



Concepção de Sistemas-Produto-Serviços Sustentáveis para a *Internet of Things* na graduação em design

Design of Sustainable Systems-Product-Services for the Internet of Things in design undergraduate courses

Marcia Regina Diehl, Doutora, UNISINOS.

marciadiehl@gmail.com

Debora Barauna, Doutora, UNISINOS.

dbarauna@unisinós.br

[Linha temática: T9. Design de PSS]

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar um método de Design Estratégico para a concepção de sistemas-produto-serviços sustentáveis voltados à Internet of Things (*IoT*) aplicado na graduação em design, em disciplinas de projetos. O método *d.e.coisas*, parte da abordagem do Design Estratégico e abrange a discussão relacional de temas como tecnologias emergentes e sustentabilidade. Para garantir que os designers reflitam sobre a sustentabilidade durante a projeção, algumas ferramentas projetuais utilizadas no método *d.e.coisas* foram analisadas sob tal viés e aplicadas como ensaio em uma disciplina de projeto de produto para o *IoT* da graduação em design de uma universidade brasileira. Com os resultados dessa análise, propusemos um quadro, na forma de plano de aula, que orienta sobre a elaboração de projetos de sistemas-produto-serviços sustentáveis voltado para tecnologias emergentes.

Palavras-chave: Sustentabilidade; *IoT*; Design Estratégico; Ensino.

Abstract

This article aims to present a Strategic Design method for the design of sustainable systems-product-services aimed at the Internet of Things (IoT) applied in design undergraduate courses, in project disciplines. The d.e.coisas method is part of the Strategic Design approach and covers the relational discussion of topics such as emerging technologies and sustainability. To ensure that designers reflect on sustainability during design, some design tools used in the d.e.coisas method were analysed from this perspective and applied as a test in a product design course for the IoT of the undergraduate design course at a Brazilian university. With the results of this analysis, we proposed a framework, in the form of a lesson plan, that provides guidance on the development of sustainable systems-product-services projects focused on emerging technologies.

Keywords: Sustainability; *IoT*; Strategic Design, Teaching.

1. Introdução

A sustentabilidade é um tema contemporâneo que, cada vez mais, deve ser discutido associado ao avanço das tecnologias emergentes como a *Internet of Things (IoT)* e às práticas projetuais de design. Nesse contexto, o design estratégico é uma abordagem que visa aproximar questões contemporâneas como a sustentabilidade. Sendo essa, um fator determinante da projeção de um sistema produto-serviço (SPS), que pode também ser enfatizado como sistema produto-serviço sustentável (SPSS). E o *d.e.coisas*, é um método de Design Estratégico que visa, especificamente, propor SPSS para a *IoT*.

A abordagem do Design Estratégico caracteriza-se por considerar que o processo projetual deva oportunizar um espaço-tempo que promova uma reflexão para além do produto em si, procurando entender o real problema que se apresenta e levando assim à criação de um SPS inovador. Para tanto, apoia-se em pilares como a sustentabilidade, a definição e solução do problema, a inovação social, a comunicação e o próprio processo projetual em si (Meroni, 2008).

Considerando que o propósito dos processos projetuais de Design Estratégico é o de entregar também serviços e não somente produto, e considerando a transformação digital que vivemos, é importante considerar as tecnologias computacionais emergentes, nesse caso a *IoT*, pois tal tecnologia têm alto potencial de criação de serviços. Tal potencial está alavancado em sistemas computacionais que analisam e interpretam os dados coletados por sensores computacionais embarcados em artefatos de design. Assim, o método *d.e.coisas*, ao focar no desenvolvimento de produtos para a *IoT*, potencializa o Design Estratégico (Diehl, 2022).

O *d.e.coisas*, se propõe, num primeiro momento, a gerar *concepts* de produtos baseados em *IoT* considerando que o processo projetual tenha a presença de participantes oriundos das disciplinas das humanidades, das tecnologias computacionais e do design como uma forma de trazer para dentro de tal processo todas as questões pertinentes aos pilares do Design Estratégico acrescido do conhecimento técnico das tecnologias computacionais. Uma vez escolhido o *concept* que deverá se tornar um SPSS, são utilizadas ferramentas projetuais voltadas a trazer um significado a tal *concept* – um artefato de design - para além da coleta de dados automatizada pelos sensores e atuadores digitais (Diehl, 2022).

As ferramentas utilizadas no método *d.e.coisas* voltadas à projeção de produtos para a *IoT* e que devem estimular a concepção de um SPSS são: Linha do Tempo do Objeto_Persona; Perfil Psicológico do Objeto_Persona; Relações Sociais do Objeto_Persona e Mapa de Relações Ecológicas do Objeto_Persona. Ressalta-se que Objeto_Persona é o artefato escolhido previamente no processo de projeção que resultará num produto para Internet of Things. O uso das ferramentas previamente citadas tem como objetivo personificar o Objeto_Persona. Para personificar um objeto_persona consideramos dar-lhe características, habilidades, emoções, atividades e relações que poderiam ser consideradas humanas e que aqui servem como estímulos para elaboração de um SPSS.

A ferramenta Linha do Tempo tem como objetivo visibilizar as atividades que poderiam ser realizadas pelo objeto_persona durante as 24h de um dia, uma vez inserido em determinado contexto e a ferramenta Perfil psicológico deve caracterizar psicologicamente o objeto_persona. As outras duas ferramentas, Relações Sociais e Mapa de Relações Ecológicas, tratam

especificamente de relações. A primeira, trata das relações entre o objeto_persona e seus imaginários amigos e inimigos por meio de possíveis diálogos que se estabeleceriam entre eles. Já o segundo, trata das relações entre o objeto_persona e o ecossistema no qual se insere, por meio de fluxos informacionais que poderiam ocorrer entre os elementos.

Tais ferramentas, além de estarem voltadas às tecnologias computacionais emergentes, também se mostram pertinentes para tratar da questão da sustentabilidade, que, claro, poderia aflorar naturalmente durante a operacionalização do método. Assim, dada a importância da questão da sustentabilidade, tanto no campo do Design quanto no campo das tecnologias computacionais, conforme será exposto a seguir (1.1 A *IoT* e a sustentabilidade: *Green IoT*), entende-se que que seja imprescindível provocar no processo a consideração do tema da sustentabilidade, não apenas deixando ‘aflorar naturalmente’ na projeção. Dessa forma, optou-se por recolher algumas ferramentas do método e ensaiá-lo em outro formato de processo projetual, dessa vez com questões explícitas em relação à sustentabilidade e com aplicação em contextos acadêmicos.

A escolha do contexto acadêmico se deu em função de promover o ensino da sustentabilidade em cursos de Design contribuindo para que os novos designers estejam “(...) aptos a atuar com responsabilidade (...)”, promovendo mudanças na sociedade e atuando em novas perspectivas profissionais (Perez *et al.*, 2023, p.187). Assim, tendo nós, autoras deste trabalho, a oportunidade de atuar em uma disciplina de Design de produto para *IoT*, de um curso de ensino superior em Design do Brasil, e a intenção de envolver o tema da sustentabilidade no briefing, como um valor transversal de projeto, surgiu a seguinte questão deste estudo: como o método *d.e.coisas* e suas ferramentas poderiam compor e orientar a elaboração da disciplina, de modo a se conceber propostas de SPSS para o *IoT*? A premissa foi que para discutir o tema da sustentabilidade, o método *d.e.coisas* necessitaria ser revisto por este viés e as ferramentas do método deveriam compor o plano de aula da disciplina. Com isto, tem-se o objetivo deste artigo: apresentar um método de Design Estratégico para a concepção de SPSS voltados à *IoT* aplicado em contextos acadêmicos.

1.1. A *IoT* e a sustentabilidade: *Green IoT*

Se observarmos apenas um artefato *IoT* não teremos a dimensão do impacto que tal artefato pode causar no que se refere a qualquer uma das dimensões da sustentabilidade. Mas é importante considerarmos que a estimativa de artefatos *IoT* instalados num futuro muito próximo alcança a casa dos bilhões. Sendo assim, por menor que seja o artefato, é importante refletirmos sobre os possíveis impactos que essa tecnologia emergente pode causar na questão da sustentabilidade. Para tanto, é preciso considerar os vários elementos envolvidos no funcionamento efetivo de tais artefatos. Cada artefato *IoT* deve ter, pelo menos, um sensor, uma bateria, circuitos integrados e micro-controladores, identificador de rádio-frequência (RFID), outros componentes eletrônicos, sensor de rede wireless. Além da eletricidade, de novos equipamentos de conexão à rede wireless, de mais velocidade e largura de banda para o tráfego de dados entre os artefatos *IoT* e os sistemas encarregados de analisar os dados coletados que, em sua maioria, estão hospedados em ambientes de nuvem (*cloud computing e cloud service*).

Outra questão a ser considerada é a estimativa do impacto econômico global até 2025: entre USD 2.7 trilhões e 6.2 trilhões (Alsharif *et al.*, 2023). Assim, estima-se que o desenvolvimento

de novos produtos e serviços baseados em artefatos *IoT* continue a ser estimulado em áreas promissoras como saúde, ambientes domésticos, cidades, transporte, manufatura industrial, cadeia de suprimentos, energia, varejo, agricultura, construção e outras (Alsharif *et al.*, 2023).

Diante de tal situação, emergiu um novo campo de pesquisa na área da computação, conhecido como *Green IoT*, que tem por objetivo aumentar a eficiência energética e reduzir a emissão de CO₂ em todos os sistemas *IoT*. Dada a importância dessa iniciativa tanto para as universidades quanto para as indústrias e empresas da área, Alsharif *et al.* (2023) conduziram uma revisão de literatura focada em hardware. Para tanto, foram analisados vários artigos relatando pesquisas científicas que buscam a eficiência energética em artefatos *IoT* nas áreas relacionadas à comunicação entre artefatos *IoT* (conhecida como *machine-to-machine - M2M*), às redes de sensores wireless (*WSN's*), ao identificador de rádio-frequência (*RFID*), e, aos micro-controladores (*MCU's*) e circuitos integrados (*IC's*). Como resultados foram sugeridas direções de pesquisas futuras sobre a sustentabilidade para fazer frente à massiva implantação de artefatos *IoT*.

Desta forma, destaca-se que a preocupação com a sustentabilidade ambiental permeia as áreas do design e da computação impulsionando novas pesquisas. Por tal motivo, entendemos ser importante atualizar os futuros designers tanto com referências sobre pesquisas atualizadas em ambas as áreas quanto com novos processos e ferramentas projetuais que iluminem o tema da sustentabilidade envolvendo tecnologias computacionais e design.

1.2. A sustentabilidade no ensino em Design no Brasil

Perez *et al.* (2020) conduziram uma revisão bibliográfica sistemática para analisar ênfases e lacunas sobre o tema da sustentabilidade aplicado ao ensino em Design no Brasil. Segundo tais autoras, existe já há mais tempo uma discussão sobre a responsabilidade que têm os designers no que se refere à sociedade e ao meio-ambiente, mas era imperativo compreender a situação atual do ensino da sustentabilidade em Design no Brasil. De acordo com tal revisão bibliográfica, as principais temáticas relacionadas à sustentabilidade são: design de serviços, comunidades de baixa renda, ecodesign, valorização territorial, promoção da sustentabilidade, design para a sustentabilidade e projetos integradores.

Como resultado da análise dos artigos e teses pesquisadas, as autoras supracitadas apontam avanços na dimensão ambiental, principalmente no que se refere à concepção de produtos sustentáveis. Além disso, citam ainda como avanços as abordagens de ensino baseadas em metodologias ativas que estão voltadas à sustentabilidade.

Como principal lacuna no ensino da sustentabilidade em Design, Perez *et al.* (2020, p.199) indicam a utilização da abordagem ecocêntrica que poderia promover uma mudança no papel do designer auxiliando-o a "(...) lidar com os problemas ambientais e sociais apresentados nos cenários contemporâneo e futuro". Outras lacunas referem-se a pesquisas sobre as dimensões social e econômica da sustentabilidade; a atuação do designer na concepção de serviços sustentáveis e de sistemas produto-serviços sustentáveis; a promoção de novos cenários de consumo; e a educação por meio do design (Perez *et al.*, 2023).

Assim, entendemos que o presente trabalho pode colaborar com os futuros designers ao operar, em sala de aula, um processo projetual que visa criar um sistema produto-serviço sustentável, além de experienciar o uso de ferramentas que objetivam trazer uma visão

ecocêntrica ao processo projetual. Dessa forma, ao final da pesquisa, pretendemos trazer conhecimentos que possam fazer frente a algumas das lacunas apontadas por Perez *et al.* (2020).

2. SPSS para o IoT na graduação em design

Considerando que o tema da sustentabilidade é de extrema importância para os futuros designers, conforme previamente apresentado (1.2 - A sustentabilidade no ensino em Design no Brasil), entendemos que poderíamos apresentar um processo projetual com viés de sustentabilidade em disciplinas de cursos de graduação em design. Dessa forma, elegeu-se como amostra a disciplina de Design de Produtos para IoT, do semestre 2023/2, de um curso de Design de Produto de uma universidade nacional.

Para propor uma metodologia de concepção de SPSS para IoT adequada ao contexto da amostra, entendemos que inicialmente seria necessário adequar as ferramentas tendo como viés a sustentabilidade. Assim sendo, como procedimento metodológico utilizou-se a análise de conteúdo tendo como categoria de análise o tema da sustentabilidade. Dessa forma, foi possível analisar as ferramentas do método *d.e.coisas* buscando por indícios que remetessem ao tema da sustentabilidade. Para tanto foram analisados todos os campos das ferramentas Linha do Tempo do Objeto_Persona, Perfil Psicológico do Objeto_Persona, Relações Sociais do Objeto_Persona e Mapa de Relações Ecosistêmicas do Objeto_Persona.

As instruções de preenchimento das ferramentas, bem como outras frases explicativas e expressões, foram então analisadas a partir da pergunta “essa instrução deixa claro que é necessário refletir e apresentar evidências sobre a presença da sustentabilidade no projeto?” Se a resposta fosse que não estava claro, a instrução era atualizada para contemplar explicitamente o tema da sustentabilidade. Caso contrário, seguia-se para o próximo ponto da ferramenta até analisar todas as instruções. O Quadro 1 apresenta apenas as ferramentas e as instruções que foram atualizadas. As demais permaneceram como estavam, ou porque naquela instrução não fazia sentido evidenciar a sustentabilidade, ou porque já estava clara a presença do tema da sustentabilidade.

Quadro 1: Instruções atualizadas das ferramentas projetuais do método *d.e.coisas*.

Ferramenta	Instrução Original	Instrução Atualizada
Linha do Tempo do Objeto_Persona	O que o Objeto_Persona faz o dia todo?	Considerando as <u>três dimensões da sustentabilidade</u> (ambiental, social e econômica) <u>quais são as atividades realizadas pelo Objeto_Persona?</u> E o que mais faz de atividades o Objeto_Persona durante o dia e a noite?
Perfil Psicológico do Objeto_Persona	Quais são as competências e habilidades que o Objeto_Persona possui?	<u>Quais são as competências e habilidades que qualificam o Objeto_Persona a tratar da questão da sustentabilidade?</u> Quais são as demais competências e habilidades que o Objeto_Persona possui?

Continua na próxima página...

Ferramenta	Instrução Original	Instrução Atualizada
Mapa de Relações Ecológicas do Objeto_Persona	Use esta grade para desenhar um mapa do espaço no qual o Objeto_Persona vai atuar. No mapa, mostre a estrutura social em torno da(s) ação(ões) que o objeto vai realizar. Incluir também outros objetos que se relacionam, como os amigos e inimigos.	Use esta grade para desenhar o ecossistema no qual o Objeto_Persona vai atuar. Incluir também os amigos e inimigos que foram apontados da prancha Relações Sociais do Objeto_Persona No mapa, <u>mostre as relações voltadas à sustentabilidade que o Objeto_Persona tem com os demais elementos do ecossistema.</u>
	Como é a relação entre o objeto e o dono?	<u>Entre quais elementos existe uma relação focada nas questões da sustentabilidade?</u>

Fonte: Autoras.

As pranchas das ferramentas foram então atualizadas com as novas instruções como podem ser vistas nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

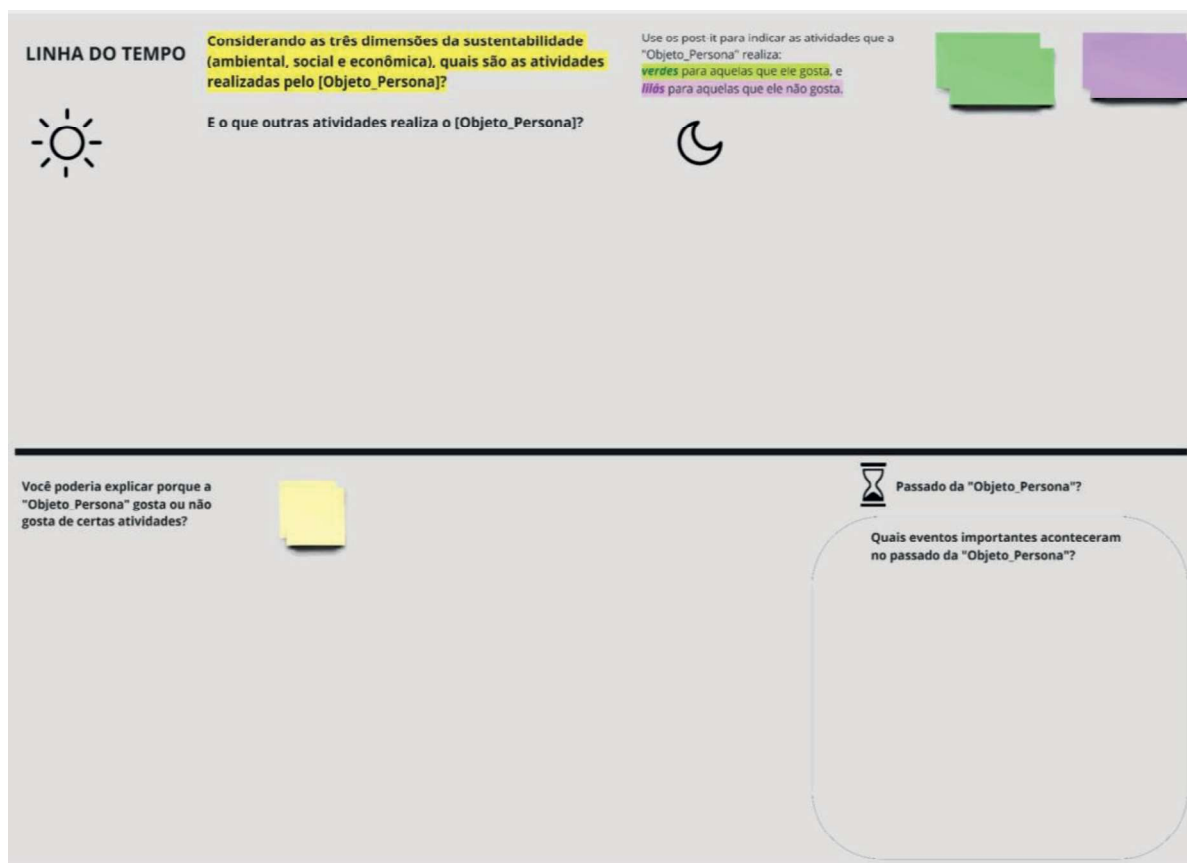


Figura 1: Prancha Linha do Tempo do Objeto_Persona. Fonte: Elaborada pelas autoras.

Personalidade	Atitude perante a vida	Temperamento	Humor geral	Necessidades
Aspirações	Frustrações	Medos	Complexos	Hábitos
Qual seria a vida ideal da "Objeto_Persona"?			Quais são as competências e habilidades que qualificam o "Objeto_Persona" a tratar da questão da sustentabilidade?	

Figura 2: Prancha Perfil Psicológico do Objeto_Persona. Fonte: Elaborada pelas autoras.

<p>Quem são os inimigos da "Objeto_Persona"?</p>		<p>Quem são os amigos da "Objeto_Persona"?</p>	
<p>Sobre o que eles fariam entre si?</p>	<p>O que eles vivenciariam entre si?</p>	<p>Sobre o que eles fariam entre si?</p>	<p>O que eles aprenderiam ou ensinariam um ao outro?</p>

Figura 3: Relações Sociais do Objeto_Persona. Fonte: Elaborada pelas autoras.

Use esta grade para desenhar o ecossistema no qual o "objeto_Persona" vai atuar.

Incluir também os amigos e inimigos que foram apontados na prancha Relações Sociais do Objeto_Persona.

No mapa, mostre as relações voltadas à sustentabilidade que o Objeto_Persona tem com os demais elementos do ecossistema.

Mostre também quaisquer outras relações existentes.

Quais objetos se comunicam? Como eles interagem? Que informações trocam entre si?

RELAÇÕES ECOSISTÊMICAS DO OBJETO_PERSONA

Figura 4: Mapa de Relações Ecosistêmicas do Objeto_Persona. Fonte: Elaborada pelas autoras.

Uma vez que as ferramentas de design para *IoT* foram atualizadas para contemplar, explicitamente, a questão da sustentabilidade, partiu-se para a inserção delas no plano de aula da disciplina de Design de Produtos para *IoT*. Para esta inserção, foi elaborada uma metodologia organizada em termos de movimentos projetuais, ferramentas e tempos. Os movimentos projetuais considerados foram inspirados em Stuber (2012) anterioridade, interioridade e posterioridade. A cada um destes movimentos, foram atribuídas fases e atividades que têm influência do pensamento projetual do Design Estratégico, bem como foram incluídas as ferramentas do *d.e.coisas*. (Quadro 2).

Quadro 2: Proposta metodológica para ensino da sustentabilidade em disciplina de Design de Produtos para *IoT*.

Aula	Movimentos	Fases	Atividades
1 2 3	Anterioridade	Pesquisa contextual	Apresentação do Briefing Apresentação e conversa coletiva com cliente – empresa parceira da disciplina Pesquisa Desk Pesquisa Field
4 5		Convergência	Análise e organização dos dados Apresentação do contrabriefing

Continua na próxima página...

Aula	Movimentos	Fases	Atividades
6 7 8 9 10 11 12	Interioridade	Workshop projetual	Desenvolvimento de cenários Pesquisa BlueSky Convergência de ideias Concepts de projetos Escolha do concept Validação com o cliente Análise crítica sobre os concepts Reajustes nos projetos Concept final Objeto_Persona pranchas: Linha do tempo, perfil psicológico, Relações sociais, Mapa Ecológico de Relações BluePrint
13 14 15 16 17 18 19	Posterioridade	Desenvolvimento do sistema produto-serviço sustentável	Projeto do produto Projeto do Sistema IoT Prototipação do produto e do sistema IoT Testes do produto e do sistema IoT Apresentação do sistema produto-serviço para o cliente Análise crítica sobre os protótipos e o sistema produto-serviço

Fonte: Autoras.

Transversalmente, nestes movimentos, o tema da sustentabilidade deveria ser incluído: na anterioridade, fazendo parte do briefing de projeto, e, por consequência, no processo projetual como um todo; na interioridade, com o uso das ferramentas projetuais de design para IoT; e na posterioridade, o SPSS seria, enfim, desenvolvido.

3. Considerações Finais

O presente estudo está sendo realizado com o objetivo de levar para os futuros designers, em sala de aula, o tema da sustentabilidade de uma forma mais contundente. Assim, para garantir, durante o processo de projeção, que o tema da sustentabilidade fosse devidamente discutido, elaboramos um processo projetual que trouxesse foco para o tema da sustentabilidade por meio de um briefing e por meio de ferramentas projetuais voltadas a uma visão ecocêntrica.

Até o presente momento, o estudo realizado trouxe à tona o fato de que algumas ferramentas utilizadas no método *d.e.coisas* não explicitavam claramente a questão da sustentabilidade deixando exclusivamente sob a responsabilidade do designer conduzir os participantes do processo projetual a refletir e propor soluções sustentáveis. Considera-se que este é um vínculo muito frágil e assim propusemos uma atualização da ferramenta Objeto_Persona para que explicitasse o tema da sustentabilidade. Dessa forma, outro resultado alcançado até o presente momento é o de realizar uma atualização da ferramenta Objeto_Persona para contemplar, explicitamente, a questão da sustentabilidade, considerando o contexto de sala de aula.

As limitações desse estudo se ancoram no fato da aplicação do processo projetual estar em andamento. Não sendo possível, neste momento, realizar uma análise para entender se o



processo projetual proposto bem como a ferramenta Objeto_Persona foram adequados ao contexto de ensino de design de produtos para *IoT* em curso de graduação.

Por fim, independente de tal limitação, entende-se que este estudo se faz importante no sentido de refletir e propor novos métodos de projeção de sistemas produto-serviços voltados à sustentabilidade (SPSS) e às tecnologias computacionais emergentes, no caso, a Internet of Things. Dessa forma, nossa intenção é colaborar com algumas lacunas apontadas na revisão bibliográfica sobre o ensino da sustentabilidade em Design no Brasil, bem como em avançar em pesquisas sobre *Green IoT*, desenvolvidas na área da computação.

Referências

ALSHARIF, Mohammed H. *et al.* *Green IoT: A Review and Future Research Directions. Symmetry*, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 757, 2023.

DIEHL, Marcia Regina. **d.e.coisas: um método de design estratégico para a internet das coisas**. 2022. - Editora UNISINOS, Porto Alegre, 2022.

MERONI, Anna. *Strategic design: where are we now? Reflection around the foundations of a recent discipline. Strategic Design Research Journal*, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 31–28, 2008.

PEREZ, Iana Uliana *et al.* Abordagem da Sustentabilidade no ensino em Design no Brasil: ênfase e lacunas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [s. l.], v. 9, n. 01, p. 184–203, 2023.

STUBER, Edgard Charles. **Inovação pelo Design: uma proposta para o processo de inovação através de workshops utilizando o design thinking e o design estratégico**. São Leopoldo, 2012.