situações de projeto, construindo um repertório que servirá de base para componentes curriculares posteriores. Nesse sentido, trata-se de uma disciplina estruturante, uma vez que introduz conceitos e práticas fundamentais para qualquer atividade projetual que envolva produto, superfície ou interface material.

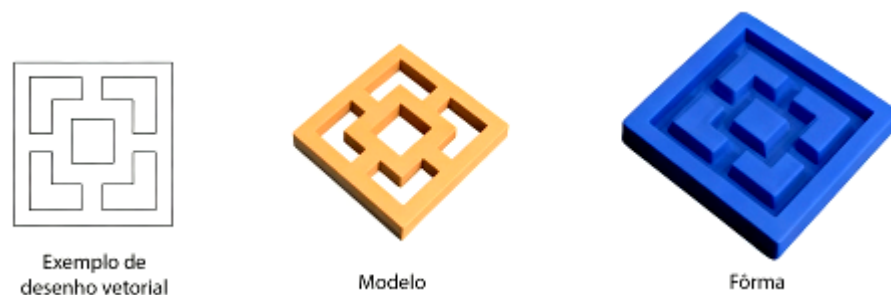
O perfil dos estudantes ingressantes, em sua maioria sem experiência prévia com processos produtivos, exige uma abordagem didática que combine fundamentação técnica e exploração experimental. Nesse mesmo semestre, os alunos também têm contato inicial com softwares de desenho vetorial na disciplina Representação e Expressão I, o que permite articular conhecimentos digitais à prática de fabricação. A atividade relatada neste artigo se insere nesse contexto formativo, articulando design de superfície, fabricação digital, moldagem e prototipagem para o estudo de materiais.

Desde 2022, a proposta tem sido ministrada anualmente, coincidindo com a entrada única de alunos no curso. Em sua primeira edição, contou com a participação de aproximadamente 50 estudantes, número repetido em 2023, e em 2024 foi aplicada junto a uma turma de 31 alunos. Essa continuidade tem possibilitado a observação de resultados pedagógicos ao longo de diferentes edições, reforçando sua relevância como prática de ensino-aprendizagem no campo do design.

3.2. Materiais e métodos

A atividade foi estruturada em etapas sequenciais que permitiram aos estudantes vivenciarem, de forma prática, conceitos de design de superfície, processos digitais de fabricação, moldagem e prototipagem em argamassa. A primeira etapa consistiu na criação de um módulo de design de superfície, a partir do desenvolvimento de um desenho vetorial de repetição. Foi solicitado aos estudantes que criassem um cobogó de tamanho de 120 x 120 mm e paredes cm espessura mínima de 10 mm. Além disso, os estudantes também receberam a orientação para evitar cantos muito fechados, de modo a garantir maior resistência do módulo e facilitar a etapa posterior de desmoldagem. Para tanto, os estudantes utilizaram os softwares Adobe Illustrator e/ou Autodesk Autocad, que já haviam aprendido em outra disciplina cursada no mesmo semestre, Representação e Expressão I. Após, a elaboração do desenho, os arquivos foram exportados no formato DXF (*Drawing Exchange Format*) que é amplamente utilizado para armazenar dados vetoriais que serão lidos pelo software da cortadora laser, permitindo criar peças planas para montagem de protótipos (Figura 4).

Figura 4: Exemplo esquemático de desenho vetorial, modelo e fôrma do cobogó.



Fonte: autores (2025).

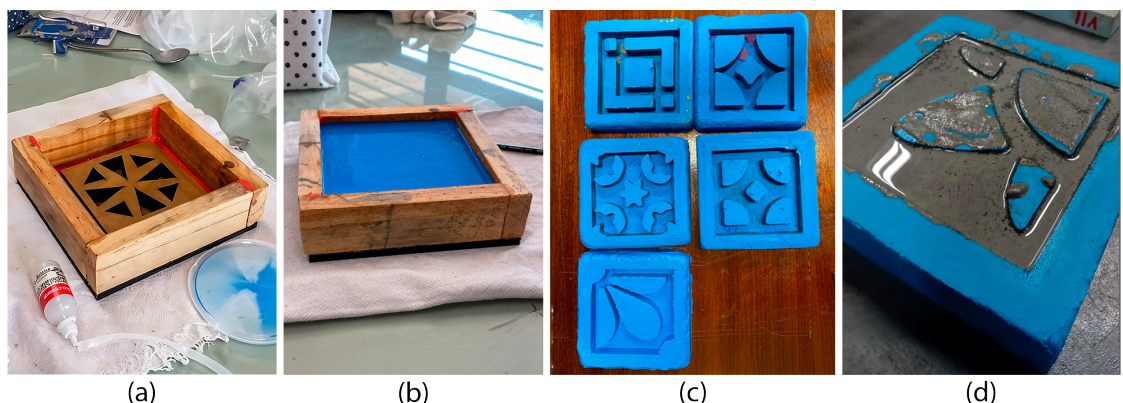
Na segunda etapa, procedeu-se à fabricação do modelo inicial, realizada na maquetaria do curso de Arquitetura da PUCRS, com corte a laser em chapas de MDF de 6 mm, disponibilizadas pelo curso de Design. Para obter o modelo do cobogó na espessura desejada de 18 mm, os estudantes cortaram três peças idênticas e as colaram entre si.

Em seguida, foi realizada a fabricação do molde em silicone no Design Lab – Laboratório de Design da FAMECOS/PUCRS. Para isso, utilizou-se a borracha de silicone azul de alta flexibilidade com catalisador da Redelease. Essa resina, apresenta elevada elasticidade, excelente estabilidade dimensional e resistência ao rasgo, sendo indicada para moldes complexos devido à sua capacidade de reproduzir detalhes com precisão e à facilidade de desmoldagem. O silicone é um material bicomponente que requer mistura homogênea com o catalisador, seguido de tempo de repouso para eliminação de bolhas, antes de ser vertido na forma.

Para a confecção da forma de contenção da borracha de silicone, os estudantes utilizaram sarrafo de madeira de eucalipto 50 x 20 x 100 mm e base em MDF 3 mm. Com auxílio de serra tico-tico, cortaram o sarrafo e construíram uma caixa com área interna de 16 x 16 cm e altura de 10 cm. O modelo do cobogó em MDF foi fixado no centro da forma com cola instantânea, e as frestas da caixa foram vedadas com massinha de modelar para evitar vazamentos. Como agente desmoldante, aplicaram vaselina sobre todas as superfícies internas da caixa e sobre o modelo. Em seguida, o silicone foi vertido, preenchendo completamente o espaço da forma. O tempo de cura da borracha foi de 24 horas, após o qual procedeu-se à desmoldagem, obtendo-se o molde final em silicone flexível. Em seguida, o molde de silicone recebeu uma camada fina de vaselina para facilitar a desmoldagem dos cobogós de argamassa.

Na etapa seguinte, os estudantes se dirigiram ao Laboratório de Engenharia Civil da PUCRS para a fabricação do produto em argamassa. O traço utilizado foi: cimento CP V (1000 g), areia reciclada (2000 g), água (555 g) e aditivo superplastificante (5,16 g). Para garantir a fluidez e aproveitamento total do aditivo, foram acrescentados 10 g de água na proveta utilizada para o superplastificante. A mistura foi homogeneizada e, com o auxílio de colheres, os estudantes a verteram cuidadosamente nos moldes de silicone. O tempo de cura da argamassa foi de sete dias, ao final dos quais realizaram a desmoldagem dos módulos de cobogó produzidos. Após a desmoldagem, optou-se por manter o acabamento natural da argamassa para evidenciar as características do material. Na figura 5, são mostradas imagens de todo o processo realizado para a fabricação dos cobogós.

Figura 5: (a) Fôrma de madeira com modelo de cobogó em MDF; (b) Fôrma de madeira com borracha de silicone; (c) Moldes dos cobogós em borrachas silicone; (d) Moldes de silicone com argamassa.



Fonte: autores (2025).

Esse conjunto de etapas permitiu que os estudantes percorressem integralmente o ciclo projetual: desde a concepção do módulo em ambiente digital, passando pela fabricação do modelo físico, pelo desenvolvimento do molde e, finalmente, pela produção seriada em material cimentício. Dessa forma, puderam compreender na prática a articulação entre design de superfície, modularidade e processos de fabricação.

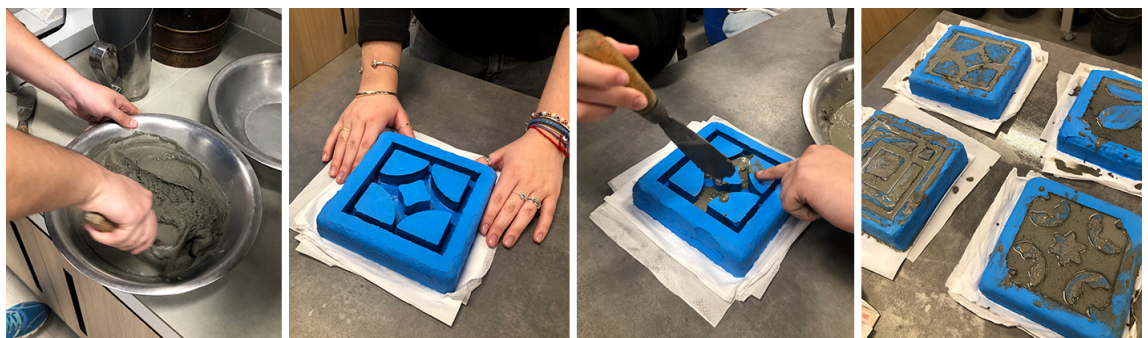
4. Resultados e discussão

A etapa de corte a laser em MDF evidenciou a importância da precisão digital. Alguns grupos enfrentaram dificuldades relacionadas à espessura mínima de paredes e à presença de ângulos fechados, que dificultaram a desmoldagem. Essas ocorrências confirmam a necessidade de integrar considerações técnicas desde o momento da concepção, corroborando a afirmação de Löbach (2001) de que o design envolve a articulação entre forma, função e técnica.

A etapa de moldagem em silicone apresentou resultados consistentes na maioria dos grupos ao longo das edições da atividade. O material utilizado, por ser bicomponente, exige a homogeneização adequada da borracha com o catalisador para que ocorra a polimerização completa e uniforme. Apenas em um caso houve falha no processo: a mistura insuficiente dos componentes comprometeu a reação química de cura, resultando em uma borracha com regiões que não endureceram corretamente. Esse episódio reforça a importância de seguir rigorosamente as recomendações técnicas do fabricante, sobretudo no que se refere à proporção e à agitação da mistura, para garantir a estabilidade dimensional e a flexibilidade necessárias ao molde. Tal constatação converge com a análise de Dapper, Kindlein Júnior e Masuero (2014), que destacam a relevância da preparação adequada de superfícies e moldes para assegurar o desempenho de materiais cimentícios, evidenciando a interdependência entre processo e resultado.

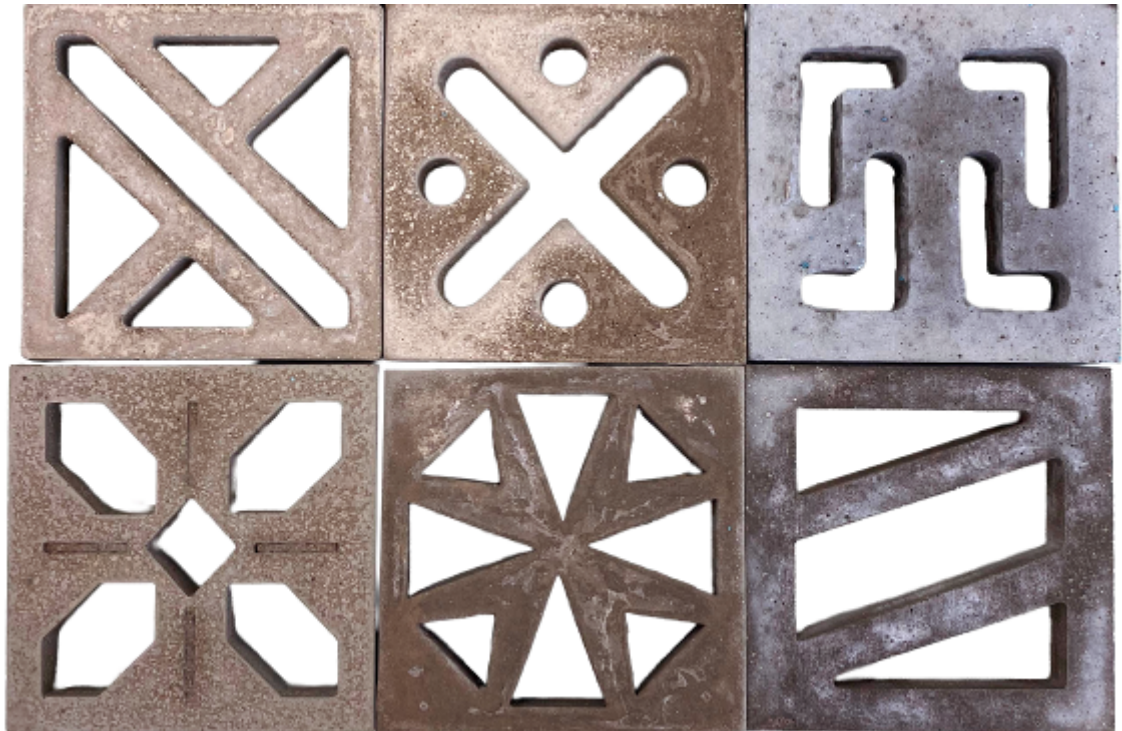
Na etapa final, a produção em argamassa revelou-se viável e de baixo custo, possibilitando que os estudantes acompanhassem o ciclo completo do produto, da concepção à materialização (Figura 6). O processo metodológico permitiu que todos os grupos desenvolvessem seus módulos de cobogó em argamassa. Os modelos apresentaram diversidade formal, refletindo as escolhas projetuais de cada estudante no momento de criação do design de superfície (Figura 7).

Figura 6: Registro da etapa de preparação e colocação da argamassa nos moldes de silicone.



Fonte: autores (2025).

Figura 7: Cobogós criados e desenvolvidos por estudantes do curso de Design da PUCRS.



Fonte: autores (2025).

Do ponto de vista pedagógico, os estudantes destacaram como aspecto mais relevante a possibilidade de acompanhar todas as etapas do ciclo projetual, algo difícil de ser executado em disciplinas iniciais. Essa prática experimental proporcionou compreensão ampliada da relação entre projeto, materialidade e processo de fabricação, como já apontavam Munari (1998) e Bonsiepe (1997) em suas reflexões sobre a centralidade do fazer no ensino de design.

Além disso, a atividade aproximou os alunos da noção de design como prática interdisciplinar, envolvendo conhecimentos de desenho vetorial, fabricação digital, moldagem e engenharia de materiais. Tal experiência contribuiu para que percebessem a interdependência entre concepção formal, desempenho técnico e viabilidade produtiva, confirmando que o ato de projetar se concretiza na mediação entre criatividade, técnica e contexto.

5. Considerações finais

A experiência relatada demonstrou a pertinência do uso do cobogó como recurso pedagógico no ensino de materiais e processos de fabricação em design. A atividade possibilitou que estudantes ingressantes percorressem de forma integrada as etapas de concepção, modelagem digital, fabricação física, moldagem e prototipagem, vivenciando um ciclo completo de projeto desde os primeiros contatos com a prática da profissão.

Os resultados evidenciaram não apenas a aquisição de competências técnicas, como o uso de softwares vetoriais, corte a laser, manipulação de silicone e preparo de argamassa, mas também o desenvolvimento de habilidades projetuais ligadas ao raciocínio modular, ao design de superfície e à compreensão dos limites e possibilidades dos materiais. Além disso, a

proposta aproximou os estudantes do caráter experimental do design, reforçando a indissociabilidade entre teoria, prática e materialidade no processo de aprendizagem.

Do ponto de vista pedagógico, a continuidade da experiência ao longo de três edições (2022, 2023 e 2024) permitiu consolidar a atividade como prática estruturante da disciplina, oferecendo um campo de experimentação que conecta conhecimentos técnicos a reflexões criativas. Ainda que tenham ocorrido dificuldades pontuais, como problemas de desmoldagem e de homogeneização do silicone, esses aspectos contribuíram para o aprendizado, uma vez que transformaram erros em oportunidades de compreensão prática.

Em síntese, a atividade contribui para fortalecer a formação inicial em design ao proporcionar uma experiência interdisciplinar, que articula design de superfície, modularidade e fabricação seriada com experimentação material e responsabilidade projetual. Para trabalhos futuros, sugere-se ampliar o repertório de materiais explorados, como gesso e resina polimérica e intensificar a integração com outras disciplinas, de modo a potencializar ainda mais os vínculos entre projeto, técnica e inovação no ensino de design.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Engenharia Civil da PUCRS, ao Design Lab da FAMECOS/PUCRS e à Maquetaria da Faculdade de Arquitetura da PUCRS pelo suporte técnico e pela infraestrutura disponibilizada para a realização desta atividade.

Referências

ARAÚJO, Adriana Castelo Branco Ponte de; ENGLER, Rita. Cobogós e sustentabilidade: design e inovação a partir da reciclagem de resíduos. In: **Encontro de Sustentabilidade em projeto**, 13., 2025. Florianópolis: UFSC, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/267060/S25-A1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 set. 2025.

BONSIEPE, Gui. **Design: do material ao digital**. Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.

BÜRDEK, Bernhard E. **Design: história, teoria e prática do design de produtos**. São Paulo: Blücher, 2006.

CABRERA-FRÍAS, Lorena; CÓRDOVA-ESPARZA, Diana-Margarita; ROMERO-GONZÁLEZ, Julio-Alejandro; GARCÍA-RAMÍREZ, Teresa; LÓPEZ-MARTÍNEZ, Rocio-Edith; TERREN, Juan; RODRÍGUEZ-PEÑA, Juan-José. The Use of 3D Printing and ICT in the Designing of Didactic Strategies to Foster Creative Thinking. **Multimodal Technologies and Interaction**, v. 9, n. 4, p. 35, 2025. DOI:10.3390/mti9040035. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2414-4088/9/4/35>. Acessado em 16 de setembro de 2025.

CIDADE, Mariana Kuhl; PALOMBINI, Felipe Luis. Design e Sustentabilidade: práticas experimentais com materiais problemáticos no ensino de joalheria contemporânea. **Mix Sustentável**, v. 9, n. 4 (edição especial ENSUS 2023), p. 17-26, 2023. DOI:10.29183/2447-3073.MIX2023.v9.n4.17-26. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/mixsustentavel/article/view/6074>. Acesso em: 17 set. 2025.

DA CRUZ, A. A. L. B.; et al. Cobogó: desenvolvimento de elemento de cerâmica com aprimoramento formal. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 8, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/download/1565/1063/4165>. Acesso em: 12 set. 2025.

DAPPER, Silvia Trein Heimfarth; KINDLEIN JÚNIOR, Wilson; MASUERO, Angela Borges. Desenvolvimento de textura para superfície de concreto visando a redução de ocorrências de manifestações patológicas em revestimentos de argamassa. In: **Encontro de Sustentabilidade em projeto**, 13., 2014. Foz do Iguaçu: UFSC, 2014. p. 1–15. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/267060>. Acesso em: 12 set. 2025.

GERSHENFELD, Neil. **Fab: The coming revolution on your desktop**—from personal computers to personal fabrication. New York: Basic Books, 2007.

GO, Jonathan; HART, John. A Framework for Teaching the Fundamentals of Additive Manufacturing and Enabling Rapid Innovation. **Additive Manufacturing**, Volume 10, 2016, Pages 76-87, <https://doi.org/10.1016/j.addma.2016.03.001>.

FERROLI, P. C. Métodos alternativos de ensino para materiais e processos de fabricação em cursos de design de produto. **Pensamentos em Design**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, 2024. Disponível em: <https://revista.uemg.br/pensemdes/article/download/8992/5558>. Acesso em: 10 set. 2025.

HANSEN, Nicolai Brodersen. **Materials in Participatory Design Processes**. Dissertação (PhD). IT University of Copenhagen, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1703.07187>.

KON, Nelson. Fotografia e Arquitetura – Nelson Kon. **ArchDaily Brasil**, 19 out. 2010. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/01-40036/fotografia-e-arquitetura-nelson-kon/40036_40059?next_project=no. Acesso em: 10 set. 2025.

LIN, Kuen-Yi; HSIAO, Hsien-Sheng; CHANG, Yu-Shan; CHIEN, Yu-Hung; WU, Ying-Tien. The Effectiveness of Using 3D Printing Technology in STEM Project-Based Learning Activities. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, v. 14, n. 12, 2018, artigo em1633. DOI:10.29333/ejmste/97189. Disponível em: <https://www.ejmste.com/download/the-effectiveness-of-using-3d-printing-technology-in-stem-project-based-learning-activities-5592.pdf>. Acessado em 16 de setembro de 2025.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blücher, 2001.

LUO, X.; ZHENG, X.; LIAO, C.; XIAO, Y.; DENG, C.; LIU, S.; CHEN, Q. Research on the Modular Design Method and Application of Prefabricated Residential Buildings. **Buildings**, v. 14, n. 9, 2024. DOI:10.3390/buildings14093014. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-5309/14/9/3014>

MARQUES, Thaline da Cruz Queiroz; MARQUES, Heitor Romero. Elementos vazados e seu design na Arquitetura. **Multitemas**, Campo Grande, v. 24, n. 56, p. 117–134, 2019. DOI: <https://doi.org/10.20435/multi.v24i56.2019>

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

PUPO, Regiane Trevisan. Ensino da prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção no Brasil: definições e estado da arte. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 1, n. 3, p. 80–98, 2008. DOI: 10.20396/parc.v1i3.8634511. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8634511>. Acesso em: 16 set. 2025.

RANGEL, Bárbara Luana; ALMADA, Juan Felipe. Design como ferramenta de construção de conhecimento. **Revista Tecnologia e Tendências**, v. 10, n. 1, p. 61–87, 2019. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistatecnologiaetendencias/article/view/1507>. Acesso em: 10 set. 2025.

RÜTHSCHILLING, Evelise Anicet. **Design de superfície**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.