



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO DE DESIGN**

REBEKA CAROLYNE DA SILVA FEITOSA

**ABORDAGENS ESTRATÉGICAS DE SUSTENTABILIDADE PARA
PROJETOS EM DESIGN**

**Maceió
2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO DE DESIGN**

REBEKA CAROLYNE DA SILVA FEITOSA

**ABORDAGENS ESTRATÉGICAS DE SUSTENTABILIDADE PARA
PROJETOS EM DESIGN**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção do título de bacharel
em Design pela Universidade Federal de Alagoas.
Orientador: Prof. Dr^a. Juliana Donato de Almeida
Cantalice (UFAL)**

**Maceió
2022**

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

F311a Feitosa, Rebeqa Carlyne da Silva.
Abordagens estratégicas de sustentabilidade para projetos de design / Rebeqa Carlyne da Silva Feitosa. – 2022.
138 f. : il. color.

Orientadora: Juliana Donato de Almeida Cantalice.
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Design) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 116-123.
Apêndices: f. 124-138.

1. Ecodesign - Diretrizes. 2. Sustentabilidade - Estratégias. I. Título.

CDU: 7.05:504

DEDICATÓRIA

“Lutei pelo, justo, pelo bom e pelo melhor do mundo”

(Olga Benário Prestes)

Dedico este trabalho a minha filha, a meu pais, a minha querida orientadora e aos colegas que me incentivaram e contribuíram para que este trabalho se concretizasse.

Muito obrigada a todos!

AGRADECIMENTOS

“Pense na vida como uma roleta. Há probabilidades infinitas à nossa espera.” (Rubem Alves)

Quem diria que numa dessas probabilidades, a Bióloga se encontraria no Design e no Design reencontraria a bióloga. Novamente parafraseando Rubem: “Se estou onde estou é porque todos os meus planos deram errado”. Que bom que deram errado, pois agora sei que esse plano é o certo.

A minha filha, Olga, que mesmo tão pequena e sem saber o que é um TCC, com toda a sua pureza foi capaz de compreender que meus momentos de imersão nesse trabalho vinham com um objetivo maior. Que mesmo quando cansada, me abraçava e dizia que logo logo acabaria. Seus olhinhos cor de jabuticaba me dão toda a força do mundo!

Aos meus pais, Marly e Ricardo, que em momento algum deixaram de me apoiar e incentivar a alcançar os meus objetivos. Eles são a minha maior torcida e meus melhores conselheiros. Minha mãe é meu maior exemplo de perseverança, força e determinação. Meu pai, meu exemplo de resiliência, sabedoria e leveza, sempre me ensinando de maneira simples e exemplar. Obrigada por sempre me ensinarem que tudo nessa vida se vai, menos o nosso conhecimento. Eu os amo imensamente!

Ao meu avô Martins (*in memoriam*), que me ensinou a olhar a vida com mais alegria e que sempre tinha uma palavra sábia ou um abraço aconchegante para todos os momentos e que com sua sabedoria, me ensinou a apreciar as pequenas coisas da vida. À minha avó Maria (*in memoriam*), que desde criança me incentivou a ser uma pessoa criativa, costurando, bordando, desenhando e pintando.

A minha tia Eleuza, que sempre comemorou, se emocionou e nunca deixou de falar: “vai dar certo!”. Obrigada!

Agradeço aos meus amigos de trajetória, Miguel (Migs), Layane (Lay), Angela (Xuxu) e Iago (da Adobe), que acreditaram e me ajudaram com sua amizade, conselhos e conversas. Vocês possuem cadeira cativa no meu coração.

Ao meu bem e ao meu amigo Roney. Nos conhecemos no início do curso e desde então sempre me incentivou a buscar meus sonhos e durante esse trajeto do TCC, me apoiou, confortou e me acalmou quando eu achava que não iria conseguir. Muito obrigada por

estar ao meu lado, meu bem.

A minha orientadora, Juliana Donato, que me aceitou como orientanda no terceiro período do curso e a gente nem sequer tinha ideia do que iria ser o meu TCC. Me apresentou ao Design e me fez virar fã de metodologias. Que assim acredita que o Design pode contribuir em qualquer área, porque o Design está em tudo. Ju, obrigada por acreditar em mim quando eu deixei de acreditar, pelas conversas, pelo apoio, pelas risadas, por se tornar uma mãe nessa minha vida acadêmica, puxar minhas orelhas quando necessário e fazer essa trajetória ser tão leve. Eu te admiro demais! Te amo! Muitíssimo Obrigada!

Agradeço também aos meus professores, em especial a Dani, ao Edu e a Ju Michaello que me ensinaram e com uma dedicação ímpar mostraram como o Design é incrível! Obrigada!

RESUMO

Os princípios de sustentabilidade aplicados à metodologias de Design começaram a se estreitar na década de 1960, quando o movimento contracultura propunha a adoção de um estilo de vida alternativo, desenvolvendo propostas contrárias àquelas adotadas pelos processos industriais. Nesta época se intensifica a necessidade de consumir menos e de forma consciente. Além das questões projetuais, volta-se a atenção para a responsabilidade social por parte dos designers. O caráter multidisciplinar, dinâmico e capaz de permear por diversos assuntos, permite ao designer promover novas relações, interligar sistemas desconexos, enxergar novas possibilidades e propor novas interpretações. A multidisciplinaridade do Design auxilia na compreensão da atuação da Sustentabilidade e possibilita ao designer pensar em soluções alternativas às convencionais. Este trabalho teve como objetivo fazer um levantamento das diretrizes metodológicas estratégicas com foco na sustentabilidade para projetos de Design, destacando aquelas que são mais relevantes no desenvolvimento de projetos e que atuam nos três pilares da sustentabilidade: meio ambiente, sociedade e economia. A metodologia projetual utilizada foi a Duplo Diamante. A estrutura do Duplo Diamante é bastante interativa e permite o uso de ferramentas que melhor se adequem ao processo, além de permitir feedback entre as etapas. Dentre as metodologias analisadas por este trabalho, percebeu-se a grande lacuna que há entre o desenvolvimento de projetos que se alinham à sustentabilidade. São poucas as que propõem a análise dos impactos ao meio ambiente, a considerar as reais necessidades dos consumidores e a projetar de modo que os artefatos possam ser reciclados, reutilizados, ter a sua vida útil prolongada ao possibilitar a troca de peças ou de artefatos que sejam projetados com materiais que sejam amigáveis ao meio ambiente por meio de processos que minimizem ou não causem impactos ambientais. O Design é uma área em constante expansão, que possui grande capacidade de adaptabilidade e interação com outras áreas e para facilitar esse processo maleável que pode ser moldado conforme as necessidades, foram desenvolvidos cards de Design para a Sustentabilidade, que possibilitam o rápido acesso a diretrizes sustentáveis que podem ser aplicadas em projetos de Design.

Palavras-chave: Design para Sustentabilidade, Diretrizes, Estratégia.

ABSTRACT

Keywords: Design for Sustainability, Guidelines, Strategy

The principles of sustainability applied to Design methodologies began to narrow in the 1960s, when the counterculture movement proposed the adoption of an alternative lifestyle, developing proposals contrary to those adopted by industrial processes. At this time, the need to consume less and consciously intensifies. In addition to design issues, attention is drawn to social responsibility on the part of designers. The multidisciplinary character, dynamic and capable of permeating various subjects, allows the designer to promote new relationships, interconnect disconnected systems, see new possibilities and propose new interpretations. The multidisciplinary of Design helps in understanding the performance of Sustainability and allows the designer to think of alternative solutions to conventional ones. This work aimed to survey the strategic methodological guidelines with a focus on sustainability for Design projects, highlighting those that are most relevant in the development of sustainable projects and that act on the three pillars of sustainability: environment, society and economy. The design methodology used was the Double Diamond. The Double Diamond structure is very interactive and allows the use of tools that best suit the process, in addition to allowing feedback between the steps. Among the methodologies analyzed by this work, it was noticed the great gap that exists between the development of projects that are aligned with sustainability. There are few that propose the analysis of impacts on the environment, considering the real needs of consumers and designing so that artifacts can be recycled, reused, have their useful life extended by allowing the exchange of parts or artifacts that are designed with materials that are friendly to the environment through processes that minimize or do not cause environmental impacts. Design is an area in constant expansion, which has great adaptability and interaction with other areas. It is a malleable process and can be molded as needed. When well grounded, interconnected with other areas of knowledge, tested and applied, Design provides a solid result for the construction of new ideas.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 01	Infográfico sobre os principais acontecimentos com pauta sobre sustentabilidade no Brasil e no mundo.	pg. 17
Fig. 02	Foto oficial dos chefes de delegações na Rio-92: países reconheceram o conceito de desenvolvimento sustentável e defenderam a proteção ao meio ambiente (Foto: Michos Tzovaras/ UN)	pg. 19
Fig. 03	Thabo Mbeki, presidente sul-africano, fala no encerramento da Rio+10: crescente participação da sociedade foi um dos destaque do encontro (Foto: Eskinder Debebe/UN)	pg. 20
Fig. 04	Tripé da Sustentabilidade.	pg. 21
Fig. 05	A Presidenta Dilma Rousseff discursa durante a cerimônia de abertura protocolar da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20). (Rio de Janeiro - RJ, 20/06/2012) Roberto Stuckert Filho/PR	pg. 22
Fig. 06	Metodologia do Duplo Diamante.	pg. 27
Fig. 07	Metodologia do Duplo Diamante com as respectivas etapas do projeto.	pg. 28
Fig. 08	Design e algumas de suas vertentes.	pg. 33
Fig. 09	Grid com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, conforme a WDO.	pg. 35
Fig. 10	Representação gráfica da Política dos 5R's: Repensar, Reduzir, Recusar, Reutilizar e Reciclar.	pg. 39
Fig. 11	Representação gráfica das ilustrações do Tripé da Sustentabilidade. O modelo à esquerda foi o primeiro a ser desenvolvido até chegar ao modelo da direita, que atualmente é utilizado.	pg. 41
Fig. 12	Representação gráfica da Análise do Ciclo de Vida.	pg. 46
Fig. 13	Representação gráfica do Berço a Berço	pg. 47
Fig. 14	Representação gráfica do Ecodesign.	pg. 50
Fig. 15	Representação gráfica da Engenharia Verde	pg. 52
Fig. 16	Representação gráfica da Logística Reversa.	pg. 53

Fig. 17	Representação gráfica da Produção mais Limpa.	pg. 55
Fig. 18	Representação gráfica da Ecoeficiência.	pg. 56
Fig. 19	Representação gráfica do ZERI.	pg. 57
Fig. 20	Representação gráfica da metodologia de Gui Bonsiepe.	pg. 60
Fig. 21	Representação gráfica da metodologia de Mike Baxter.	pg. 62
Fig. 22	Representação gráfica da metodologia de Bruno Munari.	pg. 63
Fig. 23	Representação gráfica da metodologia de Bernd Löbach.	pg. 65
Fig. 24	Representação gráfica da metodologia de Bernd Löbach.	pg. 67
Fig. 25	Representação gráfica da metodologia de Henrique Rozenfeld.	pg.69
Fig. 26	Representação gráfica da metodologia de Dijon de Moraes.	pg. 71
Fig. 27	Representação gráfica da metodologia de Manzini e Vezzoli.	pg. 73
Fig. 28	Representação gráfica da metodologia de Ambrose e Harris.	pg. 75
Fig. 29	Nature Cards.	pg. 89
Fig. 30	IDEO Method Cards: 51 Ways to Inspire Design.	pg. 90
Fig. 31	Tarot Cards of Tech.	pg. 91
Fig. 32	Brasil Method Cards.	pg. 92
Fig. 33	Analogias	pg. 93
Fig. 34	Mood board	pg. 94
Fig. 35	Geração das alternativas	pg. 98
Fig. 36	Detalhamento técnico dos <i>cards</i> de metodologia - frente e verso	pg. 100
Fig. 37	Detalhamento técnico dos <i>cards</i> de diretrizes sustentáveis - frente e verso	pg. 101
Fig. 38	Detalhamento técnico dos <i>cards</i> de reflexão - frente e verso	pg. 102
Fig. 39	Renderização dos CARDES	pg. 104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Políticas ambientais.	pg. 38
Quadro 2	Conceitos sobre Design Sustentável.	pg. 43
Quadro 3	Análise FOFA da Análise do Ciclo de Vida.	pg. 81
Quadro 4	Análise FOFA do Berço a Berço.	pg. 81
Quadro 5	Análise FOFA do ZERI.	pg. 82
Quadro 6	Análise FOFA do Ecodesign.	pg. 82
Quadro 7	Análise FOFA da Engenharia Verde.	pg. 83
Quadro 8	Análise FOFA da Produção mais Limpa.	pg. 83
Quadro 9	Análise FOFA da Ecoeficiência.	pg. 84
Quadro 10	Análise FOFA da Logística Reversa.	pg. 84
Quadro 11	Matriz de Decisão	pg. 85
Quadro 12	Geração de Alternativas	pg. 96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	Análise do Ciclo de Vida
CARDES	Cards de Design para a Sustentabilidade
CPDS	Comissão de Políticas em Desenvolvimento Sustentável
DfE	Design for Environment
DS	Design para a Sustentabilidade
EV	Engenharia Verde
FOFA	Força, Oportunidade, Fraqueza, Ameaças
LCD	Life Cycle Design
LR	Logística Reversa
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPCS	Plano de Produção e Consumo Sustentáveis
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
SWOT	Strengths, Weakness, Opportunities, Threats
ZERI	Zero Emission Research Initiative

SUMÁRIO

1.	Introdução	pg. 16
1.1	Motivações	pg. 24
1.2	Justificativa	pg. 25
1.3	Objetivos	pg. 26
1.3.1	Objetivo Geral	pg. 26
1.3.2	Objetivos Específicos	pg. 26
1.4	Metodologia	pg. 27
2.	Descobrir	pg. 32
2.1	Design	pg.32
2.2	Design para Sustentabilidade	pg. 36
2.3	Políticas ambientais	pg. 37
2.4	Diretrizes estratégicas de Design para Sustentabilidade	pg. 40
2.5	Análise do problema	pg. 58
3.	Definir	pg. 78
3.1	Diretrizes projetuais	pg. 78
3.2	Especificações de oportunidades	pg. 79
3.2.1	Análise FOFA	pg. 80
3.2.2	Matriz de decisão	pg. 85
4.	Desenvolver	pg. 87
4.1	Análise de mercado	pg. 88
4.1.1	Os cards	pg. 91
4.2	Analogias	pg. 92
4.3	Mood Board	pg. 94
4.4	Geração de Alternativas	pg. 95
4.5	Definição da alternativa final	pg. 98

4.6	Detalhamento técnico do material produzido	pg. 99
5.	Entregar	pg. 104
5.1	Apresentação dos resultados	pg. 104
6.	Considerações finais	pg. 107
7.	Referências	pg. 110

1. Introdução

1. Introdução

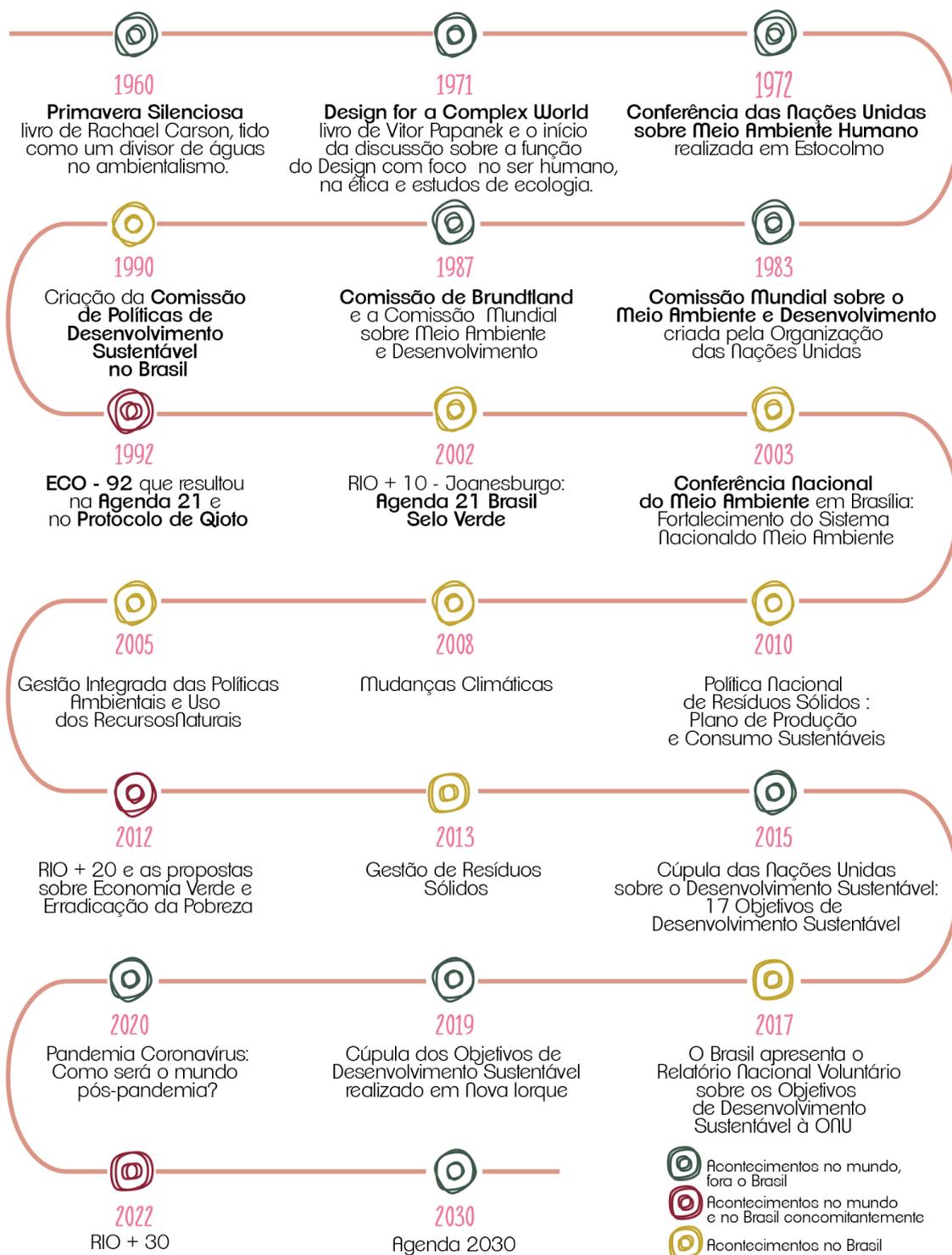
A revolução industrial, que aconteceu por volta do século XVII, o processo de produção em massa de objetos de consumo e a possibilidade de adquiri-los, motivou uma crença de que o mundo seria uma fonte inesgotável de recursos para saciar a sociedade de consumo que surgia àquela época (SOUZA, 1997; CARDOSO, 2016).

O aumento da demanda por artefatos industriais somada ao poder de aquisição de comprar tantas coisas, algo que antes não era possível, trouxe à luz uma atividade que já era exercida há alguns anos e cujos profissionais já tinham a tarefa de transformar os artefatos, a fim de torná-los mais eficientes e atraentes (CARDOSO, 2016). Esse pensamento consumista acarretou e ainda acarreta muitos problemas, pois a quantidade de artefatos consumidos e descartados é grande e as soluções para o tratamento desses materiais descartados ainda é insuficiente ou mesmo inexistente.

A globalização possibilitou uma maior interação entre diferentes povos do planeta e promoveu profundas transformações no contexto comportamental; os problemas que eram locais, tornaram-se globais. Esse cenário globalizado promoveu novos modelos produtivos e novos bens industriais, transformando a forma de interação do usuário com um produto ou serviço, assim como também fez evoluir a competitividade organizacional (KRUCKEN, 2009; LANDIM, 2010).

Outro aspecto ocasionado pela globalização foi a preocupação ambiental, que tem sido pauta de discussões há décadas (Figura 01) e o interesse pelo Desenvolvimento Sustentável (DS, doravante) tem crescido significativamente desde que houve a percepção científica dos impactos ambientais causados pelo homem (PAZMINO, 2014). Essas questões recaem sobre: abordagens estratégicas, produção mais limpa, controle da poluição, responsabilidade social, gestão ambiental, economia verde, consumo sustentável e diversos outros termos que se correlacionam à sustentabilidade (GLAVI; LUKMAN, 2007).

Figura 01. Infográfico sobre os principais acontecimentos com pauta sobre sustentabilidade no Brasil e no mundo.



Fonte: Desenvolvido pela autora baseado em pesquisa bibliográfica, 2020.

Victor Papanek, na década de 1970, trouxe à tona a discussão da relação entre o design e a ecologia, criticando o excesso de consumo como modelo de vida e explorando a contribuição que os designers podem gerar para a redução dos impactos ambientais. O designer, enquanto protagonista na produção de bens de consumo e serviços, é um dos principais responsáveis pela modernização e pelo uso de materiais e tecnologias.

Se o design é ecologicamente responsivo, também é revolucionário. Todos os sistemas [...] são construídos com base no pressuposto de que devemos comprar mais, consumir mais, desperdiçar mais, jogar fora mais [...]. Repetidas vezes, quero enfatizar que, na poluição, o designer está tão fortemente envolvido quanto qualquer um (PAPANEK, 1984, p. 252).

Diversos autores, tais como Manzini e Vezzoli (2002), Pazmino (2007), Krucken (2009), dentre outros, têm discutido de forma bastante recorrente, a relação entre o consumo de artefatos e serviços e a busca por práticas que se adequem à sustentabilidade e responsabilidade social. Repensar essa forma de consumo, o estilo de vida e os meios de produção são de extrema importância, visto que a escassez dos recursos ambientais é uma realidade, o processo de extração de matéria prima é demasiadamente caro e os danos ambientais estão cada vez mais severos.

Essa nova dinâmica de mercado têm demandado dos gestores uma aproximação com os conceitos relativos à sustentabilidade e não somente entendê-los mas inseri-los de forma efetiva e eficaz em seus projetos, desde a concepção até o descarte, pensando e repensando cada etapa visando não somente o lucro, mas sabendo que essa questão tem impactado nas pessoas e no meio ambiente (KLEINDORFER, SINGHAL, VAN WASSEHOF, 2005).

De acordo com VASSÃO (2017), essas inquietações acerca do DS envolvem diversos setores, como: biologia, economia, engenharia, tecnologia e muitos outros, incluindo-se aqui também o Design. Este último é visto como uma atividade voltada para a solução de problemas por meio de projetos e historicamente é visto como um produtor de artefatos. Contudo, esses materiais viram descarte e aquele que era tido como solucionador de problemas, de acordo com Cardoso (2016), pode se apresentar como obstáculo e problema. Para tal, as demandas sociais atuais exigem uma nova

postura: propor soluções inteligentes, criativas, competentes e, principalmente, sustentáveis (MANRIQUE et al., 2019).

Trazendo o foco da pauta sobre sustentabilidade para o Brasil, conforme pode ser observado na figura 01, vê-se que o assunto só começou a ser discutido 20 anos após a primeira conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, quando foi criada a Comissão de Políticas em Desenvolvimento Sustentável (CPDS). Passados dois anos, em 1992, o Rio de Janeiro foi palco para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Eco 92, (Figura 02). Nela foi acordada a Agenda 21 Global, definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica, promovendo o desenvolvimento sustentável em escala planetária (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019). Contudo, mesmo o reconhecimento da importância dos problemas relativos ao consumo, não houve uma real compreensão de suas implicações.

Figura 02. Foto oficial dos chefes de delegações na Rio-92: países reconheceram o conceito de desenvolvimento sustentável e defenderam a proteção ao meio ambiente (Foto: Michos Tzovaras/ UN)

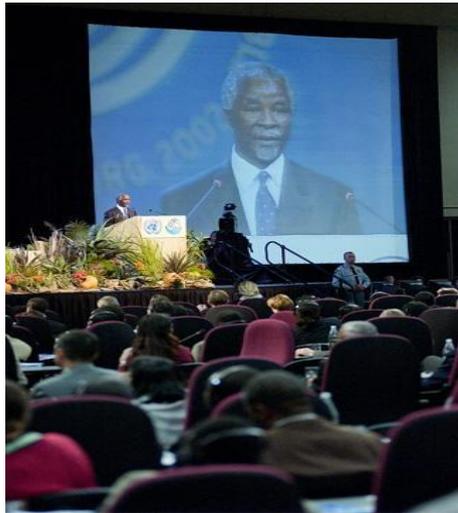


Fonte: (Carvalho, 2012)

Em 2002, na Rio +10 (Figura 03), percebeu-se que pouco havia sido feito quanto ao DS, dado o baixo desempenho do Brasil ao longo desses 10 anos até a realização do referido evento, a CPDS, que já era atuante desde 1990, elaborou a Agenda 21

Brasileira, que tinha por objetivo definir ações prioritárias e estratégias para o DS, articulando a participação entre governo e sociedade, com isso forneceu subsídios para a negociação do Brasil na Conferência realizada em Joanesburgo (África do Sul) em 2002 (Teixeira, Paganine e Guedes, 2012).

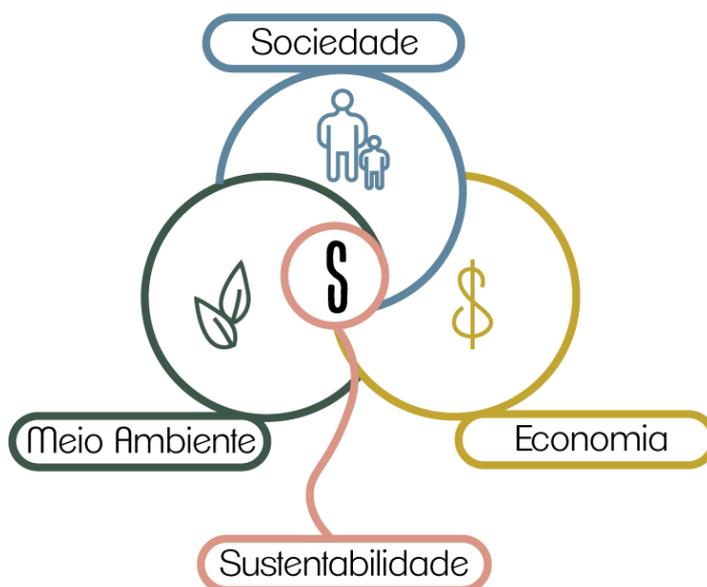
Figura 03. Thabo Mbeki, presidente sul-africano, fala no encerramento da Rio+10: crescente participação da sociedade foi um dos destaques do encontro (Foto: Eskinder Debebe/UN)



Fonte: Teixeira, Paganine e Guedes, 2012.

Na Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em Joanesburgo, foi reconhecido que se fazia necessária a agregação de três fatores para garantir o Desenvolvimento Sustentável, que são conhecidos como os três pilares da sustentabilidade (Figura 04): Economia, Sociedade e Meio Ambiente (SENADO, 2020). Uma vez que essas três esferas se encontrem em equilíbrio, segundo Sachs (2009) e Kazazian (2005), não haveria o comprometimento das gerações futuras.

Figura 04. Tripé da Sustentabilidade.



Fonte: Conforme Elkington. Adaptado pela autora, 2020.

Entretanto, vale ressaltar que esses pilares da sustentabilidade já eram discutidos desde 1994, por John Elkington, que foi o criador do conceito *Triple Bottom Line* ou Tripé da Sustentabilidade, mas somente anos depois, quando ganhou repercussão mundial, é que ele foi de fato incorporado nas discussões sobre sustentabilidade e passou a ser amplamente aceito nos meios empresariais e acadêmicos.

Em 2012 aconteceu a Rio +20 (Figura 05), retomando o tema sobre sustentabilidade, mas dessa vez com foco na economia verde e na erradicação da pobreza. Alguns anos antes da Rio +20 foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que aconteceu em 2010 pela câmara dos deputados, mudou essa perspectiva de modo que através do Plano de Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS) fossem adotadas estratégias sustentáveis no âmbito federal, estadual e municipal, e que foram dadas como prioridades (CRESPO, 2014). São elas:

- Educação para o consumo sustentável;
- Compras públicas sustentáveis;
- Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P;
- Aumento da reciclagem de resíduos sólidos;
- Varejo sustentável;
- Construções sustentáveis.

Figura 05. A Presidenta Dilma Rousseff discursa durante a cerimônia de abertura protocolar da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20). (Rio de Janeiro - RJ, 20/06/2012) Roberto Stuckert Filho/PR



Fonte: Stuckert Filho (2012).

Segundo Manzini (2008), a transição rumo a sustentabilidade será um processo de aprendizado, no qual os seres humanos aprenderão gradualmente, portanto, além das questões projetuais mencionadas anteriormente, há um ponto bastante significativo no caminho rumo à sustentabilidade, que é a educação ambiental, que conforme a definição da UNESCO, trata-se de:

[...] Mediante a utilização das descobertas da ciência e da tecnologia, a educação deve desempenhar uma função capital, visando criar uma consciência e melhor compreensão dos problemas que afetam o meio ambiente. Essa educação vai estimular a formação de comportamentos positivos em relação ao meio ambiente e à utilização de seus recursos pelas nações (UNESCO, 1997).

Após ampla imersão nessa temática, foi possível perceber a importância das questões que a envolvem e assim, neste trabalho foi realizado um levantamento significativo de diretrizes metodológicas estratégicas de design para a sustentabilidade, buscando propostas, ações e resultados que convergissem para um melhor

aproveitamento de materiais, sistemas e processos, prolongando o tempo de vida, facilitando trocas de peças, reduzindo os insumos necessários, promovendo o reaproveitamento ou a reciclagem dos artefatos, reduzindo custos e atuando nos três pilares da sustentabilidade: meio ambiente, sociedade e economia.

1.1 Motivações

O trabalho desenvolvido para a disciplina de Projeto de Objetos 2, no curso de Design, foi de grande importância para a escolha do tema deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Durante a disciplina foi desenvolvido o projeto conceitual de uma impressora 3D que propunha a utilização de material reciclado como matéria prima para impressão de produtos de uso doméstico, fossem eles de plástico, metal ou vidro.

Abordar sobre esse tema trouxe a reflexão acerca do enorme percurso que ainda preciso ser feito rumo à sustentabilidade, pelo levantamento de dados realizado para o desenvolvimento do projeto, foi possível observar que as pessoas estão preocupadas com o meio ambiente, mas sentem dificuldade com relação ao descarte de materiais, por não haver coleta seletiva que chegue até o bairro onde residem, por não saberem o que fazer com o material que pode ser reciclado e muitas vezes é descartado de forma que não pode ser reaproveitado, têm interesse em produtos de procedência ecológica mas não encontram muitas opções no mercado ou são demasiadamente caros, portanto inacessível para uma considerável parte da população.

Diante desta pesquisa, foram levantadas várias questões acerca do desenvolvimento de um projeto sustentável e para isso foi preciso entender as necessidades dos consumidores, do mercado e do meio ambiente, escolher meios de produção sustentáveis e pensar em como seria o descarte deste produto ao fim de sua vida útil. Todas essas etapas fazem parte de um pensamento cíclico, algo que é essencial para o desenvolvimento de projetos em design mas que ainda não é colocado em prática.

Portanto, contribuir com esse direcionamento estratégico para a sustentabilidade, refletindo sobre a importância de pensar de modo sustentável, acessível para todos e que seja atrativo para o mercado, movendo a economia, estimulando a conscientização social e atendendo à proposta de que os recursos disponíveis para a geração atual são as questões que motivam a presente pesquisa e desenvolvimento de projeto.

1.2 Justificativa

Apesar das discussões acerca da sustentabilidade e do desenvolvimento de projetos sustentáveis já existirem há mais de 40 anos, ainda não foram feitas mudanças significativas nos meios de produção e de consumo, mas o meio ambiente já mostra sinais de que está à beira do seu esgotamento para atender as demandas da sociedade contemporânea.

Baseando-se nesses fatores abordados anteriormente é que este trabalho busca trazer à tona a discussão sobre sustentabilidade e reforçar o papel do Design como protagonista nas diretrizes projetuais, sejam elas para produto ou serviço, bem como aproveitar o caráter multi, inter e transdisciplinar do Design para que possam fazer abordagens voltadas com o pensamento intrínseco na integração do meio ambiente com a sociedade e com a economia.

Observa-se assim que o Design para a sustentabilidade deveria fazer parte de todos os projetos e pesquisas em design, sendo considerado como um meio estratégico que remete à sustentabilidade. Baseando-se na perspectiva de que os designers podem ser parte da solução devido ao seu papel como solucionador de problemas, de poder melhorar o mundo por serem os que lidam com as interações sociais cotidianas e que possuem ferramentas para operar na qualidade dos artefatos, oferecendo soluções e colaborando na visão sobre futuros possíveis e sustentáveis. Essas diretrizes podem servir como guias para escolhas de Design Sustentável, sendo considerada importante a sua aplicação ao longo do projeto de design.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral:

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um conjunto de *cards* denominados CARDES (Cards de Design para a Sustentabilidade), com informações pautadas nas diretrizes dos três pilares da sustentabilidade - meio ambiente, sociedade e economia - para serem utilizados no desenvolvimento de projetos de Design, para promover um processo projetual e resultados alinhados com a sustentabilidade.

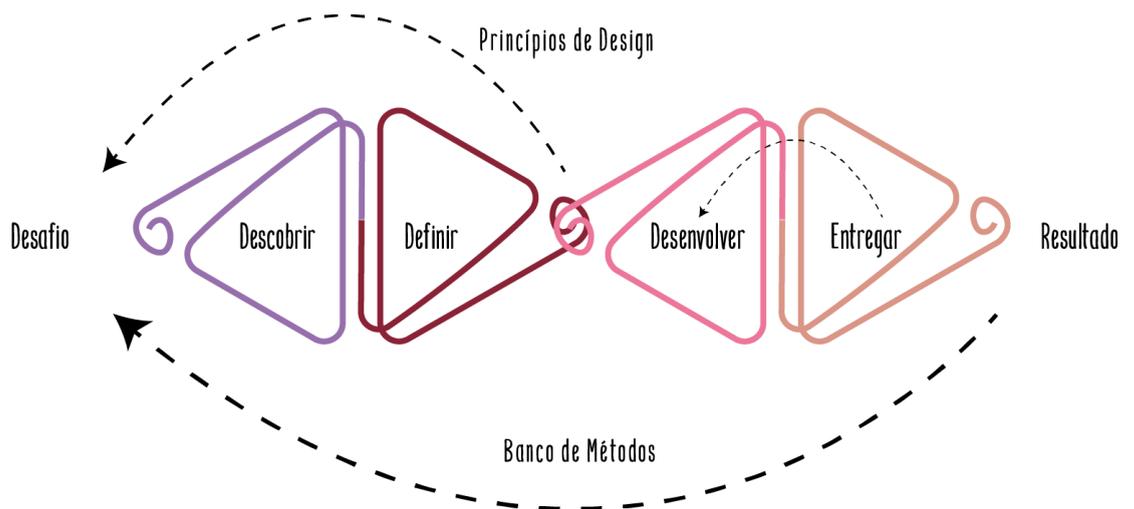
1.3.2 Objetivos específicos:

- Discutir as principais dimensões de um projeto sustentável: ambiente, sociedade e economia e correlacionar com as diretrizes sustentáveis e metodologias em Design;
- Discutir as políticas ambientais e sua correlação com projetos de Design;
- Fazer o levantamento das diretrizes metodológicas estratégicas com foco na sustentabilidade para projetos de Design, destacando aquelas que são mais relevantes no desenvolvimento de projetos sustentáveis e que atuam nos três pilares da sustentabilidade: meio ambiente, sociedade e economia;
- Promover a partir da divulgação das diretrizes identificadas nessa pesquisa e reforçar sua utilização nos projetos de design, sensibilizando profissionais, consumidores, gestores e atores sociais.

1.4 Metodologia

O desenvolvimento deste trabalho se deu a partir de uma metodologia híbrida, aplicando-se a pesquisa científica, visando gerar conhecimentos que possam ser usados em aplicações práticas e à solução de problemas específicos (SILVA E MENEZES, 2005) e a metodologia de desenvolvimento de projeto. A metodologia projetual baseada na proposta desenvolvida em 2005 pelo *Design Council*, que é a metodologia do Duplo Diamante. Esta, trata-se de um processo de Design composto por 4 etapas (Figura 06): Descobrir, Definir, Desenvolver e Entregar.

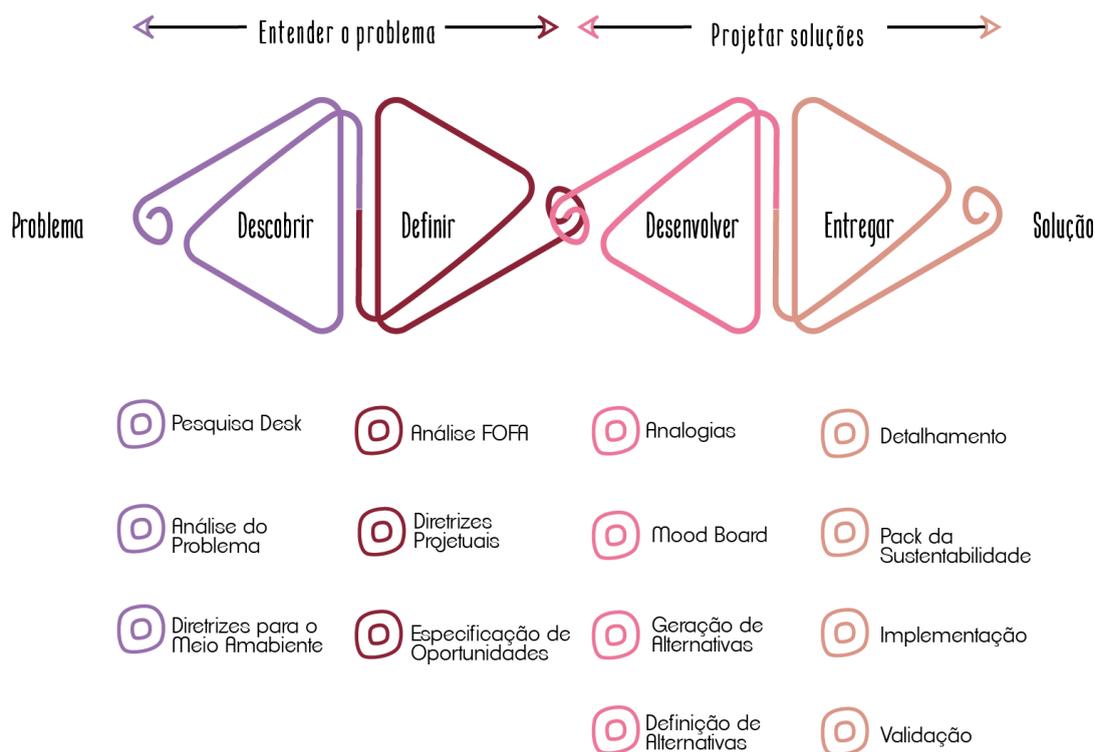
Figura 06. Metodologia do Duplo Diamante.



Fonte: Design Council (2020) adaptado pela autora.

A estrutura do Duplo Diamante é bastante interativa e permite o uso de ferramentas que melhor se adequem ao processo, além de permitir feedback entre as etapas. Foi a partir desta proposta que foi modelada a metodologia deste trabalho, inserindo as ferramentas necessárias para o desenvolvimento da pesquisa (Figura 7).

Figura 07. Metodologia do Duplo Diamante com as respectivas etapas do projeto.



Fonte: Desenvolvido pela autora, (2020) adaptado de *Design Council* (2020).

Na fase **Descobrir**, buscou-se pelo entendimento da situação, ou seja, encontrar o problema. Para a realização desta etapa foram utilizadas ferramentas como a Pesquisa Desk, Análise do Problema e as Diretrizes para o Meio Ambiente.

Na pesquisa *desk* foi feito o levantamento de dados e revisão de literatura de assuntos relacionados ao tema de design para a sustentabilidade. Foram consultados artigos, revistas e livros que abordam temáticas como: sustentabilidade, design para sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, ecodesign, projeto em design, métodos para a sustentabilidade, metodologia de projeto, diretrizes e metodologias de ecodesign.

A Análise do Problema serviu para identificar as causas básicas do problema para poder identificar um conjunto de soluções, dando maior clareza às necessidades e dando um melhor direcionamento para o projeto (PAZMINO, 2015). Nesta etapa foi analisada a problemática e seu entorno, de modo a ter clareza quanto ao que necessita ser desenvolvido.

As Diretrizes para o Meio Ambiente auxiliaram na escolha de ferramentas, ações e métodos que estejam alinhados ao Desenvolvimento Sustentável. Esta ferramenta ajuda o designer a analisar o Ciclo de Vida de um artefato e avaliar em qual etapa do desenvolvimento há o maior impacto ao meio ambiente, assim, pode-se selecionar àquelas diretrizes que podem ser aplicadas a fim de reduzir o impacto ambiental durante a execução do projeto.

A segunda etapa, denominada como **Definir**, buscou explorar o maior número de diretrizes voltadas para o desenvolvimento de projetos voltados ao Design para a Sustentabilidade. Para tal, foi utilizada a análise de Força, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças, serão estabelecidas as diretrizes projetuais e a especificação de oportunidades. A Análise FOFA serviu como uma verificação estratégica, onde foram analisados fatores internos e atuais, como as Forças e Fraquezas. Já as Oportunidades e Ameaças referem-se a fatores externos e tratam de antecipações do futuro, dos possíveis impactos no projeto. Portanto, foram analisadas de acordo com a sua inserção e abrangência nas etapas metodológicas do desenvolvimento de um projeto. Nesta etapa, foi feita a especificação das oportunidades, focando nos benefícios das diretrizes selecionadas, destacando a importância da sua utilização e justificando a sua escolha.

Na terceira fase, denominada como **Desenvolvimento**, foi para o desenvolvimento dos CARDES, que auxiliarão numa melhor compreensão das metodologias de Design, da inserção das diretrizes nas metodologias e também com o levantamento de questões que provocam e convidam a um pensamento mais crítico em relação ao objetivo dos projetos de Design. Para auxiliar o desenvolvimento desta etapa, foram utilizadas ferramentas como analogia, mood board, geração e definição de alternativas.

Por fim, na fase da **Entrega**, foram apresentados os resultados da pesquisa desenvolvida ao longo deste trabalho, que foram elencados de acordo com a sua importância para o desenvolvimento de projetos de Design para a Sustentabilidade. Como artefato final, foi apresentado o *Pack* da Sustentabilidade, que constitui-se de cartões com as diretrizes para o desenvolvimento desses projetos.

Uma vez entendida a distribuição organizacional deste trabalho a partir da metodologia apresentada, no capítulo a seguir são abordados os principais temas de

discussão que compõem o referencial teórico deste trabalho: Design, Design para Sustentabilidade e métodos estratégicos de sustentabilidade em Design, destacando os principais pontos de cada tópico e como eles se relacionam com a temática deste trabalho.

2. Descubrir



2. Descobrir

Segundo o semiólogo Massimo Bonfantini (2000), os estudos sobre sustentabilidade ambiental são provenientes de diferentes e variadas fontes de ciência e que, juntamente com a contribuição de cada ator social que o constituem, torna esse assunto bastante complexo. Se a complexidade do estudo requer o conhecimento de diversas ciências e atores sociais, como o design pode revolucionar rumo à sustentabilidade? Neste referencial teórico serão abordados temas sobre: Design para a sustentabilidade, Plano Nacional de Resíduos Sólidos, Política dos 5Rs e os métodos estratégicos de sustentabilidade em design.

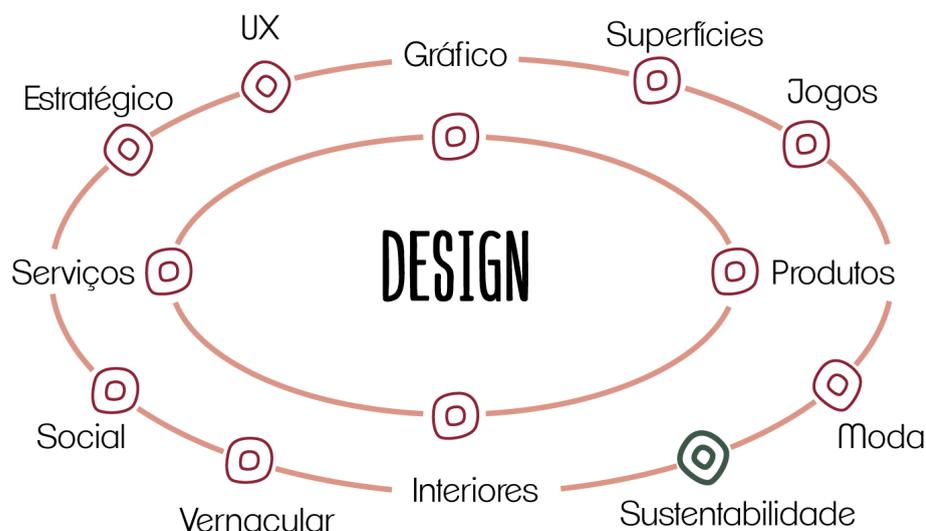
2.1 Design

Para Dijon de Moraes (2010), o design é de caráter multidisciplinar, dinâmico e capaz de permear por diversos assuntos, aproximando-se de uma correta decodificação desta realidade contemporânea tão complexa. Portanto, é papel do designer agir com competência, procurar promover novas relações, interligar sistemas desconexos, enxergar novas possibilidades e propor novas interpretações. Corroborando o pensamento acerca da interdisciplinaridade do Design, Fontoura (2002) coloca que:

Uma das características do design é o envolvimento de inúmeros conhecimentos de domínios distintos. Assim, não é raro encontrar-se um designer caminhando por áreas de conhecimento que a princípio não lhe dizem respeito. A interdisciplinaridade vem ao encontro das exigências desta atividade, pois ao projetar, além de levar em consideração as inúmeras condicionantes técnicas, o designer considera também o universo de necessidades dos usuários. Isso implica um acervo de conhecimentos oriundos de diversas áreas [...]. (FONTOURA, 2002).

Toda essa complexidade, os possíveis desdobramentos do Design e suas associações a outras áreas, resulta em um grande número de vertentes em que o design se desdobra e pode atuar em conjunto. Logo no início do século XX, o design era conhecido por sua atuação em 4 áreas principais, que segundo Margolin (2014) eram comunicação simbólica e visual para os objetos materiais, para atividades, serviços organizados e ambientes complexos para morar e que, conforme o desenvolvimento tecnológico e às necessidades que surgiam e surgem no mundo, foi preciso que essas áreas se expandem, surgindo novas vertentes do design. Na figura 8 é possível observar algumas das vertentes do Design

Figura 8. Design e algumas de suas vertentes.



Fonte: Autora, 2020

Bonsiepe (2010) argumenta que apesar das divergências na definição de design, existem duas características do design comumente aceitas: a orientação, a qualidade de uso e a qualidade formal-estética. Para Bonsiepe, o design encontra-se na interseção entre cultura, indústria, mercado e tecnologia, sendo portanto uma categoria autônoma e própria.

A Organização Mundial de Design, em tradução livre, propõe uma definição mais extensa e alinhada com o DS, conforme pode ser visto a seguir:

O Design Industrial é um processo estratégico de solução de problemas que impulsiona a inovação, gera sucesso nos negócios e leva a uma melhor qualidade de vida através de produtos, sistemas, serviços e experiências inovadores. O design industrial preenche a lacuna entre o que é e o que é possível. É uma profissão transdisciplinar que utiliza a criatividade para resolver problemas e co-criar soluções com a intenção de melhorar um produto, um sistema, serviço, experiência ou negócio. Na sua essência, o Design Industrial oferece uma maneira mais otimista de olhar para o futuro, reformulando os problemas como oportunidades. Ele une inovação, tecnologia, pesquisa, negócios e clientes para fornecer novo valor e vantagem competitiva nas esferas econômica, social e ambiental. (WDO, 2020).

A multidisciplinaridade do Design permite ter uma visão sistêmica dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável e isso auxilia na compreensão da atuação da Sustentabilidade e possibilita ao profissional de Design pensar em soluções alternativas às convencionais. Segundo Bonsiepe (2011), é preciso voltar a projetar sob uma ótica humanizada, visando a elaboração de propostas viáveis para aqueles que são menos favorecidos e representam a maioria da população mundial.

Em 2015 aconteceu a cúpula das Nações Unidas e nessa reunião foram definidos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dentre esses objetivos, há um destaque que reitera esse alinhamento da WDO com o Design para a Sustentabilidade, em que dos 17 objetivos, 4 são especialmente relevantes para a atuação do design (Figura 9), que são eles:

- Energia limpa e acessível às diferentes fontes de energia, em especial aquelas renováveis, eficientes e não poluentes;
- Indústria, inovação e infraestrutura, com a finalidade de construir estruturas resilientes, promover industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- Cidades e comunidades sustentáveis, tornando as cidades e assentamentos humanos inclusivos, resilientes, seguros e sustentáveis;
- Consumo e produção responsáveis, assegurando padrões de consumo e produção sustentáveis;
- Parcerias e meios de implementação, fortalecendo os meios de implementação e revitalizando a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Figura 9. Grid com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, conforme a WDO.



Fonte: Organização das Nações Unidas, 2020.

Por ser uma área de estudo multidisciplinar, o Design pode ser considerado como um mediador de interações, devido a sua capacidade de melhorar o mundo por serem os que lidam com as interações sociais cotidianas e que possuem ferramentas para operar na qualidade dos artefatos, oferecendo soluções e colaborando na visão sobre futuros possíveis e sustentáveis, modificando a realidade social as estruturas políticas e culturais da própria sociedade.

Além disso, o Design atua como gestor no desenvolvimento de produtos, serviços ou experiências e ao analisar as ODS que se alinham com o Design para Sustentabilidade, pode-se notar como as vertentes do design que foram apresentadas anteriormente se conectam com as ODS, estimulando o profissional a pensar de forma mais abrangente para desenvolver soluções conscientes, ecológicas e sustentáveis.

2.2 Design para a sustentabilidade

Foi na década de 1960 que questões relativas à sustentabilidade começaram a ser aplicadas em metodologias de Design, quando foi adotado um modo de vida alternativo, com a prática do faça você mesmo e contrário aos processos industriais. Essa prática era amplamente defendida pelo designer Vitor Papanek, que na época já alertava sobre a necessidade de consumir menos e de forma consciente (CAVALCANTE, ARRUDA, NONATO, 2017).

Além das questões projetuais, Papanek chamava a atenção para a responsabilidade social por parte dos designers, ressaltando a importância do Design como um poderoso meio de configuração de ferramentas e do ambiente para o homem e sua relevância em compreender as necessidades básicas dos seres humanos e sua relação com o Design (PAZMINO, 2014).

A importância do conceito de sustentabilidade passa a ser importante não apenas à nível de mercado, mas passa a haver o envolvimento dos designers, com a preocupação de estabelecer diretrizes projetuais que reduzissem o impacto ambiental nos processos de produção, criação de artefatos que fossem atrativos, acessíveis, cumprissem a regulamentação, com um desempenho aceitável, durável o suficiente para atender às necessidades mercadológicas. Contudo, toda essa inclusão ainda não era capaz de gerar artefatos que beneficiassem a saúde humana ou ambiental (MACDONOUGH E BRAUNGART, 2005; CAVALCANTE, ARRUDA, NONATO, 2017).

Essas discussões acerca do Design para a Sustentabilidade e sobre desenvolvimento sustentável demonstram que esse assunto permeia por diversos assuntos complexos, mas que esbarram constantemente em três pautas fundamentais para o desenvolvimento sustentável: ambiental, econômica e social.

Diante disso, o papel do designer emerge através de sua capacidade como solucionador de problemas. Segundo Manzini (2008), há alguns passos que devem ser tomados para a realização de um projeto em design e esses passos encorajam todos os atores envolvidos no planejamento, produção, execução, uso e descarte, ou seja, as etapas comuns ao desenvolvimento de um projeto. São eles:

- Mudar a perspectiva, ou seja: ao invés de focar no centro de interesse das coisas, focar nos resultados, nas atividades que serão realizadas;
- Imaginar soluções alternativas, combinando diferentes produtos, serviços, habilidades;
- Avaliar e comparar várias soluções alternativas que sejam efetivamente convenientes nas esferas do tripé da sustentabilidade;
- Desenvolver soluções que convirjam entre os atores envolvidos na realização das soluções e que se conectem com os artefatos.

Contudo, essas abordagens precisam do apoio de políticas públicas que incentivem essas mudanças não apenas no campo de produção e economia, mas também que promova a mudança à nível de sociedade, pois como dito anteriormente, a sustentabilidade só pode ser alcançada quando Economia, Meio Ambiente e Sociedade encontram-se em equilíbrio.

2.3 Políticas Ambientais

Foi elaborado no Brasil , após as conferências ambientais e com a definição da Agenda 21 nacional, um conjunto de políticas voltadas para a utilização dos recursos ambientais, oferecendo parâmetros e amparo legal para novos passos que orientem a sociedade e a economia para um desenvolvimento mais sustentável.

Em uma ação conjunta do Ministério do Meio Ambiente (MMA) com o Governo Federal, Estaduais e Municipais, bem como com as iniciativas privadas, organizações governamentais e a sociedade civil, busca viabilizar políticas voltadas para a sustentabilidade. A tomada de consciência sobre os limites do meio ambiente e o crescimento econômico em detrimento da exploração desmedida dos recursos ambientais tem colocado em xeque os padrões de produção e consumo. Com o objetivo de propor mudanças sustentáveis, foram elaboradas um conjunto de leis que fornece instrumentos que visam levar melhorias rumo a um mundo mais sustentável. Nesse âmbito, o Design atua como gestor, ao propor estratégias funcionais, participativas e operacionais de Design para a Sustentabilidade. No quadro 1 abaixo estão destacadas as políticas ambientais, seus objetivos e diretrizes voltadas para a sustentabilidade. Dentre essas políticas destacam-se (Quadro 1):

Quadro 1: Políticas ambientais.

Políticas Ambientais	Objetivos	Diretrizes
Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS	Identificar problemas dos resíduos gerados, indicando planos, metas e ações e procedimentos que visam orientar uma política de impacto positivo	Logística Reversa Reciclagem
Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA	Sensibilizar e mobilizar os vários segmentos da sociedade sobre a Educação Ambiental	Meios de comunicação e ensino em todos os níveis educacionais
Política dos 5R's	Mudança nos padrões de consumo e produção	Repensar Recusar Reduzir Reutilizar Reciclar
Plano de Produção e Consumo Sustentáveis - PPCS	Faz parte dos ODS e tem o objetivo de implementar programas que incorporam o consumo e a produção sustentável.	Produção Mais Limpa Ecoeficiência

Fonte: Autora, 2021.

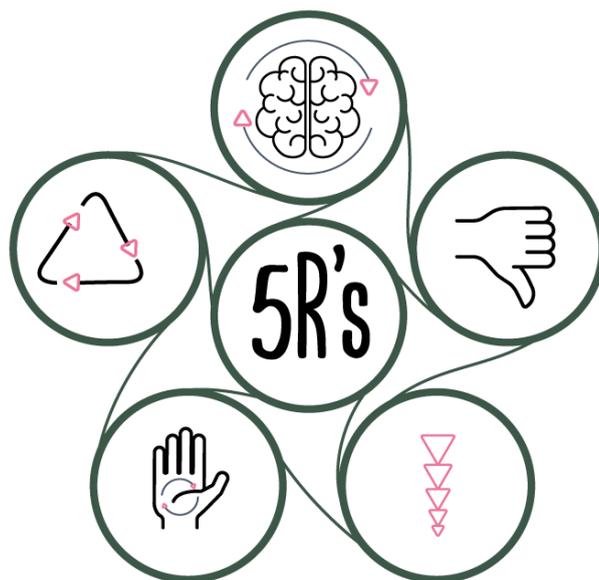
As políticas apresentadas no quadro se correlacionam e se complementam em relação a suas abordagens e diretrizes. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) trata de questões relativas ao manejo dos diversos tipos de resíduos sólidos¹ e a inserção dos catadores nos planos de políticas públicas. Mas por tratar diretamente do manejo dos resíduos, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) atua de forma a sensibilizar e conscientizar a população acerca de suas ações (CASA CIVIL, 1999)(CASA CIVIL, 2010).

Como um desdobramento da PNRS, existe a Política dos 5R 's (figura 10), uma evolução dos 3R' s. Juntamente com a PNEA, pode gerar mudanças de hábitos levando o cidadão a repensar suas práticas, reduzir seu consumo e evitar o desperdício, um conjunto de ações em prol da preservação do meio ambiente (SILVA et al., 2017).

Figura 10. Representação gráfica da Política dos 5R's: Repensar, Reduzir, Recusar, Reutilizar e Reciclar².

¹ **Resíduos sólidos:** material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010). **Rejeitos:** resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

² Segundo a cartilha da Agência Ambiental de Administração Pública, reutilizar e reciclar apresentam diferentes conceitos, conforme pode ser observado a seguir.



Fonte: Autora, 2020

Assim como a política dos 5R's está associada a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Política Nacional de Educação Ambiental, como forma de promover a conscientização e o consumo sustentáveis essa também está associada à PNRS e ao Plano de Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS) que tem por meta a adesão a essas práticas (COSTA, 2022).

Para que uma sociedade mais justa e responsável em relação ao uso de recursos naturais se torne realidade, é necessário que haja um esforço para modificar os padrões de consumo e de produção, pauta constante nas reuniões ambientais. As políticas e planos apresentados neste tópico abordam como essas diretrizes foram elaboradas com a proposta de mudar a cultura de consumo.

Reciclar: é transformar os produtos em matéria prima para se iniciar um novo ciclo de produção-consumo-descarte.

Reutilizar: significa usar novamente um material antes de descartá-lo.

Complementa-se o conceito de reciclagem o fato de que o material que passa por esse processo sofre transformações em sua estrutura biológica, física e/ou química, transformando-se em matéria-prima para a fabricação de novos artefatos.

2.4 Diretrizes estratégicas de Design para a Sustentabilidade

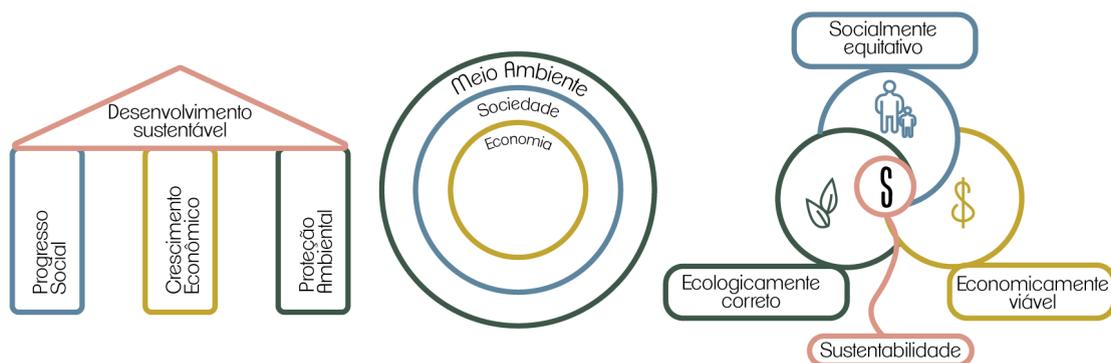
As discussões acerca da sustentabilidade e do desenvolvimento de projetos sustentáveis existem há mais de 40 anos, mas ainda não foram feitas mudanças significativas nos meios de produção e de consumo, autores como Jacques e Paula (2007) acreditam que isso se deve à complexidade desse tema. Entretanto, o meio ambiente já mostra sinais de que está à beira do seu esgotamento para atender as demandas da sociedade contemporânea e isso fica ainda mais perceptível quando depara-se com uma tragédia ambiental, que convida a todos a reverem sua relação com o mundo.

Portanto, é notável a emergência de rever diversas questões projetuais, já que o desenvolvimento global tem ocorrido em detrimento da desenfreada exploração ambiental e de áreas selvagens para a obtenção de recursos para atender às demandas de consumo.

As questões abordadas anteriormente refletem 3 aspectos que permeiam o Desenvolvimento Sustentável: Economia, Meio Ambiente e Sociedade. Mesmo com as discussões iniciadas na Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento, o tema Desenvolvimento Sustentável ganhou maior clareza quando foi estabelecido o modelo *Triple Bottom Line* (Figura 11) ou Tripé da Sustentabilidade, proposto pelo economista Inglês John Elkington (1994).

A representação visual do Tripé da Sustentabilidade passou por algumas transformações, passando por uma abordagem literal de pilares para a sustentabilidade, depois por círculos concêntricos, até que chegasse no modelo final, que é formado por círculos interligados, que indicam a necessidade de os 3 aspectos estarem em equilíbrio entre as dimensões da sustentabilidade (IUCN, 2006). Esse modelo ganhou repercussão e tem sido amplamente aceito nos meios acadêmicos e empresariais (LOURENÇO E CARVALHO, 2013).

Figura 11. Representação gráfica das ilustrações do Tripé da Sustentabilidade. O modelo à esquerda foi o primeiro a ser desenvolvido até chegar ao modelo da direita, que atualmente é utilizado.



Fonte: Adaptado pela autora de IUCN (2006).

Ao se trabalhar dentro dos princípios da sustentabilidade, há ganhos em todos os setores. De acordo com o Centro de Sustentabilidade do Sebrae (2015):

- Os benefícios econômicos são a redução no consumo de insumos tais como água, energia e matéria-prima, com isso há redução de custos e consequentemente aumento nos lucros. Atrelado a isso está o aumento da satisfação dos clientes que estão cada vez mais preocupados com os produtos e fazendo escolhas mais sustentáveis;
- Os benefícios sociais reforçando boas práticas e cidadania, relações éticas com os funcionários, consumidores, fornecedores e com a comunidade. Elkington, (2001) diz que a inserção dos aspectos sociais são responsáveis pela equidade;
- Os benefícios ambientais referem-se a redução da geração de resíduos e pensar em formas de amenizar os impactos ambientais e compensar o que não é possível amenizar.

Cavalcante et al. (2012) diz que a sustentabilidade pode ser vista como uma ação estratégica capaz de preservar a cultura, o meio ambiente e a dignidade social das gerações e que os pilares para o Desenvolvimento Sustentável, mencionados anteriormente, em conjunto com as discussões sobre as novas formas de consumo e comportamento, é necessário ressaltar a necessidade de mudanças culturais acontecem a curto, médio e longo prazo, pois assim, será possível alcançar a qualidade de vida almejada para a maioria da população mundial, que vive em situação de extrema vulnerabilidade. Conforme Sachs (2004), a inclusão justa ocorre quando há um meio de desenvolvimento incluyente em que todos os cidadãos estão em condições de equidade.

Há muitos autores que discutem sobre a definição do desenvolvimento sustentável e com o passar dos anos é possível ver como esta definição gira em torno do Tripé da Sustentabilidade, que são: Economia, Meio Ambiente e Sustentabilidade. No quadro 2 a seguir há um compilado de diversos autores acerca de suas definições sobre Design para a Sustentabilidade:

Quadro 2. Conceitos sobre Design Sustentável e a quais pilares do tripé da sustentabilidade eles abordam. A significa Ambiental, E de economia e S de Sociedade.

Autor	Conceituação	A	S	E
Papanek (1984)	Design Sustentável é centrado na ecologia, na cultura e nas necessidades humanas, especialmente as minorias. Papanek também é contrário à obtenção de lucros a partir das necessidades dos indivíduos.	✓	✗	✓
Kazazian (2005)	A natureza serve como inspiração, os processos e relações entre economia, sociedade e meio ambiente são interdependentes de modo a harmonizar as relações.	✓	✓	✓
Pazmino (2007)	Design Sustentável busca maximizar os objetivos ambientais, econômicos e o aumento do bem-estar social, propondo um valor de responsabilidade de não prejudicar o equilíbrio ambiental atual e garantir o equilíbrio para as gerações futuras.	✓	✓	✓
Lana (2009)	Pode agir na utilização de materiais que são transformados para ganharem uma nova dimensão funcional, com projetos que envolvam comunidades e indústrias. O foco está no bem-estar do indivíduo e do meio em que ele vive, dentro do ambiente competitivo e capitalista.	✓	✓	✓
Bistagnino (2009)	Promove comunidades ecologicamente sustentáveis, construídas de tal modo que as tecnologias adotadas e as escolhas políticas não estejam em contraste com o mundo natural.	✓	✓	✓
Sachs (2009)	O crescimento econômico não pode destruir o capital natural mas sim favorecer o meio ambiente e os seres humanos.	✓	✓	✓
Manzini e Vezzoli (2016)	Pode ser reconhecido como Design Estratégico e deve ter suas propostas na constante avaliação comparada da implicações ambientais, diferentes soluções técnicas, econômica e socialmente aceitáveis, considerando, durante a concepção de artefatos, todas as condicionantes que os determinem por todo o ciclo de vida.	✓	✓	✓

Fonte. Adaptado pela autora a partir dos autores (2020).

Até a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, não se havia chegado a definição do que seria o Desenvolvimento Sustentável. Para Papanek a sustentabilidade englobava apenas os aspectos sociais e ambientais. Com a conceituação ficou mais claro o caminho a ser tomado e o Conceito do Tripé da Sustentabilidade proposto por John Elkington, diversos autores compartilharam suas opiniões para a formação do conceito de Design Sustentável.

As discussões acerca do Desenvolvimento Sustentável tem ganhado maior intensidade na mídia, mas cabe a ressalva de que esse é um assunto que já vinha sendo discutido desde a década de 1960, e para isso é necessário que os projetos apresentem soluções para problemas ambientais e sociais, mas que além disso também precisa considerar aspectos como: técnica, economia, ergonomia, estética e símbolos durante o desenvolvimento de produtos (PAZMINO, 2007).

Autores como Pessoa, Araújo e Wanderley (2016) e Sampaio e Martins (2018), reforçam que a inserção de ferramentas voltadas para o desenvolvimento de projetos sustentáveis, para que sejam alcançados esses 3 aspectos que formam o Desenvolvimento Sustentável:

- Projetar integrando a natureza, promovendo a regeneração dos ecossistemas e ajuda mútua, reduzindo o impacto ambiental;
- Projetar com as pessoas, onde a responsabilidade é compartilhada, atitudes são colaborativas, há o envolvimento de todos os atores, ganhos em termos de sensações, emoções, afetividade, dentre outros aspectos;
- Projetar para a continuidade, com produtos duráveis, consumo consciente, Design consciente, foco no serviço, sem a indução da obsolescência programada, com novas possibilidades de geração de emprego e renda, inclusão social, redução de desigualdades, redução de custos e ganhos de imagem.

Perceber o quão importante é projetar integrando esses 3 fatores pode servir como um incentivo para o desenvolvimento e a adoção de estratégias sustentáveis logo na etapa inicial de concepção do projeto. Ao adotar essas estratégias, o designer, que tem um importante papel nas interações sociais cotidianas, pode oferecer soluções e colaborar na visão sobre futuros possíveis e sustentáveis, modificando a realidade social, as estruturas políticas e culturais da própria sociedade.

Para isso, é importante que o designer faça o uso de estratégias que gerem um artefato competitivo no mercado, que o processo produtivo e o uso causem o mínimo de impacto ambiental e seja socialmente equitativo. Para tal finalidade, serão elencadas algumas diretrizes para processos de produção sustentáveis, tais como Análise do Ciclo de Vida (ACV), ecodesign, produção mais limpa, ZERI, dentre outras.

- **Análise do Ciclo de Vida**

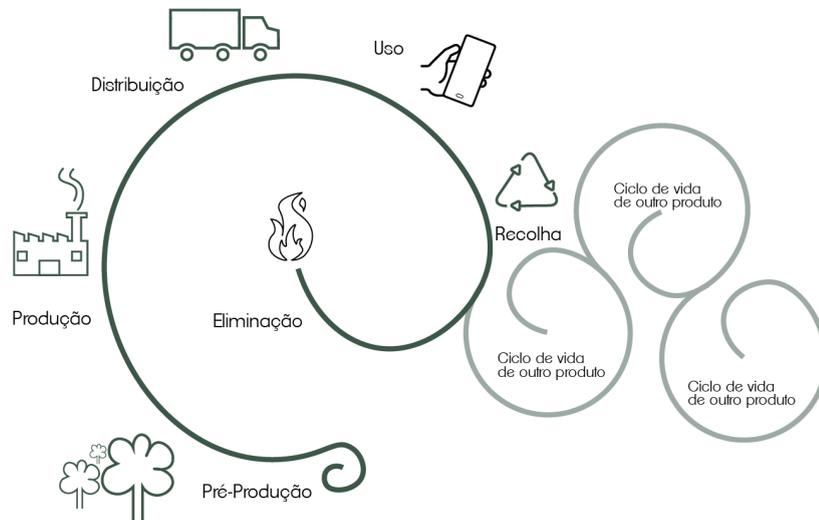
Segundo Mota (2003) e Manzini e Vezzoli (2016), a Análise do Ciclo de Vida (ACV) é um processo que considera todo o ciclo de vida como um conjunto de atividades e processos que vão desde a extração dos recursos para produção, à relação de matéria e energia, às transformações e às emissões liberadas na natureza até o último tratamento que é quando o artefato é descartado. O processo de ciclo de vida aborda a pré-produção, a produção, a distribuição, o uso e o descarte final do artefato.

Baxter (2011), diz que a ACV serve para avaliar o impacto ambiental em cada estágio do ciclo de vida avaliando desde a fabricação até o descarte. Esta ferramenta busca verificar qual é a etapa que causa maior impacto ao meio ambiente. Contudo, apesar de apontar as oportunidades de melhorias, existe a dificuldade não só de comparar os diferentes tipos de impactos ambientais bem como a de quantificar esse impacto.

A ACV é padronizada pela ISO 14040 e pela norma é possível projetar pensando na organização do trabalho e do ambiente a partir das informações geradas pelos resultados da ACV. Com isso, é possível contribuir para mudanças nas relações entre materiais, pessoas, lugares e o meio ambiente, diminuindo eventuais riscos (PURWIN, 2017). De acordo com a Fundación Cotec para La Innovación Tecnológica (1999), são seis os passos a serem analisados pela ACV:

- O impacto ecológico das matérias-primas e a energia usada na produção, incluindo a extração, transporte e os resíduos;
- O processo de fabricação e montagem;
- Os sistemas de transporte e distribuição;
- Aspectos ambientais relacionados com o uso do produto;
- O potencial do produto para ser reutilizado e reciclado;
- Os aspectos ambientais relacionados com a disposição final do produto.

Figura 12. Representação gráfica da Análise do Ciclo de Vida.



Fonte: Manzini e Vezzoli (2001) adaptado pela autora

Tal proposta, tem como seu resultado final uma interpretação dos resultados que foram obtidos na análise e a partir disso, são apontados os impactos causados pelos diferentes processos existentes durante todo o ciclo de vida. Os descartes gerados nos diferentes processos do ciclo de vida, como emissões atmosféricas, geração de efluentes e resíduos sólidos, o consumo de energia e de matérias-primas, as consequências ambientais e a disposição dos produtos, tudo isto consegue ser avaliado pela ACV (SANTOS, 2008).

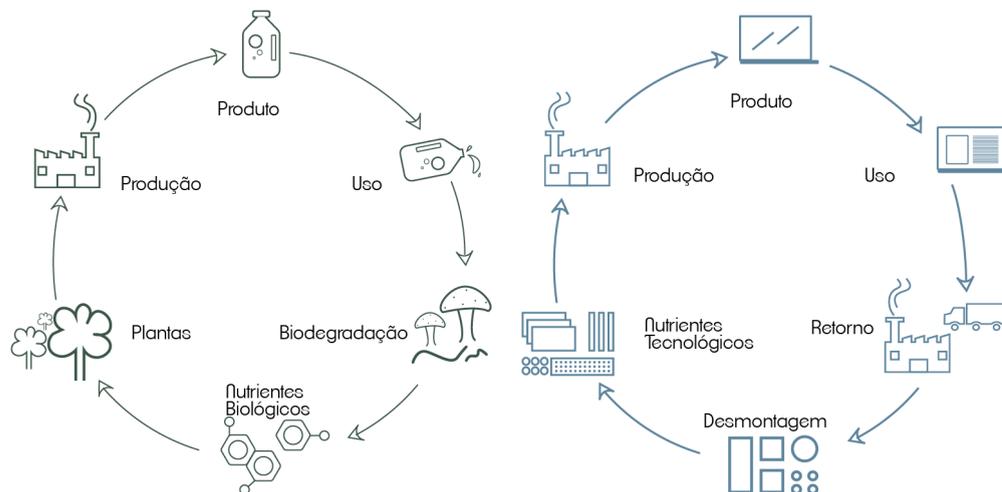
- **Berço a Berço**

Abordagem denominada “Berço a Berço” entende que os resíduos são matéria-prima (MAGNAGO, AGUIAR E PAULA, 2012). Nesse processo há a produtividade regeneradora da natureza, mimetizando o fluxo natural, porém o metabolismo ocorre de forma tecnológica. Ou seja, o processo incide em uma analogia ao ciclo de metabolismo biológico dos nutrientes naturais, contudo o metabolismo tecnológico funciona como um sistema de ciclo fechado em que os produtos sintéticos de alta tecnologia e recursos minerais circulam em um interminável ciclo de produção valorização e remanufatura (MCDONOUGH E BRAUNGART, 2002).

O Berço a Berço tem como norte normas em três áreas para que sejam regulados e avaliados o Design de novos artefatos:

1. Química dos materiais e segurança dos insumos;
2. Desmontagem;
3. Reciclabilidade.

Figura 13. Representação gráfica do Berço a Berço



Fonte: Adaptado pela autora de Baruna e Dalton (2018).

Esses fatores buscam quais são as substâncias presentes nos materiais, se são seguras e se os artefatos podem ser desmontados ao final de sua vida útil para que

possam ser reciclados. Essa abordagem integra economia, ecologia e sociedade a fim de obter a máxima valorização de um artefato utilizando como meio a prática de um design inteligente (GUIMARÃES, 2006).

- **Projeto para o Meio Ambiente (Design for Environment - DfE)**

Definido por Fiskel (1993), o DfE é uma abordagem que pertence ao DfX³. Trata-se de uma consideração sistêmica de aspectos projetuais que estão relacionados ao meio ambiente e à saúde humana, perpassando por todo o Ciclo de Vida do produto. O DfE analisa todas as fases do ciclo de desenvolvimento do produto com o objetivo de minimizar o impacto ambiental (CHARTER; TISCHNER, 2001; FIKSEL, 1997; ZHANG et al., 2011; CHIANG; ROY, 2012). O DfE, quando aplicado no projeto de produto, se diferencia de projetos de produto tradicionais, onde são produtivistas e não consideram o impacto no meio ambiente (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006).

Manzini e Vezzoli (2002) afirmam que a aplicação do conceito de DfE nos projetos e processos produtivos e nos serviços podem integrar desempenho econômico e ambiental, não só por sua contribuição para a sustentabilidade mas também por tornar os artefatos produzidos por essa abordagem mais competitivos. Complementam a definição do Design for Environment (DfE) como:

Qualquer ação tomada durante o projeto e desenvolvimento de produtos com o objetivo de minimizar o impacto ambiental do produto durante todas as etapas do seu ciclo de vida, sem comprometer outros critérios essenciais tais como custo, qualidade, funcionalidade e estética (PIGOSSO E ROZENFELD, 2012).

Ao utilizar a abordagem DfE, deve-se considerar os potenciais problemas e impactos ambientais que podem ser gerados nas diferentes fases do desenvolvimento do projeto e com isso, o impacto de cada fase pode ser definido. Para isso, a DfE dispõe de alguns critérios que podem ser observados a fim de avaliar os possíveis impactos ao longo do processo:

³ Em português Design for X pode ser traduzido para “Projeto para X”, sendo que “X” são habilidades ou características, como: montagem, ergonomia, confiabilidade, custo, reciclagem, segurança, estética, desmontagem, meio ambiente, dentre outros (HUANG, 1996).

- Compatibilidade de Uso
- Compatibilidade de Tecnologia
- Compatibilidade de material
- Manutenção;
- Projetar a montagem;
- Projetar para a desmontagem;
- Matriz de Projeto para o Meio Ambiente;
- Aplicação dos critérios.

Segundo Rozenfeld et al. (2006), DfE tem vários aspectos em conjunto com técnicas tradicionais de gestão de projetos, relacionados ao domínio de estratégias de marketing e política de decisões, e em um nível operacional ligado a projeto de produtos. Silva, Miguel e Marx (2009) ressaltam que essa abordagem mostra importância para o cenário competitivo e potencializa as características que possibilitam alta capacidade de integração e de complementaridade.

O anexo 1 traz a lista de verificação que a autora Pazmino (2015) elaborou para auxiliar na escolha de ações ao longo do projeto e que estão relacionadas ao ciclo de vida do produto. Com essa lista, é possível avaliar em que fase do projeto há um maior impacto ambiental e quais diretrizes podem ser utilizadas a fim de diminuir esses impactos.

- **Ecodesign**

O termo foi definido pelo designer Victor Papanek (1971), onde o trabalho desenvolvido visava diminuir o impacto do ser humano no planeta. Kazazian (2005) complementa o conceito explicado por Papanek, dizendo que esse trata-se de um processo que busca tornar a economia leve, para isso, um artefato é concebido a partir da redução do impacto ao meio ambiente, conservando suas qualidades tais como: funcionalidade e desempenho, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida do usuário. Esse processo considera todas as etapas do ciclo de vida, seja de um produto ou serviço, sendo considerado um processo cooperativo de abordagem multidisciplinar e transversal.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2020), a aplicação do EcoDesign segue alguns princípios, tais como:

- Escolha de materiais de baixo impacto ambiental;
- Eficiência energética;
- Qualidade e durabilidade;
- Modularidade;
- Reutilização/Reaproveitamento.

Figura 14. Representação gráfica do Ecodesign



Fonte: Adaptado pela autora de Abreu (2017).

Os artefatos que são produzidos a partir de uma abordagem do ecodesign são: ecologicamente, economicamente, culturalmente e socialmente corretos para isso, usam menos recursos naturais, menos energia, gera menos resíduos e é feito o planejamento do final da vida útil dos produtos de materiais (Teixeira, 2005).

- **Engenharia Verde**

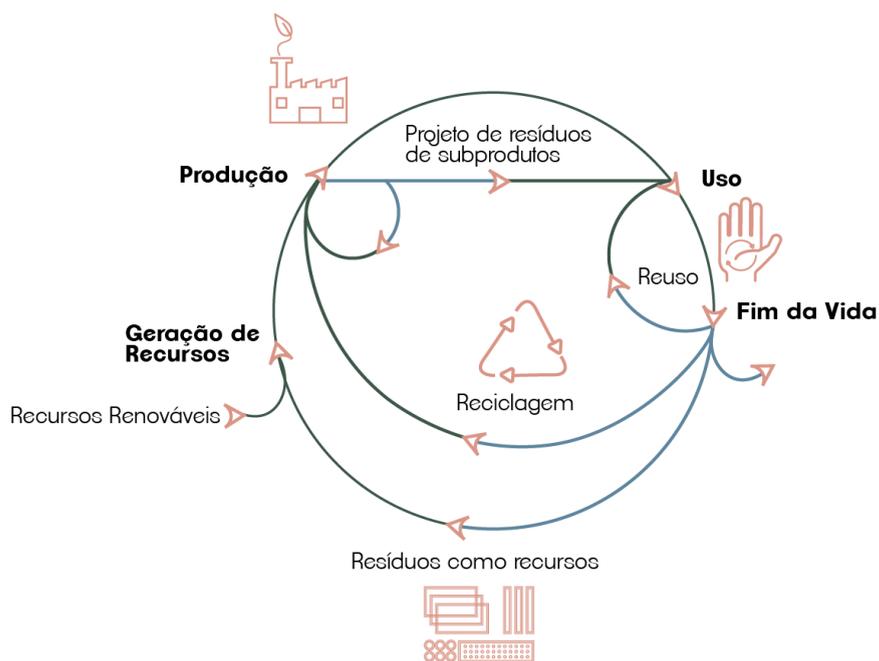
Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA - Environmental Protection Agency), a Engenharia Verde⁴ (EV) é o Design, comercialização e o uso de processos e produtos de modo que reduza a poluição, promova a sustentabilidade e minimize os riscos para a saúde do ser humano e do meio ambiente, de modo que a viabilidade econômica e a eficiência não sejam afetadas.

A EV possui alguns princípios que quando aplicados por designers, engenheiros, cientistas e fabricantes, são capazes de criar bens com o mínimo de impacto ambiental. São eles:

- Todos os materiais de entrada e saída de energia não sejam perigosos;
- Prevenir ao invés de tratar depois;
- Maximizar a eficiência;
- Durabilidade ao invés da “imortalidade”;
- Sem excessos, com atenção para as necessidades;
- Mínimo de materiais e componentes;
- Design que prevê o pós-uso;
- Integração do fluxo de materiais e de energia;
- Uso de fontes renováveis ao invés de esgotáveis.

⁴ A Química Verde é o projeto de produtos e processos químicos que reduzem ou eliminam a geração de substâncias perigosas. Normalmente seu uso está associado ao da Engenharia Verde.

Figura 15. Representação gráfica da Engenharia Verde



Fonte: Adaptado pela autora de Zimmerman et. al., (2020)

O conceito da EV é de que as decisões sejam tomadas de modo a proteger a saúde do ser humano e do meio ambiente. Quando aplicada logo no início do projeto, consegue minimizar os impactos, gerar um melhor custo-benefício, torna o processo de produção mais inofensivo e sustentável. A EV é uma abordagem que também tem como finalidade antecipar as reações do mercado e desenvolver mecanismos de inovação, com foco no redesign de produtos, processos e organizações (PURWIN, 2017; EPA, 2019).

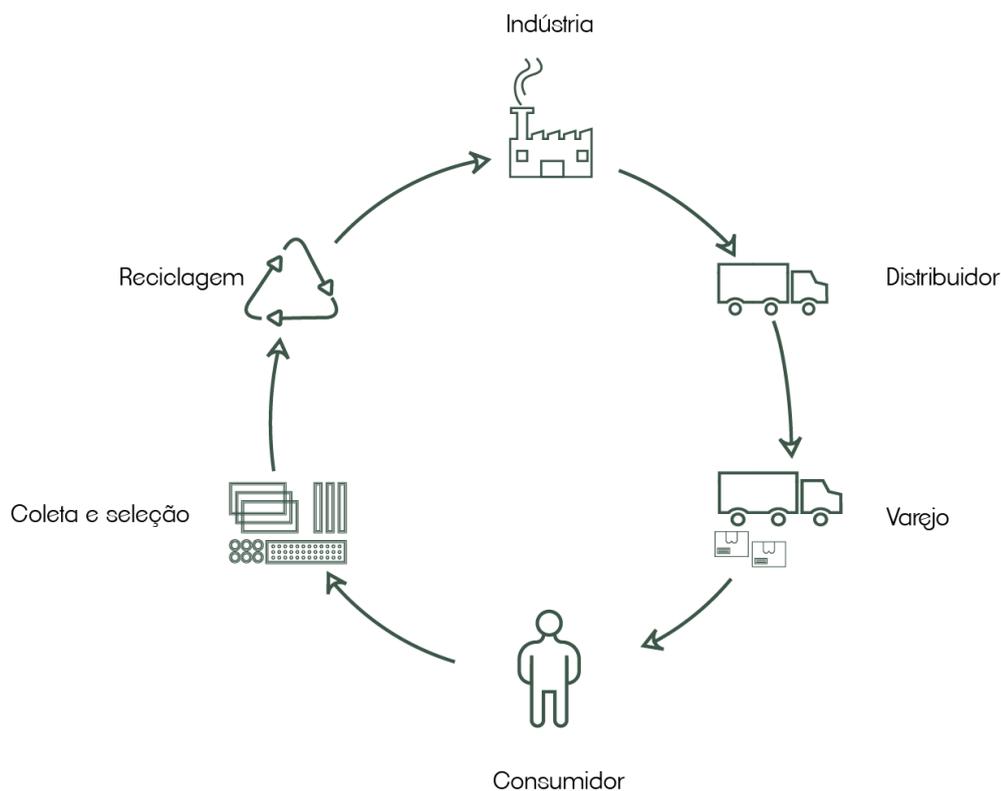
- **Logística reversa**

Presente na PNRs (2012) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012), uma das abordagens para a adoção de medidas sustentáveis é a Logística Reversa (LR) e segundo a mesma, esse processo consiste em:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (PNRS, 2012).

A LR é um processo que acontece no final do ciclo de vida de um artefato, permitindo que esse seja reingressado no ciclo produtivo. Isso acontece por meio da reciclagem, reuso, remanufatura, desmontagem e pelo reprocessamento de materiais ou peças, viabilizando o acondicionamento dos componentes. O uso da LR possibilita assegurar uma estratégia de preços competitivos e engajamento ambiental (DAHLENER et al., 2006; CHAVES; BATALHA, 2006; SRIVASTAVA, 2007; PURWING, 2017).

Figura 16. Representação gráfica da Logística Reversa



Fonte: Adaptado pela autora do Instituto de Logística Reversa (2020).

Para que a LR seja possível é preciso que haja mudança e para isso é necessário que seja feita uso de tecnologias limpas e a reciclagem seja facilitada a partir do desenvolvimento de artefatos que possam ser facilmente reciclado é importante salientar que: para que o processo da LR funcione, é preciso que o projeto de Design seja feito de forma consciente, pois ao se pensar na logística de processo desde o início da concepção do projeto, fazendo o uso estratégico de tecnologias limpas, materiais que possam ser parcial ou totalmente reaproveitados ou reciclados, facilitando assim, a introdução da LR (PURWING, 2017).

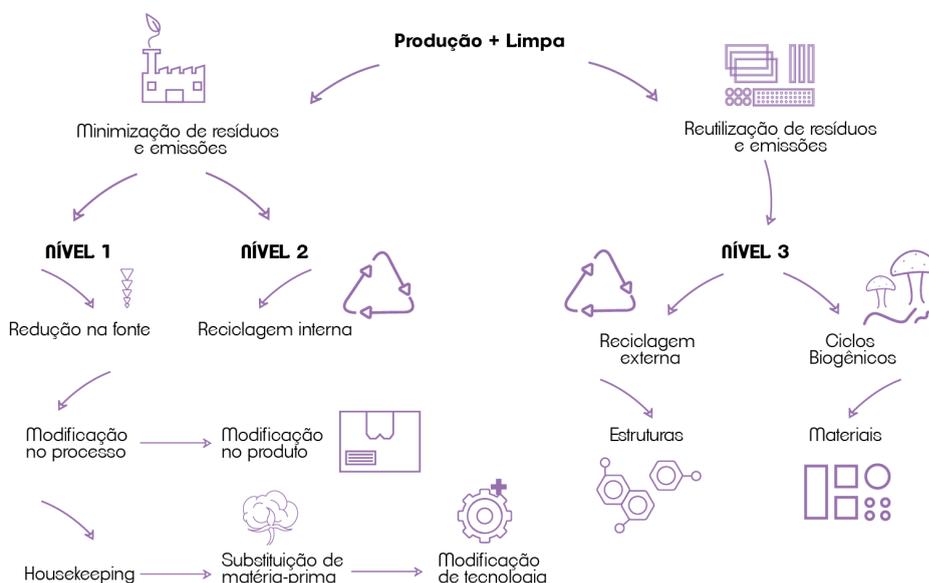
- **Produção Mais Limpa⁵**

A proposta central é a prevenção do desperdício de emissões logo de início, ao invés de tratar depois de gerados (BEUREN, LOHN, CAROPUS, MIGUEL, 2012). Essa técnica visa a eficiência das empresas e a competitividade de seus produtos, compatibilizando os seus processos produtivos com os recursos naturais e utilizando com eficiência as matérias-primas, água e energia (CAVALCANTI et. al., 2012).

Também pode ser entendida como uma estratégia ambiental preventiva que integra-se à ecoeficiência para poder diminuir os riscos aos seres humanos e ao meio ambiente e tem como finalidade aumentar a eficiência no uso de matérias-primas e a não geração ou minimização ou a reciclagem dos resíduos (JUNG E CATEN, 2010; ANACLETO et. al., 2012).

⁵ A produção limpa foi um termo proposto pelo Greenpeace em 1990, conforme afirma Furtado et al. (1998) e representa um sistema de produção industrial onde os produtos industrializados são atóxicos, possuem eficiência energética e fazem uso de materiais renováveis. São produtos duráveis e reutilizáveis fáceis de montar e desmontar, que fazem o uso mínimo de embalagem e é possível a utilização de materiais reutilizados ou reciclados. Pode-se considerar que a Produção Limpa (PL) é mais limpa do que a Produção Mais Limpa (P+L) uma vez que a Produção Limpa possui um conceito mais restritivo.

Figura 17. Representação gráfica da Produção mais Limpa



Fonte: Adaptado pela autora de Silvia, Quelas, Amorim (2017).

A Produção Mais Limpa é tida como uma das principais variáveis do Desenvolvimento Sustentável que trata da utilização de indicadores de sustentabilidade e seu conceito tem recebido reconhecimento. Portanto, o uso da P+L acaba criando maior conscientização entre as pessoas e traz uma nova visão para os ganhos alcançados para o meio ambiente e para a sociedade (DUARTE et al., 2005; VAN BERKEL, 2007; GIANNETTI et al., 2008), logo, trata-se de mais uma diretriz que está alinhada ao Tripé da Sustentabilidade.

- **Ecoeficiência**

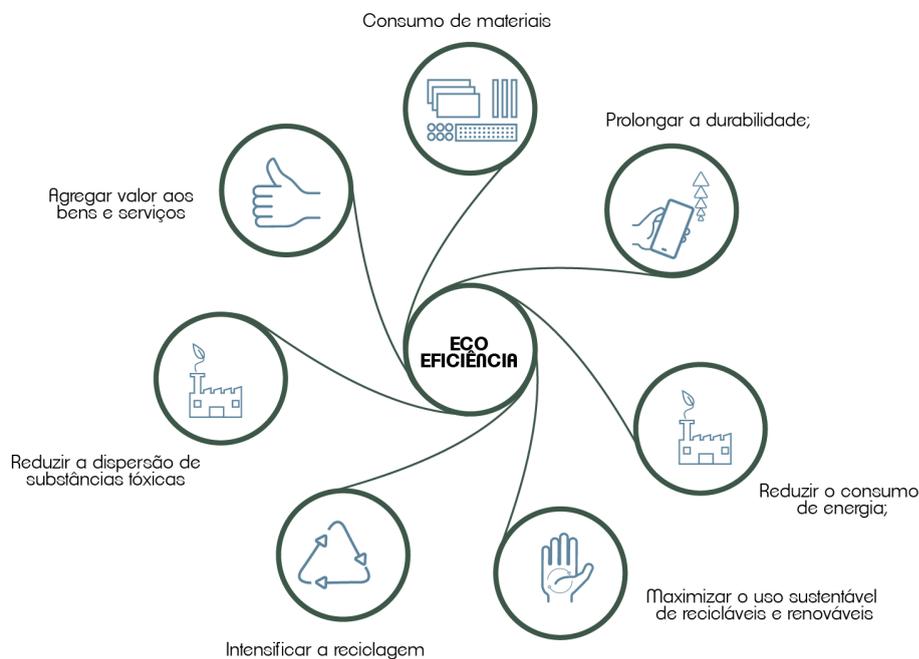
De acordo com o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, a Ecoeficiência atua na prestação de serviços com o desempenho econômico e ambientalmente correto, onde o aumento da produtividade e da rentabilidade acontece a partir da redução dos impactos ambientais (LARICA, 2003).

Eco é uma palavra derivada de “oikos”, que em grego significa “casa” e “eficiência” tem a ver com a capacidade de obter maior rendimento com o mínimo de desperdício (ROCHA, 2016). Ou seja, produzir mais com menos recursos naturais,

como resumem Gianete e Almeida (2006). Aplicando-se a Ecoeficiência, é possível que sejam gerados bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas, melhorem a qualidade de vida e progressivamente reduzir os impactos ambientais bem como uso de recursos naturais durante o ciclo de vida de um artefato (WBCDS, 2002).

A ecoeficiência está ligada à questão da gestão de uma empresa e de seus processos de produção. Segundo Keffer, Shimp e Lehni (2007) a ecoeficiência contempla sete elementos:

Figura 18. Representação gráfica da Ecoeficiência



Fonte: Adaptado pela autora de ECYCLE (2020).

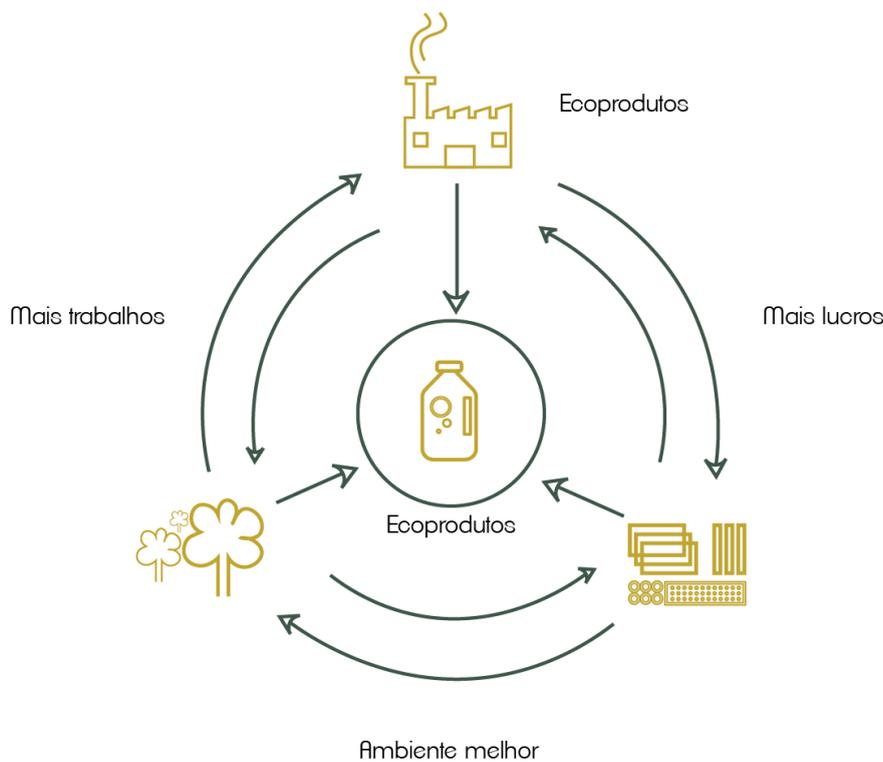
Estudos relacionados à aplicação da Ecoeficiência em projetos, identificam a importância dessa prática ao negócio, assim como para a economia, atividade social e ambiental. Logo, o desenvolvimento de artefatos com novas e melhores funcionalidades, seguindo os conceitos relativos ao Design para Sustentabilidade, e melhorando o seu desempenho ambiental na sua visão, pode contribuir para a ecoeficiência.

- **Zeri**

O método ZERI (Zero Emission Research Initiative) tem como finalidade propor a revisão de processos e tecnologias e motivar as empresas e centros de pesquisa a conceber tecnologias que mimetizam os processos que ocorrem na natureza, ao que já foi esquecido no processo projetual (JERÔNIMO, 2003).

A abordagem ZERI tem como base a observação do mundo natural e a incorporação desse *modus operandi* nos projetos existentes da ZERI, oferecendo assim uma estrutura para emular a natureza à medida que co-participamos conscientemente da evolução de nosso planeta.

Figura 19. Representação gráfica do ZERI



Fonte: Adaptado pela autora de Hablutzel (2010)

A proposta de Pauli (1998), criador do conceito, seria possível um padrão de eficiência com a total eliminação dos resíduos que são geralmente resultados dos processos produtivos. Assim como outras diretrizes já apresentadas, o método séria se baseia no tripé da sustentabilidade, buscando soluções que gerem equilíbrio entre a sociedade, ao meio ambiente e a economia.

As diretrizes abordadas atuam de forma alinhada com o tripé da sustentabilidade, uma vez que buscam promover o desenvolvimento sustentável, impactando de forma positiva na economia e promovendo a participação da sociedade de forma ativa e consciente, seja na participação direta ou seja pela promoção de conscientização por quem desenvolve e produz, inserindo as diretrizes nas metodologias de desenvolvimento dos projetos, conforme são apresentadas no tópico a seguir.

2.5 Análise do Problema

As metodologias são como um plano de ação e estratégias para resolver problemas de Design e são compostas por etapas e fases que se adaptam com a finalidade de alcançar o objetivo a ser solucionado (PAHL et al, 2007). Cada metodologia de projeto possui particularidades quanto às ferramentas propostas e caracteriza-se por apresentar vínculos com o contexto no qual está inserido, bem como pela possibilidade de interação com outras áreas do conhecimento (VIEIRA, (2009)

A metodologia de projeto é um dos temas mais importantes, se não o mais importante, dentro do design ou também do desenho industrial. Para Redig (2006) a metodologia caracteriza a profissão do designer. Santos (2012) afirma que os métodos de projeto têm como objetivo auxiliar os designers em seus projetos, além disso, acrescenta que estes também servem como base para o ensino, na formação de futuros profissionais.

Ao longo da história do Design foram desenvolvidas muitas metodologias e ao longo desse desenvolvimento ocorreram evoluções nas estruturas projetuais que modificaram seus sistemas lineares e fechados para métodos cíclicos, que permitem retornos flexíveis e adaptativos. Contudo, apesar das evoluções e adaptações, a estrutura básica é a mesma: identificação do problema, análises, desenvolvimento de alternativas, escolha da alternativa, detalhamento e entrega (HEIRICH, 2013). A depender do autor, o feedback pode ser inserido como uma última fase da etapa metodológica.

O fato de Design ser uma área multidisciplinar torna o sistema mais complexo e fatores como tecnologia, sustentabilidade, responsabilidade social, dentre outros, tornaram-se parte importantes e relevantes dentro desse processo. Por essas questões, é preciso que o Design seja mais responsivo e flexível para atender rapidamente essas mudanças.

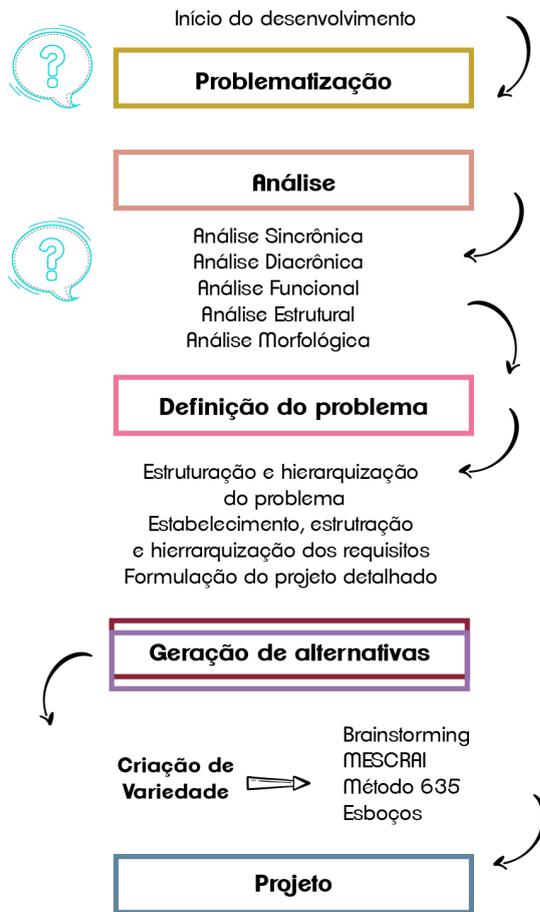
Das Diretrizes Estratégicas apresentadas anteriormente, apenas a ACV é utilizada ou sugerida por alguns autores em suas metodologias projetuais, tais como Baxter (1998), Manzini e Vezzoli (2011) e Rozenfeld (2006). Outros autores, como Löbach (2001) e Dijon de Moraes (2010) sugerem algum tipo de análise sustentável, como por exemplo a análise dos materiais, do impacto ao meio ambiente ou às comunidades locais, ou propõem várias reflexões no âmbito social, econômico e ambiental, como bem faz Krucken (2009).

Existe um grande número de metodologias de projeto no campo do design. Entre vários métodos propostos, podemos citar autores como: Bonsiepe (1984), Baxter (1998), Munari (1998), Löbach (2001), Bürdek (2006), Rozenfeld (2006), Krucken (2009), Moraes (2010), Manzini (2011) e Ambrose e Harris (2010). A seguir um breve panorama sobre as metodologias dos autores citados, com o intuito de identificar qual a importância dada sobre a temática abordada nesse trabalho, de forma a pensar nas diretrizes de forma ampla e encaixando-as no processo projetual.

- **Bonsiepe (1984)**

A proposta metodológica de Gui Bonsiepe (1984), considera que o processo de desenvolvimento projetual não é como um livro de receitas que levam a um resultado certo e concreto. Para o autor, a metodologia reúne um conjunto de técnicas que possuem uma certa “probabilidade de sucesso”. Para Bonsiepe, a metodologia é uma ajuda para o projeto, pois ela dá orientação durante o processo projetual, organizando a estrutura em fases e etapas e nessas etapas podem ser inseridas ferramentas e métodos para auxiliar no desenvolvimento de determinadas etapas.

Figura 20. Representação gráfica da metodologia de Gui Bonsiepe



Fonte: Adaptado pela autora de Bonsiepe (1984).

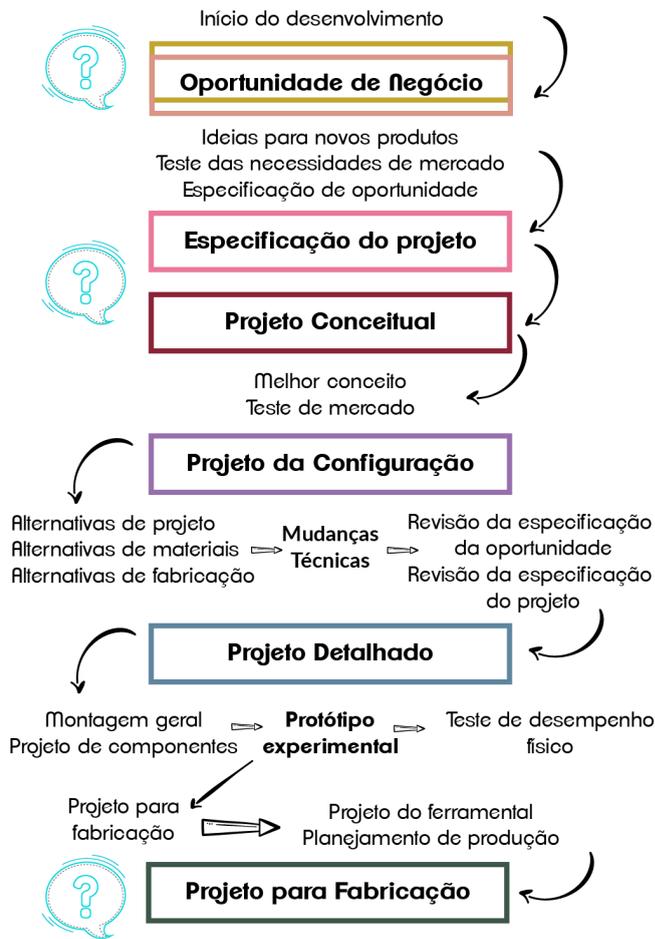
A metodologia proposta por Bonsiepe não contempla áreas mercadológicas, de gestão e estratégias, ergonômicas, de fabricação, tecnológicas ou sustentáveis. A metodologia propõe uma série de análises do problema, na fase inicial do processo e com isso percebe-se que há uma maior preocupação no entendimento do problema a ser resolvido para que a solução a ser adotada seja mais consistente. O autor menciona a análise sustentável em seu livro, mas não há nenhum reforço sobre a importância dessa análise ou outras análises sustentáveis ao longo de sua metodologia.

- **Baxter (1998)**

Logo no primeiro capítulo de seu livro “Projeto de Produto: Guia prático para design de novos produtos”, Baxter aborda sobre a questão da inovação e diz que “ a inovação é um ingrediente vital para o sucesso dos negócios”. Ainda no quesito inovação, o autor comenta sobre a necessidade das empresas introduzirem produtos inovadores no mercado e que há uma grande pressão por inovação no mundo globalizado.

Para Baxter (1998), a configuração do projeto começa com o conceito escolhido e termina com um protótipo desenvolvido e testado. As fases da metodologia podem aparecer entrelaçadas entre si e é possível voltar às fases para melhorar algo que já foi visto anteriormente ou até mesmo avançar para conferir aspectos do desenvolvimento projetual. A proposta consiste na lapidação e validação do processo até chegar a uma solução conceitual clara.

Figura 21. Representação gráfica da metodologia de Mike Baxter



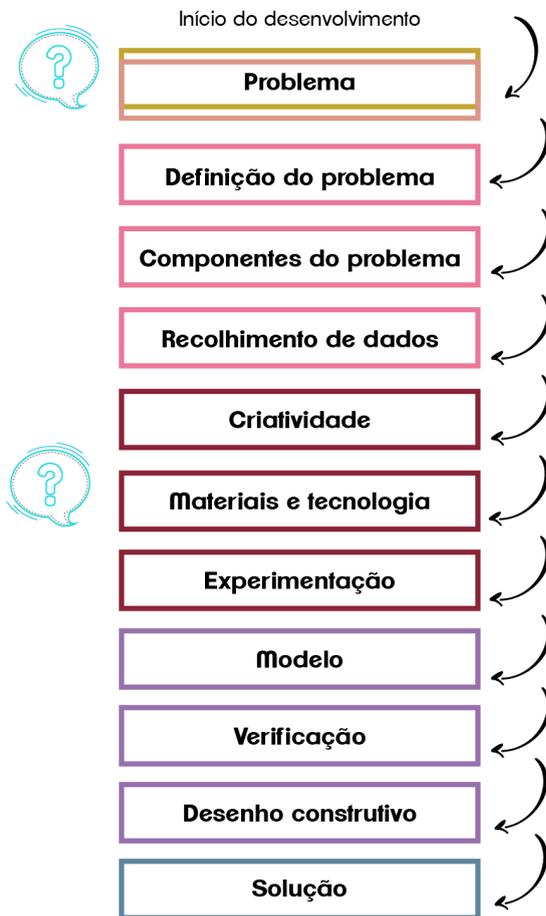
Fonte: Adaptado pela autora de Baxter (1998)

Durante o processo de aplicação metodológica pode-se verificar que a preocupação mercadológica, de inovação, estratégica, de materiais e processos, mencionando a ACV como ferramenta que faz parte da etapa do desenvolvimento do Projeto Conceitual, porém não há grandes discussões sobre questões relacionadas à sustentabilidade. Em seu livro, o autor aborda diversas ferramentas que podem ser utilizadas ao longo da metodologia proposta, dentre essas ferramentas está o ACV, que é a única ferramenta voltada para a observação de questões relacionadas à sustentabilidade mencionada pelo autor.

- **Munari (1981)**

Para Munari (1981) o processo projetual é uma série de operações dispostas por ordem lógicas e ditadas pela experiência, cujo objetivo é atingir o melhor resultado com o menor esforço. No Design, não se deve projetar pensando de forma artística e já procurando uma solução imediata, mas sim pesquisar e documentar. O autor também afirma que o método de projeto não é absoluto nem definitivo, é algo que pode ser modificado uma vez que se encontrem outros meios que melhorem o processo projetual.

Figura 22. Representação gráfica da metodologia de Bruno Munari



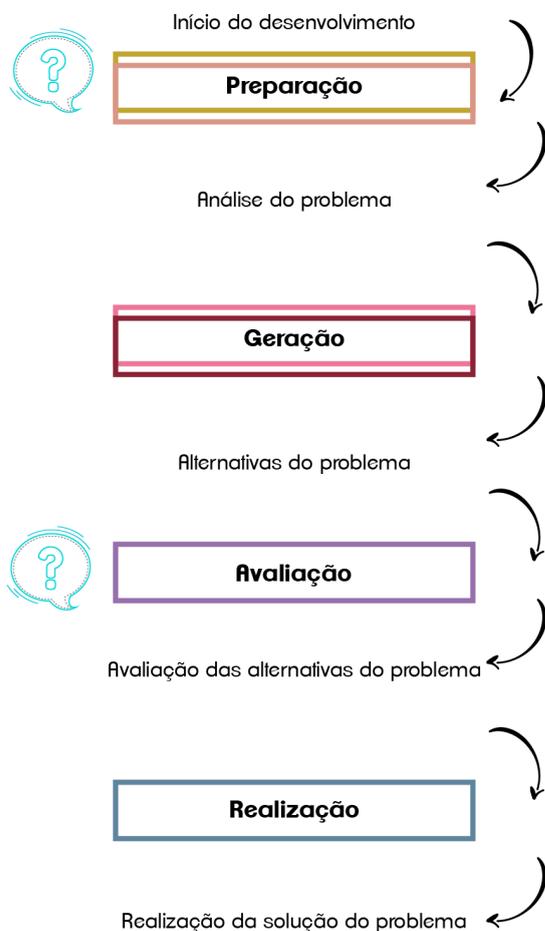
Fonte: Adaptado pela autora de Munari (1981)

Contudo, apesar de ser uma metodologia de fácil aplicação, não há propostas ergonômicas, mercadológicas, estratégicas nem sustentáveis. O autor propõe o uso da criatividade mas não menciona meios para essa abordagem, assim como não dá maiores detalhes sobre os materiais e tecnologias ou reforça a necessidade de buscar meios sustentáveis para a execução do projeto.

- **Löbach (2001)**

Para Löbach, o designer é um elemento criativo que percorre as diferentes fases da metodologia com o intuito de desenvolver um produto inovador e que possua um grande número de características que serão valorizadas pelos usuários de forma duradoura. O autor preza pela criatividade e afirma que a criatividade do designer se manifesta quando, a partir de seus conhecimentos e experiências, é capaz de conectar as questões de um problema e estabelecer novas relações.

Figura 23. Representação gráfica da metodologia de Bernd Löbach



Fonte: Adaptado pela autora de Lobach (2001).

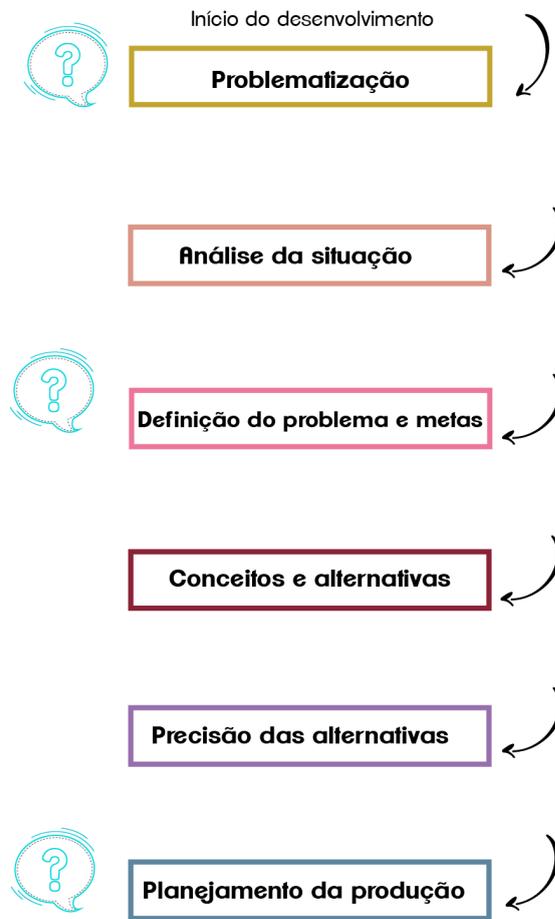
A metodologia de Löbach, apesar de ser uma metodologia linear, permite avanços e retrocessos de acordo com as necessidades. Conforme pode ser observado na figura 23, a metodologia propõe uma série de análises, que em sua grande maioria são voltadas para o desenvolvimento do produto, analisando a estrutura, a função, a configuração, sistemas, montagem e desmontagem. O autor menciona a análise de materiais e processo de fabricação e a análise da relação com o meio ambiente, mas aborda com superficialidade como essas análises devem ser feitas.

- **Bürdek (2006)**

Bürdek descreve o Design como uma atividade em que é agregada a criatividade, fantasia cerebral, senso de invenção e inovação técnica e que os resultados de um processo de Design são determinados por condições e decisões, tais como aspectos socioeconômicos, tecnológicos e culturais, também incluem-se aspectos históricos, produção técnica, fatores ergonômicos, ecológicos, políticos e exigências artísticos-experimentais.

Para o autor, o período pós Segunda Guerra mundial foi um divisor de águas para o Design, pois naquela época a concorrência econômica se intensificou de modo a concorrência ser internacional, o que hoje é conhecido como globalização. Diante disso, o designer precisou se adaptar a essas novas condições e não poderia mais adotar práticas subjetivas e emocionais enquanto as indústrias racionalizavam o projeto, a construção e a produção. Então, fez-se necessário integrar métodos científicos às práticas de projeto.

Figura 24. Representação gráfica da metodologia de Bernd Löbach



Fonte: Adaptado pela autora de Burdek (2006).

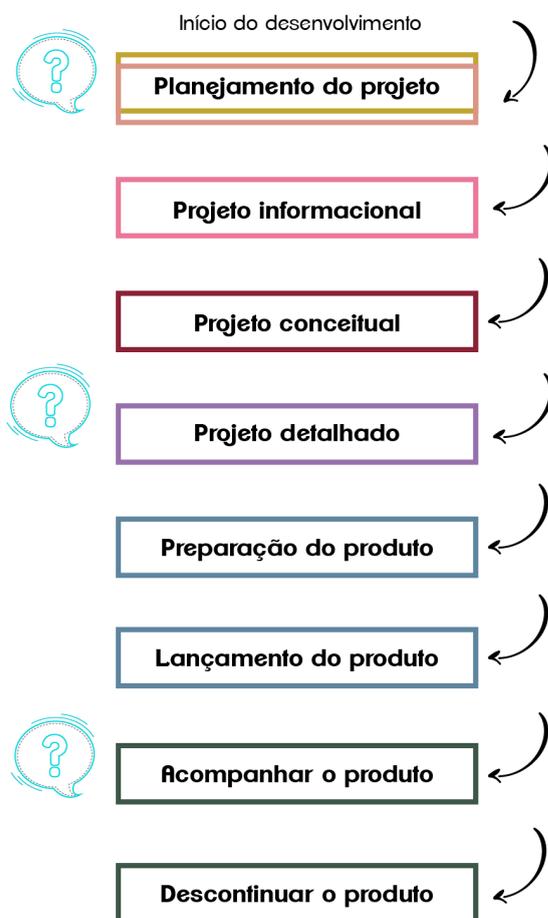
Em seu livro, Burdek cita o uso de análises de mercado, funcional e informacional na etapa de análises, mas não há qualquer detalhamento sobre as demais etapas e afirma que a metodologia a ser utilizada depende da complexidade do problema. O autor não cita aspectos ergonômicos e ecológicos, não há a indicação de ferramentas ou técnicas ou onde os mesmos deveriam ser analisados e inseridos durante o processo de desenvolvimento da metodologia.

- **Rozenfeld (2006)**

Para Rozenfeld et. al. (2006), a internacionalização dos mercados e o aumento da diversidade de produtos tem deixado o mercado ainda mais competitivo e para atender a essa demanda, as empresas buscam incorporar novas tecnologias e se adequar aos novos padrões e isso envolve atender às políticas de DS.

Para auxiliar esse processo, o autor propõe o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP). Esse pode ser considerado um processo de negócios e o modelo proposto é fundamental para a representação, compreensão, elaboração, gestão e melhoria do processo de produção. Além disso, o processo busca identificar as necessidades do mercado e dos clientes, identificar as possibilidades tecnológicas, desenvolver produtos que atendam às expectativas de mercado, desenvolver os produtos de forma ágil e com custo competitivo. Além disso, é necessário que o produto atenda às restrições de custos e de qualidade de produção.

Figura 25. Representação gráfica da metodologia de Henrique Rozenfeld



Fonte: Adaptado pela autora de Rozenfeld (2006).

A metodologia proposta por Rozenfeld et al (2006) foi elaborada a partir da análises de outras metodologias de PDP. Em sua metodologia, há muitos requisitos que devem ser preenchidos para que o processo possa ter continuidade, desde análises funcionais, ergonômicas, estéticas, de mercado. O autor propõe uma análise do fim da vida, mas nesse caso a análise só acontece no pós-desenvolvimento, sendo considerada uma atividade central nessa etapa e servirá como referência para o desenvolvimento futuro e essas informações são comparadas com o que foi planejado. No caso do PDP, o Ciclo de Vida é feito de acordo com a evolução das vendas do produto.

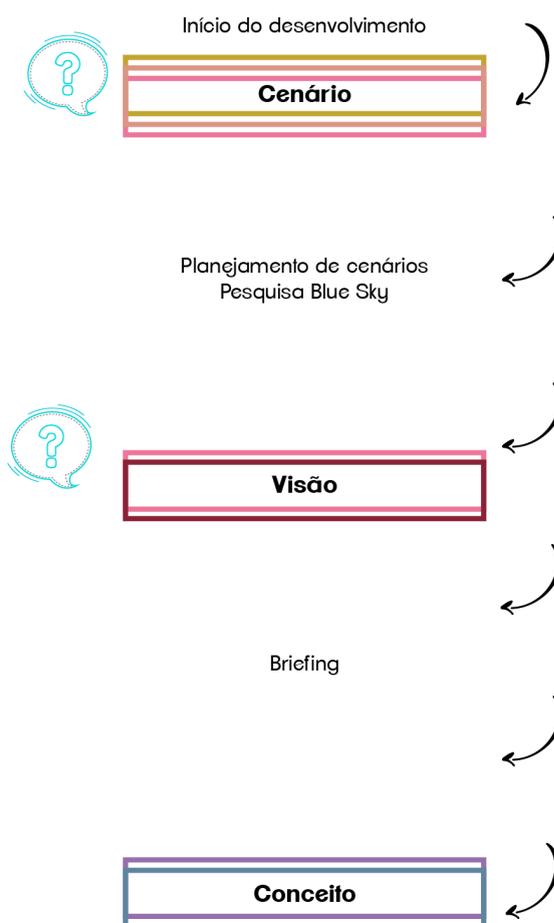
É na etapa do Projeto Conceitual que são feitos monitoramentos de aspectos relativos ao meio ambiente e nele são observadas questões referentes à legislação.

Também nessa etapa são aplicadas técnicas de DfX, mais especificamente o DfE e o DfD (ROZENFELD et. al., 2006).

- **Moraes (2010)**

Para Dijon de Moraes (2010), o metaprojeto se destaca como uma disciplina que auxilia o projeto e considera aspectos como comunicabilidade, cognição, interface, valor de estima e o de afeto, o valor e a qualidade percebida, se coloca como mediador do significado e da sua significância. O metaprojeto auxilia na compreensão do ato projetual e é o momento em que deve-se colocar todas as questões, informações e dados sobre a mesa para poder fazer uma reflexão inicial até chegar ao conceito a ser desenvolvido.

Figura 26. Representação gráfica da metodologia de Dijon de Moraes



Fonte: Adaptado pela autora de Moraes (2010).

Isso significa que se deve “refletir antes de propor”. Essa reflexão auxilia na compreensão das profundas transformações que acontecem por meio do Design. Essa etapa caracteriza-se pela elaboração dos conteúdos da pesquisa projetual, que é a primeira fase, de três, do metaprojeto. Nessa fase de pesquisa conceitual, onde são montados os cenários, consideram-se tópicos como:

- Fatores mercadológicos;
- Sistema produto/design;
- Sustentabilidade ambiental;
- Influências socioculturais;
- Tipológicos-formais e ergonômicos;
- Tecnologia produtiva e materiais empregados.

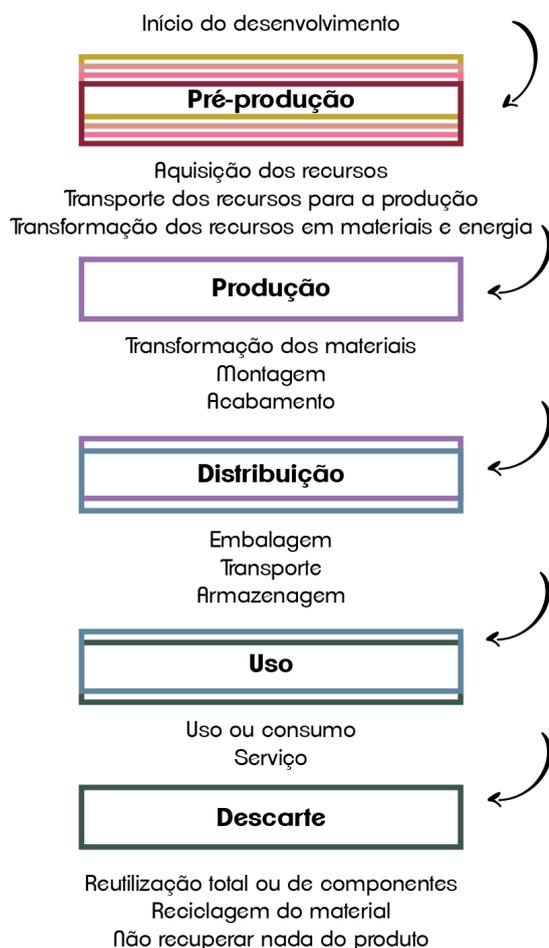
A metodologia apresentada por Moraes é uma das poucas aqui apresentadas que aborda questões relativas ao desenvolvimento sustentável, contudo essa abordagem é feita de forma superficial, sem detalhar quais ferramentas poderiam ser utilizadas para fazer uma análise mais aprofundada dos impactos ambientais causados durante o processo de desenvolvimento, mencionando apenas que o projeto deve ater-se a questões relativas à sustentabilidade fazendo o uso do *Life Cycle Design (LCD)*, abordagem que é apresentada por Manzini e Vezzoli (2011), como será visto a seguir.

- **Manzini e Vezzoli (2011)**

A metodologia proposta Manzini e Vezzoli (2011) aborda o conceito de Design do Ciclo de Vida (*Life Cycle Design - LCD*) e também apresenta estratégias de Design para que requisitos ambientais sejam implementados na fase de desenvolvimento de produtos. Para isso, os autores sugerem cenários em que possam traçar percursos da sustentabilidade ambiental. Além disso, são apresentados métodos para a avaliação e desenvolvimento de produtos com baixo impacto ambiental.

No Design do Ciclo de Vida, ou *Lyfe Cycle Design (LCD)*, cada uma dessas fases é composta por outras subfases, como pode ser observado na figura 28 a seguir.

Figura 27. Representação gráfica da metodologia de Manzini e Vezzoli



Fonte: Adaptado pela autora de Manzini e Vezzoli (2011).

Esse processo metodológico é amplo, pois todas as atividades necessárias para a produção, distribuição e utilização, eliminação ou descarte de um produto são considerados e essa visão sistêmica passa pelo produto e pelo sistema do produto analisando como um todo. Essa metodologia permite particularizar o conjunto das consequências de uma proposta de produto, mesmo para aquelas fases que normalmente não seriam consideradas naquele momento do projeto, assim é possível identificar com mais clareza e eficácia os objetivos de redução do impacto ambiental desejado.

Para isso, é necessário que outras áreas sejam integradas ao processo de desenvolvimento, não apenas o Design. Na verdade poucas vezes o designer é o único

responsável pelo sistema-produto como todo, de fato, vários atores participam e controlam os processos no decorrer do ciclo de produção de um determinado artefato, que vão desde fornecedores de matérias-primas e de materiais semi-elaborados, aos produtores, distribuidores, usuários e os organismos públicos e ainda as empresas que se ocupam do descarte e da eliminação desses produtos.

A Metodologia do *Life Cycle Design* integra os requisitos ambientais no processo de projeto e desenvolvimento dos produtos. Essa metodologia adota estratégias como a minimização dos recursos e a escolha de processos de recursos e processos de baixo impacto ambiental, assim como fontes energéticas de maior compatibilidade buscando otimizar a vida dos produtos, estender a vida dos materiais e facilitar o projeto no processo de desmontagem. Para tal, consideram-se as implicações ambientais ligadas ao ciclo de vida do produto ou serviços, minimizando os possíveis efeitos negativos e buscando soluções econômicas e socialmente aceitáveis, aspectos que são definidos pela metodologia LCD.

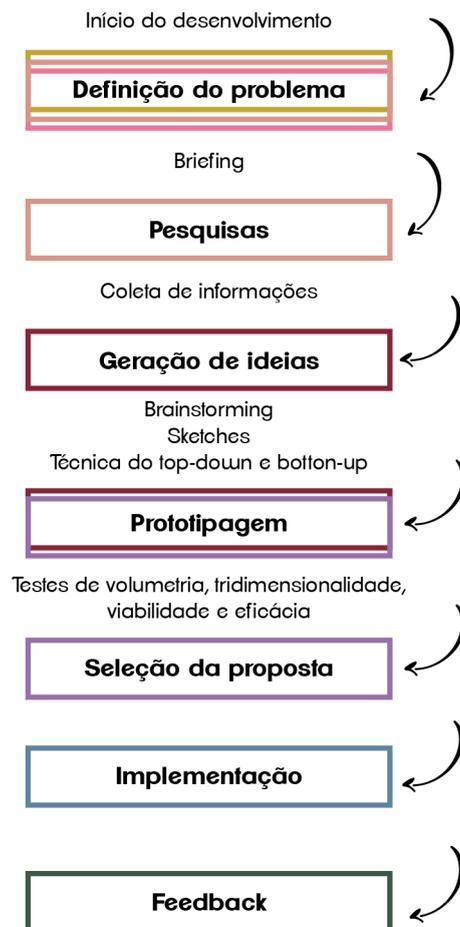
Nessa metodologia o formato apresenta-se de forma circular e as fases estão todas conectadas. Nos subtópicos, os autores tratam de questões como otimização do projeto, extensão do tempo de vida do material, facilidade para desmontagem, reutilização e reciclagem e apresenta exemplos de artefatos que apresentam essas características.

Contudo, os autores apresentam uma proposta metodológica voltada unicamente para o desenvolvimento de produtos sustentáveis, sem apresentar quaisquer tipo de ferramenta criativa ou que auxilie o designer durante o processo de desenvolvimento do projeto e que acaba descaracterizando uma das partes mais interessantes do Design, que é trabalhar alinhado com a criatividade.

- **Ambrose e Harris (2010)**

O Design é um processo que transforma um requisito em uma solução de Design. Ambrose e Harris definem o design thinking como uma metodologia que pode ser dividida em 7 etapas:

Figura 28. Representação gráfica da metodologia de Ambrose e Harris



Fonte: Adaptado pela autora de Ambrose e Harris (2010).

Embora a criatividade seja importante, o Design enquanto atividade serve tanto a economia quanto aos objetivos criativos. O processo ajuda a assegurar que o Design satisfaça todas essas considerações. Nele são geradas um número de soluções possíveis

e que utilizem de várias técnicas e mecanismos que encorajem os participantes a “pensar fora da caixa” com o propósito de gerar soluções criativas ou inovadoras.

Os autores não fazem menção a aspectos sustentáveis ou ecológicos para o desenvolvimento do projeto e cita que aspectos econômicos podem inviabilizar ou requerer ajustes no projeto, de modo a não considerar absolutamente tudo que foi delineado no briefing do cliente.

As metodologias abordadas neste capítulo são as mais comumente utilizadas em projetos, mas quando são observadas sob a ótica da sustentabilidade, percebe-se que há uma grande lacuna na recomendação de ferramentas, análises ou até mesmo de um olhar mais alinhado para o desenvolvimento de um projeto sustentável. Para aquelas metodologias que fazem abordagens voltadas para a sustentabilidade, elas acontecem de forma superficial ou não sugerem o uso de ferramentas criativas para o desenvolvimento do projeto.

Por isso, é necessário entender como as metodologias se correlacionam com as diretrizes e como ambas podem ser utilizadas de forma a maximizar o desenvolvimento de projetos alinhados com o tripé da sustentabilidade.

3. Definir



3. Definir

Atender a questões ambientais durante o desenvolvimento de um projeto é algo muito difícil, uma vez que quando o processo causa impactos ambientais, esses impactos reverberam diretamente na saúde das pessoas e do próprio ambiente. Para que esses fatores sejam minimizados ou até mesmo anulados, é preciso projetar em harmonia com o meio ambiente e para isso existem diversas técnicas e ferramentas que podem auxiliar nesse processo.

Pazmino (2015), apresenta uma lista de verificação (ver apêndice) que pode ser usada como guia ao longo de todo o processo projetual e nela há uma série de diretrizes que podem auxiliar na minimização dos impactos ambientais. Para uma melhor análise dos dados e tomada de decisão, recomenda-se a formação de uma equipe multidisciplinar, como engenheiros ambientais, engenheiros químicos, ecologistas e os próprios designers.

Ao avaliar o desenvolvimento do artefato, a equipe busca levantar em qual etapa do processo há o maior impacto ao meio ambiente e a partir dessa análise, pode-se buscar as diretrizes que poderiam ser aplicadas para reduzir o impacto ambiental. Apesar das diretrizes já estabelecidas na lista de verificação, a autora deixa em aberto a possibilidade de inserção de outras abordagens que possam ser aplicadas.

3.1 Diretrizes Projetuais

A partir das análises das informações que foram obtidas por meio do levantamento bibliográfico, tanto das abordagens estratégicas sustentáveis quanto das metodologias projetuais que são comumente utilizadas no desenvolvimento de projetos em design, observam-se algumas deficiências relativas às orientações quanto ao desenvolvimento de projetos de Design voltados para a sustentabilidade.

A maioria das metodologias apresenta-se com estrutura de forma linear, tratando o desenvolvimento projetual como algo que tem início, meio e o fim é bem pontual, encerrando o projeto quando o chega-se na concepção final ou no lançamento do artefato no mercado. Como já discutido anteriormente, é preciso que os projetos de design sejam pensados de forma cíclica, como a possibilidade de prever o uso de materiais que possam ser re-inseridos na cadeia de produção e gerar um novo artefato ou fazer o uso de tecnologias que minimizem os impactos causados ao meio ambiente.

A agilidade no desenvolvimento de artefatos, pensar no desenvolvimento de forma cíclica, ecologicamente correta e incentivar as pessoas a um consumo consciente e descarte consciente desses artefatos, não só os que foram produzidos durante a pandemia, visto que apresentam riscos ambientais e à saúde, é uma forma de demonstrar que tudo isso requer o envolvimento de diversos atores, desde os que atuam na gestão, passando pelos consumidores e passando por políticas públicas tanto relativa à educação ambiental quanto a processos de coleta mais eficazes. Portanto, o papel do Designer é de fundamental importância no desenvolvimento do projeto

3.2 Especificação de Oportunidades

De acordo com Baxter (2011), a especificação da oportunidade é um documento que contém a justificativa financeira para um determinado investimento. Nele constam informações que reforçaram o motivo pelo qual um determinado artefato será sucesso no mercado. Para este trabalho, a especificação de oportunidades trata-se de uma análise mais aprofundada das diretrizes estratégicas de Design para a sustentabilidade, reforçando os benefícios de suas aplicações no desenvolvimento de projetos em design e que conforme mencionado anteriormente, devem ser feitos alinhados à sustentabilidade.

Essa oportunidade é reforçada pelas observações feitas no tópico anterior, em que várias metodologias de projeto em Design deixam lacunas acerca do desenvolvimento de projetos sustentáveis e que atendam demandas sociais e econômicas sem gerar ou minimizando ao máximo o impacto ao meio ambiente. Além disso, é preciso reiterar a necessidade de o designer pensar no projeto de forma mais crítica e assim como diz Papanek (1970), reconhecer a importância do papel do designer e da capacidade que o profissional possui em influenciar as formas de consumo, convidando a todos os atores, desde indústrias e consumidores, a repensar o seu papel neste ciclo de consumo.

Para isso, serão feitos dois tipos de Análises: FOFA e Matriz de Decisão. Essas análises permitirão que os designers possam tomar decisões relevantes durante o desenvolvimento do projeto. Essas análises permitirão que as decisões sejam tomadas de modo que atenda às necessidades dos consumidores, destacam-se em relação aos produtos concorrentes e sejam ambientalmente corretas.

3.2.1 Análise FOFA

A FOFA (Força, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças), do inglês SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), trata-se de uma ferramenta para a análise de cenários e auxilia no planejamento estratégico. A FOFA visa ajudar na visualização do posicionamento de uma empresa ou produto, a partir de análises de seus pontos fortes e fracos em relação aos concorrentes e as ameaças e oportunidades em relação ao ambiente externo (PAZMINO, 2015).

Seguindo a linha de pensamento da FOFA, foi feita uma adaptação para que pudesse ser aplicada para analisar as abordagens estratégicas para a sustentabilidade, destacando os seus pontos mais fortes e fracos e quais as oportunidades e ameaças que elas podem apresentar quando aplicada no processo projetual.

Nos quadros apresentados a seguir, estão as análises FOFA de cada uma das diretrizes estratégicas de Design que foram discutidas no capítulo 2 deste trabalho.

- **Análise do Ciclo de Vida**

Quadro 3. Análise FOFA da Análise do Ciclo de Vida

Força	Oportunidades
<p>Pode ser utilizada ao longo de todas as etapas do projeto;</p> <p>Melhor visualização dos impactos ambientais em cada etapa.</p>	<p>Definir a etapa com maior custo ambiental e ver quais os meios de minimizar ou zerar os danos causados ao meio ambiente;</p> <p>Apontar oportunidades de melhorias no processo produtivo.</p>
<p>O extenso número de etapas e de avaliações que precisam ser feitas demandam muito tempo, nem sempre havendo disponibilidade para avaliar todas as etapas.</p>	<p>Dificuldade de avaliação precisa dos impactos causados, devido a ausência de informações dos processos e materiais.</p>
Fraquezas	Ameaças

Fonte: Autora (2021)

A ACV se apresenta como uma ferramenta promissora, visto que busca analisar dados quantitativos e qualitativos dos impactos ambientais do ciclo de vida dos produtos. Contudo, a obtenção destes dados ao longo do desenvolvimento é um problema, visto que ou são escassos ou obsoletos ou até mesmo inexistentes.

- **Berço a berço**

Quadro 4. Análise FOFA do Berço a Berço

Força	Oportunidades
<p>Mimetismo do metabolismo biológico para a produção de matéria prima.</p>	<p>Maior rendimento e aproveitamento dos materiais.</p>
<p>Uso de materiais que sejam possíveis de serem reciclados;</p> <p>Requer um maior conhecimento dos materiais.</p>	<p>Disponibilidade e alcance desta tecnologia para as demais empresas.</p>
Fraquezas	Ameaças

Fonte: Autora (2021)

Esta estratégia visa a circulação de todos os materiais como nutrientes e que devem ser pensados no retorno destes nutrientes à cadeia produtiva. Para os produtos que contém elementos não renováveis, deve-se pensar em como reutilizar sem que haja contaminação ou desvalorização. Contudo, esse processos podem ser caros e exigem bastante inovação dos negócios para que possa ser aplicado como estratégia.

- **ZERI**

Quadro 5. Análise FOFA do ZERI

Força	Oportunidades
Busca evitar a geração de resíduos durante o processo produtivo, inspirando-se no processo dinâmico da natureza.	Geração de empregos e renda, diminuição das desigualdades e a tentativa de zerar os impactos ambientais.
Necessidade de transferir eventuais resíduos para ser tratado por outras empresas.	Disponibilidade de empresas capazes de processar os resíduos, transformando-os em ensumos reutilizáveis.
Fraquezas	Ameaças

Fonte: Autora (2021)

O ZERI busca mudar o modelo produtivo linear para um sistema integrado, assemelhando-se com os ciclos naturais, eliminando os resíduos e aproveitando a matéria-prima em sua totalidade. Contudo, uma única empresa pode não ser capaz de processar todos os resíduos, sendo necessário uma rede de indústrias que utilizem o ZERI.

- **Ecodesign**

Quadro 6. Análise FOFA do Ecodesign

Força	Oportunidades
Redução do impacto ambiental, do consumo de energia, geração de menos resíduos e planejamento do Ciclo de Vida.	Ecologicamente, economicamente, socialmente e culturalmente corretos.
Ainda há geração de resíduos.	Baixa procura por aprender sobre as questões ambientais.
Fraquezas	Ameaças

Fonte: Autora (2021)

O Ecodesign é uma estratégia que abarca os 3 pilares da sustentabilidade: meio ambiente, economia e sociedade, e, pode facilmente ser agregado a outras estratégias como forma de aprimoramento do projeto de desenvolvimento de produtos. Todavia é preciso que seja feito o correto credenciamento de produtos sustentáveis, o que pode dificultar a utilização desta ferramenta.

- **Engenharia verde**

Quadro 7. Análise FOFA da Engenharia Verde

Força	Oportunidades
O processo de adequação tecnológica ao ambiente natural visa superar modos de produção e consumo insustentáveis.	Antecipa as reações do mercado e desenvolve mecanismos de inovação, com foco no redesign dos produtos, processos e organizações.
Quantificar a energia que entra e a que sai deve ser considerada, mas a obtenção desses dados nem sempre consegue ser quantificada.	Aumentar o tempo de vida útil de um determinado artefato, sem um estudo prévio, pode aumentar os impactos ambientais que eles geram ao meio ambiente.
Fraquezas	Ameaças

Fonte: Autora (2021)

A EV é uma estratégia preventiva na comercialização e no uso de processos de modo que reduza a poluição, promova a sustentabilidade e minimize os risco à saúde humana e à natureza, sem que a viabilidade econômica e a eficiência sejam comprometidos. Porém, deve-se ter cuidado para que o produto projetado não seja “imortal”, inviabilizando-o ou tornando a reciclagem muito trabalhosa ou inviável.

- **Produção mais limpa**

Quadro 8. Análise FOFA da Produção mais Limpa

Força	Oportunidades
Prevenção e tratamento das emissões e de possíveis resíduos gerados durante o processo de produção.	Trata-se de uma estratégia ambiental preventiva, que gera economia às empresas uma vez que as ações reparadoras custam mais que as ações preventivas.
Pode gerar resíduos mesmo com as ações preventivas.	A Produção Limpa é uma abordagem mais fechada e com menos riscos de geração de resíduos.
Fraquezas	Ameaças

Fonte: Autora (2021)

A P+L é tida como uma estratégia preventiva que visa prevenir a poluição durante o processo de produção, otimizando o uso das matérias-primas, reduzindo os riscos ambientais e trazendo benefícios econômicos, mas sua implementação requer regras legislativas bem exigentes, além de necessitar de outras estratégias para atuar em conjunto, como a Logística Reversa.

- **Ecoeficiência**

Quadro 9. Análise FOFA da Ecoeficiência

Força	Oportunidades
Bom desempenho ambiental e econômico; Pode ser feita tanto em meios industriais, empresariais e pessoais (pelo indivíduo); Produz mais com menos.	Melhor gestão de processos projetuais.
Pouca prática da Política dos R's o que pode dificultar a implementação desta estratégia.	Pressão da legislação.
Fraquezas	Ameaças

Fonte: Autora (2021)

A ecoeficiência pode ser obtida quando um produto ou serviço são fornecidos de forma sustentável e a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas, reduzindo o impacto ambiental, o uso de recursos naturais e gerando menos resíduos. Mas, para que um sistema seja ecoeficiente é preciso uma atuação forte da política dos 5R's e de Gestão de Resíduos , além de ações sociais que envolvam a sociedade, empresas e indústrias.

- **Logística Reversa**

Quadro 10. Análise FOFA da Logística Reversa

Força	Oportunidades
Reintegração de peças ao ciclo de vida para a geração de novos produtos.	Pode ser utilizada em produtos e embalagens e já é aplicada em alguns setores.
Sua viabilidade so é possível quando pensada no pré-desenvolvimento.	As empresas precisam fazer uso de tecnologias limpas e essa mudança pode gerar altos custos, dificultando a transição.
Fraquezas	Ameaças

Fonte: Autora (2021)

A LR é um conjunto de procedimentos que buscam recolher e encaminhar os produtos para a reutilização ou reciclagem, gerando uma imagem positiva para os consumidores, melhora processos, reduz custos e gera receita, sendo considerada um grande diferencial. Mas, para que a LR seja eficiente, é preciso muito planejamento das ações, desde a coleta até a reutilização ou reciclagem, ou, para o desmanche, caso a reintrodução não seja viável.

3.2.2 Matriz de Decisão

A Matriz de Decisão é uma ferramenta de comparação e pode ser utilizada para comparar aspectos quantitativos, que são aqueles que podem ser mensurados numericamente; qualitativos, para aqueles que não possuem uma medida absoluta e de

classificação, de modo que dentre as alternativas possíveis, em qual aspecto determinada característica se aplica (BAXTER, 2011).

Nesta etapa do projeto a Matriz de Decisão foi feita com a intenção de classificar as abordagens estratégicas para sustentabilidade a partir de uma metodologia genérica, que vai desde o pré-desenvolvimento, passando pelo desenvolvimento e entrega do projeto, até o pós-uso, que é quando o artefato será descartado pelo usuário.

Na quadro abaixo estão organizadas as abordagens que foram analisadas no capítulo 2 e, de acordo com as suas características, em que etapa do processo metodológico essas abordagens podem ser utilizadas, contribuindo para o desenvolvimento de um projeto sustentável.

Quadro 11 - Matriz de decisão

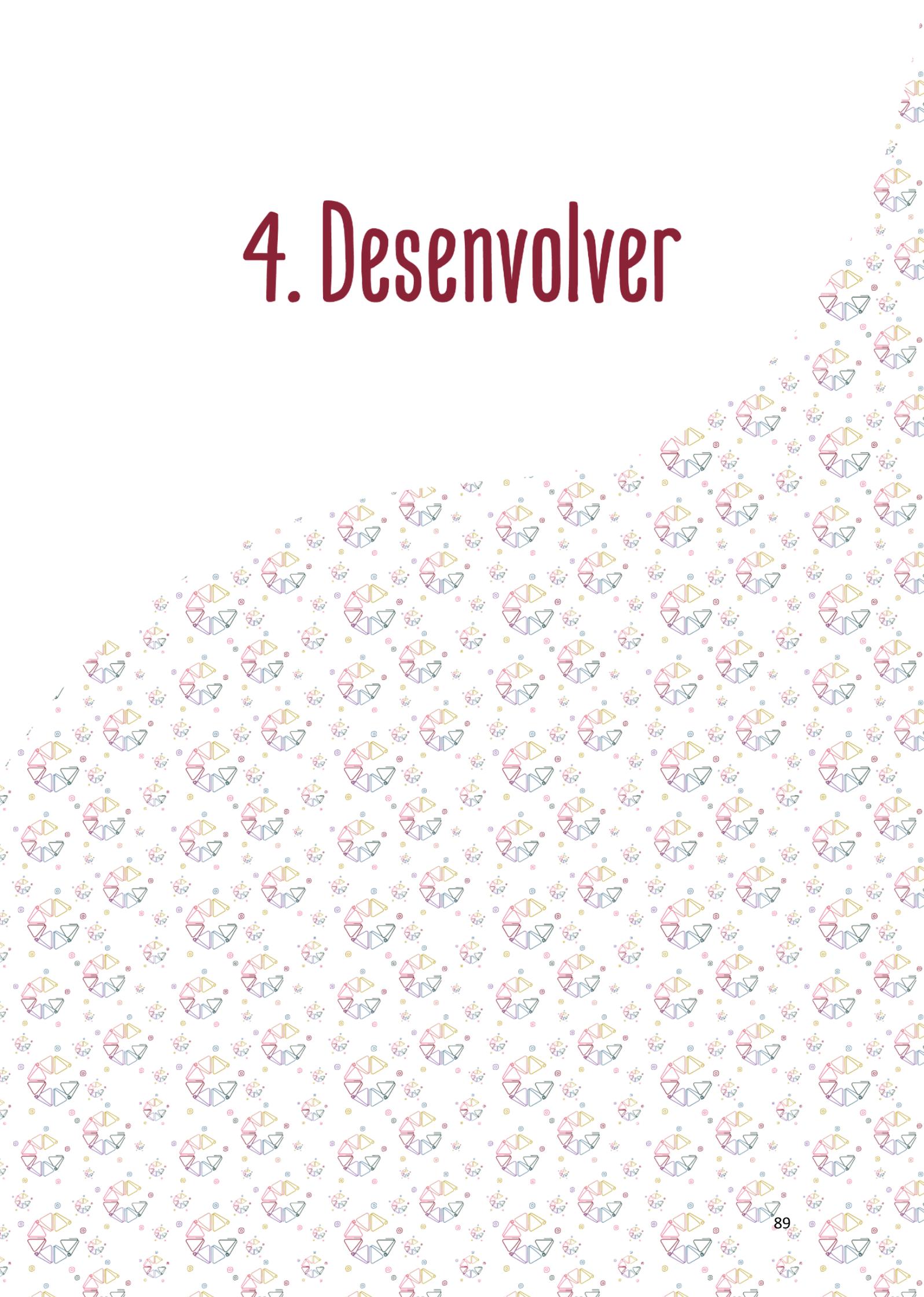
	Entender	Observar	Definir	Idear	Detalhar	Implement.	Avaliar
Análise do Ciclo de Vida	X	X	X	X	X	X	X
Berço a Berço	X	X	X	X	X	X	X
Design para Excelência	X	X	X	X	X	X	X
Ecodesign	X	X	X	X	X	X	X
Eng. Verde	X	X	X	X	X	X	-
Produção mais Limpa	X	X	-	-	-	-	-
Ecoeficiên.	-	-	X	X	X	X	X
ZERI	X	X	X	X	-	-	X
Logística Reversa	X	X	-	-	-	-	X

Fonte: Desenvolvido pela autora (2021).

A Matriz de Decisão forneceu uma visão geral de como as diretrizes podem ser inseridas de forma estratégica em determinadas etapas da metodologia de projeto a ser utilizada. Ao fazer o cruzamento dessas diretrizes estratégicas com as etapas metodológicas, é possível avaliar quais diretrizes podem atender a requisitos que visem minimizar impactos ambientais e assim tornar o projeto mais eficiente e sustentável.

Como as metodologias de projetos de Design são flexíveis, é possível fazer o uso de mais de um diretriz a fim de alcançar o tripé da sustentabilidade.

4. Desenvolver



4. Desenvolver

Portanto, tendo em vista os dados coletados na etapas anteriores, foram utilizadas ferramentas como a análise de mercado, mood board e analogias para poder desenvolver as alternativas do CARDES (Cards de Design para a Sustentabilidade). Para isso, foi adotada a metodologia de Design e território (KRUCKEN, 2009), que busca trazer uma reflexão não só sobre o próprio projeto mas também sobre cenários futuros fluidos, dinâmicos e em constante mudanças.

Por se tratar de uma metodologia analítica e reflexiva, que busca a união entre aspectos objetivos e subjetivos, primários e secundários, materiais e imateriais de produtos e serviços, auxiliando na compreensão do projeto como resposta às necessidades projetuais e assim enxergar novas possibilidades e interpretações, para isso, é necessário exercitar a capacidade de adaptação às diversas realidades.

É nessa etapa de proposição de cenários que questões, como as que são apresentadas por Krucken (2009), convidam o designer a identificar oportunidades, desafios, informações e dados relativos ao projeto que devem ser discutidos para uma reflexão inicial até que se chegue a uma formulação mais precisa do projeto e que esteja alinhada com o tripé da sustentabilidade.

A formulação dos cenários vem a partir de uma plataforma de conhecimentos em que se avalia os pontos negativos e positivos do desenvolvimento de produtos, verificando o ciclo de vida, tecnologias aplicáveis, matérias-primas, além de fatores sociais e mercadológicos. Segundo Finizio (2002) os cenários servem como referência para criar condições de responder às exigências futuras, interpretando variáveis, probabilidades, comportamento, etc.

Como uma maneira de estimular o desenvolvimento destes cenários, o CARDES faz uma série de perguntas que trazem ao designer questionamentos relativos ao projeto e quais podem ser feitas melhorias para tornar o projeto mais sustentável, economicamente viável, atraente e interessante para o consumidor, de modo que a forma de produção e o produto ou serviço final estimulem a um consumo consciente e promova comportamentos ambientalmente saudáveis.

4.1 Análise de Mercado

Foi realizada uma pesquisa de mercado, por meio de pesquisa desk e na literatura, para verificar a existência de algum material similar ao que é proposto neste projeto. Foram encontradas algumas alternativas para apresentação de ferramentas de Design e orientações de como estas devem ser utilizadas durante o processo projetual. No tópico a seguir serão apresentados alguns dos materiais que foram encontrados durante essa etapa de pesquisa de mercado.

Ao analisar os materiais encontrados percebe-se que a maioria deles apresentam as ferramentas de criatividade que já são comumente utilizadas nos processos de desenvolvimento de projetos em Design. Observam-se também cards que promovem a reflexão dos impactos que um produto pode gerar no mercado, na sociedade ou no meio ambiente, mas não estão diretamente relacionados ao Design e sim ao desenvolvimento tecnológico e seus impactos.

É necessário que todas as questões projetuais sejam postas à mesa, sejam elas: dados, questionamentos, observações e informações, para que assim, os projetistas possam refletir sobre o percurso do projeto, passando por todas as etapas que compõem um projeto, sua produção e quais as consequências, possibilitando a formulação de um conceito projetual mais preciso (DENI E PRONI 2008, P.98).

Portanto, reforça-se a importância de que o Designer tenha em mãos um conjunto de metodologias, ferramentas e questionamentos que o provoquem a pensar no projeto de forma mais ampla, analisando por diversos ângulos e buscando maneiras inteligentes e sustentáveis para prover soluções.

4.1.1 Os Cards

Os Nature Cards (Figura 30) (JAWORSKI, 2003) da IDEO em colaboração com a BIOMIMICRY 3.8, apresentam informações relativas às estratégias evolutivas que são encontradas na natureza e que são favoráveis à vida e como esses eventos podem ser adaptados para resolver os desafios do Design. Os cards estão disponíveis para download gratuito.

No Nature Cards são apresentadas 4 abordagens Evolutivas e sua correlação com o Design:

- Adaptação e o Design for Change;

- Resistência e o Design for Uncertainty;
- Comunicação e o Design for Emergence;
- Relacionamentos e o Design for Systems.

Figura 29. Nature Cards



Fonte: Jaworski, (2003)

O material é composto por 24 cards trabalhados em frente e verso, divididos em 4 cores, sendo uma cor para cada abordagem evolutiva. Na frente dos cards observa-se a uma ilustração, uma frase relativa ao conceito a ser trabalhado no verso e a inicial da letra na cor relativa a abordagem evolutiva. No verso, há uma descrição da abordagem, perguntas que devem ser feitas e como se aplica em um “habitat diversificado”.

O *IDEO Method Cards: 51 Ways to Inspire Design* (IDEO, 2022) é uma ferramenta para mostrar os métodos que são usados para inspirar o processo de Design e manter as pessoas como centro do projeto. A proposta do trabalho não é ensinar a como fazer, mas sim mostrar uma nova perspectiva, inspirar a equipe ou uma nova abordagem. Pode ser usado tanto por designers aspirantes ou experientes como por aqueles que buscam inserir criatividade em seus trabalhos. Os cards não estão disponíveis para download gratuito e isso dificultou uma análise mais aprofundada sobre como são feitas as abordagens.

Figura 30. *IDEO Method Cards: 51 Ways to Inspire Design*



Fonte: IDEO (2020).

O Tarot Cards of Tech (ARTEFACT GROUP, 2020) traz uma série de provocações que visam inspirar conversas que considerem os verdadeiros impactos da tecnologia e dos produtos que são projetados, encorajando o pensamento quanto aos resultados que a tecnologia pode proporcionar, sejam consequências não intencionais até oportunidades para mudanças positivas. Assim como o tarot tradicional, ligado ao misticismo, o Tarot Card of Tech busca olhar para o futuro. Os cards estão disponíveis para download gratuito.

Figura 31. *Tarot Cards of Tech*



Fonte: Artefact Group (2021).

O material é composto por 13 cards trabalhados em frente e verso, e, adaptado do tarot esotérico, possui releituras dos arcanos ilustradas numa abordagem moderna e minimalista. As cores são mais chamativas, fazendo uma alusão a cores tecnológicas,

em tons neon. Na frente dos cards observa-se a ilustração e qual o nome da carta. No verso, há uma descrição da abordagem e perguntas que devem ser feitas.

O Brasil Method Cards (FUNDAÇÃO TELEFÔNICA VIVO, 2020) foi desenvolvido pela Innovation Unit. Nesses cards são apresentados métodos e abordagens voltados para a inovação, tais como: pesquisa com o público, estratégia de inovação, entre outras. A proposta desses cards é oferecer ao usuário dicas que possibilitem a realização de algo diferente enquanto trabalham em alguma tarefa. Os cards estão disponíveis para download gratuito.

Figura 32. *Brasil Method Cards*



Fonte: Fundação Telefônica VIVO (2020).

O material é composto por 13 cards trabalhados em frente e verso. As cartas são divididas em 6 cores, mas não há uma divisão exata de cartas por cores. Na frente dos cards observa-se a ilustração como um ícone e o nome da ferramenta que está descrita no verso da carta.

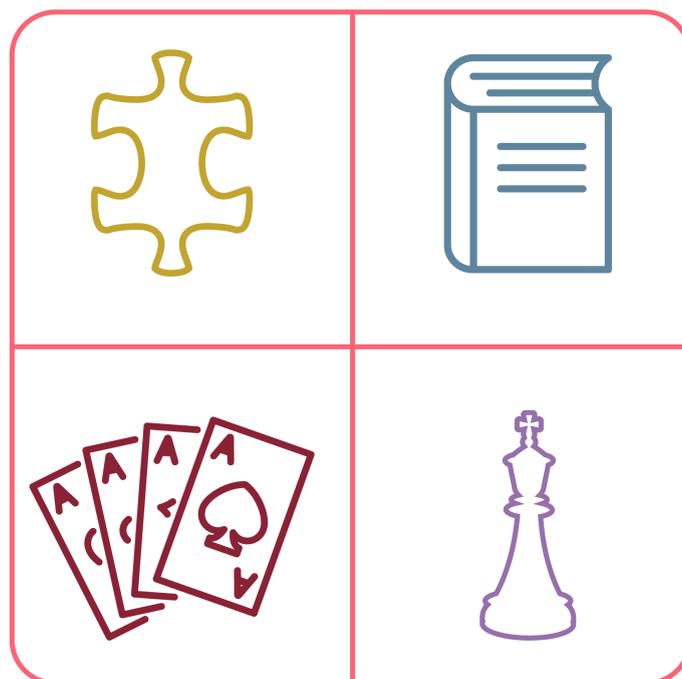
Dentre os *cards* que foram encontrados, especificamente aqueles voltados ao desenvolvimento de projetos de Design para a Sustentabilidade, observou-se a existência de uma lacuna de materiais didáticos que envolvam as metodologias, a inserção de ferramentas sustentáveis e que reforcem o pensamento crítico do designer, para que seus projetos estejam alinhados ao tripé da sustentabilidade.

4.2 Analogias

Segundo Baxter (2011) a analogia é uma ferramenta que sugere a exploração de novas funções, novas configurações e novas aplicações de um produto, podendo ser usada para criar soluções completamente novas, descobrindo como um problema semelhante que pode ser resolvido em um contexto diferente. Dentre os tipos de analogias apresentadas pelo autor, para esta etapa foi feita Analogia Causa-Efeito relacionados a metodologia.

- Quebra cabeça - montagem de um conjunto de peças para poder concluir o objetivo de construir a imagem que as peças formam;
- Dicionário - busca o significado das palavras com a finalidade de entender melhor como elas podem ser usadas em uma frase ou texto.
- Baralho - existem diversos tipos, desde aqueles que são utilizados para fins de divertimento, como também existem baralhos para consulta, como é o caso dos baralhos de tarô utilizados no misticismo;
- Xadrez -apesar de existir no formato digital, o jogo tradicional é em um tabuleiro, com peças que possuem movimentos específicos a serem realizados para “caminhar” no tabuleiro e cada movimento deve ser pensado de forma estratégica para que se consiga alcançar o objetivo final, que é derrotar o rei.

Figura 33: Analogias.



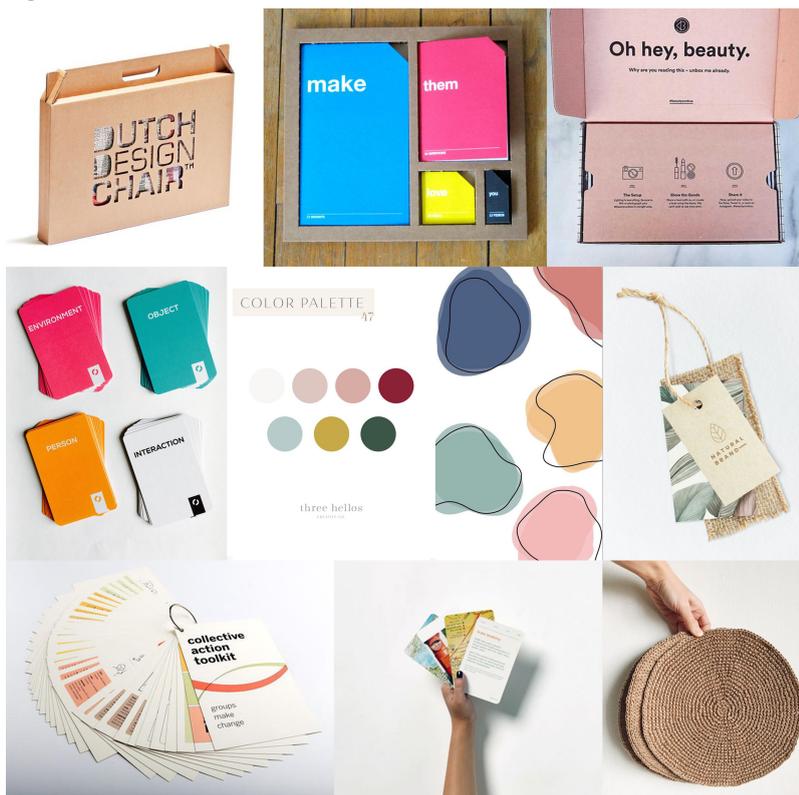
Fonte: Autora, 2021.

As características que foram elencadas pelo uso da analogia serão incorporadas para o desenvolvimento do projeto dos cards, desde os formatos, organização das informações, à dinâmica de como os cards serão utilizados pelos usuários.

4.3 Mood Board

O *mood board*, que também é conhecido como painel semântico, é uma ferramenta que é construída a partir de imagens que servem para traduzir os conceitos a serem incorporados no projeto, como cores, texturas, formas, estilos, tecnologias, dentre outras formas subjetivas que auxiliem o designer a visualizar esses aspectos (PAZMINO, 2015).

Figura 34. Mood board



Fonte: Autora, 2021.

A utilização do painel imagético nesta etapa do trabalho serviu para afunilar as características desejadas para o desenvolvimento e composição dos cards, onde dele pôde-se extrair formas, cores, texturas e materiais que conversem com a proposta deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Do painel foram extraídas características como formas arredondadas, cores em tons mais frios, a opção de utilizar formas apenas com o contorno, a fim de economizar na quantidade de tinta utilizada para o caso de os cards serem impressos e uma caixa com montagem em dobras, para evitar o uso de cola e as instruções de uso impressas no próprio material, assim não precisa de papel extra.

4.4 Geração de Alternativas

Após a análise dos modelos de cards disponíveis no mercado e da aplicação das ferramentas mencionadas anteriormente, foram feitos os primeiros esboços dos Cards. As imagens abaixo mostram o processo de criação dos cards até a definição da alternativa final. Para o desenvolvimento dos Cards, foi utilizada a lista de verificação

de Design para o Meio Ambiente (Design for Environment - DfE), que faz parte do DfX.

Quadro 12. Seleção de requisitos para o desenvolvimento dos cards.

Pré-Produção		
01	Reduzir a utilização de recursos naturais e de energia	
02	Usar materiais não exauríveis (esgotáveis)	X
03	Usar materiais não prejudiciais (danosos e perigosos)	X
04	Usar materiais reciclados	X
05	Usar materiais recicláveis	X
06	Usar materiais renováveis	X
Produção		
07	Escolha de técnicas de produção alternativas	
08	Menos processos produtivos	X
09	Pouca geração de resíduos	X
10	Redução da variabilidade de produtos	X
11	Reduzir o consumo de energia	
12	Utilizar tecnologias apropriadas e limpas	
Distribuição		
13	Escolha dos meios mais eficientes de transporte	
14	Logística eficiente	
15	Redução de peso	X
16	Redução de volume	X
Uso		
17	Assegurar a estrutura modular do produto	
18	Aumentar a confiabilidade e a durabilidade	X
19	Design Clássico	
20	Incentivar o uso compartilhado	X
21	Escolher uma fonte de energia limpa	
22	Intensificar o uso e o cuidado do produto	X
23	Reduzir a quantidade ou volume de materiais de consumo requeridos	X
24	Tornar a manutenção e reparos mais fáceis	X

Descarte

25	Agrupar materiais nocivos em submontagens	
26	Aumentar o ciclo de vida do produto e as possibilidades de manutenção e reparação	X
27	Concentrar materiais recicláveis em um mesmo módulo	X
28	Converter os componentes em reposição	
29	Definir claramente as interfaces permitindo o reuso dos componentes	
30	Desenvolver o produto para desmontagem simples e pessoal não treinado	X
31	Dividir os componentes que são consumidos mais rapidamente	X
32	Eliminar superfícies possíveis de desgaste	
33	Estimular a remanufatura e a reforma	X
34	Estimular a reutilização do produto inteiro	X
35	Evitar a combinação com materiais corrosos e perecíveis	X
36	Evitar acabamentos secundários (pintura, revestimentos, etc.)	X
37	Evitar partes e materiais que possam estragar os equipamentos	
38	Fácil acesso para partes nocivas, valiosas e reusáveis	
39	Facilitar a desmontagem	X
40	Facilitar a reciclagem (de qualidade - Berço a Berço)	X
41	Favorecer o uso do mono material	X
42	Identificar os componentes para facilitar a desmontagem e a reciclagem	
43	Minimizar elementos de fixação	X
44	Prover um fácil acesso aos pontos de separação, de quebra ou corte, incluir sinal no ponto de quebra	
45	Remoção de partes por meios manuais e automáticos	
46	Reutilizar o produto e/ou seus componentes	
47	Rotulagem indicando o tipo de material	X
48	Rotulagem para facilitar a percepção das montagens	
49	Substituir os componentes tóxicos	X
50	Usar componentes padronizados	
51	Usar elementos de fixação fáceis de remover ou destruir	X
52	Usar materiais compatíveis	X

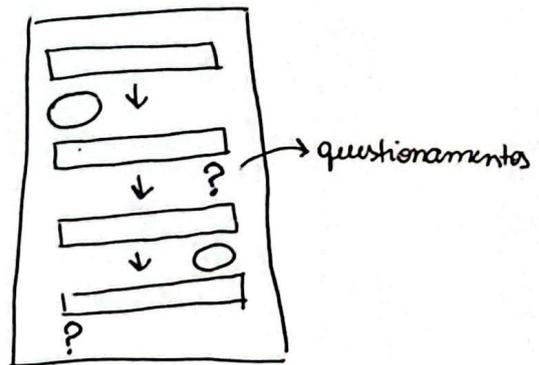
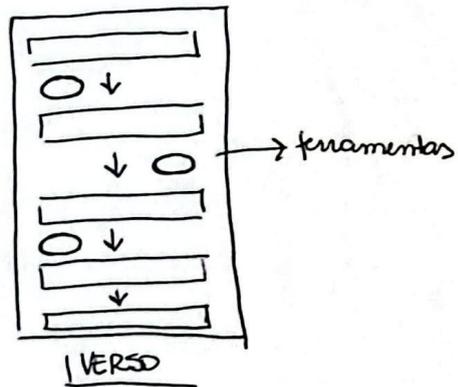
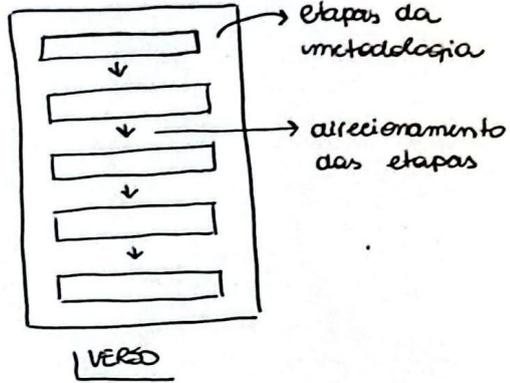
A lista de verificação auxiliou na escolha de materiais e nos meios de produção a serem escolhidos para o desenvolvimento do artefato final deste trabalho. Contudo, vale ressaltar que foram necessárias adaptações, uma vez que nem todos os recursos estavam disponíveis ou não eram de fácil acesso.

4.5 Definição da alternativa final

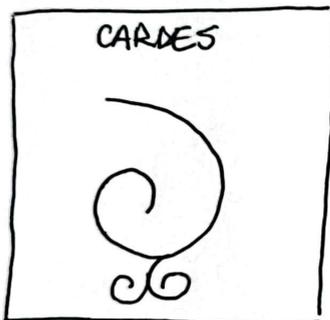
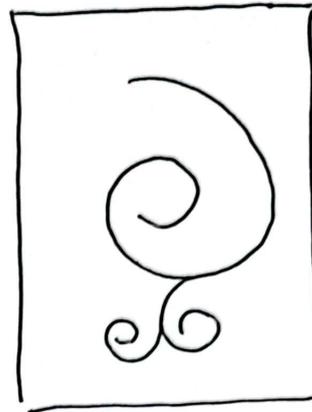
Para os CARDES foram feitos alguns esboços de cartas para que as metodologias, diretrizes e questionamentos possam ser apresentados e utilizados durante o desenvolvimento de um projeto, conforme pode ser observado na figura a seguir.

Figura 35. Sketch do desenvolvimento dos CARDES

CARDES
autores



CARDES
diretrizes



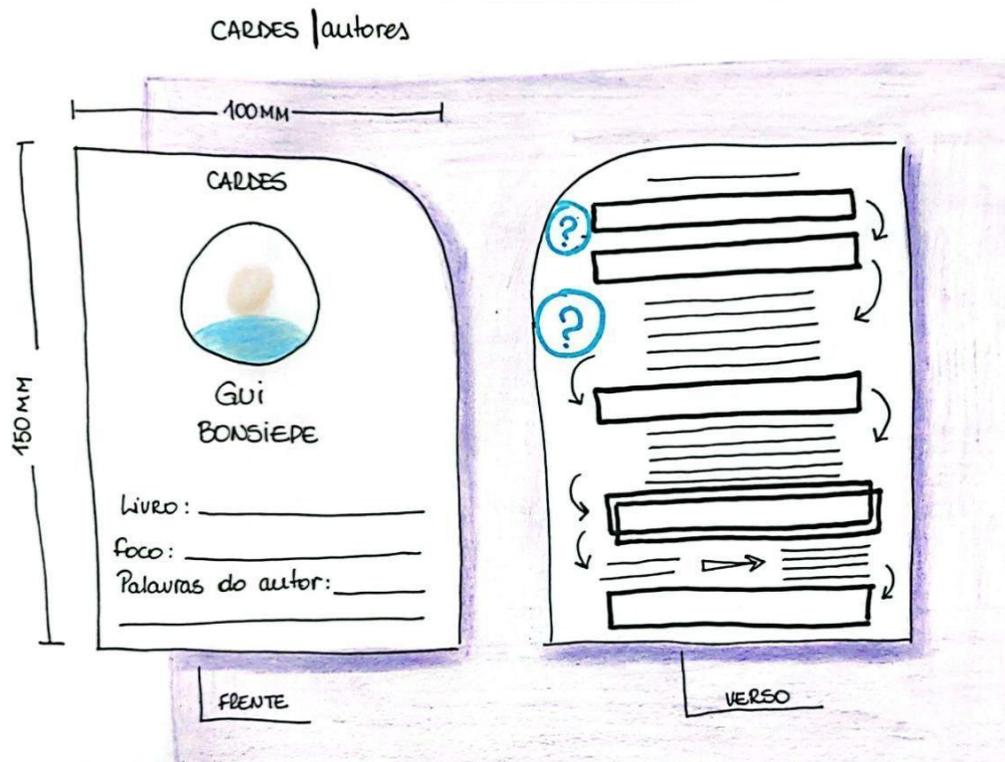
-	-	-	-	-	-
x	x	x		x	x

CS Digitalizado.com CamScanner

Fonte: Autora.

Após a avaliação das alternativas desenvolvidas, foi escolhida como alternativa final a que está representada na figura 35.

Figura 36. Sketch da alternativa final



Fonte: Autora (2022)

- 4.6 Detalhamento técnico do material produzido

Um fator importante para a escolha do material para a confecção dos CARDES é que sejam reciclados e/ou recicláveis, que a embalagem possa ser montada apenas com encaixes, para evitar o uso de qualquer outro material, como cola, fitas ou grampos.

Para a embalagem foi escolhido um papelão micro ondulado de parede simples. A escolha do papelão deve-se ao fato de este ser um material reciclável, de baixo custo e permite impressão. Por isso, é indicado que as orientações quanto ao uso dos CARDES seja impressa na parte interna da tampa da caixa, para evitar o uso de mais insumos e assim aproveitar ao máximo a própria embalagem.

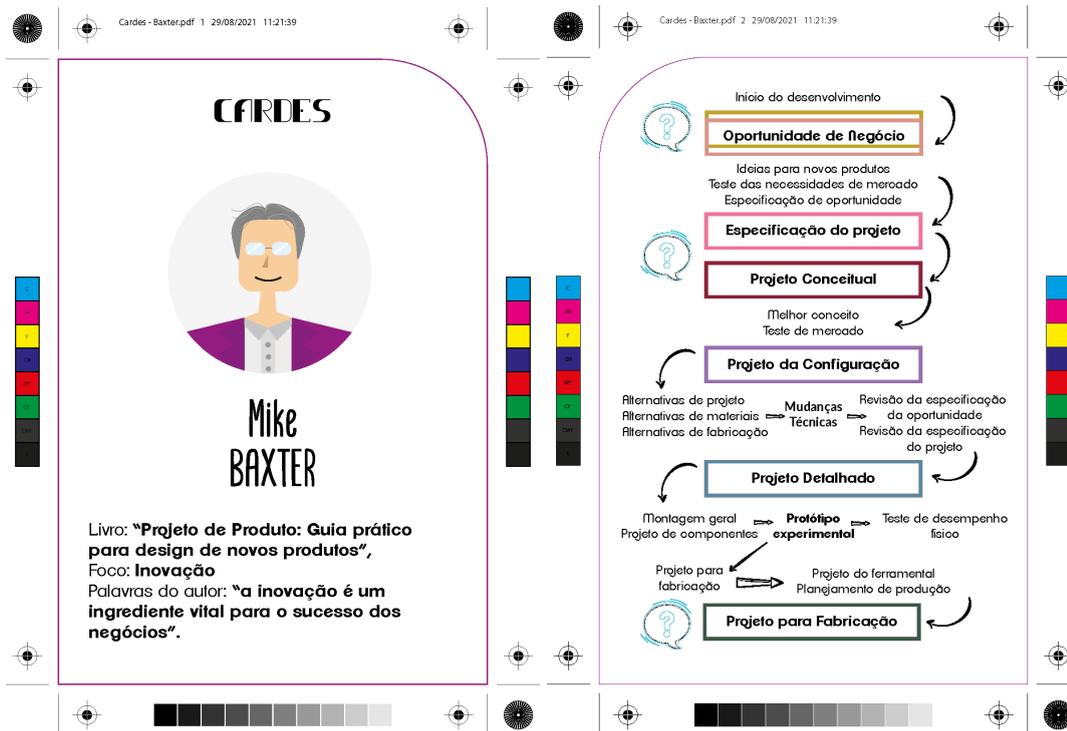
Para os cartões de consulta, foi escolhido o papel reciclado de gramatura de 180g, pois o papel já é reciclado e pode ser novamente reciclado para servir como matéria prima para a fabricação de novos papéis, por exemplo.

A seguir está o detalhamento técnico para a impressão dos CARDES.

Cards de consulta de Metodologias:

- Papel reciclato 180g/m²
- 9,5 x 14 cm
- 4 x 4 cores
- Impressão digital
- Faca de corte especial

Figura 37. Detalhamento técnico do card de metodologia frente e verso.

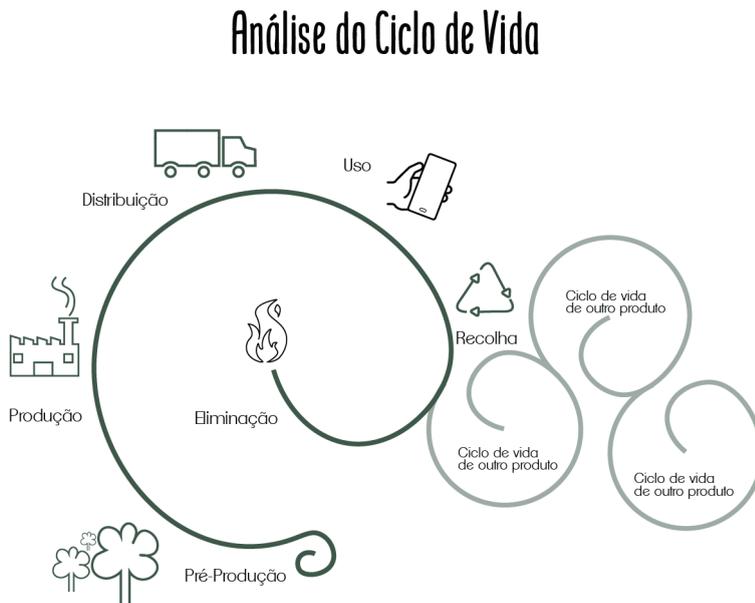


Fonte: Autora, 2021.

Cards de consulta das Diretrizes:

- Papel reciclato 180g/m²
- 9,5 x 9,5 cm
- 4 x 4 cores
- Impressão digital
- Faca de corte especial

Figura 38. Detalhamento técnico do card de diretrizes sustentáveis frente e verso



Análise do Ciclo de Vida (ACV)

A proposta tem como objetivo apontar os impactos causados pelos diferentes processos existentes durante todo o ciclo de vida. Os descartes gerados nos diferentes processos do ciclo de vida, como emissões atmosféricas, geração de efluentes e resíduos sólidos, o consumo de energia e de matérias-primas, as consequências ambientais e a disposição dos produtos, tudo isto consegue ser avaliado pela ACV.

Etapas metodológicas em que a ACV pode ser utilizada

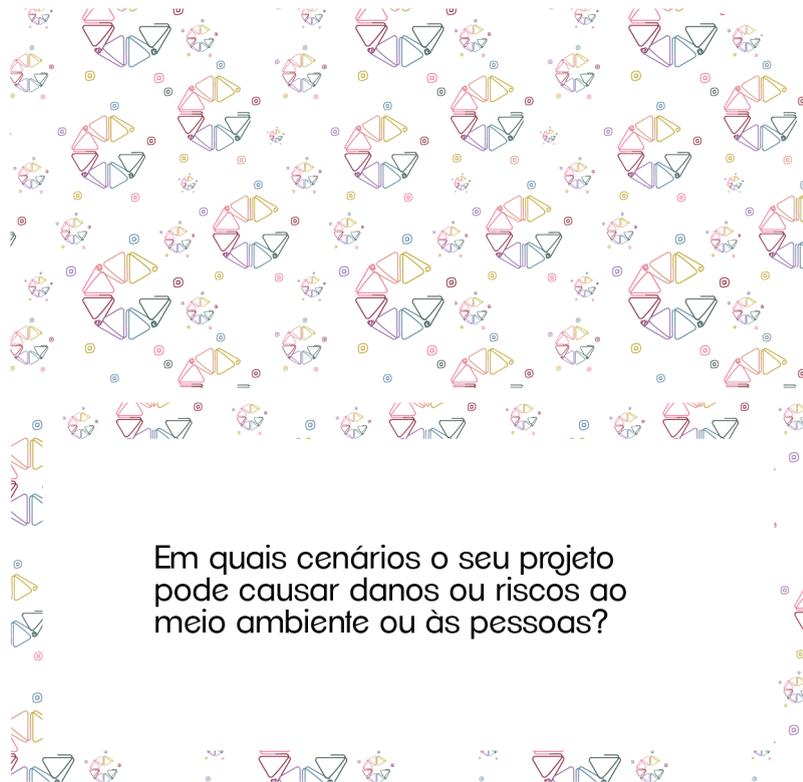
	Entender	Observar	Definir	Idear	Detalhar	Implement.	Avaliar
Análise do Ciclo de Vida	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Autora, 2021.

Cards de Reflexão:

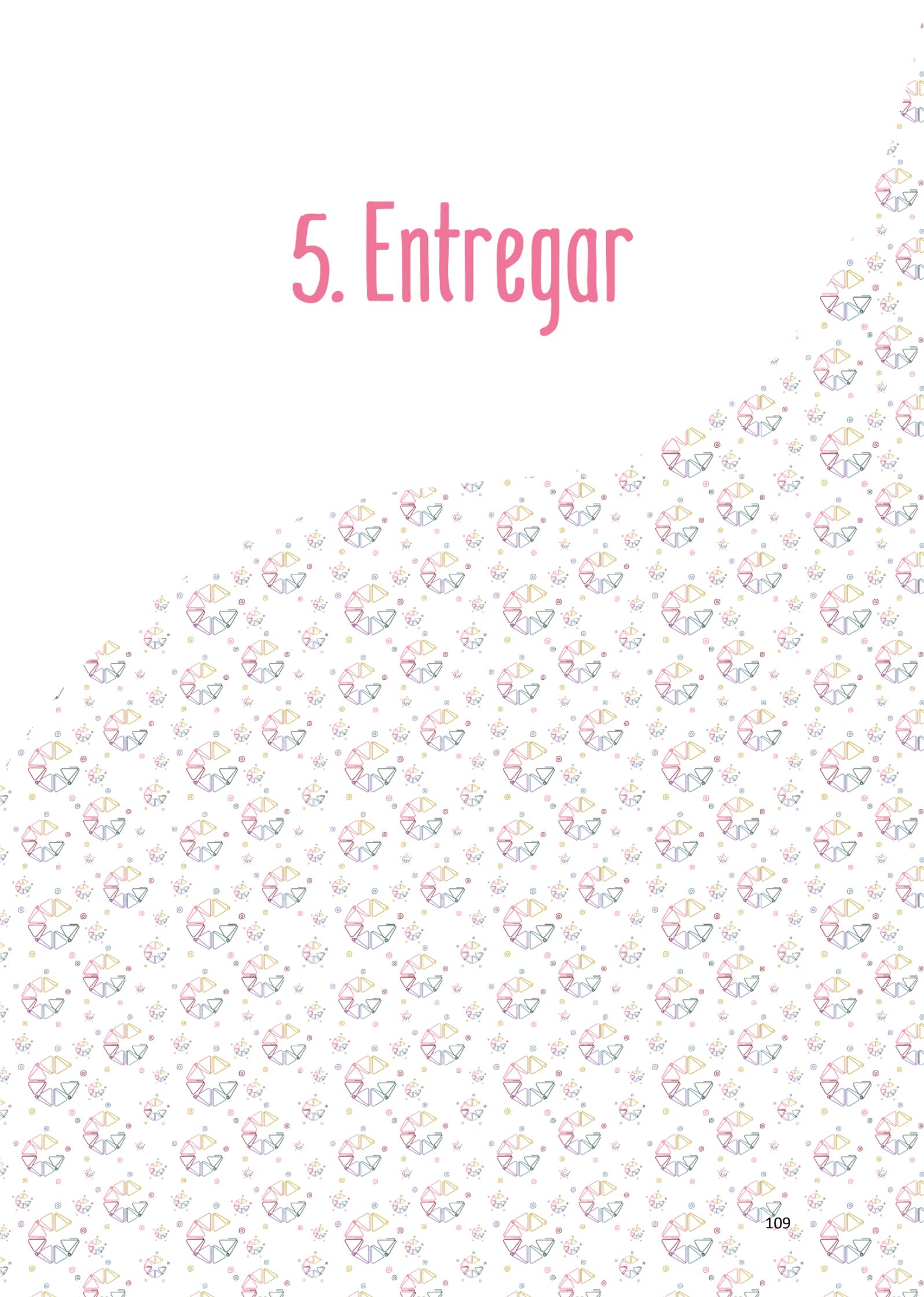
- Papel reciclado 180g/m²
- 3,5 x 9,5 cm
- 4 x 4 cores
- Impressão digital
- Faca de corte especial

Figura 39. Detalhamento técnico do card de reflexão frente e verso



Fonte: Autora, 2021.

5. Entregar



5. Entregar

Assim como Papanek afirmou que os designers possuem um papel fundamental na forma como os projetos são feitos, o CARDES não só reforça esse pensamento como convida a reflexões mais profundas. O projeto dos CARDES foi pensado para auxiliar os estudantes de Design e os próprios Designers a pensar no projeto de forma mais sustentável, a se desafiar em promover uma cultura de consumo consciente através dos seus projetos, a uma produção verde, limpa e com o menor impacto ao meio ambiente.

Figura 40. Renderização dos CARDES



Fonte: Autora

O projeto dos CARDES está disponível em .PDF para download gratuito pelo link: <https://bitly.com/CARDES>

5.1 Apresentação dos resultados

Apesar de apenas partes das metodologias de projeto terem sido analisadas por este trabalho, percebe-se a grande lacuna que há entre o desenvolvimento de projeto que se alinham à sustentabilidade, que por sua vez só pode ser alcançada quando o meio ambiente, a sociedade e a economia encontram-se em equilíbrio.

Muitas metodologias chegam a mencionar, ainda que vagamente, a necessidade de pensar nos impactos ao meio ambiente, a considerar as reais necessidades dos consumidores e a projetar de modo que os artefatos possam ser reciclados, reutilizados,

ter a sua vida útil prolongada ao possibilitar a troca de peças ou de artefatos que sejam projetados com materiais que sejam amigáveis ao meio ambiente ao através de processos que minimizem ou não causem impactos ambientais.

Papanek foi o primeiro designer a se preocupar com as questões ambientais nos projetos de Design e fazer uso do termo Ecodesign, chamou a responsabilidade dos designers enquanto projetistas, convidou a sair de sua sala confortável e olhar o mundo como ele é, entender as reais necessidades sociais. Contudo, Papanek desconsiderava a economia e o conceito de Ecodesign se desenvolveu no âmbito ambiental e social.

Bonsiepe traz questões relativas à sociedade, ao meio ambiente e à economia, fazendo duras críticas quanto aos rumos que o Design tomou ao longo do tempo, tornando-se um evento midiático, cheio de glamour e de valores inacessíveis. Para Bonsiepe, o Design se esqueceu de sua essência, esqueceu-se que é preciso projetar também para aqueles que mais necessitam e que representa a maioria esmagadora da população mundial, que possui pouco poder aquisitivo para comprar “peças de Design” e reitera a necessidade de voltar o olhar para o que é fundamental para a sociedade.

Dentre os autores citados neste trabalho, o Design para Sustentabilidade é tratado mais a fundo quando lê-se “O desenvolvimento de projetos sustentáveis” de Manzini e Vezzoli (2011), mas os autores, apesar de apontarem diversas questões sobre sustentabilidade, esquecem de algo que é intrínseco à atividade do designer, que é: projetar de modo a solucionar problemas de forma criativa e enquanto os demais autores incluem ferramentas para auxiliar o designer no processo de desenvolvimento do projeto, Manzini e Vezzoli atém-se apenas ao ato de projetar de forma sustentável, o que acaba descaracterizando aquilo que muitos autores associam ao design: o uso da criatividade.

Com isso percebe-se que há uma lacuna que precisa ser melhor trabalhada, não só pelo fato de o Design para a Sustentabilidade ser um termo relativamente novo, mas porque a Sustentabilidade em si é um tema complexo que precisa da colaboração inter, multi e transdisciplinar.

6. Considerações finais

6. Considerações Finais

É perceptível o como cada vez mais as pessoas têm se preocupado com a origem e com a produção dos produtos e serviços que consomem e, quando possível, optam por aqueles que são menos agressivos ao meio ambiente. O mercado já se atentou a isso, não apenas pelas mudanças de comportamento de consumo, mas pelos sinais de esgotamento ambiental que já são vistos há muito tempo e não podem mais ser ignorados.

A conscientização deve acontecer em todas as esferas social, econômica e governamental, utilizando-se de estratégias que sejam eficazes em cada aspecto a ser trabalhado. No âmbito social será para que os consumidores tenham ciência de como foi produzido o que estão consumindo, assim como serão incentivados a adotarem hábitos sustentáveis e escolhas conscientes.

No âmbito econômico, seria sobre as empresas serem transparentes quanto a forma como adquirem seus insumos, quais os meios de produção utilizados e que medidas foram tomadas para minimizar os impactos ambientais e quais as estratégias que serão passadas para o consumidor no pós-uso, para que o artefato volte a ser reinserido na cadeia produtiva.

Quanto aos órgãos governamentais, cabe a conscientização da população, seja pela Educação Ambiental inserida nas grades curriculares, quanto em propagandas, leis, pelo incentivo a escolhas sustentáveis, oferecendo serviços promovam o bem estar coletivo, como o incentivo a separação do lixo e a ampliação do serviço de coleta seletiva. Além disso, também incentivarem as indústrias e empresas a adotarem estratégias de produção benéficas ao meio ambiente e a sociedade, sem que sua economia seja prejudicada.

Reforça-se ainda a importância de que ferramentas de Design alinhadas com a sustentabilidade sejam utilizadas quando o estudante, ainda na graduação, passa a se familiarizar com as metodologias de Design e seja incentivado a desenvolver um pensamento crítico sobre o projetos de Design, para que sejam socialmente equitativos, ecologicamente corretos e economicamente viáveis, sendo assim, sustentáveis.

Como desdobramentos deste trabalho, espera-se que:

- Uso dos CARDES no ensino do Design na graduação, auxiliando no pensamento crítico para o desenvolvimento de projetos sustentáveis;
- Mais projetos estejam alinhados com a sustentabilidade;

- Possibilite aos projetistas modelar as metodologias para um melhor desenvolvimento projetual;
- Desenvolver aplicativos que auxiliem na sugestão de ferramentas criativas e sustentáveis ao longo do projeto;
- Estimular o estudo sobre Design para Sustentabilidade;
- Propor novos meios de conscientização através de seus projetos, tanto a nível industrial quanto social;
- Melhorar o projeto para que possa ser desenvolvido um aplicativo para facilitar o acesso e manuseio do CARDES;
- Delinear novas metodologias que sejam criativas, inovadoras e principalmente, sustentáveis.

O Design é uma área em constante expansão, que possui grande capacidade de adaptabilidade e interação com outras áreas. E isso pode ser visto neste trabalho, que adaptou algumas metodologias para alcançar seu objetivo. O Design não é um processo sólido, pelo contrário, é maleável e pode ser moldado conforme as necessidades. Mas, quando bem embasado, quando interligado com diversas áreas de conhecimento, testado e aplicado, pode-se dizer que o Design fornece um resultado sólido para a construção de novas ideias.

Referências

Referências

Adams, W. **The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century.** (2006).

ANACLETO, C., BEUREN, F. H., LOHN, V. M., CAMPOS, L. M. DE S., & MIGUEL, P. A. C. **Ecoeficiência e Produção mais Limpa: Uma Análise das Publicações em Quatro Periódicos Brasileiros da Engenharia de Produção.** *Sistemas & Gestão*, 7(3), 476-489., 2012.

ANASTAS, P.T.; ZIMMERMAN, J.B. **Design through the Twelve Principles of Green Engineering.** V. 37, n. 5, págs. 94A-101A. Washington, DC: *Revista Env. Sci. and Tech.*, 2003.

BACK, N.; OLIGARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. **Projeto integrado de produtos: Planejamento, concepção e modelagem.** 1ª. ed. Barueri, SP: Manole, 2008.

BAXTER, M. **Projeto de Produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos.** São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BONSIEPE, G. **Design, cultura e sociedade.** São Paulo: Blücher, 2011.

_____. **Metodologia Experimental: desenho industrial.** Brasília: CNPq, 1984.

BRALLA, J. G. **Design For Excellence.** Nova Iorque: McGraw-Hill Inc., 1996.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de janeiro de 2023. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, 2 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10 jun. 2021.

BÜRDECK, B. E. **Teoria e Prática do Design de Produto.** São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

CARDOSO, R. **Design para um mundo complexo.** São Paulo: Cosac Naify, 2016.

CARVALHO, Eduardo (ed.). **Considerada fracasso na época, Rio 92 foi ‘sucesso’ para especialistas: Conferência da ONU tornou popular termo ‘desenvolvimento sustentável’.** Com ela, foram criados acordo para o clima, biodiversidade e a

Agenda 21. São Paulo: Globo Natureza, 29 maio 2012. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/rio20/noticia/2012/05/considerada-fracasso-na-epoca-rio-92-foi-sucesso-para-especialistas.html>. Acesso em: 27 maio 2020.

CAVALCANTI, A. L. B. L.; PRETO, S. C. S.; FIALHO, F. A. P.; de FIGUEIREDO, L. F. G. **Design para a Sustentabilidade: um conceito Interdisciplinar em construção.** V. 3, n. 1, págs. Londrina, PR: Revista Projetica, 2012.

CAVALCANTI, A. V; ARRUDA, A. O.; NONATO, C. B. **Sustentabilidade no século XXI: História e possibilidades de avanços através do PSS.** Págs. 43 -60. In: **Design & Complexidade.** São Paulo: Blücher, 2017.

CHAVES, G. L. D.; BATALHA, M. O. **Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em rede de hipermercados.** V.13, n.3, págs. 423-434. São Carlos, SP: Revista Gestão e Produção, 2006.

DAHER, C.E.; SILVA, E.P.S.; FONSECA, A.P. **Logística reversa: oportunidade para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valor.** V.3, n.1. Vitória, ES: Revista Brazilian Business Review, 2006.

DE MORAES, D. **Metaprojeto: o design do design.** 1ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Blücher, 2010.

DESIGN COUNCIL. What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond. **Design Council**, 2019. Disponível em: <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond>. Acesso em: 10 mai. 2020.

DUARTE, P.D.; VENTURA, F.; ROCHA, C.; CATARINO, J.; FRAZÃO, R.; FERNANDES, R.; MAIA, A.; TRINDADE, P.; LANÇA, A.; PENEDA, C. **Sustainable Production Programme in Setúbal Region (PROSSET)dfinal results.** V. 13, págs. 363-372. Holanda: Journal of Cleaner Production (Elsevier), 2005.

ELKINGTON, J. **Canibais com Garfo e Faca.** São Paulo, SP: Makron Books, 2001.

- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **About Green Engineering**. Estados Unidos, 2019. Disponível em: <<https://www.epa.gov/green-engineering/about-green-engineering>>. Acesso em: 05 out. 2020.
- FINIZIO, G. 2002. **Design e management: gestire l'idea**. Ginevra/Milano, Ed. Skira, 245 p.
- FONTOURA, A. M. **EdaDe : a educação de crianças e jovens através do design**. Tese de doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- FUNDACIÓN COTEC PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. **Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y innovación para las empresas**. Módulo II: Herramientas de gestión de la tecnología. Madrid: Gráficas Arias Montano, 1999.
- FURTADO, J. S. **Prevenção de Resíduos na Fonte & Economia da Água e Energia**. In: **Manual de Avaliação na Fábrica: Produção Limpa**. São Paulo: Fundação Vanzolini, 1998.
- GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. **Ecologia Industrial: conceitos, ferramentas e aplicações**. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2006.
- GIANNETTI, B.F.; BONILLA, S.H.; SILVA, I.R.; ALMEIDA, C.M.V.B. **Cleaner production practices in a medium size gold-plated jewelry company**. In **Brazil: when little changes make the difference**. V. 16, págs. 1106-1117. Holanda: Journal of Cleaner Production, 2008.
- GLAVIC, P.; LUKMAN, R. **Review of sustainability terms and their definitions**. V.15, págs.1875-1885. Holanda: Journal of Cleaner Production, 2007.
- GUIMARÃES, L. B. M. **A ecologia no projeto de produtos: design sustentável, design verde, ecodesign**. In: **Ergonomia de produto**. Porto Alegre: FEENG, 2006.
- HABLUTZEL, Owen. **A Report on ZERI Training Course (Zero Emissions Research Initiative)**. [S.l], 2010. Disponível em:

<https://www.permaculturenews.org/2010/01/18/a-report-on-zero-training-course-zero-e-missions-research-initiative/>. Acesso em: 20 jan. 2021.

HEINRICH, F. O. **Design: crítica à noção de metodologia de projeto**. Dissertação de mestrado em Design na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2013.

HUANG, G. Q. **Design for X: Concurrent engineering imperatives**. 1ª. ed. London: Chapman & hall, 1996.

JACQUES, J.J.; PAULA, I.C. **Desenvolvimento sustentável de produtos: análise da lacuna entre a prática e filosofia em empresas do Rio Grande do Sul**. In: Anais do Encontro Nacional sobre gestão empresarial e meio ambiente. V. 9. Curitiba: FEAUSP, 2007.

JUNG, C., CATEN, C. **Métodos para sustentabilidade: revisão e síntese conceitual**. Porto Alegre. Rio Grande do Sul, RS. 2010.

KAZAZIAN, T. **Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável/ organizado**. São Paulo: Editora Senac, 2005.

KEFFER, C.; SHIMP, R; LEHNI, M. **Eco-Efficiency Indicators & Reporting. Report on the Status of the Project's Work in Progress and Guideline for Pilot Application**. Geneva: WBCSD, 1999.

KLEINDORFER, P. R; SINGHAL, K; VAN WASSENHOVE, L. N. **Sustainable Operations Management**. V. 14, n. 4, págs. 482-492. Estados Unidos: Revista Production and Operations Management, 2005.

KRUCKEN, L. **Design e território: valorização de identidades e produtos locais**. São Paulo: Nobel, 2009.

LANDIM, P. C. **Design, empresa, sociedade**. São Paulo: Editora UNESP, 2010. Disponível em: <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

LARICA, N. J. **Design de Transportes: arte em função da mobilidade**. Rio de Janeiro: 2AB, 2003.

- LÖBACH, B. **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. Rio de Janeiro: Blücher, 2001.
- LOURENÇO, M. L.; CARVALHO, D. M. W. **Sustentabilidade social e desenvolvimento sustentável**. V. 12, n. 1, págs. 9-38. RACE - Revista De Administração, Contabilidade E Economia. Santa Catarina: Editora UNOESC, 2013.
- MAGNAGO, P. F.; DE AGUIAR, J. P. O.; DE PAULA, I. C. **Sustentabilidade em desenvolvimento de produtos: uma proposta para a classificação de abordagens**. V. 12, n. 2, págs. 352-376. Santa Catarina: Revista Produção Online, 2012.
- MANRIQUE, M. R. **Plástico Precioso: prototipagem rápida e reciclagem de resíduos de manufatura aditiva**. São Paulo: Editora Blücher, 2019.
- MANZINI, E. **Design para a Inovação Social e Sustentabilidade: Comunidades Criativas, Organizações Colaborativas e Novas Redes Projetuais**. Rio de Janeiro: e-Papers, 2008.
- _____. **O desenvolvimento de Produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. 3ª ed. São Paulo: EDUSP, 2011.
- MANZINI, E; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: EDUSP. 2002.
- MARGOLIN, V. **A Política do Artificial: ensaios e estudos sobre design**. Rio de Janeiro: Record, 2014.
- McDONOUGH, W; BRAUNGART, M. **Cradle to Cradle (De lacuna a lacuna) rediseñando la forma em que hacemos las cosas**. Madrid: McGraw-Hill Inc., 2005.
- MELO, L. M.; MERINO, E. A. D.; MERINO, J. S. A. D. **Uma Revisão Sistemática Sobre Desing For X**. V 12, n. 4, págs. 78-99. Bauru, SP: GEPROS, 2017.
- MOTTA, W. H. **Análise do ciclo de vida e logística reversa**. Brasília: Anais do SEGeT da Universidade Católica de Brasília, 2013.
- MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2020. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 20 set. 2020.

PAPANEK, V. **Design para el mundo real: Ecologia humana e cambio social**. Madrid: Ediciones Blume, 1977.

PAULI, G. **Upsizing: Como gerar mais renda e criar mais postos de trabalho e eliminar a poluição**. 3ª ed. Porto Alegre: Fundação Zeri Brasil – L&PM, 1998.

PAZMINO, A. V. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos**. São Paulo: Blücher, 2015.

_____. **Design para Ação Social e Sustentabilidade: incentivo em curso de Design**. In: Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. São Paulo: Blucher, 2014.

_____. **Uma reflexão sobre design social, eco design e design sustentável**. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Design Sustentável. Curitiba: Anais do Simpósio Brasileiro de Design Sustentável, 2007.

PURWIN, S. **Sustentabilidade como diretriz para o design de produto**. São Paulo: Blücher, 2017.

ROCHA, L. **Ecoeficiência e gestão do design: conceitos para proposta de programa de gestão ambiental**. Maranhão: Universidade Federal do Maranhão, 2016.

ROZENFELD, H. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SACHS, I. **Desenvolvimento: incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SANTOS, L. C. **A questão do Lixo Urbano e a Geografia**. São Paulo: SIMPGEO, 2008.

SILVA, E.; MENEZES, E. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005.

prática ecológica. In: II Simpósio Interdisciplinar de Ciência Ambiental. São Paulo: Anais do II Simpósio Interdisciplinar de Ciência Ambiental, 2017.

WBCDS – CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Visão Estratégica Empresarial.** Rio de Janeiro: CEBDS, 2002.

ZIMMERMAN, J. B.; ANASTAS, P. T.; ERYTHROPEL, H. C.; LEITNER, W. **Designing for a green chemistry future.** V. 367, págs. 397–400. Bethesda: PubMed, 2020.

Anexos

Pré-Produção		
01	Reduzir a utilização de recursos naturais e de energia	
02	Usar materiais não exauríveis (esgotáveis)	
03	Usar materiais não prejudiciais (danosos e perigosos)	
04	Usar materiais reciclados	
05	Usar materiais recicláveis	
06	Usar materiais renováveis	
Produção		
07	Escolha de técnicas de produção alternativas	
08	Menos processos produtivos	
09	Pouca geração de resíduos	
10	Redução da variabilidade de produtos	
11	Reduzir o consumo de energia	
12	Utilizar tecnologias apropriadas e limpas	
Distribuição		
13	Escolha dos meios mais eficientes de transporte	
14	Logística eficiente	
15	Redução de peso	
16	Redução de volume	
Uso		
17	Assegurar a estrutura modular do produto	
18	Aumentar a confiabilidade e a durabilidade	
19	Design Clássico	
20	Incentivar o uso compartilhado	
21	Escolher uma fonte de energia limpa	
22	Intensificar o uso e o cuidado do produto	
23	Reduzir a quantidade ou volume de materiais de consumo requeridos	
24	Tornar a manutenção e reparos mais fáceis	

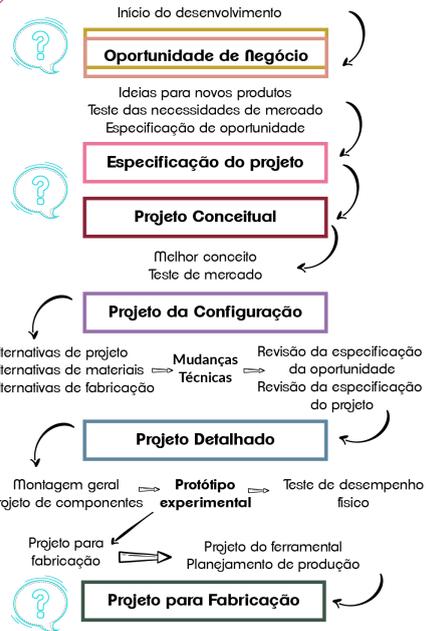
Descarte		
25	Agrupar materiais nocivos em submontagens	
26	Aumentar o ciclo de vida do produto e as possibilidades de manutenção e reparação	
27	Concentrar materiais recicláveis em um mesmo módulo	
28	Converter os componentes em reposição	
29	Definir claramente as interfaces permitindo o reuso dos componentes	
30	Desenvolver o produto para desmontagem simples e pessoal não treinado	
31	Dividir os componentes que são consumidos mais rapidamente	
32	Eliminar superfícies possíveis de desgaste	
33	Estimular a remanufatura e a reforma	
34	Estimular a reutilização do produto inteiro	
35	Evitar a combinação com materiais corrosivos e perecíveis	
36	Evitar acabamentos secundários (pintura, revestimentos, etc.)	
37	Evitar partes e materiais que possam estragar os equipamentos	
38	Fácil acesso para partes nocivas, valiosas e reusáveis	
39	Facilitar a desmontagem	
40	Facilitar a reciclagem (de qualidade - Berço a Berço)	
41	Favorecer o uso do mono material	
42	Identificar os componentes para facilitar a desmontagem e a reciclagem	
43	Minimizar elementos de fixação	
44	Prover um fácil acesso aos pontos de separação, de quebra ou corte, incluir sinal no ponto de quebra	
45	Remoção de partes por meios manuais e automáticos	
46	Reutilizar o produto e/ou seus componentes	
47	Rotulagem indicando o tipo de material	
48	Rotulagem para facilitar a percepção das montagens	
49	Substituir os componentes tóxicos	
50	Usar componentes padronizados	
51	Usar elementos de fixação fáceis de remover ou destruir	
52	Usar materiais compatíveis	

CARDES

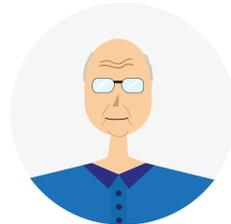


Mike
BAXTER

Livro: **"Projeto de Produto: Guia prático para design de novos produtos"**,
Foco: **Inovação**
Palavras do autor: **"a inovação é um ingrediente vital para o sucesso dos negócios"**.

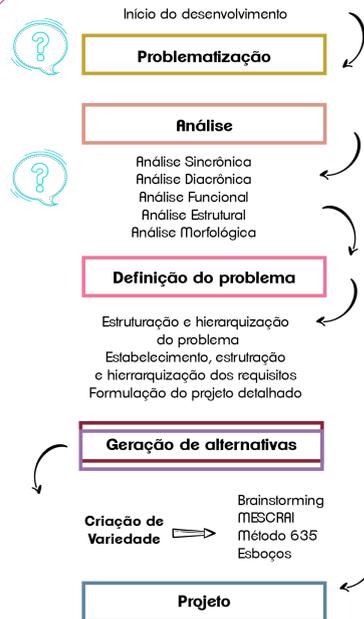


CARDES



Gui
BONSIEPE

Livro: **Metodologia experimental: Desenho industrial**
Foco: **Problema**
Palavras do autor: **"o processo de desenvolvimento projetual não é como um livro de receitas que levam a um resultado certo e concreto"**.

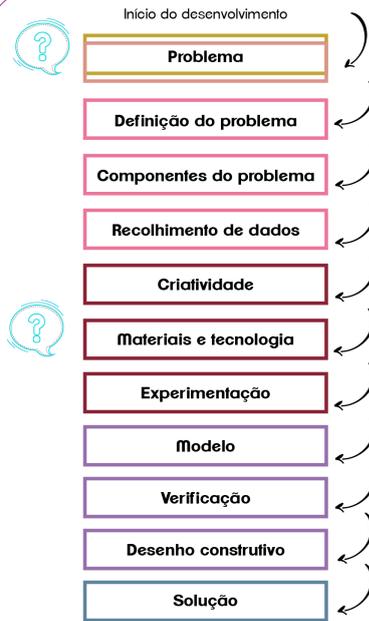


CARDES



Bruno
MUNARI

Livro: **Das coisas nascem coisas.**
Foco: **Criatividade**
Palavras do autor: "a metodologia é uma ferramenta e deve ser usada como um fator de estímulo à criatividade".

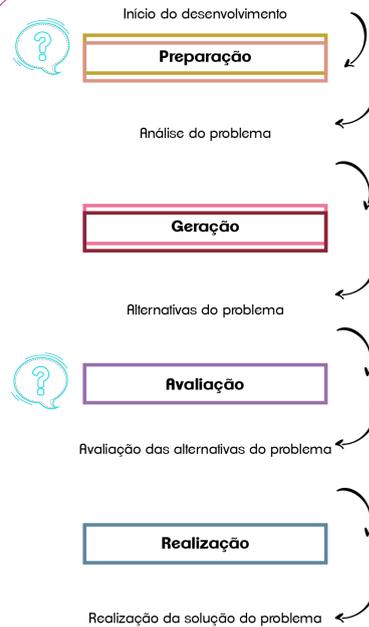


CARDES



Bernd
LÖBACH

Livro: **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais.**
Foco: **Criatividade e Inovação**
Palavras do autor: "a criatividade do designer se manifesta quando ele é capaz de conectar as questões de um problema e estabelecer novas relações".

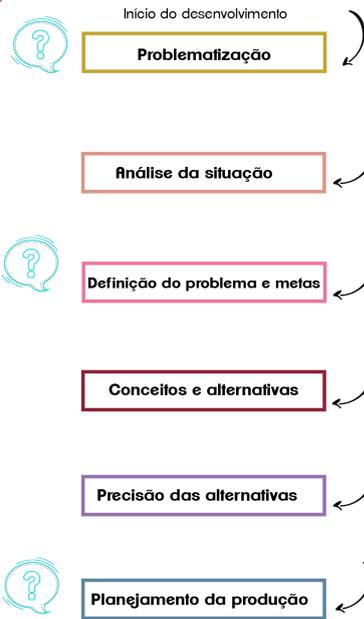


CARDES



Bernhard
BÜRDECK

Livro: **Teoria e Prática do Design de Produto**
Foco: **Criatividade, Inovação e Técnica**
Palavras do autor: "o Design é visto como uma atividade em que é agregada a criatividade, fantasia cerebral, senso de invenção e inovação técnica".

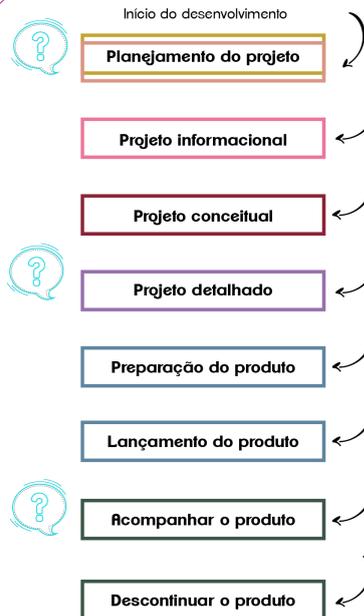


CARDES



Henrique
ROZENFELD

Livro: **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**
Foco: **Gestão**
Palavras do autor: "é um processo bastante estratégico e que usa o conhecimento multidisciplinar de diversas áreas".

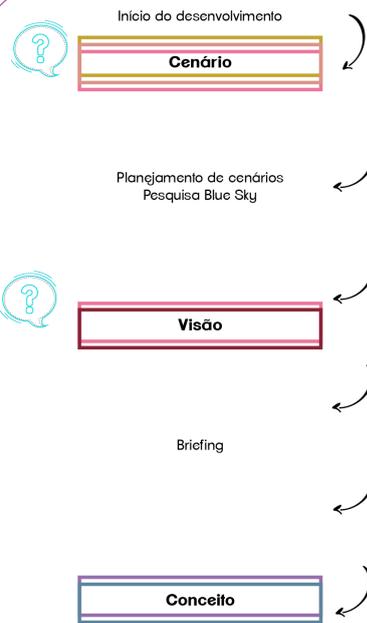


CARDES



Dijon de
MORAES

Livro: **Metaprojeto: o design do design**
Foco: **Conceito**
Palavras do autor: "deve-se colocar todas as questões, informações e dados sobre a mesa para poder fazer uma reflexão inicial até chegar ao conceito a ser desenvolvido".

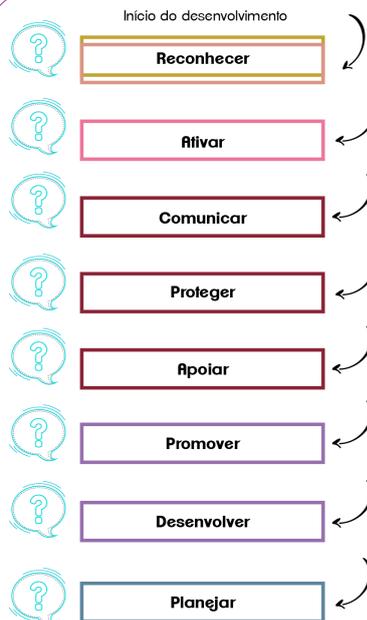


CARDES

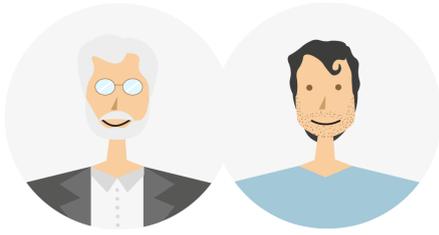


Lia
KRUCKEN

Livro: **Design e território: valorização de identidades e produtos locais**
Foco: **Produtos locais**
Palavras do autor: "é possível dar transparência e fortalecer os valores entre a produção e o consumo".

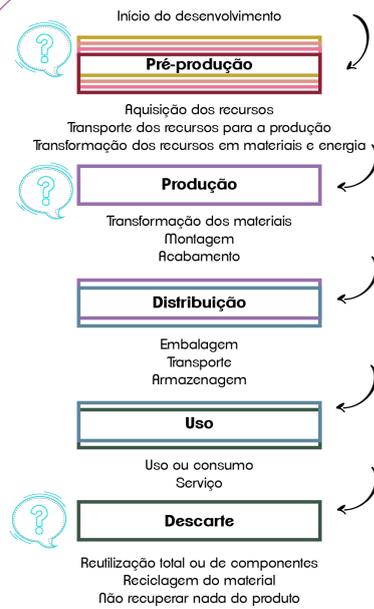


CARDES

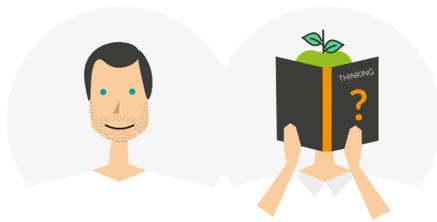


**Ézio
MANZINI** & **Carlo
VEZZOLI**

Livro: **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**
Foco: **Sustentabilidade**
Palavras do autor: **"integra os requisitos ambientais no processo de projeto e desenvolvimento dos produtos"**.

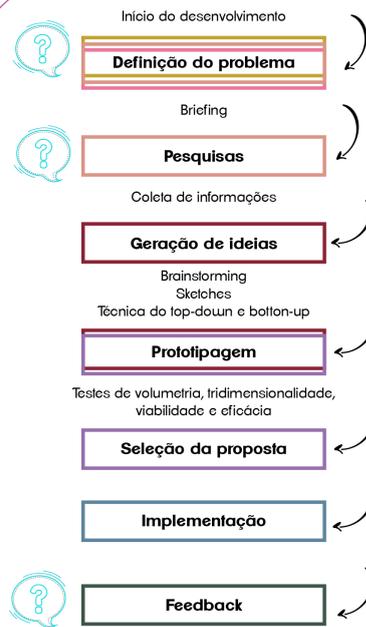


CARDES



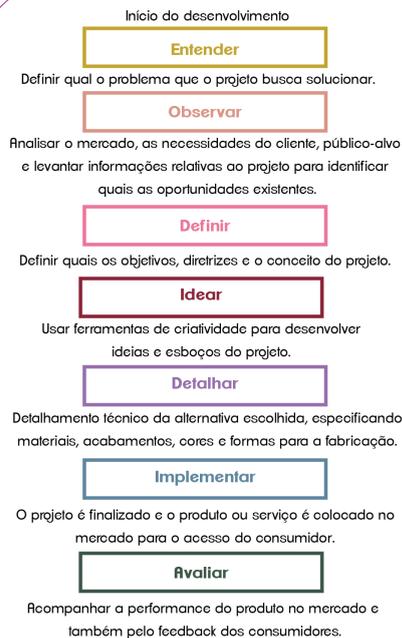
Gavin
AMBROSE & Paul
HARRIS

Livro: **Design Thinking**
Foco: **Criatividade**
Palavras do autor: "um processo que requer um alto grau de criatividade mas de um modo controlado e dirigido pelo processo".

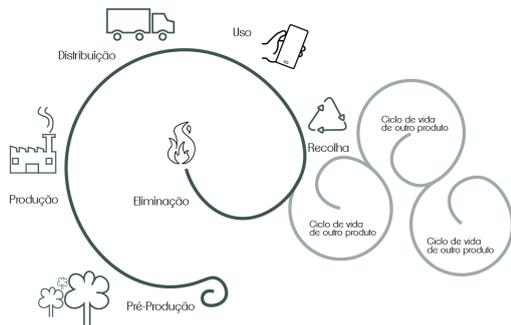


CARDES

Nos CarDeS estão descritos o passo-a-passo de algumas metodologias de Projeto de Design de acordo com os seus respectivos autores. De forma genérica, uma metodologia pode ser dividida em 3 etapas: planejamento, desenvolvimento e entrega. Mas como metodologias não são engessadas, o CarDeS te convida a conhecer como alguns dos principais autores de metodologia de projeto em Design pensam e fazem seus projetos. Ao analisar as metodologias abordadas, foram sugeridos 7 passos para desenvolver um projeto de Design, que podem ser incorporados em menos etapas ou destrinchados em mais. Alguns autores exemplificam quais ferramentas podem ser utilizadas em cada etapa e outros autores deixam o processo livre para que os designers busquem as ferramentas que melhor se adequam às necessidades do projeto. Ao longo das etapas metodológicas, você encontrará pontos de interrogação, que são um convite à reflexão para questões relativas a sustentabilidade, meio ambiente, consumo, economia e sociedade.



Análise do Ciclo de Vida



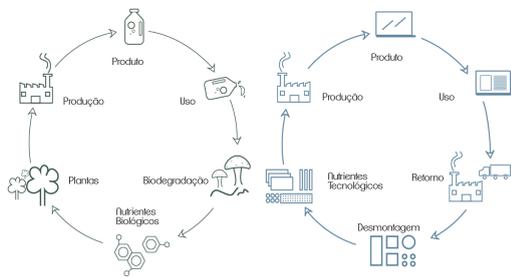
Análise do Ciclo de Vida (ACV)

A proposta tem como objetivo apontar os impactos causados pelos diferentes processos existentes durante todo o ciclo de vida. Os descartes gerados nos diferentes processos do ciclo de vida, como emissões atmosféricas, geração de efluentes e resíduos sólidos, o consumo de energia e de matérias-primas, as consequências ambientais e a disposição dos produtos, tudo isto consegue ser avaliado pela ACV.

Etapas metodológicas em que a ACV pode ser utilizada

	Entender	Observar	Definir	Idear	Detalhar	Implement.	Avaliar
Análise do Ciclo de Vida	X	X	X	X	X	X	X

Berço a Berço



Berço a Berço

Nesse processo há a produtividade regeneradora da natureza, mimetizando o fluxo natural, porém o metabolismo ocorre de forma tecnológica. Ou seja, o processo incide em uma analogia ao ciclo de metabolismo biológico dos nutrientes naturais, contudo o metabolismo tecnológico funciona como um sistema de ciclo fechado em que os produtos sintéticos de alta tecnologia e recursos minerais circulam em um interminável ciclo de produção valorização e remanufatura.

Etapas metodológicas em que o Berço a Berço pode ser utilizado

	Entender	Observar	Definir	Idear	Detalhar	Implement.	Avaliar
Berço a Berço	X	X	X	X	X	X	X

Ecodesign



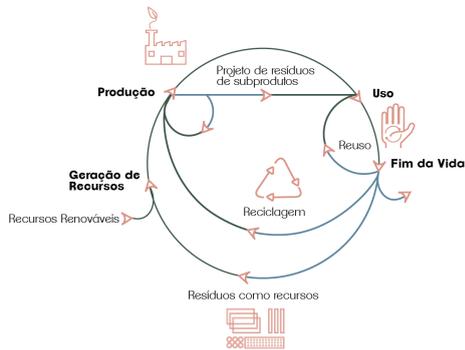
Ecodesign

Trata-se de um processo que busca tornar a economia leve para isso, um artefato é concebido redução Impacto ao meio ambiente, conserva suas qualidades tais como: funcionalidade e desempenho, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida do usuário. Esse processo considera todas as etapas do ciclo de vida, seja de um produto ou serviço, sendo considerado um processo cooperativo de abordagem multidisciplinar e transversal.

Etapas metodológicas em que o Ecodesign pode ser utilizado

	Entender	Observar	Definir	Idear	Detalhar	Implement.	Avaliar
Ecodesign	X	X	X	X	X	X	X

Engenharia Verde



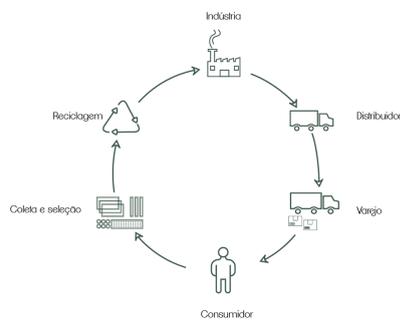
Engenharia Verde (EV)

As decisões devem ser tomadas de modo a proteger a saúde do ser humano e do meio ambiente. Quando aplicada no início do projeto, consegue minimizar os impactos, gerar um melhor custo-benefício, torna o processo de produção mais inofensivo e sustentável. É uma abordagem que também tem como finalidade antecipar as reações do mercado e desenvolver mecanismos de inovação, com foco no redesign de produtos, processos e organizações.

Etapas metodológicas em que a EV pode ser utilizado

	Entender	Observar	Definir	Idear	Detalhar	Implement.	Avaliar
Eng. Verde	X	X	X	X	X	X	-

Logística Reversa



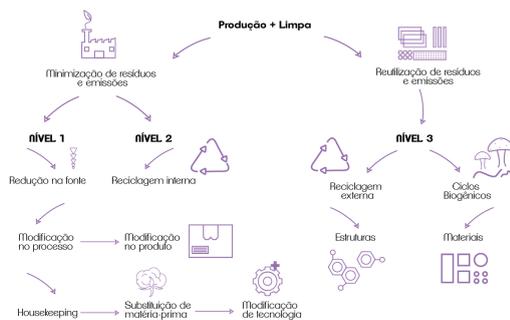
Logística Reversa (LR)

A LR é um processo que acontece no final do ciclo de vida de um artefato, permitindo que esse seja reingressado no ciclo produtivo. Isso acontece por meio da reciclagem, reuso, remanufatura, desmontagem e pelo reprocessamento de materiais ou peças, viabilizando o condicionamento dos componentes. A LR possibilita assegurar uma estratégia de preços competitivos e engajamento ambiental.

Etapas metodológicas em que a LR pode ser utilizado

	Entender	Observar	Definir	Idear	Detalhar	Implement.	Avaliar
Logística Reversa	X	X	-	-	-	-	X

Produção Mais Limpa



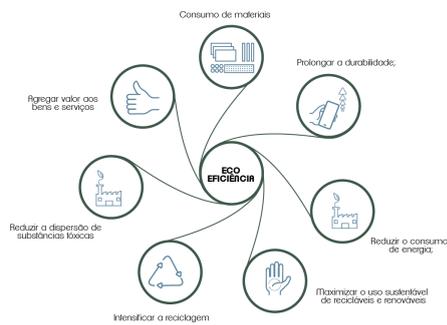
Produção Mais Limpa

A proposta é a prevenção do desperdício de emissões logo de início, ao invés de tratar depois de gerados. Essa técnica visa a eficiência das empresas e a competitividade de seus produtos, compatibilizando os processos produtivos com os recursos naturais e utilizando com eficiência as matérias-primas, água e energia. Integra-se a ecoeficiência para poder diminuir os riscos e aumentar a eficiência no uso de matérias-primas e a não geração ou minimização ou a reciclagem dos resíduos.

Etapas metodológicas em que a P+L pode ser utilizado

	Entender	Observar	Definir	Idear	Detalhar	Implement.	Avaliar
Produção mais Limpa	X	X	-	-	-	-	-

Ecoeficiência



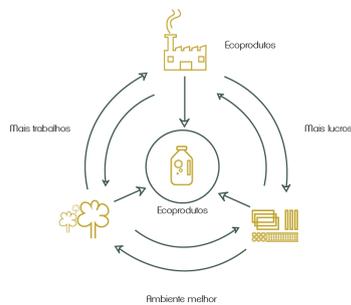
Ecoeficiência

É a capacidade de obter maior rendimento com o mínimo de desperdício, produzindo mais com menos recursos naturais. Com a Ecoeficiência é possível que sejam gerados bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas, melhorem a qualidade de vida e progressivamente reduzir os impactos ambientais bem como uso de recursos naturais durante o ciclo de vida de um artefato. Está ligada à questão da gestão de uma empresa e de seus processos de produção.

Etapas metodológicas em que a Ecoeficiência pode ser utilizado

	Entender	Observar	Definir	Idear	Detalhar	Implement.	Avaliar
Ecoefic.	-	-	X	X	X	X	X

Zeri Emission Research Initiative

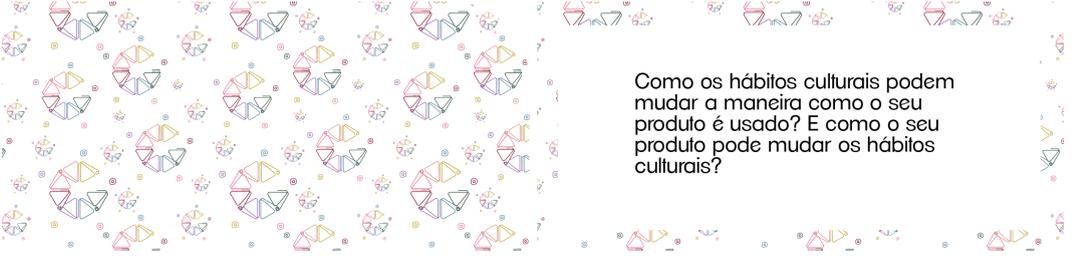


Zeri Emission Research Initiative (ZERI)

O método ZERI tem como finalidade propor a revisão de processos e tecnologias e motivar as empresas e centros de pesquisa a conceber tecnologias que mimetizam os processos que ocorrem na natureza, ao que já foi esquecido no processo prático. Essa abordagem tem como base a observação do mundo natural e a incorporação desse modo operante oferece uma estrutura para emular a natureza à medida que co-participamos conscientemente da evolução de nosso planeta.

Etapas metodológicas em que a ZERI pode ser utilizado

	Entender	Observar	Definir	Idear	Detalhar	Implement.	Avaliar
ZERI	X	X	X	X	-	-	X



Como os hábitos culturais podem mudar a maneira como o seu produto é usado? E como o seu produto pode mudar os hábitos culturais?



Como o seu projeto respeita o meio ambiente e as pessoas sem impactar negativamente na economia?



Quais as normas sociais, etiquetas ou tradições poderiam mudar por causa do seu produto?



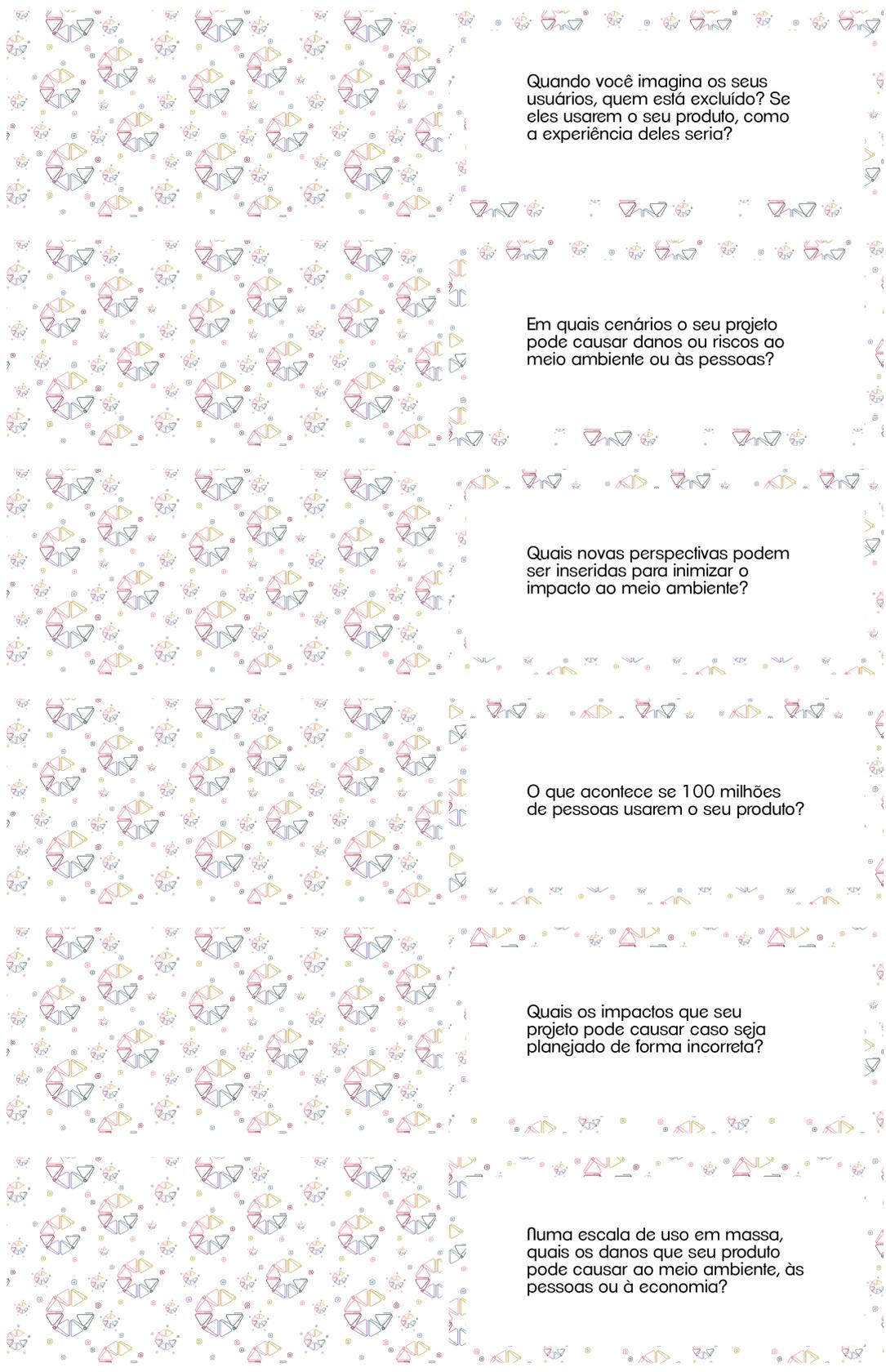
De que forma o seu projeto promove mudanças de comportamento no consumo? E na produção?



Se o seu produto fosse inteiramente dedicado a empoderar a vida das pessoas menos favorecidas, que tipo de impacto poderia causar?



De que forma o seu projeto pode criar novos meios de interação entre as pessoas, o meio ambiente e a economia?



Quando você imagina os seus usuários, quem está excluído? Se eles usarem o seu produto, como a experiência deles seria?

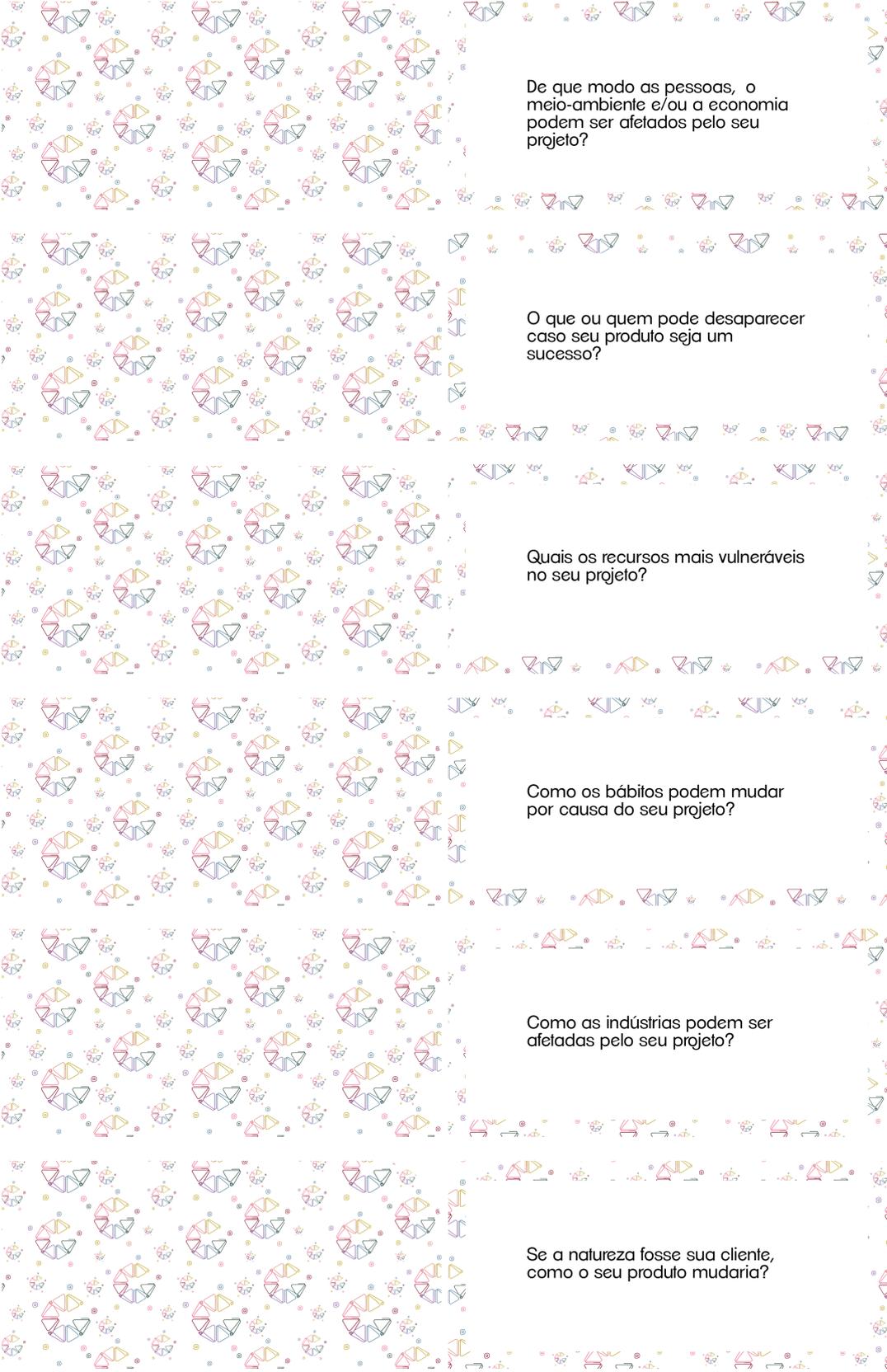
Em quais cenários o seu projeto pode causar danos ou riscos ao meio ambiente ou às pessoas?

Quais novas perspectivas podem ser inseridas para inimizir o impacto ao meio ambiente?

O que acontece se 100 milhões de pessoas usarem o seu produto?

Quais os impactos que seu projeto pode causar caso seja planejado de forma incorreta?

Numa escala de uso em massa, quais os danos que seu produto pode causar ao meio ambiente, às pessoas ou à economia?



De que modo as pessoas, o meio-ambiente e/ou a economia podem ser afetados pelo seu projeto?

O que ou quem pode desaparecer caso seu produto seja um sucesso?

Quais os recursos mais vulneráveis no seu projeto?

Como os hábitos podem mudar por causa do seu projeto?

Como as indústrias podem ser afetadas pelo seu projeto?

Se a natureza fosse sua cliente, como o seu produto mudaria?



Que outros produtos, meios de produção ou serviços podem ter uma nova finalidade por causa do seu projeto?

Qual o feedback que a natureza daria a respeito do seu projeto?

Qual o maior comportamento não sustentável que seu projeto encoraja a mudar?

Quais as características do seu projeto que proporcionam mudanças significativas no meio ambiente, na sociedade e na economia?

Como o seu projeto dá visibilidade e incentiva o consumo sustentável?

Como o seu projeto viabiliza a reciclagem e/ou o reaproveitamento dos componentes?