

Case Report

DOI: 10.53681/c1514225187514391s.32.199

UM CONTRIBUTO DO DESIGN PARA A QUESTÃO DOS DESPERDÍCIOS GERADOS PELO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A Contribution of Design to the Waste Problem Generated by the Construction Industry

RESUMO

A indústria da construção civil é caracterizada como a mais poluente do Planeta. Este setor, além de responsável por consideráveis impactos ambientais, sociais e econômicos, gera impactos em todas as fases do seu processo produtivo. Os resíduos gerados (resíduos de construção e demolição - RCD), representam cerca de um terço de todo desperdício gerado no mundo. A produção de quantidades grandiosas destes materiais residuais é um dos principais obstáculos enfrentados em áreas urbanas. Considerando esta problemática, um caminho possível para diminuir as consequências geradas por esse setor é enquadrá-lo na economia circular, um modelo de desenvolvimento centrado na manutenção e economia de recursos, e que tem como viés a redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia. Este estudo perspetiva identificar estratégias que potenciam a reutilização e/ou reciclagem desses desperdícios para aplicações na área do design. Foi desenvolvida uma pesquisa exploratória, de modo a entender os principais conceitos acerca do objeto de estudo e a analisar dados sobre a problemática dos RCD, demonstrando o cenário do setor a nível mundial e da União Europeia e destacando a abordagem adotada em Portugal. Paralelamente, estabeleceu-se contato direto com profissionais da área para reunir informações relevantes. Optou-se pela abordagem de casos de estudo como forma de demonstrar exemplos concretos de aproveitamento de alta qualidade dos RCD. A pesquisa permite concluir que o ciclo que envolve a indústria da construção civil gera impactos que impõem a necessidade do estudo de soluções rápidas e eficazes para uma gestão adequada de matérias-primas e de resíduos.

ABSTRACT

The construction industry is characterized as the most polluting on the Planet. This sector is responsible for considerable environmental, social, and economic impacts with the impacts at all stages of the production process. The waste generated by this industry (construction and demolition waste - CDW) represents about a third of all waste generated in the world. The production of large quantities of waste materials is one of the main obstacles faced in urban areas. Considering this problem, a possible way to reduce the consequences generated by this sector is to frame it within the circular economy, a development model focused on the maintenance and saving of resources, and which is directed at the reduction, reuse, recovery and recycling of materials and energy. The aim of this study is to identify strategies that encourage the reuse and/or recycling of this waste for design applications. Exploratory research was developed to understand the main concepts about the object of study and to analyze data on the problem of CDW, demonstrating the global and European Union scenarios, with an emphasis on the approach adopted in Portugal. In addition, direct contact was made with professionals in the field to gather relevant information. A case study approach was chosen to demonstrate practical examples of high-quality utilisation of CDW. The findings show that the cycle involving the construction industry generates impacts that make it necessary to study quick and effective solutions for the proper management of raw materials and waste.

PALAVRAS-CHAVE

Ecodesign; Construção Civil; Desperdícios; Economia circular.

KEYWORDS

Ecodesign, Construction industry, Waste, Circular Economy.

**MAYRA ALENCAR¹**

Investigation

ORCID: 0009-0004-5396-752X

**CLÁUDIA LIMA²**

Supervision

ORCID: 0000-0002-3279-4808

**RUI MENDONÇA³**

Supervision

ORCID: 0000-0003-3637-1770

¹ Universidade do Porto
Faculdade de Belas Artes
Mestrado em Design Industrial e do Produto

^{2/3} Universidade do Porto
Faculdade de Belas Artes
ID+: Institute for Research in Design, Media and Culture

Correspondent Author:

Mayra Deberg
Av. de Rodrigues de Freitas 265,
4049-021 Porto, Portugal
debergmayra@gmail.com

Submission date:

17/05/2023

Acceptance date:

04/11/2023

1. INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido acerca da atual crise urbano-ambiental enfrentada no mundo. Numa análise prévia, destaca-se a Revolução Industrial como marco inicial consolidador de uma sociedade moderna, cujo modelo de desenvolvimento econômico designa-se: capitalismo. A atual crise possui relação direta com o modelo de vida desenvolvido e o sistema econômico vigente, que desempenha importante papel na consolidação dos hábitos e princípios que caracterizam essa sociedade. Diante dessa rigorosa crise, a necessidade de um desenvolvimento sustentável, um dos principais aspectos reforçados em diversas conferências mundiais, firma-se como conceito orientador para Estados, empresas, entidades e organizações governamentais e não-governamentais.

Um olhar mais consciente e preocupado da sociedade com os danos ao meio ambiente, tem se refletido diretamente em modelos de desenvolvimento de produtos, que buscam, através da reutilização e/ou reciclagem de resíduos, reduzir o impacto gerado no ambiente. Este estudo perspetiva abordar aspectos referentes à indústria da construção civil, o impacto gerado pelo setor e iniciativas sustentáveis na área do design.

Foi desenvolvido no âmbito de uma investigação de mestrado em Design Industrial e de Produto, Universidade do Porto, e consiste numa pesquisa exploratória. Desenvolveu-se uma abordagem teórica sobre a temática, a nível mundial e da União Europeia, e explorou-se sobre os resíduos gerados por esse setor. Também foram analisados casos de estudos com informações recolhidas via web, estabelecendo conexões com a economia circular e o ecodesign. A metodologia incluiu o contato com profissionais da área da construção e do design (entre setembro e dezembro de 2022), o que contribuiu para reunir dados e informações em primeira mão sobre o objeto de estudo.

2. A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1. Resíduos de construção e demolição a nível mundial

Ao longo da história, a arquitetura tradicional sempre buscou se adequar às condições climáticas e materiais locais. No entanto, com o avanço do processo de industrialização a partir do século XIX, diversos setores, especialmente a construção civil, foram pressionadas a se adaptar a essas mudanças, levando em consideração três fatores: qualidade dos produtos finais, modernização tecnológica (com a racionalização dos processos) e desenvolvimento de inovações tecnológicas. Como resultado, técnicas de construção natural passaram a ser vistas como obsoletas e novas tecnologias que prometiam flexibilidade e rapidez foram adotadas em seu lugar (Alencar, 2018) [1].

A indústria da construção civil caracteriza-se como uma das atividades mais imponentes, que contribui de forma significativa no processo de desenvolvimento socioeconômico de um país. Segundo com Raza Khan (2008) [2], as atividades desse setor são muito relevantes para a consecução das metas nacionais de desenvolvimento socioeconômico de fornecimento de infraestrutura, refúgio e emprego. No entanto, a cadeia da construção civil também é responsável por consideráveis impactos ambientais, sociais e econômicos. Segundo especialistas, o setor se encarrega de consumir cerca de metade dos recursos naturais explorados em todo o mundo (Wit et al, 2019) [3], 40% de toda a energia e 40% da água utilizada considerando todo o processo produtivo (Stefan et al, 2017) [4]. Crawford (2021) [5] observa que essa categoria é responsável por aproximadamente 40% das emissões de CO₂ e relaciona o agravamento das problemáticas geradas pelo setor da construção civil ao crescimento populacional e a elevação dos padrões de vida e consumo das sociedades contemporâneas. De acordo com o relatório Buildings-GSR 2022 (Global Status Report for Buildings and Construction, 2022),

a indústria da construção não está progredindo na direção necessária para atingir o objetivo de descarbonização até 2050, meta estabelecida pelo Acordo de Paris, tratado internacional assinado por centenas de países.

A problemática da construção civil não termina com a finalização da construção ou reforma; estima-se que o setor produza cerca de um terço de todos os resíduos mundiais (Lauritzen, 2020) [6], sendo considerada a indústria mais poluente, na qual todas as fases do processo produtivo geram impactos, sobretudo no que tange à extração de matérias-primas.

Dos materiais utilizados no setor da construção, são exemplos: a cal, a areia, a brita, o aço, o alumínio, o vidro e a madeira. Devido a fácil operação, durabilidade e versatilidade (Belaïd, 2022) [7], a grande máquina motivadora desse setor é o concreto. O material, que é composto por pasta de cimento (água e cimento), areia e brita, é o segundo produto mais consumido pela humanidade, ficando atrás apenas da água (Gagg, 2014) [8]. De acordo com Uratani e Griffiths (2023) [9], apesar da indústria de concreto desempenhar um papel fundamental na construção da infraestrutura moderna, o setor tem um enorme impacto nas emissões de carbono. A produção de um dos seus componentes, o cimento, representa cerca de 7% das emissões globais (Borenstein, 2022) [10]. Além disso, a produção destes e outros materiais de construção apresenta como principais impactos o consumo de energia e recursos, a supressão da vegetação, a alteração de uso e ocupação do solo e resíduos sólidos despejados no meio ambiente.

A geração desses desperdícios que integram os resíduos sólidos, representa pelo menos 30% do total em todo o mundo (Ginga et al., 2020) [11]. Esses resíduos, em crescimento exponencial, constituem um dos principais problemas em áreas urbanas. Dentre os fatores que contribuem para esse aumento, destacam-se a adoção de tecnologias e gestão inadequadas, a urbanização, o crescimento populacional e o desenvolvimento econômico (Alencar, 2018) [1]. A problemática se intensifica quando associada à prática irregular de despejo desses desperdícios, muitas vezes efetuada clandestinamente em terrenos baldios, áreas de preservação, vias públicas e praças (Azevedo et al., 2006) [12]. Essa prática provoca inúmeros problemas ambientais, como a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas, aumenta o risco de desastres naturais e da proliferação de vetores de doenças, além de favorecer a degradação paisagística. O panorama atual impõe urgência na revisão dos procedimentos construtivos, de modo a promover o desenvolvimento aliado à sustentabilidade. A produção excessiva de resíduos no setor da construção, seu descarte inadequado e o esgotamento dos recursos naturais ressaltam a necessidade de soluções ágeis e eficientes para a gestão desses desperdícios. Deste modo, é essencial maximizar o aproveitamento desses resíduos, através da reutilização ou reciclagem, com o desenvolvimento de matérias-primas secundárias e produtos que possibilitem reduzir a exploração de recursos naturais não-renováveis e minimizar os impactos ambientais dessa indústria sobre o meio. Além disso, é necessário promover a conscientização e educação dos profissionais da construção, bem como das comunidades locais, sobre a importância da destinação correta dos resíduos e dos impactos ambientais causados pelo despejo inadequado. Em conjunto com políticas públicas e regulamentações, tais medidas podem contribuir para uma gestão mais responsável e sustentável dos RCD.

2.1. Resíduos de construção e demolição na União Europeia – Portugal

Os resíduos de construção e demolição são um dos principais fluxos de desperdício na sociedade moderna, sendo responsável por uma parcela significativa da pegada ecológica global (Zhang et al., 2022) [13]. De acordo com Lauritzen (2020) [6], na Europa, estima-se que mais de 30% do total de materiais usados sejam destinados à habitação. Cerca de 65% do total de agregados (areia, cascalho e brita) e 20% do total de metais são utilizados pelo setor da construção. Os RCD representam o maior fluxo em termos de massa na União Europeia (UE). Essa tipologia gerou 868 milhões de toneladas de resíduos em 2017, o que representa 34,7% da geração total de resíduos daquele ano.

De modo geral, os resíduos de construção e demolição possuem uma composição mista,

formada pela combinação de diferentes materiais (o que inclui resíduos inertes, não inertes, não perigosos e perigosos) em fragmentos de várias proporções. A gestão dos resíduos de construção e demolição na União Europeia é facilitada pela Lista Europeia de Resíduos (Publicada pela Decisão 2014/955/UE, que altera a Decisão 2000/532/CE, referida no artigo 7.º da Diretiva 2008/98/CE), que estabelece uma categorização detalhada dos RCD. Devido ao impacto ambiental, social e econômico do setor da construção civil, a gestão dos RCD é um tema prioritário das atuais políticas europeias e do pacote de economia circular. Entre as iniciativas precursoras está a Diretiva-Quadro de Resíduos que entrou em vigor em 2008 (alterada em 2018) que inclui normas para as várias tipologias de resíduos e estabelece regras para os resíduos de construção e demolição. Para o setor, a Diretiva estabeleceu um objetivo de preparação para reutilização, reciclagem e valorização de 70% desse fluxo de resíduos para 2020 (excluindo os materiais de ocorrência natural e os materiais perigosos). Posteriormente, em consonância com a estratégia para o setor da construção para 2020, foi lançado o Protocolo de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição da UE, que se enquadra na Estratégia Construção 2020, bem como a iniciativa que estabelece Oportunidades para Ganhos de Eficiência na Utilização dos Recursos no Setor da Construção. O protocolo faz parte do Pacote para Economia Circular adotado pela Comissão Europeia e tem como objetivo geral o aumento da confiança no processo de gestão de resíduos de Construção e Demolição e na qualidade dos materiais reciclados do setor, visto que, a falta de confiabilidade nas propriedades dos materiais é um dos fatores que torna marginal a utilização de resíduos de construção e demolição como recursos secundários.

Em Portugal, as preocupações com a manutenção do espaço construído e a sustentabilidade no setor da construção civil, já estavam intrínsecas na Expo 98, em Lisboa. De acordo com o Relatório do Estado Atual da Circularidade em Portugal (2022), este setor é de extrema importância para a economia portuguesa. Entretanto, os RCD também constituem parte significativa dos desperdícios gerados no país. Para reduzir os impactos causados pela construção, Portugal estabeleceu uma ampla legislação que fomenta a utilização e valorização dessa tipologia de resíduos, licenciamento e fiscalização de atividades de gestão, regulamentações de deposição e transporte, e estabelecimento de centros de receção e triagem dos resíduos para correto direcionamento dos RCD. Entre as medidas legislativas que se destacam, o país implementou uma a percentagem mínima e obrigatória de incorporação de 10% de material reciclado em obras, o que estimula a indústria a desenvolver processos mais eficazes de reciclagem e a reduzir a extração de recursos naturais. Além disso, o país tem também incorporado diversas estratégias de circularidade para o setor. Entre as estratégias está o Plano de Ação para a Circularidade na Construção - PACCO, uma iniciativa que contempla diversas medidas para incentivar o uso de materiais reciclados, estimula uma implementação de sistemas de gestão mais eficientes, a adoção de práticas de construção mais sustentáveis, a cooperação entre os diversos agentes da construção civil, visa melhorar o monitoramento dos RCD gerados e busca contribuir para consecução de metas estabelecidas pela União Europeia. As iniciativas relacionadas com resíduos de construção e demolição na UE, bem como a Lista Europeia de Resíduos e a incorporação de iniciativas a nível nacional, são elementos fundamentais para uma gestão de resíduos de construção e demolição mais eficaz, pois, além de auxiliarem na segregação dos materiais, impulsionam uma lógica de circularidade promovendo o aumento do seu potencial de reutilização e reciclagem com um desenvolvimento aliado à sustentabilidade.

3. ECONOMIA CIRCULAR E O ECODESIGN NA REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS

De acordo com Zhang et al. (2022) [13], a globalização gerou significativas transformações tecnológicas, científicas, institucionais, sociais e econômicas. Apesar de essencial para avanços

em diversas áreas, esse processo deu origem a uma diversidade de desafios. Os fenômenos ambientais, sociais e econômicos incluem: a evolução das desigualdades sociais; as evidências de que os recursos naturais são finitos; a perda da biodiversidade; mudanças climáticas; insustentabilidade do modelo de vida padrão baseado em consumo excessivo e produção de desperdícios. Estes são aspectos que evidenciam a complexidade dos fenômenos que afetam a humanidade e confirmam a urgência em ações que possam reverter esse cenário. Um caminho possível é a economia circular. O modelo que enfatiza a redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia, é caracterizado por Lamba, Kumar e Dhir (2023) [14] como um ciclo fechado que visa minimizar as perdas ao longo da vida útil de um produto ou serviço, bem como promover a manutenção e economia de recursos. Uma vez que os recursos naturais são limitados e a demanda por recursos está em constante crescimento, pensar sobre a economia circular requer repensar um meio de produção capaz de ressignificar o uso dos resíduos gerados pelas indústrias, dando-lhes um destino adequado para que possam ser reutilizados ou inseridos em novos ciclos, mantendo a qualidade. Esta abordagem impõe alterações fundamentais nos sistemas de produção e consumo, de modo a repensar o futuro e a forma como os seres lidam com o ambiente, separando-o do crescimento econômico baseado no consumo inadequado que gera excessos e desperdícios além das necessidades individuais.

A economia circular difere da linear que extrai, produz e descarta. Perspetiva eliminar o lixo, reaproveitando o máximo de materiais de forma cíclica. Aliado a este conceito está o de Ecodesign que pode ser caracterizado como uma abordagem consciente e sustentável focada no desenvolvimento de produtos mais duradouros e processos mais responsáveis durante todo o seu ciclo de vida (Schäfer & Löwer, 2021) [15].

De acordo com Pazmino (2007) [16], nesse modelo de desenvolvimento do produto, o designer deve refletir desde a conceção do projeto até os seus próximos usos, tomando decisões ecologicamente corretas que minimizem o impacto gerado. No Ecodesign, o último destino de um produto deixa de ser apenas uma questão de gerenciamento de resíduos e passa a ser uma questão de desenvolvimento global do mesmo. Abordagens pautadas no ecodesign podem reduzir de modo significativo o fluxo de desperdícios gerados a curto, médio e longo prazo.

3.1. Resíduos de construção e demolição a nível mundial

Lauritzen (2020) [6] observa que mais de 90% dos RCD tem potencial de ser utilizado como recurso e substituto de materiais de construção. Porém, o autor ressalta que a maior parte destes resíduos, quando reaproveitado, é depositado ou utilizado como material de enchimento, sendo negligenciadas as oportunidades de reciclagem de alta qualidade. Porém, a reutilização de resíduos de construção e demolição para o desenvolvimento de materiais e peças de design já é fonte de pesquisa de alguns laboratórios, coletivos e escritórios de design e arquitetura.

Grandes quantidades de resíduos são geradas com a substituição de móveis antigos por novos em reformas de interiores. Segundo Alppegren (2019) [17], é um panorama comum tanto em reformulações no setor público, quanto no setor privado. Através da reciclagem e reutilização de materiais disponíveis em obras da Delete (grupo que oferece serviços de limpeza industrial, demolição e reciclagem nos países nórdicos; <https://delete.se>), a iniciativa Delete's Waste apresenta objetos exclusivos criados pelos designers Juhana Myllykoski e Johannes Stenberg, dando um novo ciclo de vida às peças encontradas. Os produtos criados a partir de reutilização e reciclagem possuem uma história própria e características singulares. São desenvolvidas peças de design de interiores, tais como móveis, luminárias, lâmpadas ou artigos de decoração. Algumas peças recolhidas já estão prontas para uso, necessitando apenas de uma limpeza e/ou fixação de peças, outras precisam de reparos ou de um redesign para adaptação dos seus usos. Embora grande percentagem do material gerado em demolição tenha potencial para ser reciclado, o projeto aplica em primeiro plano

a reutilização dos materiais ou objetos encontrados, auxiliando no controle da extração massiva de recursos naturais para produção de novos produtos na sociedade de consumo. O exercício de descobrir os materiais disponíveis em construções e/ou demolições e desenvolver peças e revestimentos a partir de sua reciclagem, também está presente no projeto Matterpieces do Studio8. O escritório de arquitetura fundado pelos arquitetos portugueses Luís Lima e Patrícia Gomes, surgiu com o desenvolvimento de um projeto de interiores para um restaurante vegano em Viena, Áustria, no qual os arquitetos questionaram os desperdícios gerados na obra. Movidos pela vontade de projetar uma arquitetura mais sustentável e inclusiva, e de criar estratégias para reduzir os resíduos de construção e demolição, os arquitetos viram um potencial nos desperdícios, passando a incorporá-los em seus projetos. Paralelamente, os arquitetos começaram a utilizar em produtos e revestimentos desperdícios provenientes de outras empresas que realizam a valorização dessa tipologia de resíduo, entre elas a Costa Almeida Construções (Guerreiro, 2022) [18].

É de salientar que encontrar fornecedores de desperdícios da construção, segundo Luís Lima (comunicação pessoal, 15 de outubro, 2022), não foi uma tarefa fácil. O arquiteto relatou dificuldades em obter respostas das empresas que fazem coleta e valorização dos resíduos ainda no processo de idealização da iniciativa. Para maior visibilidade, parcerias e incentivos, os arquitetos candidataram o projeto Matterpieces ao programa Triggers, o qual pretende estimular novas ideias que auxiliem na redução do impacto ambiental. A proposta apresentada foi uma das soluções selecionadas, estando atualmente a integrar a incubadora da Santa Casa da Misericórdia, Casa do Impacto, e atraindo outras empresas para parcerias.

As aplicações desenvolvidas pelo projeto variam de revestimentos para piso e parede a mobiliários, com a criação de bancadas para cozinha e banheiro. Através da experimentação, com o uso de diferentes misturas de materiais, como pó de cimento, pedaços de tijolo, pedra e vidro, os produtos são desenvolvidos pelo estúdio de forma personalizada e única. A composição contém, além dos materiais mencionados, 6% de resina. Para tornar a iniciativa mais sustentável, o estúdio estabeleceu uma parceria com a Universidade do Minho para o desenvolvimento de uma eco-resina. De referir que, além de resíduos de construção e demolição, o Matterpieces utiliza resíduos da indústria metalúrgica, aplicando-o como pigmento na produção de suas peças.

Com base nos mesmos princípios, o projeto Five Mile Radius é um estúdio de investigação, design e fabricação, localizado na Austrália, que procura, através do uso de resíduos de construção e demolição locais, conectar arquitetura, design e história aos habitantes do sítio onde o projeto está inserido. O estúdio valoriza o potencial de uma relação sustentável e cuidadosa do ser com o meio, empregando a circularidade em seus projetos de design e arquitetura.

Com o princípio de manter as características originais da arquitetura, o estúdio TFBO Urban terrazo (Alemanha e República Checa) também desenvolve criações a partir da reciclagem de desperdícios gerados pela indústria da construção.

Além do viés sustentável explorado nas três iniciativas, a produção de peças únicas e personalizadas propiciam ao consumidor o senso de identidade impressa no produto.

Segundo Alppegren (2019) [13], a estratégia de reutilização associada à reciclagem e reparação, está no centro da transição para uma economia circular. Seguindo essa premissa, o estúdio chinês Bentu design inova através da experimentação com as mais variadas tipologias de resíduos, dando uma nova existência e transformando-os em produtos de design. Entre os projetos de reutilização e reciclagem, está o projeto Waste-Opia com peças desenvolvidas a partir de resíduos de demolição. O projeto deu origem a outras experimentações e artigos a partir dessa tipologia de resíduos. A iniciativa surgiu a partir da proposta do governo de Guangzhou (China) de demolir e transformar o espaço urbano na “Cidade do Design”. Huangbian, uma das aldeias que compõem a cidade, foi alvo de uma investigação minuciosa e a demolição dos antigos edifícios do local deu origem a um projeto para reutilização de resíduos gerados neste processo de reconstrução da cidade. O estúdio Bentu desenvolveu a iniciativa Waste-Opia, no qual as peças criadas a partir dos resíduos de betão, agregado

de restos de pedra, vidro, cerâmica, procuram reviver a história de um espaço que deixou de existir. Além disso, a equipe manifesta sobre a sustentabilidade ambiental na indústria da construção civil e faz uma crítica sobre a produção do espaço e identidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo constitui um estudo preliminar baseado na revisão da literatura sobre o problema dos desperdícios gerados pela indústria da construção civil e na apresentação de um conjunto de projetos que propõem um caminho alternativo para reutilização e/ou reciclagem desses resíduos. Perspetiva-se um enquadramento e análise do estado da arte para futuro desenvolvimento de um produto a partir de resíduos de construção e demolição.

Apesar de o setor da construção civil contribuir significativamente para o desenvolvimento econômico e social, representa um dos principais responsáveis pela emissão de CO₂ e produção de resíduos. A gestão de recursos, com foco na eficiência das matérias-primas, e a reutilização e/ou reciclagem de materiais residuais gerados por essa indústria, são práticas essenciais para reduzir o impacto gerado e incorporar a circularidade. A reutilização e a reciclagem de resíduos são essenciais para o equilíbrio entre natureza e indústria. Neste ponto, o designer pode assumir um papel preponderante no desenvolvimento de produtos e contribuir significativamente no ciclo de vida dos materiais e na implementação de uma economia circular, criando produtos e sistemas com menor impacto ambiental e maiores benefícios para gerações futuras.

Reforça-se a função do designer enquanto questionador de discursos, ideias e padrões sociais, promovendo o levantamento de uma proposta de design responsável, que considere todas as etapas do desenvolvimento de produtos. Os produtos não devem apenas cumprir uma função prática e estética, eles podem oferecer uma nova perspectiva de mundo aos consumidores, pensando sobre processos que beneficiem os seres humanos e o meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alencar, M. (2018). Ecovila Urbana: Modelo de vida alternativo na cidade contemporânea. Trabalho final de graduação. Universidade Estácio de Sá, Niterói, RJ, Brasil.
- [2] Khan, R. A. (2008). Role of Construction Sector in Economic Growth : Empirical Evidence from Pakistan Economy. First International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC).
- [3] Wit, M. de, Verstraeten-Jochemsen, J., Hoogzaad, J., & Kubbinga, B. (2019). The Circularity Gap Report 2019. In Closing the circularity gap in a 9% world (Vol. 2, Issue January).
- [4] Stefan, B., Anu, R., Heinz, S., Meghan, O., Rylie, P., Jean, A., Elias, A., Anthony, S. F. C., & Robert, F. (2017). ASSESSING GLOBAL RESOURCE USE, A systems approach to resource efficiency and pollution reduction. In Danish medical bulletin (Vol. 33, Issue 5).
- [5] Crawford, R. H. (2022). Greenhouse Gas Emissions of Global Construction Industries. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1218(1), 012047. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1218/1/012047>
- [6] Lauritzen, E. K. (2020). an Overview of Development and Challenges of Recycling of Concrete. International Journal of Advance Engineering and Research Development, 1(09).

- <https://doi.org/10.21090/ijaerd.010922>
- [7] Belaïd, F. (2022). How does concrete and cement industry transformation contribute to mitigating climate change challenges? In Resources, Conservation and Recycling Advances (Vol. 15). <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2022.200084>
- [8] Gagg, C. R. (2014). Cement and concrete as an engineering material: An historic appraisal and case study analysis. *Engineering Failure Analysis*, 40. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2014.02.004>
- [9] Uratani, J. M., & Griffiths, S. (2023). A forward looking perspective on the cement and concrete industry: Implications of growth and development in the Global South. In Energy Research and Social Science (Vol. 97). <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.102972>
- [10] Borenstein, S. (2022). Cement carbon dioxide emissions quietly double in 20 years. <https://phys.org/news/2022-06-cement-carbon-dioxide-emissions-quietly.html>
Cimento carbon dioxide emissions quietly double in 20 years. Obtido em 10 de maio de 2023, de <https://phys.org/news/2022-06-cement-carbon-dioxide-emissions-quietly.html>
- [11] Ginga, I., de Brito, J., & Evangelista, L. (2020). Construction and demolition waste management: Current practices and future challenges. *Waste Management*, 102, 415-427. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.040>
- [12] Azevedo, G. O. D. de, Kiperstok, A., & Moraes, L. R. S. (2006). Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 11(1). <https://doi.org/10.1590/s1413-41522006000100009>
- [13] Zhang, C., Hu, M., di Maio, F., Sprecher, B., Yang, X., & Tukker, A. (2022). An overview of the waste hierarchy framework for analyzing the circularity in construction and demolition waste management in Europe. In *Science of the Total Environment* (Vol. 803). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149892>
- [14] Lamba, H. K., Kumar, N. S., & Dhir, S. (2023). Circular economy and sustainable development: a review and research agenda. *International Journal of Productivity and Performance Management*. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2022-0314>
- [15] Schäfer, M., & Löwer, M. (2021). Ecodesign-a review of reviews. *Sustainability* (Switzerland), 13(1). <https://doi.org/10.3390/su13010315>
- [16] Pazmino, A. V. (2007). Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável. I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável.
- [17] Appelgre, S. (2019). Building Castles out of Debris: Reuse Interior Design as a ‘Design of the Concrete.’ *Worldwide Waste*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.5334/wwwj.19>
- [18] Guerreiro, M. (2022). Matterpieces by Studio8 ou um pequeno (grande) passo para a sustentabilidade. Obtido em 15 Janeiro de 2023, de <https://www.construir.pt/2022/11/25/matterpieces-by-studio8-ou-um-pequeno-grande-passo-para-a-sustentabilidade>.
- [19] Fonseca, P., Frazão Pedroso, M., Tavares, V., Costa, A. A., Santos, L., Laranjeira, L. (2022). Relatório do Estado Atual da Circularidade no Setor da Construção em Portugal. Ed. BUILT CoLAB, Porto - Portugal.
- [20] Programme, U. N. E. (2022). 2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. United Nations Environment Programme.

BIOGRAFIA

Mayra Deberg Alencar

Arquiteta e urbanista que atualmente está concludo o Mestrado em Design Industrial e de Produto na Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto. Os seus interesses de pesquisa incluem eco-design, design com base em desperdícios, representação gráfica, arquitetura e a aplicação de princípios de sustentabilidade em ecovilas.

No seu projeto de conclusão de curso em Arquitetura e Urbanismo, a aluna conduziu uma ampla pesquisa sobre ecovilas. Mais tarde, na sua dissertação de mestrado, prosseguiu com uma investigação teórica e prática relacionada ao aproveitamento de desperdícios gerados pelo setor da construção civil.

Cláudia Lima

Is a researcher at ID+ and design educator at Lusófona University and at Faculty of Fine Arts, University of Porto.

As a researcher she is collaborating in the project "REMIND: Design for People with Dementia"; and the FCT funded projects "Echoing the communal self: Designing the dissemination and replicability of self-initiated practices in underprivileged urban communities", and "An Infodemic of Disorientation: communication design as mediator between scientific knowledge and cognitive bias. She has also collaborated in national and international funded projects, including FCT funded project "Wisdom Transfer", and "Afro-Ibero-America Masks, a project in partnership with the Museu da Pessoa, Brazil.

She developed a post PhD on the first teaching practices in Design in higher education, at the Faculty of Fine Arts, University of Porto, and a PhD in Digital Media (University of Porto) — financed by national funds — focused on communication practices of public libraries on the web.

Her research interests include social design, pedagogical design practices, photography as a social document. She has participated in international conferences and published extensively in international journals and book chapters on these subjects.

She has been involved in the coordination of events including international conferences, symposiums, seminars, exhibitions, and workshops.

Rui Mendonça

Licenciado e doutorado em Design pela Universidade do Porto.

Membro do Conselho de Departamento de Design, Docente e Director do Curso de Mestrado Design Industrial e de Produto na Universidade do Porto — Faculdade de Belas Artes e Engenharia.

Membro fundador e Investigador na Unidade de Investigação ID+ (UA+UPorto+CPD). Coordenador do grupo do ID+, Desis Lab, Design para a Inovação Social e Sustentabilidade. Designer e consultor.

Reference According to APA Style, 7th edition:

Alencar, M., Lima, C., & Mendonça, R. (2023) Um contributo do design para a questão dos desperdícios gerados pelo setor da Construção Civil *Convergências - Revista de Investigação e Ensino das Artes*, VOL XVI (32), 15-23. <https://doi.org/10.53681/c1514225187514391s.32.199>