

## Do descarte ao mobiliário: uma análise prática sobre reinserção de resíduos urbanos na confecção de novos produtos

### *From Waste to Furniture: A Practical Analysis of the Reinsertion of Urban Solid Waste in New Manufacturing Cycles*

Número da sessão temática da submissão – [ 05 ]

**Hugo Riehl Barreto, mestrando, Universidade Federal Fluminense (UFF)**

hugoriehl@id.uff.br

**Luiza Helena Boueri Rebello, doutora, Universidade Federal Fluminense (UFF)**

luizarebello@id.uff.br

#### **Resumo**

O presente artigo aborda o papel do Design na transição para modelos produtivos mais sustentáveis, tomando o Design de Mobiliário como campo de investigação para a reinserção de resíduos urbanos em novas cadeias de valor. O estudo utiliza paletes de madeira e gradis ornamentais em ferro como recortes empíricos, articulando levantamento de campo, pesquisa de mercado, Matriz MET (Materiais, Energia e Toxicidade) e prototipação exploratória para avaliar potencialidades e limites do reaproveitamento desses materiais. Os resultados indicam que os paletes potencializam estratégias de circularidade material, enquanto os gradis apresentam potencial de valorização simbólica e estética, por carregarem repertórios técnicos e históricos frequentemente perdidos na reciclagem. Nesse contexto, o Design emerge como agente estratégico na mediação entre sistemas produtivos e percepção de valor, contribuindo para a inserção de materiais reaproveitados em produtos que dialogam com padrões estéticos consolidados no mercado, utilizando essa aproximação para estimular a desejabilidade associada a práticas mais sustentáveis.

**Palavras-chave:** Circularidade; Sustentabilidade; Design de mobiliário.

#### **Abstract**

*This article examines the role of Design in the transition toward more sustainable production models, taking Furniture Design as a field of investigation for the reintegration of urban waste into new value chains. The study uses wooden pallets and ornamental iron grilles as empirical cases, combining field research, market analysis, the MET Matrix (Materials, Energy, and Toxicity), and exploratory prototyping to assess the potential and limitations of reusing these materials. The results indicate that pallets support material circularity strategies, while grilles offer additional potential for symbolic and aesthetic valorization, as they embody technical and historical repertoires often lost through recycling processes. In this context, Design emerges as a strategic agent in mediating production systems and value perception, contributing to the integration of reused materials into products that engage with established aesthetic standards, using this alignment to foster desirability associated with more sustainable practices.*

**Keywords:** Circularity; Sustainability; Furniture Design

## 1. Introdução

Historicamente, o Design atuou como mediador entre indústria e sociedade, sendo mobilizado como instrumento para qualificação formal e funcional de mercadorias e contribuindo para a organização da produção industrial e para a construção de imaginários associados ao progresso e ao bem-estar (Cardoso, 2012). Dessa forma, o ofício de projetar foi impulsionado pela necessidade de tornar os produtos industriais mais eficientes e atraentes, ideia cristalizada no enunciado “a forma segue a função”.

Embora essa abordagem tenha sido decisiva para o desenvolvimento da sociedade industrial, sua adoção acrítica consolidou um modelo linear de produção e consumo em massa, baseado na extração intensiva de recursos e na aceleração do descarte. O cenário contemporâneo, marcado por crises ecológicas, sociais e culturais, evidencia que o bem-estar não pode mais ser reduzido ao acesso a produtos, revelando os limites desse paradigma e trazendo à tona o questionamento sobre quais dimensões um artefato deve buscar equacionar e solucionar.

Considerando a finitude dos recursos, Manzini (2008) aponta que o caminho para sustentabilidade requer uma descontinuidade sistêmica, ou seja, mudanças profundas nos modos de produção e de vida, incluindo a revisão do próprio conceito de bem-estar e de sucesso. Nesse contexto, o designer é convocado a assumir um papel estratégico amplo, que extrapola a concepção de produtos isolados e envolve a mediação entre sistemas produtivos, práticas sociais e valores culturais.

É a partir dessa perspectiva que o presente trabalho se insere, propondo uma análise acerca de um dos mais tradicionais campos do Design, a indústria de móveis, para reflexão sobre estratégias de projeto que promovam formas inovadoras de produção, como a reinserção de resíduos urbanos em novas cadeias produtivas. Tomando como recorte dois tipos de resíduos diferentes disponíveis no contexto urbano, paletes de madeira utilizados em cadeias logísticas e gradis ornamentais em ferro oriundos de projetos arquitetônicos demolidos ou reformados - discute-se a atuação do Design na transição de um modelo linear para abordagens de circularidade que incorporem dimensões ambientais, sociais e culturais.

Parte-se da constatação de que abordagens de reaproveitamento tendem a privilegiar dimensões técnicas e ambientais, sem necessariamente enfrentar a baixa valorização simbólica desses materiais. Argumenta-se, portanto, que o Design não atua apenas na viabilização técnica do reuso, mas também na mediação da percepção de valor, sendo decisivo para posicionar materiais reaproveitados em contextos desejáveis e competitivos. Ao articular desempenho, linguagem estética e repertórios culturais, o projeto busca aproximar esses materiais de universos tradicionalmente associados ao design autoral, contribuindo para a construção de novos critérios de valor no consumo.

Metodologicamente, o estudo buscou articular ferramentas de projeção, como observação de campo, pesquisa de mercado, análise de similares e prototipação exploratória, em paralelo com análises de impacto ambiental como uma leitura simplificada de ciclo de vida, apoiada na Matriz MET (Materiais, Energia e Toxicidade). Esses instrumentos permitiram

compreender aspectos relevantes e basearam a discussão de oportunidades e barreiras para o Design de Mobiliário com menor dependência de recursos virgens.

## 2. Fundamentação teórica

O campo do Design para Sustentabilidade promove um deslocamento do foco projetual tradicional, centrado nos aspectos formais, funcionais e mercadológicos do produto, para uma interpretação sistêmica que considera as cadeias materiais, energéticas e sociais nas quais os artefatos estão inseridos. Tal perspectiva amplia o papel do Design ao integrar, desde as fases iniciais do projeto, a avaliação de recursos, ciclos de vida e impactos associados à pré-produção, produção, uso e descarte (Manzini; Vezzoli, 2002). Assim, a sustentabilidade torna-se um objetivo profundo de projeto, possibilitado a partir da reorganização dos sistemas que sustentam os modos de produção e consumo, e desloca o designer da escala isolada do objeto para a escala dos arranjos sociotécnicos, articulando atores, saberes, fluxos materiais e valores psicossociais atrelados a produtos.

Tal abordagem dialoga com o campo da inovação social, que entende o projeto como ativação de novas formas de cooperação, circulação e uso de recursos. Manzini (2015) argumenta que a capacidade do Design de articular sistemas é central para a construção de soluções que reduzam impactos ambientais ao mesmo tempo em que transformem hábitos, práticas e imaginários associados ao bem-estar. Assim, o Design Contemporâneo pode operar como mediador entre sistemas produtivos e práticas sociais, promovendo a adoção de materiais reaproveitados, o fortalecimento de cadeias produtivas locais e a revisão de expectativas do consumidor sobre estética, qualidade e valor.

Cardoso (2012) aponta que objetos expressam valores, orientam comportamentos e sustentam narrativas culturais, o que reforça o papel estratégico do Design na construção de sentidos. No caso específico do mobiliário, Iida (2005, p. 132) define que “o assento é provavelmente, uma das invenções que mais contribuiu para modificar o comportamento humano”, já que atualmente, muitas pessoas chegam a passar mais de 20 horas por dia sentadas e deitadas. Dessa forma, a contemporaneidade transforma o mobiliário em um dos laboratórios privilegiados do Design, conectando a possibilidade de inovações formais, ergonômicas e produtivas com inovações de projeto.

Além do papel sociocultural, o mobiliário apresenta relevância ambiental significativa, por se tratar de um setor intensivo em extração de recursos naturais, como madeira e metais, e dependente de processos industriais de alto gasto energético, como fundição, laminação e desbaste. Nesse sentido, a literatura de Design para Sustentabilidade identifica o setor moveleiro como campo estratégico para intervenções que reduzam impactos ambientais e ampliem a circularidade material, seja por meio da reutilização, reciclagem, logística reversa ou inovação em materiais (Manzini; Vezzoli, 2002).

Para lidar com os impactos associados à cadeia do mobiliário, o presente trabalho incorporou ferramentas que impulsionam a circularidade dentro dos modos de produção. Entre elas, destaca-se o mapeamento de entradas e saídas de materiais, energia e emissões ao longo das fases de pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte, explicitada pela Matriz MET, instrumento qualitativo que apoia a identificação de aspectos críticos

relacionados a materiais, energia e toxicidade, auxiliando processos decisórios nas primeiras etapas de projeto (LNEG *et al.*, 2011).

Assim, situar o Design na transição para a sustentabilidade implica reconhecer que o enfrentamento da crise ambiental depende também da proposição de novos imaginários e relações com o material, com o consumo e com o território. Tal perspectiva oportuniza a exploração de cadeias produtivas alternativas e ressignificações culturais de produtos associados ao uso prolongado, ao reparo ou reaproveitamento de materiais descartados.

### **3. Procedimentos Metodológicos**

A abordagem exploratória adotada reuniu métodos qualitativos voltados à investigação de materiais urbanos descartados e ao desenvolvimento de soluções em Design de Mobiliário. O percurso metodológico articulou quatro procedimentos complementares: seleção dos materiais, pesquisa de mercado com análise de similares, aplicação da Matriz MET e prototipação exploratória. Essa estrutura permitiu relacionar disponibilidade material, impactos ambientais, critérios de valor percebido e viabilidade construtiva do artefato, em consonância com a ideia de que o Design para Sustentabilidade requer a integração de fatores materiais, energéticos e socioeconômicos ao longo do ciclo de vida do produto (Manzini; Vezzoli, 2002).

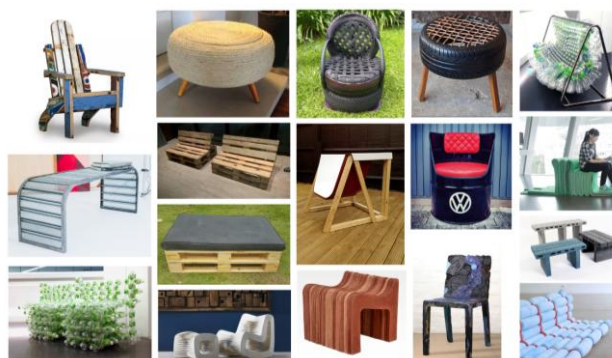
#### **3.1 Seleção dos Materiais**

A escolha dos paletes de madeira e gradis ornamentais em ferro como matéria-prima para o novo produto fundamentou-se na conjunção entre relevância ambiental, potencial estético e viabilidade construtiva e permitiu explorar duas condições distintas de resíduo urbano. Os paletes configuram um resíduo de alta circulação em cadeias logísticas, frequentemente descartado por avarias ou substituição. Sua padronização dimensional, facilidade de desmontagem e ampla disponibilidade favorecem a reinserção em ciclos produtivos. Embora existam rotas industriais consolidadas de reaproveitamento e reciclagem, como a trituração para biomassa e painéis, esse caminho muitas vezes é custoso e implicam novas etapas de transformação, com consumo energético adicional. (Engler; Lacerda; Guimarães, 2017).

Os gradis ornamentais em ferro, por sua vez, não constituem um fluxo contínuo de descarte, sendo oriundos principalmente de demolições e reformas, o que implica menor padronização e maior variabilidade formal. Diferentemente da sucata metálica genérica, apresentam caráter híbrido entre matéria-prima industrial e artefato cultural, carregando repertórios estéticos, históricos e técnicos associados a modos de produção como forja e fundição, amplamente difundidos no país desde o século XIX, constituindo parte da cultura material urbana em diferentes cidades (Miceli, 2016; Moraes; Pereira, 2017; Goulart, 2014). Nesse contexto, o reaproveitamento direto, por meio de restauração e integração projetual, constitui um critério relevante para a preservação de atributos materiais e culturais frequentemente perdidos em processos convencionais de reciclagem.

#### **3.2 Pesquisa de Mercado**

A pesquisa de mercado e o levantamento de similares foram estruturados em duas frentes complementares, para ampliar o repertório de referência e subsidiar a geração de alternativas projetuais. Inicialmente, realizou-se um mapeamento exploratório de mobiliário contemporâneo produzido com materiais reciclados ou reaproveitados, frequentemente fora de circuitos comerciais formais (Figura 1). Essa etapa reuniu diferentes soluções a partir de materiais descartados, permitindo compreender a diversidade de abordagens, identificar padrões estéticos e construtivos recorrentes e delimitar lacunas projetuais que fundamentam a proposta desenvolvida.



**Figura 1: Colagem de diferentes opções de assentos produzidos com baixo impacto. Fonte: Autoral (2023).**

Em seguida, o site Boobam foi selecionado para análise comparativa de produtos de Design autoral, considerando seu posicionamento no mercado e a presença de peças assinadas por ateliês e estúdios independentes, com alto valor agregado, ainda que sem viés sustentável. A análise buscou compreender como atributos formais, construtivos e estéticos se articulam em produtos competitivos no Design contemporâneo. A amostra foi delimitada a seis cadeiras e poltronas (Figura 2), selecionadas pelo uso predominante de madeira e metal, aproximando-se das condições materiais do projeto, e por sua adequação a usos de descanso de curta duração.

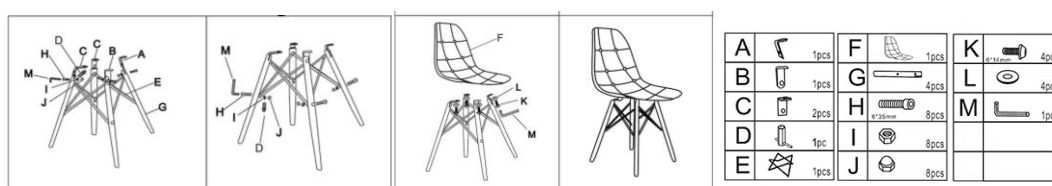


**Figura 2: Modelos de cadeira com design autoral comercializadas no site Boobam. Fonte: Autoral (2023).**

O processo de análise foi conduzido em duas etapas. Inicialmente, os modelos foram descritos por meio de tabelas do tipo PNI (Pontos Positivos, Negativos e Interessantes), permitindo o levantamento qualitativo de atributos relacionados à estrutura, acabamento, montagem e solução formal. Em seguida, esses atributos foram sistematizados em uma matriz comparativa, na qual os produtos foram avaliados a partir de critérios com pesos diferenciados: segurança (peso 5), conforto (peso 5), estética (peso 3) e montagem (peso 2) para entender qual formato estava mais perto do formato ideal. Os critérios de segurança e conforto foram analisados com base em parâmetros ergonômicos, considerando aspectos como estabilidade, ângulos de inclinação e apoio ao corpo, enquanto estética e montagem foram avaliadas em função da qualidade formal, viabilidade construtiva e complexidade dos processos envolvidos.

### 3.3 Matriz MET

Para avaliar os impactos ambientais associados à lógica convencional de produção do mobiliário, realizou-se uma leitura simplificada do ciclo de vida, estruturada nas cinco macro etapas do ciclo de vida de um produto: pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte (Manzini; Vezzoli, 2002). Como objeto de referência, adotou-se uma réplica adaptada da cadeira Eames DSW (Figura 3), não como modelo comparativo direto ao protótipo desenvolvido, mas como parâmetro representativo do mobiliário industrial contemporâneo, capaz de evidenciar a intensidade material, energética e processual envolvida em cadeias produtivas tradicionais.



**Figura 3: Manual de Montagem da réplica adaptada da Cadeira Eames. Fonte: Casa Freitas, 2023.**

A cadeira de referência é composta por assento polimérico, pés em madeira, estrutura metálica e ferragens de fixação, sintetizando diferentes cadeias materiais e processos típicos do mobiliário industrial contemporâneo. A distribuição considerou embalagem, transporte e armazenagem; o uso contemplou manutenção e durabilidade; e o descarte incluiu possibilidades de reciclagem ou disposição final. Desta forma, os dados foram sistematizados por meio da Matriz MET 1 (Quadro 1), utilizada para leitura qualitativa orientada à identificação de pontos críticos ao longo do ciclo de vida, sem a pretensão de mensuração precisa de indicadores ambientais.

Quadro 1: Matriz MET 1.

| Matriz MET 1 - Cadeira Eames DSW |                                                                                   |                                                                                                                               |                                                                                              |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fase                             | Uso de Materiais                                                                  | Gasto de Energia                                                                                                              | Toxicidade                                                                                   |
| Pré-produção                     | Uso de polímeros derivados do petróleo (polipropileno), madeira beneficiada e aço | Alta intensidade energética para uso de maquinários durante a extração, transporte e transformação primária de matéria-primas | Emissões e resíduos associados à indústria petroquímica, mineração, madeira e beneficiamento |
| Produção                         | Assento polimérico, pés em madeira, base metálica e ferragens de união            | Moldagem por injeção do polímero, corte/torneamento da madeira e conformação metálica.                                        | Sobras de usinagem, lubrificantes, graxas e resíduos de acabamento                           |
| Distribuição                     | Embalagens plásticas, proteção em PE e componentes auxiliares                     | Combustível para transporte, armazenagem e logística de entrega                                                               | Emissões de CO <sub>2</sub> e descarte de embalagens plásticas                               |
| Uso                              | Produto montado com ferramentas, como chave Allen                                 | Baixa demanda energética, restrita à manutenção eventual                                                                      | N/A                                                                                          |
| Descarte                         | Compostos e ferramentas auxiliares para os processos de desmontagem e separação   | Demanda energia para coleta, transporte e processos de reciclagem ou destinação                                               | Riscos associados a não reciclagem e disposição inadequada                                   |

Fonte: O autor (2023).

Sua aplicação buscou evidenciar concentrações relativas de uso de materiais, consumo energético e geração de toxicidade, permitindo contrastar a lógica produtiva industrial com estratégias de reaproveitamento direto posteriormente analisadas no protótipo. A sistematização evidencia que as fases de pré-produção e produção concentram os maiores impactos do mobiliário industrial, sobretudo em função da extração de matérias-primas virgens, da multiplicidade de componentes e do consumo energético necessário à transformação dos materiais. A adoção da cadeira de referência, portanto, cumpre a função de explicitar a carga sistêmica do modelo industrial linear que o estudo investiga. A partir dessa leitura, orienta-se a proposta desenvolvida na prototipação, que prioriza o reaproveitamento direto de materiais já descartados, reduzindo etapas de transformação após sua aquisição e em centro de descarte.

### 3.4 Prototipação

A prototipação funcionou como validação empírica, contemplando o registro de tempo de execução, etapas de transformação dos materiais e testes básicos de uso e resistência, para verificar a viabilidade construtiva e gerar dados comparativos sobre esforço produtivo, consumo energético aproximado e desempenho estrutural do artefato. A etapa consistiu na construção exploratória de um banco de descanso utilizando paletes e gradis descartados, buscando validar processos para recondicionamento do material e identificar limitações estruturais, como ilustrado na Figura 4.



**Figura 4: Processos de desmontagem e recondicionamento dos materiais. Fonte: Autoral (2023).**

A madeira foi desmontada, triada e retrabalhada em ripas, com correção de fissuras e furos por meio de massa e lixamento em etapas, incluindo ajuste de empenamentos. O gradil metálico foi seccionado e limpo para remoção de resíduos aderidos, passando por retirada de ferrugem por processos mecânicos e químicos, seguida de lixamento para preparação da superfície e aplicação de acabamento protetivo. As intervenções buscaram compatibilizar os materiais com as exigências construtivas do artefato, combinando transformação da madeira e requalificação do elemento metálico.



**Figura 5: Protótipo construído para validação do reaproveitamento material. Fonte: Autoral (2023).**

O protótipo construído (Figura 5) é resultado da ideação, constituída a partir da geração e comparação de mais de 10 alternativas desenhadas que seguiam as restrições e requisitos da modelagem verbal do produto, de acordo com os princípios para concepção de assentos propostos por Iida (2005). Estudos ergonômicos e requisitos de conforto de uso do assento auxiliaram e validaram o processo, mas não serão abordados a fundo pois não constituem objeto de discussão neste artigo. A combinação entre levantamento empírico, análise ambiental e experimentação material possibilitou um conjunto de dados consistente para a discussão dos resultados apresentados na seção seguinte.

#### 4. Resultados

O levantamento de campo confirmou as premissas estabelecidas na seleção dos materiais. Os paletes, embora amplamente disponíveis em galpões de carga obtidos por baixo ou nenhum custo, proporcionarem facilidade de desmontagem e potencial reaproveitamento estrutural, demandam também triagem das ripas em função das variações de estado de conservação, incluindo peças com fissuras, empenamentos ou desgaste superficial. Já os gradis, encontrados em ferro-velho, evidenciaram sua diversidade formal e seu potencial simbólico, mas exigiram beneficiamento prévio para remoção de ferrugem, resíduos de cimento, camadas de tinta, entre outras marcas do uso anterior.

A análise de similares mostraram que o reaproveitamento de paletes em mobiliários é recorrente, mas frequentemente associado a soluções de baixa complexidade visual, como assentos com peças empilhadas, mantidas em estado bruto. Já o uso de gradis ou metais reaproveitados no mobiliário mostrou-se menos frequente, com maior presença em peças decorativas. A pesquisa de mercado operou como parâmetro de valor do projeto e indicou que a inserção competitiva do mobiliário produzido com materiais reaproveitados depende de sua aproximação com repertórios estéticos e construtivos já legitimados pelo mercado de Design autoral contemporâneo, como as observadas na plataforma Boobam. Atributos como refinamento formal, percepção de acabamento e estruturas não óbvias mostraram-se determinantes para a percepção de qualidade e desejabilidade do produto.

A análise simplificada do ciclo de vida, articulada à aplicação da Matriz MET ao modelo Eames Plastic Chair, permitiu sistematizar os principais impactos associados ao mobiliário convencional, sobretudo nas etapas de pré-produção e produção, marcadas pela extração de recursos, pelo elevado gasto energético e pela toxicidade relacionada a polímeros, metais e

tratamentos de superfície. Essa leitura forneceu parâmetros de referência para avaliar, de forma comparativa, os ganhos potenciais do reaproveitamento adotado no protótipo desenvolvido.

Quadro 2: Matriz MET 2 (baseada no modelo construído).

| Matriz MET 2 - Baseada no modelo construído |                                                                                                          |                                                                                 |                                                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Fase                                        | Uso de Materiais                                                                                         | Gasto de Energia                                                                | Toxicidade                                                                         |
| Pré-produção                                | Madeira de palete e gradil ornamental coletados em descarte urbano, sem extração de matéria-prima virgem | Restrita à coleta, transporte local e seleção dos resíduos                      | Baixa, associada à condição prévia dos materiais e possíveis resíduos superficiais |
| Produção                                    | Reaproveitamento direto das ripas de madeira, gradil metálico e ferragens complementares                 | Uso de lixadeira, furadeira, corte e pintura localizada                         | Geração pontual de pó de madeira, resíduos metálicos e vapores de tinta            |
| Distribuição                                | Embalagens plásticas, proteção em PE e componentes auxiliares                                            | Combustível para transporte, armazenagem e logística de entrega                 | Emissões de CO <sub>2</sub> e descarte de embalagens plásticas                     |
| Uso                                         | Estrutura híbrida em madeira e metal com possibilidade de manutenção                                     | Baixa, restrita a eventuais ajustes e reapertos                                 | N/A                                                                                |
| Descarte                                    | Possibilidade de desmontagem parcial, reuso das ripas e reaproveitamento do gradil                       | Demanda energia para coleta, transporte e processos de reciclagem ou destinação | Impacto associado principalmente às ferragens e à tinta aplicada                   |

Fonte: O autor (2023).

O Quadro 2 evidencia que o principal diferencial ambiental do protótipo está na supressão da etapa de extração de matéria-prima virgem, deslocando o ciclo produtivo para um fluxo centrado na coleta, reinserção e prolongamento do uso dos materiais. Nesse percurso, resíduos urbanos anteriormente destinados ao descarte passam por uma nova cadeia de valor baseada em seleção, recondicionamento, integração construtiva e retorno ao uso como mobiliário funcional. Essa sequência explicita uma ruptura com a linearidade tradicional do ciclo de vida, ao converter o descarte em etapa intermediária, e não final. Ao mesmo tempo, a estrutura híbrida em madeira, gradil e ferragens preserva possibilidades futuras de manutenção, desmontagem parcial e novo reaproveitamento.

A etapa de prototipação exploratória resultou em um modelo funcional de assento, que combinou a madeira e o ferro, conciliando resistência estrutural, ergonomia básica e valor simbólico. Para viabilizar a montagem, optou-se pelo uso de ferragens, como parafusos, na união entre as peças de madeira e na interface madeira e ferro. Essa solução garantiu estabilidade estrutural, reduzindo etapas de usinagem e tempo de montagem, mas introduziu um ponto de impacto ambiental ao incluir um terceiro material no produto, que pode dificultar processos futuros de reciclagem.

A construção do protótipo demandou aproximadamente 30 horas de trabalho, considerando as etapas de seleção e transporte dos materiais descartados (3 horas), desmontagem manual dos paletes (4 horas), corte da grade de ferro (1 hora), tratamento e restauro dos materiais, corte das peças de madeira e montagem final (22 horas). O custo total estimado para a prototipação é inferior a R\$ 130, considerando os materiais efetivamente

utilizados, insumos de montagem e acabamento, além do transporte local. Embora o gradil completo tenha custado R\$ 200, apenas 12,5% de sua estrutura foi incorporada ao modelo, reduzindo seu impacto no custo final. Já os paletes não geraram custo de aquisição, por terem sido obtidos como descarte de um armazém logístico, concentrando o investimento em ferragens, acabamento superficial e transporte.

Em termos energéticos, o processo concentrou-se no uso de ferramentas elétricas de baixa potência, como lixadeira e furadeira, indicando consumo significativamente inferior aos processos industriais convencionais de transformação de madeira e metal. A validação estrutural foi realizada por meio de testes empíricos com usuários de diferentes perfis físicos, incluindo uma usuária de 1,53 m e 115 kg e um usuário de 1,79 m e 74 kg, sem ocorrência de falhas estruturais, o que indica capacidade adequada de suporte para uso cotidiano.

## 5. Análises dos Resultados e Discussões

A circulação dos paletes e dos gradis evidencia fluxos materiais já existentes, porém pouco sistematizados e raramente convertidos em valor agregado. A ausência de fluxo formal para reaproveitamento sugere um descompasso entre potencial produtivo e maturidade sistêmica da cadeia, abrindo espaço para práticas projetuais híbridas e de pequena escala, associadas à inovação social. No âmbito da prototipação, as estratégias de circularidade variam conforme o tipo de resíduo, priorizando a qualificação do reuso e equilibrando impacto e valorização material. Dessa forma, o reaproveitamento do gradil reduz etapas produtivas, enquanto o do paletê exige intervenções para atender demandas estéticas e funcionais.

No caso dos paletes, o projeto demandou etapas de condicionamento, como desmontagem, seleção e lixagem, que implicam consumo adicional de energia. Essa escolha se dá pela necessidade de elevar a percepção de valor do material, afastando-o de soluções associadas à improvisação, como o uso de paletes empilhados. Vale apontar a possibilidade de aprofundar testes com as ripas para elaborar mecanismos de encaixe e fixação entre as peças, reduzindo a quantidade de ferragens. Há ainda possibilidades de circularidade das sobras de madeira que podem ser inseridas em novos ciclos produtivos, seja na fabricação de peças menores ou como insumo energético.

No caso do gradil, embora não seja indispensável do ponto de vista estrutural, sua incorporação permitiu explorar a integração entre materiais com propriedades distintas e contribuiu para a construção de uma linguagem estética que não seria alcançada apenas com a madeira. Os resultados sugerem um valor ligado à memória urbana agregado ao produto, potencializando sua aceitação. Isso se alinha à noção de descontinuidade sistêmica discutida por Manzini (2008), ao pressupor que transições sustentáveis requerem mudanças da percepção de valor em nível material, simbólico e comportamental.



**Figura 6: Conjunto de produtos baseado em modelos de grades iguais ou diferentes. Fonte: Autoral (2023).**

A variabilidade formal dos gradis impõe limitações à seu reaproveitamento em escala, uma vez que não seguem padrões rigorosos e são produzidos por diferentes serralhas, resultando em variações mesmo entre peças de desenho semelhantes. Essa condição dificulta a padronização de processos e exige maior adaptação projetual a cada aplicação. Por outro lado, tal diversidade de tipologias possibilita a construção de conjuntos de produtos diferenciados, como visto na Figura 6, favorecendo a criação de peças únicas ou séries limitadas, ampliando o valor percebido. A preservação estética da padronagem do ferro ressignifica o material sem recorrer à produção primária ou uma reciclagem via fundição, evitando impactos como gasto de energia.

Por fim, o projeto evidencia o papel do Design como mediador entre sistemas produtivos e expectativas socioculturais, ao propor soluções que buscam posicionar os resíduos em contextos esteticamente e simbolicamente valorizados. A aproximação com referências do Design autoral, observadas na pesquisa de mercado, indica que a aceitação de materiais reaproveitados está diretamente relacionada à sua capacidade de dialogar e disputar o desejo de consumo com padrões já legitimados. Assim, além de viabilizar o reuso, o Design atua na reconfiguração da percepção de valor de produtos mais sustentáveis.

## **6. Considerações Finais**

O estudo demonstrou que a reinserção de paletes e gradis ornamentais na produção de mobiliário constitui uma estratégia viável para redução de impactos ambientais no setor moveleiro, especialmente ao evitar etapas intensivas de pré-produção. A prototipação permitiu validar essa viabilidade em termos construtivos e de uso, evidenciando diferenças relevantes entre os materiais, seus ciclos de vida, os processos de descarte individuais e as estratégias de reaproveitamento.

Como limitações do estudo, destacam-se o caráter simplificado da análise de ciclo de vida, baseada na Matriz MET, e a ausência de testes de durabilidade e desempenho estrutural de longo prazo do protótipo. Embora tenham sido incorporadas estimativas de custo, tempo e consumo energético, esses dados não derivam de medições controladas, o que restringe a generalização dos resultados, situando-os como evidências exploratórias.

Ao articular análise ambiental, experimentação material e investigação de mercado, o estudo evidencia a importância do reaproveitamento não se limitar à disponibilidade de resíduos, mas buscar se inserir em sistemas de valor compatíveis com as expectativas contemporâneas de uso. Nesse sentido, o Design emerge como agente central na mediação entre produção e consumo, ao transformar materiais descartados em artefatos capazes de competir, em termos simbólicos e estéticos, com produtos já consolidados. Essa abordagem aponta para a necessidade de estratégias projetuais que integrem desempenho técnico e construção de valor, como condição para ampliar a adoção de práticas mais sustentáveis.

## **Referências**

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

CASA FREITAS. **Cadeira Colmeia preta**. Casa Freitas, 2024. Disponível em: <https://www.casafreitas.com.br/cadeira-colmeia-preta-dcasa/>. Acesso em: 15 jan. 2026.

ENGLER, Rita de Castro; LACERDA, Ana Carolina; GUIMARÃES, Letícia Hilário. **Análise do ciclo de vida dos paletes: estudo de caso demonstrando a importância do design para a sustentabilidade**. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 12, n. 2, p. 41-52. 2017. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v12i2.110234>. Acesso em: 2 nov. 2022.

GOULART, Fernanda Guimarães. Urbano Ornamento. **Inventário de grades ornamentais em Belo Horizonte (e outras belezas)**. (2014). Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-9KPHJR>.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ªed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia *et al.* **Manual de ecodesign InEDIC: innovation and ecodesign in the ceramic industry**. Lisboa: LNEG, 2011.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais**. (2002) Tradução: Astrid De Carvalho. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MANZINI, Ezio. **Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Coordenação de tradução Carla Cipolla. Rio de Janeiro: E- papers, 2008. (Cadernos do Grupo de Altos Estudos; v.I)

MICELI, Bruna Santos. **O desenvolvimento do espaço urbano do Rio de Janeiro: principais observações a partir do Paço da Cidade**. Geo UERJ, [s. l.], 2016, ed. N.28, p. 332-352, 23 jun. 2016. DOI 10.12957/geouerj.2016.14606. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2016.14606>. Acesso em: 19 jan. 2023.

MORAES, Lucia Madeira; PEREIRA, Margareth da Silva. (2017) **Sacadas cariocas. Varandas em ferro no Rio de Janeiro**. Arqtextos, São Paulo, ano 18, n. 207.02, Vitruvius. Disponível em: <https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/18.207/6662> . Acesso em: 25 jan. 2023.