UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Laíse Miolo de Moraes

SISTEMATIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DO DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA APLICAÇÃO NO ENSINO DE METODOLOGIA DE PROJETO

Porto Alegre, 2011

Laíse Miolo de Moraes

SISTEMATIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DO DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA APLICAÇÃO NO ENSINO DE METODOLOGIA DE PROJETO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Design.

Orientadores: Prof. Dr. Airton Cattani e Prof. Dr. Júlio Carlos de Souza van der Linden.

Porto Alegre, 2011

Laíse Miolo de Moraes

SISTEMATIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DO DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA APLICAÇÃO NO ENSINO DE METODOLOGIA DE PROJETO

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Liliane Item Chaves – UFF/RJ
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Istefani Carísio de Paula – PPGEP/UFRGS
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira – PGDesign/UFRGS
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Orientador - Prof. Dr. Airton Cattani – PGDesign/UFRGS
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Orientador - Prof. Dr. Júlio Carlos de Souza van der Linden – PGDesign/UFRGS
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Data de defesa: 20 de dezembro de 2011.

RESUMO

MORAES, Laíse Miolo de. **Sistematização de procedimentos do design para a sustentabilidade ambiental para aplicação no ensino de metodologia de projeto**, 2011. Dissertação de Mestrado – PGDESIGN – UFRGS – Porto Alegre.

Ao longo dos anos, o mundo contemporâneo caracterizou-se pelo desenvolvimento da tecnologia, da produção de bens industriais e do consumo. No entanto, a geração de resíduos e descartes do sistema industrial acompanhou esse progresso, causando a maioria dos problemas socioambientais. Atualmente, a sociedade vive sob a preocupação com a questão ambiental, o discurso da sustentabilidade e a busca por consumidores mais críticos. Sob essa perspectiva, observa-se a atividade do design como uma das grandes responsáveis pela manutenção do desenvolvimento industrial, ambiental e social, para o contínuo crescimento econômico. Contudo, isso só pode ser alcançado com a formação de uma cultura de designers conscientes dessa problemática, preparados para projetar frente aos princípios da sustentabilidade. Para tanto, este trabalho tem por objetivo aliar os conceitos do Design para a Sustentabilidade às metodologias de projeto, utilizadas no ensino de Design, a partir da integração de princípios, diretrizes e ferramentas para projetos com ênfase em sustentabilidade. Metodologicamente, este trabalho faz uso da pesquisa exploratória, revisão bibliográfica e pesquisa-ação. Sua aplicação ocorreu na disciplina de Metodologia de Projeto do curso de graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por meio de aulas teórico-práticas, aliadas ao desenvolvimento de projetos conceituais com potencial para a sustentabilidade. Os resultados esperados vão ao encontro da efetividade da aplicação dos procedimentos do design para a sustentabilidade nos métodos de projeto selecionados, bem como da aplicação deste processo no ensino de Metodologia de Design.

Palavras-chave: Design para a Sustentabilidade; Metodologias de Projeto de Design; Ensino de Design.

ABSTRACT

MORAES, Laíse Miolo de. **Systematization of procedures for environmental design for application in the teaching of design methodology**, 2011. Dissertação de Mestrado – PGDESIGN – UFRGS – Porto Alegre.

Over the years, the contemporary world characterized by the development of technology, production of industrial goods and consumption. However, waste generation and disposal of the industrial system accompanied this progress, causing most of the socio-environmental problems. Currently, the society lives under the concern with environmental issues, the discourse of sustainability and the search for more critical consumers. From this perspective, there is the activity of design as a major responsible for the maintenance of industrial development, environmental and social, for continued economic growth. However, this can only be achieved with the formation of a culture of designers aware of this issue, prepared to project forward the principles of sustainability. To this end, this paper aims to combine the concepts of Design for Sustainability at project methodologies, used in undergraduate courses in Design, from the integration of principles, guidelines and tools for more sustainable projects. Methodologically, this paper makes use of exploratory research, literature review and action research. Its application occurred in the discipline of design methodology undergraduate degree in Design from the Federal University of Rio Grande do Sul, through theoretical and practical lessons, combined with the development of conceptual designs with the potential for sustainability. The expected results are in line with the effectiveness of the procedures of design for sustainability in design methods selected, and the implementation of this process in the teaching of Design Methodology.

Key-words: Design for Sustainability; Methodologies Project Design, Teaching Design.

Agradecimentos

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

Aos colegas de mestrado e, em especial, aos amigos Gustavo Cossio, Liliane Basso, Monique Arabites, Grabriela Pereira e à Professora Maria do Carmo Curtis, parceiros nesta empreitada;

Aos alunos da turma de metodologia de projeto da graduação em Design e aos alunos da disciplina de Produto I, da Engenharia da Produção – UFRGS, turmas de 2011/1, pela dedicação, respeito e amizade;

Aos meus queridos orientadores, Júlio van der Linden e Airton Cattani, dispostos, flexíveis e pelo grande incentivo;

Aos colaboradores desta pesquisa, Prof. Istefani de Paula, André Lacerda, Prof. José Carlos Broch, Prof. Luiz Werlang e Prof. Diego Piovesan;

Ao Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Palhoça Bilíngue, pelo apoio no término deste trabalho;

À minha família e aos meus pais, pelo apoio e educação que me proporcionaram;

Ao meu namorado Max, por toda ajuda, carinho e paciência.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Design para a sustentabilidade. Fonte: Elaborada pela autora. 40

Figura 2: Redesign para material promocional de evento. Fonte: Elaborado pela empresa Verdi Design, 2010. 43

Figura 3: *E-Wash washing machine*. Fonte: Electrolux Design Lab. 44

Figura 4: Escovas de dentes em embalagem para retorno via correio. Fonte: Preserve Products (2010). 46

Figura 5: Eficiência, suficiência e eficácia. Fonte: Adaptada de Manzini e Vezzoli (2002). 47

Figura 6: Percursos para a sustentabilidade. Fonte: Adaptado pela autora de Manzini e Vezzoli (2002). 48

Figura 7: Cenografia de evento com informações para a sustentabilidade. Fonte: Elaborado pela empresa Verdi Design, 2010. 49

Figura 8: Comparação dos níveis de interferência do design. Fonte: Adaptado pela autora de Lepre e Santos (2009). 49

Figura 9: Conceito dos 3R`s. Fonte: Desenvolvido pela autora. 59

Figura 10: Os tipos de matérias-primas. Fonte: Desenvolvido pela autora. 59

Figura 11: Ciclo fechado de produção. Fonte: Kazazian (2005, p. 53). 60

Figura 12: Green Design Chart. Fonte: Larica (2003). Adaptado pela autora. 62

Figura 13: Integração do Projeto do Ciclo de Vida. Fonte: Manzini e Vezzoli (2002). Adaptado pela autora. 68

Figura 14: Roda de Ecoconcepção. Fonte: Kazazian (2005, p. 37). 69

Figura 15: Níveis da Roda de Ecoconcepção. Fonte: Barbosa Filho (2009). Adaptado pela autora. 70

Figura 16: Embalagem com refil da Replenish. Fonte: Replenish (2010). 71

Figura 17: Ciclo do Ecodesign Web. Fonte: Information and Inspiration – Ecodesign resource (2011). 72

Figura 18: Roda de Deming. Fonte: Kazazian (2005, p.55). 73

Figura 19: Método Bonsiepe. Fonte: Bonsiepe, Kellner e Poessnecker (1984). Adaptado pela autora. 74

Figura 20: Método de Munari (1998). Fonte: Munari (1998). Adaptado pela autora. 76

Figura 21: Método de Löbach (2001). Fonte: Löbach (2001). Adaptado pela autora. 77

Figura 22: Método de Baxter. Fonte: Baxter (1998). Adaptado pela autora. 78

Figura 23: Método de Back et al. (2008). Adaptado pela autora. 80

Figura 24: Método de Frascara. Fonte: Fuentes (2006). Adaptado pela autora. 82

Figura 25: Método de Kaminski. Fonte: Kaminski (2008). Adaptado pela autora. 83

Figura 26: Método de Barbosa Filho. Fonte: Barbosa Filho (2008). Adaptado pela autora. 84

Figura 27: Método de De Moraes. Fonte: De Moraes (2010). Adaptado pela autora. 86

Figura 28: Desenho da Pesquisa. Fonte: Desenvolvido pela autora.....92

Figura 29: Resumo explicativo da pesquisa. Fonte: Desenvolvido pela autora. 97

Figura 30: Análise da ocorrência de princípios, diretrizes e técnicas nos métodos de projeto. Fonte: Desenvolvido pela autora. 98

Figura 31: Classificação dos métodos de projeto conforme sua abordagem. Fonte: Desenvolvido pela autora. 99

Figura 32: Etapas da pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora. 102

Figura 33: Participantes da pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.....104

Figura 34: Quadro da organização dos projetos. Fonte: Desenvolvido pela autora. 109

Figura 35: Planejamento das aulas. Fonte: Desenvolvido pela autora. 111

Figura 36: Planos de Aulas do Primeiro Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora. 112

Figura 37: Slides apresentados nas aulas do primeiro Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora. 113

Figura 38: Planos de Aulas do Segundo Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora. 114

Figura 39: *Slides* apresentados nas aulas do segundo Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora. 114

Figura 40: Diferença das abordagens projetuais de Baxter e Löbach. Fonte: Desenvolvido pela autora. 115

Figura 41: Diferença das fases metodológicas de Baxter e Löbach. Fonte: Desenvolvido pela autora 116

Figura 42: Trabalho em sala durante o segundo ciclo da pesquisa-ação. Fonte: Arquivo da autora. 116

Figura 43: Exercício de Análise do Problema. Fonte: Desenvolvido pela autora. 117

Figura 44: Análises do grupo de projeto de Duchas de Banho, com a metodologia de Löbach. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas. 117

Figura 45: Análises do grupo de projeto de Bebedouros, com a metodologia de Baxter. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros. 118

Figura 46: Novo planejamento de aulas. Fonte: Desenvolvido pela autora. 119

Figura 47: *Slides* apresentados nas aulas do terceiro Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora. 120

Figura 48: Planos de Aulas do Terceiro Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora. 121

Figura 49: Exercício 2 de Análise do Problema. Fonte: Desenvolvido pela autora (2011). 121

Figura 50: Exercício 3 de Análise do Problema. Fonte: Desenvolvido pela autora. 121

Figura 51: Análises do grupo de projeto de Cuba de cozinha, com a metodologia de Löbach. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas. 121

Figura 52: Análises do grupo de projeto de Misturadores, com a metodologia de Baxter. Fonte: Elaborado pelo Grupo Misturadores. 122

Figura 53: Planos de Aulas do Quarto Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora. 123

Figura 54: Planos de Aulas do Quinto Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora. 125

Figura 55: *Slides* apresentados nas aulas do quinto Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora. 126

Figura 56: Análises Ambientais do grupo de projeto de Misturadores, com a metodologia de Baxter. Fonte: Elaborado pelo Grupo Misturadores. 126

Figura 57: Planos de Aulas do Quinto Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora. 127

Figura 58: *Slides* apresentados nas aulas do quinto Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Elaborado pelo mestrando André Lacerda. 128

Figura 59: Esboços desenhados para o projeto da cuba de cozinha. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas. 129

Figura 60: Mapas mentais e visuais desenvolvidos em sala de aula pelos alunos. Fonte: Elaborado por alunos do Grupo Misturadores e Duchas. 130

Figura 61: Fotos dos grupos de alunos desenvolvendo o *Brainstorming* em sala de aula e o resultado do *Brainstorming* com *post-its* do grupo de projeto de Bebedouro. Fonte: Arquivo da autora. 131

Figura 62: Fotos do mural da sala de aula, com imagens e exercícios da fase de criação. Fonte: Arquivo da autora. 132

Figura 63: Processo de Desenvolvimento das Análises Ambientais. Fonte: Desenvolvido pela autora. 135

Figura 64: Relação das estratégias do Ciclo de Vida do Produto com as fases do Ciclo de Vida do produto. Fonte: Desenvolvido pela autora. 138

Figura 65: Roda de Ecoconcepção do Projeto do Ciclo de Vida. Fonte: Kazazian (2005). Adaptado pela autora. 139

Figura 66: Tabela do Ciclo de Vida para análise comparativa do produto anterior/similar e do novo produto. Fonte: Desenvolvido pela autora. 140

Figura 67: Gráfico radar comparativo do produto anterior e do novo produto. Fonte: Desenvolvido pela autora. 141

Figura 68: Ciclo de vida de uma cuba de cozinha. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas. 142

Figura 69: Gráfico da qualidade demandada. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas. 143

Figura 70: esboços para o projeto da Cuba. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas. 143

Figura 71: *Rendering* da cuba e mesa desmontável. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas. 144

Figura 72: Ralo com duas saídas e reservatório para captar a água. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas. 145

Figura 73: Somatório da tabela do Ciclo de Vida e gráfico radar comparativo. Fonte: Grupo Cuba. 145

Figura 74: Ciclo de Vida de uma ducha. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas. 146

Figura 75: *Sketches* para o projeto da Ducha. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas. 147

Figura 76: Desenho da ducha “Reducha”. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas. 148

Figura 77: Desenho da ducha “Solaris”. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas. 149

Figura 78: Gráfico radar comparativo da Ducha. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas. 149

Figura 79: Ciclo de vida de uma torneira misturadora. Fonte: Elaborado pelo Grupo Torneiras misturadoras. 150

Figura 80: Árvore da qualidade demandada. Fonte: Elaborado pelo Grupo Torneiras misturadoras. 151

Figura 81: Desenho da torneira misturadora. Fonte: Elaborado pelo Grupo Torneiras misturadoras. 152

Figura 82: Desenho final da torneira misturadora. Fonte: Elaborado pelo Grupo Torneiras misturadoras. 152

Figura 83: Gráfico radar comparativo. Fonte: Elaborado pelo Grupo Torneiras misturadoras. 153

Figura 84: Ciclo de Vida do bebedouro. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros. 154

Figura 85: Diretrizes do projeto do ciclo de vida do bebedouro. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros. 155

Figura 86: Desenho do bebedouro. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros. 156

Figura 87: Desenho final do bebedouro. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros. 156

Figura 88: Gráfico radar do ciclo de vida dos bebedouros. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros. 157

Figura 89: Árvore da qualidade demandada. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar. 158

Figura 90: Ciclo de Vida da máquina de lavar. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar. 159

Figura 91: Diretrizes do projeto do ciclo de vida. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar. 160

Figura 92: Proposta de Produto-serviço. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar. 161

Figura 93: Proposta de Produto-serviço. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar. 162

Figura 94: Desenhos finais do conjunto de máquinas de lavar. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar. 163

Figura 95: Identidade visual do sistema produto-serviço das máquinas de lavar. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar. 164

Figura 96: Gráfico radar do ciclo de vida das máquinas. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar. 164

1. INTRODUÇÃO 16

1.1. Contextualização 16

1.1.1. Problema de pesquisa 20

1.1.2. Hipótese de pesquisa 20

1.1.3. Objetivo geral 20

1.1.4. Objetivos específicos 20

1.2. Justificativa 21

1.3. Delimitação do tema 22

1.4. Referencial teórico 24

1.5. Estrutura do trabalho 25

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 26

2.1. UMA HISTÓRIA ATÉ O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 26

2.1.1. A Modernidade e a Revolução Industrial 27

2.1.2. A sociedade de consumo 29

2.1.3. Consciência dos impactos 30

2.1.4. Desenvolvimento sustentável 31

2.2. DESIGN, CULTURA MATERIAL E CONSUMO 34

2.3. DESIGN E SUSTENTABILIDADE 37

2.3.1. Design para a sustentabilidade 39

2.3.2. Ações em Design para a Sustentabilidade 41

2.3.3. Sistema produto-serviço 50

2.3.4. Cenários para a sustentabilidade 51

2.4. METODOLOGIAS DE DESIGN E A SUSTENTABILIDADE 57

2.4.1. Princípios, diretrizes e ferramentas orientadas ao Design para a Sustentabilidade 58

2.4.2. Metodologias de projeto de design e a ocorrência de procedimentos orientados à sustentabilidade 73

2.5. CURSO DE DESIGN DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL86

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 89

3.1. Estratégia da pesquisa 89

3.2. Delineamento da pesquisa 91

3.2.1. Proposição 92

3.2.2. Desenvolvimento 94

3.2.3. Finalização 95

4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA 97

4.1. Análise do referencial teórico 98

4.1.1. Os métodos de Löbach e Baxter 99

4.2. Pesquisa-ação 101

4.2.1. Introdução/Proposição 103

4.2.2. Reconhecimento 104

4.2.3. Ciclos de Pesquisa-ação 107

4.2.4. Considerações finais sobre a pesquisa-ação 132

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS 134

5.1. Processo de desenvolvimento das análises ambientais do problema 134

5.2. Projetos finais dos alunos 141

5.3. Avaliação dos resultados 165

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 170

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 176

8. APÊNDICE 1.....183

9. APÊNDICE 2 EM DVD.....184

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as considerações iniciais desta pesquisa de dissertação, a contextualização do tema, o problema de pesquisa, a hipótese, os objetivos, a justificativa, a delimitação do tema, o referencial teórico e a estrutura do trabalho.

1.1. Contextualização

> *O Design deve alimentar as novas redes sociais com o conhecimento adquirido pelo design por meio de possíveis visões de futuro; propostas para suas implementações e por meio de ferramentas de design colaborativas para que sejam colocadas em prática* (MANZINI, 2010, p. XII).

Diante das principais transformações sociais e econômicas do homem moderno ao contemporâneo, torna-se flagrante o quanto a modernidade subordinou a natureza ao desenvolvimento das ciências, da tecnologia e das ideias de progresso. A sociedade de consumo trouxe promessas de felicidade material, as tecnologias de massa e as propostas de novos estilos de vida. Em resposta a isso, presenciou-se, na década de 1970, as primeiras catástrofes naturais e a falta de recursos decorrentes do uso desmedido das matérias-primas. Assim, o século XXI herdou a necessidade de um desenvolvimento efetivamente sustentável, que permita conciliar os avanços da ciência e tecnologia com as necessidades culturais e a convivência harmônica com o meio ambiente (CARDOSO, 2008; FORTY, 2007; MORAES; VAN DER LINDEN, 2010).

Atualmente, tem-se consciência do impacto humano sobre a natureza, porém os padrões de vida ocidental ainda primam pelo consumo supérfluo, conforto a qualquer preço, demanda de bens industrializados e extração e utilização desordenada dos recursos naturais. Um modelo insustentável, pois, se fosse adotado por todos os continentes, seriam necessários dois planetas e meio a mais para satisfazer as necessidades de recursos naturais (KAZAZIAN, 2005). Nesse contexto, em 1987, emerge o discurso da sustentabilidade no relatório da Comissão de Brundtland, intitulado "*Our common future*"; para o qual, o desenvolvimento sustentável é desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades. Tais necessidades são, em particular, aquelas essenciais aos pobres do

mundo, para as quais a prioridade absoluta deve ser dada; e atenta para as limitações do estado da tecnologia e da organização social sobre a capacidade do meio ambiente atender às necessidades presentes e futuras (UN DOCUMENTS, 2010).

Sob essa ótica, inclui-se a consciência de que os recursos naturais são finitos, uma significativa redução do uso de matérias-primas, o aumento da reutilização e da reciclagem e o planejamento do futuro econômico, social e cultural da sociedade. Hoje, esses princípios requerem atuações mais efetivas, como eliminar o desperdício, reduzir o movimento e a distribuição de bens, utilizar mais pessoas, menos matéria e contar com fluxos de energia natural (THACKARA, 2008). Diante desse cenário, a atuação profissional do designer é vista como grande impactante, tanto no processo produtivo, quanto nas questões de consumo. Pode-se afirmar que grande parte do impacto ambiental dos produtos, serviços e infraestruturas está, de alguma forma, vinculada às decisões desses profissionais que definem os processos de produção, energia, materiais e descarte dos produtos (THACKARA, 2008).

Historicamente, o Design surge como fruto da Revolução Industrial e da economia capitalista. A Bauhaus, primeira escola de design, surge, em 1919, em meio à nova produção industrial, unindo os conhecimentos da arquitetura, artesanato e artes. A escola promoveu adaptações às características do produto para a produção industrial e às necessidades da população (BÜRDEK, 2006; CARDOSO, 2008). Assim, durante muitos anos, vertentes do design se articularam como formadores de uma cultura de consumo de massa nas sociedades; em particular, o design norte-americano que, em resposta à Grande Depressão, a partir dos anos 1930, investiu como nenhum outro país na produção em massa, por meio da mecanização e da automatização. Retomando esses grandes investimentos na propaganda e no design a partir da década de 1950, no pós-guerra, ao contrário do que acontecia na Europa, onde os produtos eram desenvolvidos de acordo com os aspectos funcionalistas (BÜRDEK, 2006).

Paralelo a isso, já na década de 1930, surgem preocupações com o uso de recursos materiais e energéticos. Buckminster Fuller – arquiteto, inventor e ativista ambiental – propunha que a tecnologia deveria melhorar a condição humana e que era preciso uma revolução no design, de modo a se fazer mais, com menos recursos (GUIMARÃES, 2009;

SHERIN, 2008). Nessa mesma perspectiva, na década de 1970, o designer Victor Papanek se preocupava com o impacto da atuação do design na sociedade, buscando atender às necessidades dos usuários de forma consciente, socialmente justa e ecológica:

> Os designers têm a chance de criar algo novo ou de refazer algo para que fique melhor, trazendo significado e padrão a um mundo que parece arbitrário e confuso. Nós, designers, devemos ser extremamente cuidadosos com aquilo que criamos e por qual motivo criamos, estando em posição de informar e influenciar o cliente de forma ética e saudável. O design deve ser a ponte entre as necessidades humanas, a cultura e a ecologia (PAPANEK, 1995, p. 29).

Contudo, hoje, diante da emergência dos problemas socioambientais, tem se consolidado, no campo do design, a preocupação com as tecnologias empregadas, a minimização do uso de recursos e o impacto ambiental dos produtos. Para Costa Jr. (2010), o design pode ser utilizado como ferramenta de transformação da mentalidade industrial e consumidora, podendo oferecer novas alternativas de produtos e serviços, que permitam a transição para modelos de comportamentos mais sustentáveis. Essas novas visões e atuações do design ocorrem na esfera do Ecodesign, Design Social, Design Universal e Design para a Sustentabilidade, entre outras abordagens contemporâneas.

O Design para a Sustentabilidade é definido por Manzini e Vezzoli (2002) como o projeto em um sistema produtivo capaz de responder à procura de bem-estar social, utilizando o mínimo de recursos ambientais, aprofundando suas propostas na constante avaliação ambiental, por meio das diferentes soluções técnicas, econômicas e socialmente aceitáveis. Considerando ainda, todas as condicionantes do ciclo de vida dos produtos e serviços.

Sob essa perspectiva, Manzini (2010) aponta os novos e amplos campos de atividades do design que surgirão nas próximas décadas, como a reorientação ecológica dos sistemas de produção e consumo; a produção social de serviços, para atender às novas demandas e aumentar a coesão social e os programas regionais de ecodesenvolvimento, que promovam o uso sustentável de recursos físicos e sociais locais.

Para o autor, o design deve promover a inovação social, sendo esta criada e realizada pelos grupos e pessoas diretamente envolvidas nos problemas a serem solucionados, e não tanto por especialistas ou políticos. Os designers devem ser capazes de colaborar com uma

variedade de interlocutores, colocando-se como agentes sociais dotados de conhecimento específico do design e de suas habilidades (MANZINI, 2010). No que tange aos problemas ambientais, para Manzini (2010), não basta que os designers adquiram comportamentos sustentáveis, é necessária a atuação desses profissionais para mostrar alternativas possíveis e atrativas aos vários aspectos de vida das pessoas.

Desse modo, os designers têm um importante compromisso com a evolução da sociedade para alcançar uma melhor relação produto-ambiente-sociedade. Mas isso só será possível mediante a formação de designers conscientes dos problemas socioambientais e atuantes em prol dessa nova cultura. No entanto, para Margolin e Margolin (2004), tem-se dado pouca atenção para mudanças no ensino e na educação de designers, o que prepararia estes profissionais para projetar para as diversas camadas sociais ao invés de apenas para o mercado de consumo. Papanek (1992) considera o principal problema do ensino superior o fato das universidades não darem atenção suficiente aos aspectos ecológicos, sociais, econômicos do ambiente onde o profissional irá atuar. “A educação é um processo em que o ambiente muda o aluno, e o aluno muda o ambiente” (PAPANEK, 1992, p. 287).

Nesse sentido, o economista e ambientalista, Henrique Leff propõe a formação de um saber ambiental. Leff (2001) problematiza o conhecimento fragmentado em disciplinas, para constituir um campo de conhecimentos teóricos e práticos, orientado para a rearticulação das relações sociedade-natureza, uma vez que, para ele, o saber ambiental excede as tradicionais “ciências ambientais” em busca do enfoque ecológico e ético também nas disciplinas tradicionais, como a saúde, a sociologia, a psicologia e a engenharia.

Para tanto, os saberes relacionados às questões ambientais e ecológicas devem ser trabalhados também com os alunos de design, de maneira a formar um novo pensamento epistemológico. Para Santos e Castillo (2009), os alunos devem ser capazes de discernir as ferramentas de projeto que fazem a relação desses conhecimentos, permitindo uma visão mais abrangente do que pode ser feito no projeto.

Diante do cenário complexo e globalizado que se desenvolvem os projetos, Dijon de Moraes (2010) atenta para uma crise da metodologia projetual, justificada pelo fato de que suas premissas se tornaram insuficientes para a gestão do projeto nesse contexto. Hoje os modos de produção precisam se modificar, fazendo com que a metodologia deixe de ser

específica e pontual, passando a uma relação mais flexível e holística dentro da cultura de projeto. Portanto, é necessária a formação de designers preparados e críticos para atuar no cenário da sustentabilidade, tanto no que diz respeito ao conhecimento da cultura e ética ecológica, como da disponibilidade de ferramentas e métodos para projetar sob essa perspectiva. É no âmbito da valorização do design para a sustentabilidade, integrado aos métodos de projeto na graduação em Design, que se desenvolve esta dissertação.

1.1.1. Problema de pesquisa

Como o design para a sustentabilidade pode ser integrado aos métodos de projeto utilizados no ensino de metodologia de projeto em design?

1.1.2. Hipótese de pesquisa

O design para a sustentabilidade pode ser integrado aos métodos de projeto tradicionalmente utilizados no ensino de Metodologia por meio da incorporação de princípios, diretrizes e ferramentas de projeto orientadas à sustentabilidade.

1.1.3. Objetivo geral

Sistematizar procedimentos orientados à sustentabilidade e integrá-los aos métodos de projeto para aplicação no ensino de Metodologia de Projeto.

1.1.4. Objetivos específicos

a) Caracterizar os princípios, diretrizes e ferramentas de Design para Sustentabilidade;

b) Identificar projetos sob a perspectiva dos quatro contextos de Design para a Sustentabilidade: Redesign ambiental, Novos produtos sustentáveis, Sistema produto-serviço e Novos cenários;

c) Analisar os métodos de design usualmente adotados na disciplina de metodologia de projeto da UFRGS, quanto a sua estrutura e ocorrência de procedimentos orientados à sustentabilidade;

d) Sistematizar os princípios, diretrizes e ferramentas do Design para a Sustentabilidade em um conjunto de procedimentos orientados às fases de análise ambiental dos métodos projetuais adotados;

e) Aplicar a proposta na disciplina de Metodologia de Projeto do curso de graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por meio da prática metodológica de pesquisa-ação;

1.2. Justificativa

> *O saber ambiental é gerado num processo de conscientização, de produção teórica e de pesquisa científica. O processo educativo permite repensar e reelaborar o saber, na medida em que se transformam as práticas pedagógicas correntes de transmissão e assimilação do saber preestabelecido e fixado em conteúdos curriculares e nas práticas de ensino* (LEFF, 2001, p. 152).

A complexidade do projeto aumenta, progressivamente, em função da crescente complexidade do cenário em que opera o design. Hoje se vivencia a limitação dos recursos naturais, crise financeira internacional, sustentabilidade, globalização dos mercados, saturação de atendimento das necessidades básicas de um quinto da humanidade e dificuldade de atendimento das necessidades de sobrevivência dos outros 4/5 restantes, fatos que formam as principais fronteiras que obrigam o design contemporâneo a romper e a adequar continuamente as suas práticas (CELASCHI, 2010).

Diante dessa problemática, observa-se a urgência por mudanças estruturais, de produção e consumo da sociedade, bem como de novas práticas profissionais do design. Para Gelli (2009), o “consumo consciente” no sentido literal do termo vai mudar a nossa relação com as marcas, com produtos e o que elas nos oferecem como valor. Essa nova realidade traz um enorme desafio criativo para o capitalismo e para o design, pois não será mais possível uma empresa prosperar sem considerar seu impacto socioambiental.

Em razão disso, o design tem papel importante no planejamento de um futuro responsável e comprometido com o meio ambiente e a sociedade, já que participa dos processos de criação e desenvolvimento de produtos e serviços. São esses profissionais que transformam as ideias e desejos em produtos úteis e duráveis. Por este motivo, e não apenas por motivos estéticos, é que o design, a ciência e a pesquisa juntos, são essenciais para uma inovação voltada para o meio ambiente e a diversidade cultural (ULLMANN, 2004 *apud* FAGGIANI, 2006).

Para De Moraes (2010), essas transformações abrem uma nova dimensão para a disciplina do design e norteiam reflexões sobre a cultura de projeto, a qual passou a inserir, dentro do processo de concepção de novos produtos, importantes variáveis, como utilização de materiais e processos de baixo impacto ambiental, consideração do ciclo de vida do produto e a possibilidade de um design orientado para a sustentabilidade. Vezzoli (2009) complementa essa ideia, reafirmando o papel-chave da escola de design na difusão e consolidação desses conhecimentos voltados à sustentabilidade para a nova geração de designers, bem como a urgência por novas visões e ferramentas para o projeto.

Nesse sentido, justifica-se esta pesquisa no contexto do ensino de Metodologia de Projeto na graduação em Design, na qual se encontra uma lacuna[1] para as novas abordagens metodológicas de projeto mediante a sustentabilidade. Essa disciplina é normalmente ofertada no início do curso de Design, quando os alunos aprendem as noções de projeto, que vão carregar e aperfeiçoar ao longo da graduação. Por isso, verifica-se a importância e a oportunidade de integrar, sob a ótica do projeto, os conceitos de Design para a Sustentabilidade. No que se refere às tradicionais metodologias projetuais, veririca-se que a maioria dispõe de poucas técnicas e, até mesmo, de princípios para projetos com ênfase em sustentabilidade. Por este motivo, este trabalho pretende caracterizar e combinar princípios, diretrizes e ferramentas para a sustentabilidade com os métodos usualmente empregados no ensino do projeto de design e, desse modo, aplicar essa proposta com os alunos da graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

1.3. Delimitação do tema

Para o Design para Inovação Social e Sustentabilidade (DESIS, 2010), os novos processos de design são complexas interações, nas quais indivíduos, empresas, organizações sem fins lucrativos e instituições locais e globais usam sua criatividade e empreendedorismo para obter alguns valores compartilhados. O caráter mediador do design também está evidente no conceito proposto pelo *International Council of Societies of Industrial Design*

[1] Esta lacuna encontrada para a pesquisa foi observada na disciplina de Metodologia de Projeto da graduação em Design da UFRGS e amplamente discutida com o professor. O docente tem se dedicado a publicar artigos referentes a esse problema. Ver Van Der Linden (2009).

(ICSID, 2010): “Design é uma atividade criativa que tem como objetivo estabelecer as múltiplas qualidades dos objetos, processos, serviços e seus sistemas em todo o seu ciclo de vida. Portanto, o design é fator central para a humanização inovadora das tecnologias e crucial para a troca econômica e cultural”.

Entre as diversas abordagens contemporâneas do design, como as já citadas visões do Ecodesign, Design Social, Design Universal e Design para a Sustentabilidade, esta última foi adotada para fundamentar este trabalho, devido às suas qualidades conceituais mais amplas, pois considera, além dos aspectos ambientais, questões de natureza social e econômica ao longo do ciclo de vida dos produtos e serviços (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Nesse sentido, a pesquisa delimita-se ao Design para a Sustentabilidade, em que se estuda seu conceito, os níveis de ações projetuais para a sustentabilidade, algumas premissas de projeto e os cenários vigentes. Para um entendimento maior do contexto, estuda-se a relação homem-natureza, com um panorama histórico até o conceito de desenvolvimento sustentável e a atuação do design na formação da sociedade de consumo. Aprofundando a pesquisa nas práticas do Design para a Sustentabilidade, é feita uma caracterização dos princípios, diretrizes e ferramentas utilizadas em métodos de projetos mais sustentáveis.

No viés das metodologias projetuais, sabe-se que existem inúmeros métodos e autores, mas essa pesquisa delimita-se a analisar o referencial teórico indicado na ementa da disciplina de Metodologia de Projeto do curso de graduação da UFRGS. É feita uma análise dessas metodologias a respeito da ocorrência de procedimentos orientados à sustentabilidade.

Por fim, apresentam-se os procedimentos metodológicos para a prática da pesquisa, a qual se desenvolverá sob forma de Pesquisa Exploratória de Revisão Bibliográfica e Pesquisa-ação, realizada na disciplina de Metodologia de Projeto, do Curso de Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul,[2] em um projeto em parceria com a disciplina de Produto 1, do curso de Engenharia da Produção da UFRGS. A pesquisa-ação foi o método

[2] Atualmente a disciplina de Metodologia de Projeto é ministrada pelo Professor Dr. Júlio van der Linden. A realização da Pesquisa de Campo nesta disciplina obteve a autorização e concordância do docente.

adotado por ser um conjunto de procedimentos para interligar o conhecimento e a ação, extraindo da ação novos conhecimentos. É desenvolvido por meio da intervenção do pesquisador nas atividades do grupo estudado, proporcionando a geração de conceitos por meio da prática (THIOLLENT, 2011).

Para fins de contextualização, apresenta-se, na fundamentação, o curso de Design da UFRGS, o qual foi criado em 2005, com início no primeiro semestre de 2006, e que oferece duas habilitações: Design de Produto e Design Visual. Tem duração de nove semestres, e a disciplina de Metodologia de Projetos é oferecida no segundo semestre do curso de Design aos alunos das habilitações Design de Produto e Design Visual, os quais compartilham a mesma disciplina. A realização da pesquisa-ação se delimitou ao primeiro semestre de 2011, período compreendido entre 14 de março a 18 de julho de 2011.

1.4. Referencial teórico

Para fundamentar o trabalho acerca dos conhecimentos de design, buscou-se o embasamento na literatura das obras de Adrian Forty (2007), Bernhard Bürdek (2006) e Rafael Cardoso (2008). Sobre as visões em Design e Sustentabilidade, citam-se os autores Ezio Manzini e Carlo Vezzoli (2002), John Thackara (2008), Victor Margolin (2004), Victor Papanek (1992, 1995), Kazazian (2005), Dijon De Moraes (2010), Lia Kruchen (2009), entre outros. No estudo das Metodologias Projetuais, tomou-se por base os trabalhos de Gui Bonsiepe (1984), Bruno Munari (1998), Bernd Löbach (2001), Barbosa Filho (2009), Mike Baxter (1998), Jorge Frascara (1996), Nelson Back (2008), Paulo Kaminski (2008) e Dijon De Moraes (2010).

Buscaram-se referências em teses e dissertações sob a mesma temática, em anais de eventos científicos, dos quais se destacam o Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design (P&D Design) e o Congresso Internacional de Pesquisa em Design (CIPED), o Simpósio Brasileiro de Design Sustentável (SBDS) e o *International Symposium on Sustainable Design* (ISSD).

1.5. Estrutura do trabalho

Esta dissertação de mestrado em Design se estrutura da seguinte forma: no capítulo 1, Introdução, apresenta-se o contexto em que se encontra o estudo, o problema de pesquisa, a hipótese, os objetivos, a justificativa e a delimitação do tema. No capítulo 2, Fundamentação Teórica, estudam-se temas pertinentes à história das sociedades com relação à Sustentabilidade, o papel do design na sociedade de consumo, os conceitos, ações do Design para a Sustentabilidade, as Metodologias projetuais e os princípios, diretrizes e ferramentas para projetos mais sustentáveis. No capítulo 3, Procedimentos Metodológicos, apresenta-se a metodologia que orientou o desenvolvimento do trabalho. No capítulo 4, Desenvolvimento da Pesquisa, descreve-se a pesquisa realizada na disciplina de Metodologia de Projeto, do curso de graduação em Design da UFRGS. No capítulo 5, Apresentação dos Resultados, apresentam-se os resultados dos projetos desenvolvidos durante a pesquisa e a avaliação desses resultados. Por fim, o capítulo 6 traz as considerações finais deste trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a revisão de literatura que embasa o trabalho. Serão abordadas as relações teóricas pertinentes ao tema e ao desenvolvimento da pesquisa.

2.1. UMA HISTÓRIA ATÉ O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

> Ah, o mundo que estamos preparando para vocês! Como não ter vergonha deste presente que desfaz o futuro? Por séculos e séculos, é verdade, o homem atacou a natureza e o meio em que vivia. Geralmente em função da própria sobrevivência. Mesmo os excessos eram corrigidos pela força da natureza. Era uma depredação controlada, diminuta, gradual, deixando ao meio possibilidades de recuperação.
> Mas o homem descobriu a máquina, veio a revolução industrial, a tecnologia desenfreada e mal utilizada, cresceu a ambição da vida 'confortável', fácil, automatizada, a necessidade do lucro imediato. Os meios de destruição se multiplicaram, tornaram-se fortes, poderosos. Ninguém mais pode contra os tratores, moto-serras, correntões, buldôzeres, desfolhantes. Cavou-se a terra em busca de minérios, petróleo, as reservas esgotaram-se. E com a vida moderna derrubamos as matas, poluímos as águas, envenenamos o ar, arruinamos a atmosfera, intoxicamos a produção de alimentos e estamos tornando a vida impossível. Mas ainda há retorno. Desde que seja imediato (BRANDÃO, 1985, p. 7).

Com o *Manifesto Verde*, de Ignácio de Loyola Brandão (1985), pode-se observar o nível de depredação da natureza e a situação do planeta já nos anos 1980, bem como uma análise histórica do autor a respeito da intervenção humana no meio ambiente em prol do desenvolvimento da indústria e do consumo. Outro fator importante é a consciência da culpa dos homens sobre as devastações do meio ambiente durante séculos e o início de um movimento que vê a necessidade de mudança da relação homem-natureza.

Sabe-se que a atitude diante da natureza e dos seus vínculos com a existência humana reflete a cultura de um povo e de uma época. Cardoso (2010) explica que seres humanos estão imersos em sistemas culturais, sendo moldados e restringidos por suas culturas e, em sua maioria, agem dentro da realidade cultural das suas vidas, de modo que normas, símbolos, valores e tradições que se aprendem tornam-se naturais.

Assim, no início desta pesquisa, fez-se um estudo acerca das relações do homem com a natureza desde a modernidade até a contemporaneidade. O texto procura mostrar como o homem chegou a esse estágio de desenvolvimento econômico e, ao mesmo tempo,

de devastação ambiental. Procurou-se também entender como o pensamento humano evoluiu da posse da natureza à evidente necessidade de frear a economia consumista e repensar a relação com o meio ambiente. Para tanto, a pesquisa descreve o paradigma da produção-consumo, do projeto modernista ao conceito de desenvolvimento sustentável.

2.1.1. A Modernidade e a Revolução Industrial

A Idade Moderna[3] é vista por muitos historiadores como um período de transição, pois marca a passagem do modo de produção feudal para o modo de produção capitalista, indo do século XV ao XVIII. Suas bases encontram-se na Idade Média, com o ressurgimento do comércio devido às manufaturas, os burgos e ao movimento das Cruzadas. Nessa época, as cidades e a população cresceram e grande quantidade de lixo começou a ser gerada, acumulando-se pelas ruas. Diante disso, em Paris, no ano de 1184, são criados canais, fossas e ruas pavimentadas, surgindo as primeiras regulamentações de higiene e formas para a população depositar seu lixo. Em 1553, Henrique II proibiu a população de jogar dejetos pela janela e nos rios. Porém, nem toda a população respeitava tais leis e não compreendia a necessidade de organização pública e de medidas de higiene, contribuindo para a epidemia da peste negra, que causou a morte de milhões de pessoas na Europa. (PELTIER; SAPORTA, 2009). Como a população não detinha o conhecimento do que causava essa doença, as pessoas buscavam explicações mágicas, pois, nesse período, ainda vigorava a mentalidade mística.

Por volta do século XVI, esse pensamento começa a modificar-se, por conta das ideias do Renascimento, que revisa os valores da Antiguidade clássica, resgatando o humanismo e o egocentrismo, em que a mentalidade do homem não é mais subordinada à vontade divina. Esse pensamento é consolidado no século XVIII, pelo Iluminismo, que sintetiza diversas tradições filosóficas, sociais, políticas e correntes intelectuais, com ênfase nas ideias de progresso e no conhecimento racional (CARDOSO, 2008).

As ideias-base para o pensamento modernista proveem de concepções mecanicistas da natureza, que surgiram na Revolução Científica do século XVII. Seus expoentes, Francis

[3]A Idade Moderna é compreendida entre os anos 1453 e 1789.

Bacon, René Descartes e Isaac Newton, enunciaram princípios que ainda hoje norteiam a relação das sociedades ocidentais com a natureza. Para eles, o conhecimento científico tem por finalidade servir ao homem e dar-lhe poder sobre a natureza. A ciência deveria restabelecer o *imperium hominis* sobre as coisas e, assim, Bacon sugeria aos sábios o uso da tortura, se necessário, para arrancar da natureza os seus segredos (KAZAZIAN, 2005). Nesse sentido, René Descartes enuncia, no livro *Discurso do Método*, a possibilidade de o homem dominar a natureza:

> […] conhecendo a força e as ações do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos cercam, tão distintamente quanto conhecemos os diversos ofícios de nossos artesãos, poderíamos empregá-la do mesmo modo em todos os usos a que se aplicam tais ofícios, e assim nos tornarmos como que mestres e possuidores da natureza (DESCARTES, 2005, p. 102).

Essa ideia parece se materializar em 1687, quando o físico e matemático Isaac Newton descreve a Lei da gravitação universal e o movimento dos objetos e dos corpos celestes. Esse momento pode ser considerado como a consolidação do projeto da modernidade, pois se obteve o entendimento da natureza através da investigação racional (KAZAZIAN, 2005).

O avanço científico e tecnológico acelera as descobertas, levando à Revolução Industrial no século XVIII, cujos impactos foram muito além dos processos produtivos. Sua marca se deu em nível econômico, social e também ecológico, pois deslocou o camponês para dentro de fábricas. Como consequência, gerou o desapego do homem pela terra e o crescimento sem culpas da extração de matérias-primas para alimentar o sistema fabril.

A expansão provocada pela Revolução Industrial e a busca por novas áreas, para colonizar e mercados para vender a grande quantidade de produtos, acarretou uma acirrada disputa entre as potências industrializadas, causando diversos conflitos e o crescente espírito armamentista, que culminou, mais tarde, na eclosão da Primeira Guerra Mundial (CARDOSO, 2008).

2.1.2. A sociedade de consumo

Nos primeiros anos do século XX, a produção industrial estava em crescimento, devido ao desenvolvimento da tecnologia armamentista, automobilística e dos primeiros eletrodomésticos. Em 1913, Henry Ford introduziu a primeira linha de montagem de automóveis. Esse sistema de produção de massa teve grande importância para o nascimento da sociedade de consumo e a supremacia norte-americana no século XX (CARDOSO, 2008).

Após a Primeira Guerra Mundial, os Estados Unidos lucravam com a exportação de alimentos e produtos industrializados aos países aliados, e sua economia cresceu vigorosamente entre 1918 e 1928. Porém, com a recuperação da Europa, os EUA começam a exportar cada vez menos, o que resultou no Craque de 1929. Até esse período, a economia era apenas voltada para a produção de bens duráveis, somente a partir de então é que as empresas voltaram-se para o mercado de consumo (SAFAR, 2000; CARDOSO, 2008). Neste contexto, o marketing e o design se desenvolvem como ferramentas de estratégia de consumo por meio da criação da propaganda e do desenho de produtos que seguiam o estilo aerodinâmico *streamline*:

> [...] que exalta o objeto em efígie da velocidade, símbolo de modernidade, e que evoca a rápida evolução dos meios de transporte. A expressão viril, sonho do poder para transcender a crise, essa forma que 'acelera' um objeto parado, vai ser amplamente explorada, como expressão de desejo de um mercado que sugere – e suscita – o desaparecimento próximo do objeto que apresenta, e que será trocado por uma nova compra. (KAZAZIAN, 2005, p. 15).

As formas do *streamline* começaram a ser empregadas no desenho de trens e automóveis, simbolizando a velocidade e o progresso, mas rapidamente passaram a configurar também eletrodomésticos e produtos do dia a dia. Diante do contexto de recuperação da economia, o uso do design nos novos produtos incitava o desejo de compra e a sociedade de consumo.

Devido à grande crise, a economia só volta a prosperar após a Segunda Guerra. Para Kazazian (2005), o triunfo da sociedade americana se explica por ter aproveitado as inovações tecnológicas do complexo militar para a industrialização. Nasce o *American Way of Life*, que marca um estilo de vida generoso, com grandes esperanças progressistas e um

futuro de prosperidade individual. Esse estilo de vida foi promovido durante a Guerra Fria para demonstrar a superioridade do mundo capitalista e da democracia sobre o socialismo. Considera-se um marco na sociedade de consumo, pois os padrões culturais vigentes foram moldados pelo estado para a reconstrução e crescimento da economia.

O pós-guerra mostra a recuperação econômica e o desenvolvimento das sociedades de consumo. Em contrapartida, traz consigo o peso devastador das bombas atômicas na destruição de Hiroshima e Nagasaki no fim da Segunda Grande Guerra, colocando em questionamento a ética das benfeitorias geradas pelo progresso científico. Este fato marcou o poder do homem sobre a natureza por meio de sua capacidade de destruição (KAZAZIAN, 2005).

2.1.3. Consciência dos impactos

Nos anos 1960, muitas catástrofes abalaram a dinâmica industrial: em Feyzin, na França, a explosão de uma cisterna de gás fez 17 mortos e 84 feridos; na Inglaterra, o petroleiro Torrey Canyon derramou 119 mil toneladas de petróleo bruto no mar. Diante disso, surgem os primeiros grupos ativistas – como a Organização não-governamental ambientalista *World Wild Fund for Nature* (WWF), criada, em 1961, por um grupo de cientistas da Suíça. Porém, apesar de a mídia mostrar tais desastres, suas consequências são locais e o alarme para a questão ambiental é visto como um discurso apocalíptico contra países em recuperação econômica. Assim, o impacto negativo do homem passa a ser visto como um mal necessário para atender às necessidades de consumo e bem-estar da população (KAZAZIAN, 2005).

Já nos anos 1970, toma-se consciência das limitações dos recursos naturais, por meio da primeira crise do petróleo em 1973, que abalou os países que dependiam desse recurso para gerar energia (CARDOSO, 2008). A WWF constata que, em 1970, o consumo de recursos naturais começa a ultrapassar as capacidades biológicas da Terra (KAZAZIAN, 2005).

Em 1968, o grupo liderado pelo industrial italiano, dr. Aurelio Peccei, denominado de Clube de Roma, chega a conclusões catastróficas sobre o futuro do planeta a partir da

análise do modo de vida consumista dos países do Norte e da explosão demográfica nos países do Sul. O projeto "Os limites do crescimento" foi publicado em 1972 e propunha a necessidade de conquistar o equilíbrio global, frear a economia mundial e o crescimento da população dos países pobres (MARGOLIN, 1996). Na mesma década, a comunidade de designers conhece as ideias de Victor Papanek, que estudou o impacto negativo da profissão e lançou as diretrizes do design ecológico e social. Em 1972, é realizada a primeira conferência sobre o meio ambiente em Estocolmo, na Suécia, onde nasceu o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)[4] (ONU, 2010).

A consciência ecológica começa a se disseminar nos anos 1970, mas é nos anos de 1980 que a situação ambiental se agrava para além das fronteiras. Em 1986, a explosão de um reator em uma central nuclear em Chernobil espalhou matéria radioativa, provocando a morte direta de 31 pessoas. Cerca de 220 mil pessoas foram evacuadas das áreas contaminadas, e o número de falecimentos por câncer é avaliado em milhares de pessoas (KAZAZIAN, 2005).

Ademais, a degradação do meio ambiente progride com o declínio da biodiversidade, o efeito estufa e o orifício na camada de ozônio causado pela emissão de CFCs, empregados largamente em equipamentos de refrigeração e embalagens de aerosol. Nesse contexto, medidas começam a ser tomadas para que os países industrializados reduzam a emissão de gases poluentes: em 1987, foi aberto para adesões o Protocolo de Montreal, que entrou em vigor em 1989, no qual países signatários se comprometeram em substituir totalmente as substâncias prejudiciais à camada de ozônio até o ano de 2010 (PNUD Brasil, 2010).

2.1.4. Desenvolvimento sustentável

A ideia de desenvolvimento sustentável teve origem no conceito de ecodesenvolvimento, proposto por Maurice Strong e Ignacy Sachs, durante a Primeira

[4] O PNUMA tem entre seus principais objetivos manter o estado do meio ambiente global sob contínuo monitoramento; alertar povos e nações sobre problemas e ameaças ao meio ambiente e recomendar medidas para aumentar a qualidade de vida da população sem comprometer os recursos e serviços ambientais das futuras gerações (ONU, 2010).

Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (PNUMA), realizada em Estocolmo, em 1972 (GUIMARÃES, 2009). Esse conceito veio se tornar público, em 1987, pela Comissão de Brundtland: "o desenvolvimento que satisfaz às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades" (UN DOCUMENTS, 2010). Segundo o WCED,[5] o desenvolvimento sustentável deve estabelecer o direcionamento de investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e mudanças institucionais da sociedade. Para ser efetivamente sustentável, o desenvolvimento depende do equilíbrio entre as dimensões econômica, social e ambiental, as quais são intrinsecamente interdependentes (UN DOCUMENTS, 2010).

O mesmo relatório – "Nosso Futuro Comum" – serviu de base para a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida como Rio-92, na qual o conceito de desenvolvimento sustentável popularizou-se, devido à ampla cobertura da mídia (CAMPOS, 2006), discutiu o modelo de crescimento econômico adequado ao equilíbrio ecológico e gerou a Agenda 21. Esse documento estabelecia um programa de ações para viabilizar o desenvolvimento sustentável, com propostas sociais, econômicas e ambientais (GUIMARÃES, 2009). A Rio-92 também contribuiu para conscientização de que os danos ao meio ambiente eram gerados, principalmente, pelos países desenvolvidos, uma vez que os países do Hemisfério Norte têm apenas um quinto da população do planeta, detêm quatro quintos dos rendimentos mundiais e consomem 70% da energia, 75% dos metais e 85% da produção mundial de madeira (KAZAZIAN, 2005).

Cinco anos mais tarde, a chamada Rio + 5 realizou-se na cidade de Kyoto, onde foi discutido o problema da emissão de gases efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nítrico (N_2O). Nesse encontro, foi elaborado o acordo internacional mais rígido até então, com a assinatura de 84 países comprometidos em reduzir as emissões desses gases em 5,2% em relação aos níveis de 1990, entre 2008 e 2012. O Protocolo de Kyoto, além da redução de emissões, estabeleceu cotas comercializáveis entre países, em caso da meta de redução não ser alcançada, haveria a

[5] *World Commission on Environment and Development* (WCED) – Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecido como Comissão de Brundtland.

possibilidade de compra dos chamados créditos de carbono. No entanto, as emissões de dióxido de carbono e metano só aumentaram nos últimos anos[6] (GUIMARÃES, 2009).

Em 2002, foi realizada, em Johanesburgo, a *World Summit on Sustainable Development*, chamada de Rio + 10. O encontro pretendeu atrair empresários para a causa ambiental, com a intenção de implementar os acordos já firmados na Rio-92, destacando o Acordo do Clima e os programas de erradicação da pobreza através da alteração dos padrões insustentáveis de produção e consumo (CAMPOS, 2006).

Nesse contexto, outras conferências já foram realizadas reafirmando esses tratados ou fazendo novos acordos entre países;[7] no entanto, o importante, nesta pesquisa, é ressaltar a crítica que permeia o debate sobre a sustentabilidade. Para o jornalista ambiental Pedro Celso Campos (2006), a necessidade em "sustentar o sistema", enquanto construção de uma consciência ecológica, é a preocupação de todos os governos e conduz os acordos internacionais através da ONU. Todavia, ele acredita que não há um acordo muito claro sobre o que se pretende com o significado do termo e as ações tomadas, além de "sustentar os negócios".

Essa crítica vai ao encontro da posição do professor e geógrafo Carlos Walter Porto-Gonçalves (2006) ao julgar que a proposta do Protocolo de Kyoto só foi possível graças à diluição de seus objetivos com o direito de comercialização dos créditos de carbono, sendo que os países do Norte compensam suas emissões transferindo seus custos aos países que se encontram abaixo de suas cotas. Porto-Gonçalves (2006) cita o que Ignacy Sachs chama de "a instituição de um mercado de direitos de poluir"; de modo que os tratados ambientais, levados sob a mesma lógica do mercado capitalista, possibilitam aos países ricos continuarem suas trajetórias ambientalmente insustentáveis.

De fato, observa-se que, para viabilizar um futuro para as sociedades contemporâneas, é necessário rever o modelo de produção-consumo, o que não é uma tarefa simples, na medida em que envolve fatores culturais, além dos discursos ambiental e

[6] Esses índices de aumento das emissões de gases podem ser conferidos em gráficos disponíveis no livro de Guimarães (2009).

[7] Cita-se a 15ª Conferência da ONU sobre o Clima, em 2009, para elaborar o "Acordo de Copenhague" sobre a redução nas emissões de gases efeito estufa até 2020.

econômico. O desenvolvimento sustentável tem como motor principal a busca por soluções que permitam às gerações futuras ter acesso aos recursos naturais em níveis semelhantes aos que se tem no presente. Esta visão antropocêntrica busca a garantia da perpetuação das gerações humanas e, por isso, mostra-se como um novo paradigma de estilos de vida mais sustentáveis, nos quais a satisfação do ser humano não implica, necessariamente, o provimento de bens materiais (THACKARA, 2008).

Em complemento, para Vezzoli (2009), a obtenção do equilíbrio complexo das três dimensões da sustentabilidade é uma demanda interdisciplinar que exige mudanças radicais nos atores da sociedade e nas suas relações; e, muito importante, no papel do design na sociedade, tanto no campo da pesquisa como na prática profissional. Diante dessas ideias, encontram-se os motivadores e objetivos deste trabalho, no que tange às discussões do papel do Design para Sustentabilidade e a busca por soluções práticas e educacionais, que serão discutidas mais adiante nesta dissertação.

2.2. DESIGN, CULTURA MATERIAL E CONSUMO

Tão importante quanto o estudo histórico sobre as sociedades na modernidade até o conceito de desenvolvimento sustentável é definir a constituição do design nesses contextos. Desse modo, esse item estuda brevemente o papel do design na formação da cultura material, responsável pela produção de produtos e significados ao longo do desenvolvimento das sociedades de consumo.

Segundo o historiador de design Rafael Cardoso (1998), o momento decisivo para a constituição do exercício profissional do design ocorreu na primeira Revolução Industrial, com a divisão sistemática de tarefas que a acompanhou, implantando, de maneira definitiva, a separação do trabalho manual e do trabalho intelectual em algumas indústrias. Já para o design gráfico, a introdução da prensa tipográfica, no século XV, abriu possibilidades de uma independência entre o projeto e a fabricação do livro, marcando essa divisão dos fazeres.

Desse modo, o design nasceu em determinado estágio da história do capitalismo e desempenhou papel vital na criação da riqueza industrial. Adrian Forty (2007) observa o

design como uma atividade muito mais significativa do que se costuma reconhecer, especialmente em seus aspectos econômicos e ideológicos. Afirma que, por isso, pouca atenção foi dada à influência do design em nossa forma de pensar. Muitas pessoas se preocupam com os efeitos da televisão, do jornalismo, da propaganda e da ficção sobre a mente, porém esquecem a influência similar exercida pelo design. Longe de ser uma atividade artística neutra, por sua própria natureza, provoca efeitos muito mais duradouros do que os produtos efêmeros da mídia, uma vez que o design pode dar formas tangíveis às ideias sobre quem se é e como se comportar em determinada época.

Esse viés é defendido pelo autor, com base na permanência que os produtos têm em nossa sociedade por meio da cultura material e em como eles refletem o modo de viver e pensar das pessoas. Com efeito, Forty (2007) afirma que a história do design também é a história das sociedades e, desse modo, as explicações sobre as mudanças devem apoiar-se em uma compreensão de como o design afeta os processos das economias modernas e é afetado por eles.

Mais precisamente, o design se mostra na maneira em que os processos incidem sobre os seus produtos, investindo-os de significados alheios à sua natureza intrínseca, o que Cardoso (1998) chama de fetichismo dos objetos. É a ação respectivamente espiritual, ideológica e psíquica de acrescentar valor simbólico à mera existência concreta de artefatos materiais, ou seja, de dar outra vida às coisas. Trata-se, de certo modo, de humanizar ou, às vezes, divinizar aquilo que não é humano e, portanto, de incluí-lo na humanidade (CARDOSO, 1998).

Este processo de investir aos objetos materiais valores e significados é conhecido na área pelo que se chama de simbolismo dos objetos. Segundo Löbach (2001), o simbolismo é definido por fatores que vão desde a relação com sensações e experiências vividas até aspectos de uso do objeto ligados a valores pessoais, emotivos e elementos diversos, como cultura, política e sociedade, poder aquisitivo e contexto histórico. Para Faggiani (2006), o simbolismo é aplicado conscientemente no desenvolvimento de bens e nos processos de produção e de marketing e mostra-se claramente no design, quando consumidores usam joias, por exemplo, para conceber formas diferenciadas de estilo de vida.

A partir disso, pode-se verificar que o design é fator preponderante na transferência de significados, uma vez que fortalece valores e ideias provenientes do contexto cultural. Por isso, destaca-se sua fundamental participação no incentivo ao consumo e na formação da cultura material.

Baudrillard (1995) afirma que o consumo é um fenômeno simbólico e cultural que predomina sobre a necessidade, sendo o mais poderoso sistema de classificação social de nossa cultura. Para Faggiani (2006), o comportamento do consumidor é influenciado pelos valores culturais que atuam com as necessidades emocionais, isto é, as pessoas realizam compras no ambiente social da sua cultura. Sendo que a cultura é um todo complexo que inclui conhecimentos, crenças, arte, leis, moral, costumes e hábitos adquiridos pelo ser humano como parte de uma sociedade.

Assim, o consumo de qualquer mercadoria sempre se inicia com um investimento de desejo da parte do consumidor e termina, idealmente, pela apropriação do objeto pelo mesmo. Semeia-se desejo para colher-se uma parcela de satisfação, na forma do valor (real/ou simbólico) da mercadoria (CARDOSO, 1998).

Nesse contexto, a partir do consumo do artefato individual para o conjunto de artefatos produzidos e utilizados por uma determinada sociedade, entende-se o conceito de cultura material. Cardoso (1998) explica que o termo tem sua origem na etnologia e no estudo dos artefatos de povos considerados "primitivos" pelos seus colonizadores europeus. Porém, hoje a cultura material da própria sociedade é vista como uma maneira de entender melhor os objetos que se produz e consome, bem como a maneira em que estes se encaixam em sistemas simbólicos e ideológicos mais amplos.

Desse modo, pode-se entender os artefatos como manifestações culturais, uma vez que carregam, em sua materialidade, práticas, valores e tecnologias referentes ao tempo e ao espaço em que são produzidos e utilizados (SANTOS; M. R., 2005). Nesse processo de significação, verifica-se que o design e também a publicidade são os principais elementos que completam a transição das mercadorias do mundo da produção para o do consumo. Faggiani (2006) afirma que o design torna possível o consumo ao oferecer um sistema classificatório que permite a circulação dos símbolos e significados junto aos produtos e, portanto, desempenha uma função decisiva de socialização do consumo.

No entanto, diante da crise ambiental já discutida nos itens anteriores, Guimarães (2009) observa que o desafio da sustentabilidade não será equacionado sem uma significativa transformação nos objetivos que guiam o processo de desenvolvimento de produto e, nesse caso, também da prática profissional do design. Essas novas abordagens para o design constituem um novo paradigma profissional, que será apresentado e discutido no item a seguir.

2.3. DESIGN E SUSTENTABILIDADE

No cenário do século XX, prevalecia a abundância de recursos não-renováveis, desenvolvimento da indústria, artefatos e o consumo acelerado, incentivado pela propaganda. Deve-se reconhecer que o resultado de muitas benesses desse processo de modernização gerou grandes problemas para o homem do século XXI, como a escassez de recursos naturais, o lixo do consumo doméstico e da produção industrial. Com o problema vigente, urgem medidas na busca pela sustentabilidade ambiental, através da mudança nos sistemas de consumo e produção e para a preservação da qualidade de vida, a manutenção do binômio desenvolvimento industrial e meio ambiente (CARDOSO, 2008; DE MORAES, 2010).

Nessa nova realidade, Manzini e Vezzoli (2002, p. 27) afirmam que a sustentabilidade ambiental é um objetivo a ser atingido e a conceitua:

> refere-se às condições sistêmicas, segundo as quais, em nível regional e planetário, as atividades humanas não devem interferir nos ciclos naturais em que se baseia tudo o que a resiliência[8] do planeta permite e ao mesmo tempo, não devem empobrecer seu capital natural.[9]

Diante da complexidade intrínseca a esse conceito, fica clara a dificuldade em manter o mesmo crescimento econômico, através da produção industrial, sem impactar cada vez mais o planeta. Observa-se que a solução para o problema vai muito além de

[8] Resiliência de um ecossistema é a sua capacidade de sofrer uma ação negativa sem sair de forma irreversível da sua condição de equilíbrio. (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 27).

[9] O capital natural é o conjunto de recursos não renováveis e das capacidades sistêmicas do ambiente de reproduzir os recursos renováveis. O termo também se refere à riqueza genética – a variedade de espécies viventes do planeta. (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 27).

cuidados ambientais, é preciso transcender o paradigma produção-consumo. Não se podem considerar apenas fatores técnicos e objetivos, é preciso propor um novo comportamento e um novo estilo de vida para os cidadãos. Para Manzini e Vezzoli (2002), nas próximas décadas, é preciso passar de uma sociedade em que o bem-estar e a saúde econômica não sejam mais medidos em termos de crescimento da produção e do consumo, para uma sociedade em que se viva melhor, produzindo menos materiais e consumindo (muito) menos.

Em concordância, De Moraes (2010) observa que a necessidade desse novo modelo de consumo e estilo de vida pede um novo escopo de atuação e a revisão de seus conceitos. Isso leva a muitas reflexões sobre a cultura do projeto, que passa a inserir, na sua concepção, variáveis como: utilização de materiais e processos de baixo impacto ambiental; consideração do ciclo de vida do produto e a possibilidade de um design orientado para a sustentabilidade.

Nesse contexto do design sob os parâmetros da sustentabilidade, a epistemologia[10] clássica do Design apresenta-se como um paradoxo aos resultados finais da atividade profissional. Na definição de Bonsiepe (1978), o desenho industrial é uma atividade projetual, responsável pela determinação das características funcionais, estruturais e estético-formais de um produto ou sistemas de produtos, para fabricação em série. Nesse conceito, o resultado da atividade do designer é um produto industrial passível de produção em série. No entanto, em uma lógica menos linear que a da modernidade – a da sustentabilidade –, este conceito começa a sofrer transformações. Neste novo paradigma, o projeto não necessariamente precisa estar materializado na forma de um produto, podendo ser configurado através de experiências culturais, serviços ou sistemas produtos-serviços (MANZINI; VEZZOLI, 2002; LEPRE; SANTOS, 2009).

A respeito disso, alarga-se o conceito do design industrial, sintetizado como a atividade que, ligando o tecnicamente possível com o ecologicamente necessário, faz nascerem novas propostas que sejam social e culturalmente apreciáveis (MANZINI; VEZZOLI,

[10] O conceito de epistemologia definido por Japiassú (1991) considera, no sentido amplo do termo, o estudo metódico e reflexivo do saber, de sua organização, de sua formação, de seu desenvolvimento, de seu funcionamento e de seus produtos intelectuais.

2002, p. 20). Isto posto, pode-se afirmar que o design vem ampliando seu foco projetual, antes restrito ao projeto de produtos físicos, para uma perspectiva sistêmica. Para Krucken (2009b, p. 44), o principal desafio do design atualmente é "desenvolver e/ou suportar soluções para questões de alta complexidade, que exigem uma visão abrangente do projeto, envolvendo produtos, serviços e comunicação, de forma conjunta e sustentável".

Sendo necessário pensar em produtos, serviços e comportamentos diversos dos conhecidos até hoje, a perspectiva mais madura para essas práticas encontra-se no Design para a Sustentabilidade, definido por Manzini e Vezzoli (2002, p. 23) como:

> A capacidade do sistema produtivo de responder à procura social de bem-estar utilizando uma quantidade de recursos ambientais drasticamente inferiores aos níveis atualmente praticados. Isto requer gerir de maneira coordenada todos os instrumentos que se possa dispor (produtos, serviços e comunicações) e dar unidade e clareza às próprias propostas.

Contudo, os autores afirmam que a efetividade do design para a sustentabilidade deve basear suas propostas na constante ambiental, econômica e social considerando, na concepção de produtos e serviços, todas as condicionantes de todo o seu ciclo de vida. Para tanto, essas questões serão abordadas nos itens seguintes desta revisão de literatura.

2.3.1. Design para a sustentabilidade

Inicialmente, diante dos problemas ambientais, alguns industriais seguiram as políticas de despoluição conhecidas como *End-of-Pipe* (fim de tubo). No entanto, esses sistemas agem nos resultados, através do tratamento dos resíduos poluentes (ar, lixo, água etc.), e não na produção, na causa da poluição. Em seguida, os esforços foram direcionados à própria produção, com as tecnologias de *Cleaner Prodution* (produção limpa), focalizadas nos processos industriais para prevenir a poluição e geração de resíduos (UNEPa, 2010; ICETT, 2010). Mas, ainda assim, focava-se somente no resultado da indústria e não se analisavam os impactos do ciclo de vida do produto.

A respeito dessas ações, sabe-se que aquelas técnicas que tratam apenas os impactos ambientais de produtos não têm força para atingir a meta da sustentabilidade. É necessário pensar em novos produtos, serviços e comportamentos diversos dos conhecidos

até hoje sob uma nova perspectiva. Nessa direção, o Design para a Sustentabilidade deve ser entendido como a aplicação estratégica do design, junto com os requisitos ambientais, para promover estilos de vida sustentáveis. Para ser eficaz, deve considerar as constantes ambiental, econômica e social, conforme demonstra a Figura 1 (DE MORAES, 2010; MANZINI; VEZZOLI, 2008).

Figura 1: Design para a sustentabilidade. Fonte: Elaborada pela autora.

Manzini e Vezzoli (2002, p. 28) atentam para o fato de que nem tudo que apresenta algumas melhorias em temas ambientais pode ser considerado sustentável. Para tal, uma nova proposta deve responder aos seguintes requisitos gerais:

- basear-se em recursos renováveis (garantindo ao mesmo tempo a renovação);
- otimizar o emprego dos recursos não-renováveis (água, ar e território);
- não acumular lixo que o sistema não seja capaz de renaturalizar (fazer retornar às substâncias minerais originais);
- agir de modo com que cada indivíduo e cada comunidade “rica” permaneçam no seu espaço ambiental e que cada indivíduo de comunidades “pobres” possa, efetivamente, gozar do espaço ambiental ao qual tem direito.

Desse modo, a abordagem do Design para a Sustentabilidade amplia o foco de análise, envolvendo ativamente as pessoas que participam da produção e do consumo de bens e serviços. Para promover a concepção de soluções sustentáveis, é necessário desenvolver uma visão sistêmica e integrar competências de diversos atores sociais. Assim, o designer assume o papel de facilitador ou agente ativador de inovações colaborativas (KRUCKEN, 2009b).

Para uma mudança no estilo de vida e de consumo, é preciso envolver os consumidores de maneira proativa, reconhecendo-os como partícipes do processo de escolha e consumo. É necessária a sensibilização e a educação para que se legitime a existência de "tecnologias limpas" e um "consumo limpo" através da comunicação. Segundo Krucken (2009b), é preciso comunicar a qualidade e o conteúdo socioambiental dos produtos e serviços, bem como apresentar informações que permitam avaliar a sustentabilidade de um produto. Isso se exemplifica na apresentação da origem das matérias-primas, processos de fabricação, origem do produto, o território e o local e a comunidade que o produz, consumo energético, entre outros.

Na crescente evolução deste discurso para práticas mais sustentáveis, analisam-se, a seguir, algumas ações já consolidadas e outras que ainda estão no âmbito dos cenários futuros. Para tal, referencia-se, principalmente, a pesquisa de Ézio Manzini e Carlo Vezzoli, por se tratarem de influentes pesquisadores da área.

2.3.2. Ações em Design para a Sustentabilidade

A conscientização acerca do problema ambiental levou ao desenvolvimento e procura por produtos e serviços que relativizem a existência desses processos industriais, bem como a discussão e à reorientação de novos comportamentos sociais e culturais relacionados à redução do consumo. Sob a atuação e interferência do design na produção industrial e de serviços com orientação ecológica, Manzini e Vezzoli (2002) dividem em quatro níveis, a saber:

- Redesign ambiental do existente;
- Projeto de novos produtos ou serviços que substituam os atuais;

- Projeto de novos produtos-serviços intrinsecamente sustentáveis;
- Proposta de novos cenários que correspondam ao estilo de vida sustentável.

Redesign ambiental do existente

É o processo que visa melhorar sua eficiência em termos de consumo de matéria e energia, além de facilitar a reciclagem de seus materiais e a reutilização de seus componentes (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Essa definição vai ao encontro do conceito de ecodesign utilizado por muitos autores, como Fiksel (1996), Gomes Filho (2006) e Ramirez Jr. (2004).

O ecodesign é o projeto com respeito aos objetivos ambientais, de saúde e de segurança, ao longo de todo o ciclo de vida de um produto ou processo, tornando-os ecoeficientes (FIKSEL, 1996). Desse modo, os produtos concebidos por essa ótica buscam, mediante a correta utilização dos materiais e processos de fabricação, facilitar o reuso, a desmontagem e a reciclagem dos materiais e produtos, reduzindo o uso de recursos não-renováveis e o impacto ambiental. A seguir, apresentam-se alguns princípios adotados na realização de projetos de ecodesign.

- escolha de materiais de baixo impacto ambiental: menos poluentes, não-tóxicos, de produção sustentável, reciclados ou que requerem menos energia na fabricação;
- eficiência energética: utilizar processos de fabricação com menos energia;
- qualidade e durabilidade: produzir produtos que durem mais tempo e funcionem melhor, a fim de gerar menos lixo;
- modularidade: criar objetos cujas peças possam ser trocadas em caso de defeito;
- reutilização/reaproveitamento: propor objetos feitos a partir da reutilização ou reaproveitamento de outros objetos.

Portanto, observa-se que esse nível do projeto se define por escolhas técnicas do produto, incluindo a dimensão ambiental no design, e não se compromete com mudanças nos hábitos de consumo e estilos de vida. O significado do termo ecodesign é o mesmo que o "redesenho ambiental já existente", utilizado por Manzini e Vezzoli (2002), conforme já explicado. Esses autores não utilizam a palavra Ecodesign, pois acreditam que o termo é muito amplo, definido por um modelo projetual orientado por critérios ecológicos.

Para exemplificar o Redesign ambiental em um projeto, a Figura 2 apresenta um conjunto de materiais promocionais desenvolvidos para um evento. O folder foi impresso em papel reciclado, considerado o requisito de material de baixo impacto ambiental. O crachá e o bloco foram produzidos a partir da reutilização de revistas da instituição promotora do evento, apresentando-se, então, uma solução de reaproveitamento. Para o envelope-pasta do evento, utilizaram-se envelopes antigos, que estavam em desuso. Para criar um padrão visual entre as peças, fez-se uma estampa e utilizou-se um adesivo em papel reciclado com a impressão das informações. Esse trabalho aliou uma estética diferenciada e inovadora a baixos custos, com a utilização de apenas uma cor na impressão, e grande aproveitamento de papel.

Figura 2: Redesign para material promocional de evento.[11] Fonte: Elaborado pela empresa Verdi Design, 2010.

[11] Projeto desenvolvido pela autora juntamente a equipe da Verdi Design. O projeto recebeu o Prêmio Bornancini 2010, categoria Design Gráfico Promocional.

Projeto de novos produtos e serviços

Esse nível trata de identificar aqueles que oferecem os serviços ecologicamente mais favoráveis em relação aos demais. Neste nível, a inovação técnico-produtiva pode ser mais facilmente direcionada à busca de uma qualidade ambiental e social. Alguns produtos emergem dessa proposta, como, por exemplo, a iniciativa de projeto de carros elétricos ou produtos, como alimentos e bens de consumo duráveis declaradamente ecológicos (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Um exemplo desse processo de novos produtos com inovação técnico-produtiva pode ser visto no projeto da *E-Wash washing machine*, vencedora do Prêmio Eletrolux Design Lab, em 2007. É uma máquina de lavar roupas ecológica que elimina os detergentes do processo de lavagem. A inspiração veio da Índia e do Nepal, onde há séculos a noz de sabão (*sapindus mukorossi*) é utilizada na lavagem de roupas. Elimina a necessidade de usar detergentes, é compacta e ocupa pouco espaço.

Figura 3: *E-Wash washing machine*. Fonte: Electrolux Design Lab.

Projeto de novos produtos-serviços intrinsecamente sustentáveis

Considera a necessidade do *mix* produtos-serviços de forma socialmente apreciável e radicalmente favorável ao meio ambiente, de modo a superar a inércia cultural e comportamental dos consumidores (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Essa proposta vai ao encontro do projeto de sistemas produtos-serviços, em que a ideia é que o projeto não seja simplesmente um bem material, mas que evolua a uma direção sistêmica que incorpora serviços e informações aos produtos (KRUCKEN, 2009b). Tal dinâmica implica a ação de modelos colaborativos, contínuos e abertos, que incluam o usuário.

Como exemplo, cita-se o projeto produto-serviço da linha de escovas de dentes da empresa norte-americana *Preserve*, ilustrada na Figura 4. A empresa produz as escovas com polipropileno (PP) reciclado de pós-consumo e, para incentivar e facilitar o retorno do plástico para a fábrica, desenvolveram uma embalagem que já vem com o selo pago para as pessoas postarem as escovas de dentes usadas via correio. Em termos de redução de impacto ambiental, segundo a *Preserve Products* (2010), com essa iniciativa em reciclagem, a empresa economiza em torno de 54% de água, 46% de eletricidade, 77% de gás natural, 48% de carvão, 64% de gases de efeito estufa (em equivalentes de CO2) e 75% de petróleo do que a fabricação de escovas de dentes com PP virgem.

O projeto é muito eficiente em termos ambientais e inclui o usuário na solução do serviço aliado ao produto, o que facilita a adesão do consumidor na devolução do produto para a reciclagem e incentiva a procura por outros com soluções mais sustentáveis.

Figura 4: Escovas de dentes em embalagem para retorno via correio. Fonte: Preserve Products (2010).

Em termos mercadológicos, essa proposta de novos sistemas produtos-serviços deve ser colocada em nível estratégico de decisão das empresas, em que existe o risco e a possibilidade de abrir um mercado novo, diferente do que existia, e se engajar na busca pela sustentabilidade. Desse modo, esse modelo sucede todos os precedentes e é considerado por De Moraes (2010) um avanço prático do debate apresentado.

Proposta de novos cenários que correspondam a "estilos de vida sustentáveis"

Nessa proposta, Manzini e Vezzoli (2002) traçam caminhos para se atingir a sustentabilidade, por meio de aspectos de mudanças culturais da população, da procura pelo bem-estar humano e a ecoeficiência das tecnologias aplicadas. Os autores afirmam que, para o objetivo da sustentabilidade, é preciso reduzir a zero os *inputs* e *outputs* entre o sistema tecnológico e o sistema natural. Como tal prerrogativa não é possível, é preciso reduzir-se o fluxo de matéria e energia que perpassa o sistema produtivo, o que significa colocar em ação o processo de desmaterialização da demanda social de bem-estar, mediante uma drástica redução do número dos produtos e serviços necessários para o bem-estar social.

Desse modo, na esfera projetual, essa proposta visa a desenvolver atividades no plano cultural que tendam a promover novos critérios de qualidade que sejam ao mesmo

tempo sustentáveis para o ambiente e aceitável socialmente. Propõe a substituição do projeto de produtos pelo de informações, experiências culturais e serviços coletivos.

Para entender os níveis sociais e tecnológicos possíveis para essa mudança, os autores utilizam os termos *eficiência*, *suficiência* e *eficácia*, para localizar e ilustrar as ações para a sustentabilidade, por meio dos eixos “C” mudança cultural e eixo “T” mudança tecnológica, como mostram a Figura 5 e a Figura 6.

Na Figura 5, a área de eficiência é definida pelo eixo da inovação técnica. Isso significa inovar em tecnologias que reduzam o consumo de recursos ambientais. A área de suficiência encontra-se na inovação cultural, na qual propostas de mudança cultural seriam mais importantes do que as mudanças técnicas. Seria a possibilidade de uma decisão e mudança cultural de não mais consumir, por exemplo. Já na área da eficácia, colocam-se as propostas que apresentam certo equilíbrio entre a dimensão técnica e a cultural para a inovação, trazendo uma questão-chave para a sustentabilidade, quanto ao que é possível fazer para aumentar o bem-estar enquanto se reduz o consumo (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

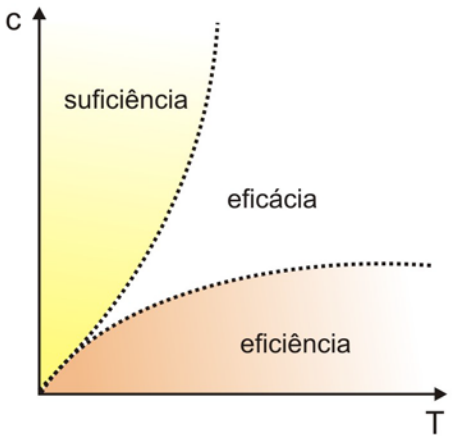

Figura 5: Eficiência, suficiência e eficácia. Fonte: Adaptada de Manzini e Vezzoli (2002).

Nesse sentido, algumas propostas são ilustradas na Figura 6. Na área de eficiência, têm-se os produtos limpos e recicláveis até soluções de produtos que não causem interferência ambiental. Na área da suficiência, têm-se os atuais produtos biológicos e biodegradáveis possíveis de tornarem-se produtos biocompatíveis, integrando atividades produtivas nos ciclos naturais. Na área da eficácia, partem dos atuais produtos e serviços ecoeficientes às propostas de desmaterialização dos produtos.

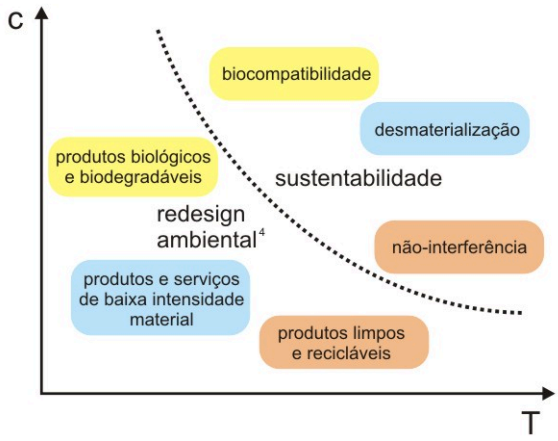

Figura 6: Percursos para a sustentabilidade. Fonte: Adaptado pela autora[12] de Manzini e Vezzoli (2002).

Nesta proposta de cenário, segundo os autores, apresentam-se opções potencialmente praticáveis, em que os processos produtivos para tornarem-se eficazes devem ser mais leves e com um conteúdo mais elevado de conhecimento e informação.

Atuar nesse nível de projeto não é tarefa fácil, muito do que se estuda é, ainda, apenas uma possibilidade para o futuro, mas existem algumas ações nas quais é possível se verificar um alto nível de informação, poucos produtos e baixo impacto ambiental, como, por exemplo, a solução encontrada para a produção de um evento – o Fórum de Gestão de Pessoas – pela empresa Verdi Design (Figura 7).

A ideia para esse projeto foi fugir da estética comum aos eventos de negócios, projetando uma experiencia cultural e de reflexão. O cenário do palco contava com quadros decorativos que traziam fotos das pessoas que trabalharam na produção do evento, ressaltando o aspecto humano na execução de um trabalho. As poltronas foram encapadas com tapetes feitos por artesãs com restos de malha da indústria têxtil. Contou-se, ainda, com mesinhas feitas de retalhos de madeira e luminárias com fios de garrafa PET. O objetivo foi levar a um público, com alto grau de instrução, a reflexão sobre as dimensões sociais, econômicas e ambientais. O evento foi aberto com a leitura de um texto que sugeria aos participantes que a atual situação do planeta requer uma nova estética.

[12] A figura original trazia o termo eco-redesign, o qual foi adaptado para redesign ambiental, por uma questão de coerência, pois essa é a palavra usada pelos autores e nesta revisão de literatura.

Figura 7: Cenografia de evento com informações para a sustentabilidade[13]. Fonte: Elaborado pela empresa Verdi Design, 2010.

Em resumo das ações projetuais para a sustentabilidade, Lepre e Santos (2009) visualizam essas oportunidades, conforme ilustra a Figura 8. O Redesign ambiental e os Novos produtos são abordagens consideradas reparadoras, pois interferem apenas no produto físico. Já o Sistema produtos-serviço e a proposta de novos cenários são considerados estratégias para a sustentabilidade, pois visam mudar as formas de consumir e produzir.

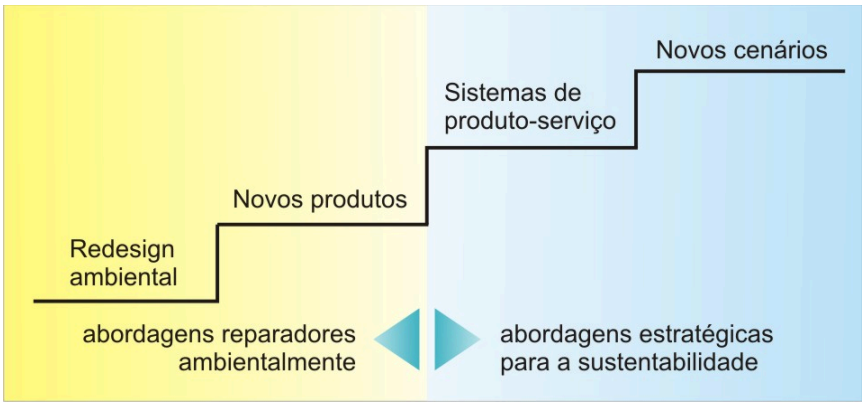

Figura 8: Comparação dos níveis de interferência do design. Fonte: Adaptado pela autora de Lepre e Santos (2009).

No cenário de ações para a transição para um novo paradigma de desenvolvimento sustentável, necessitam-se de metodologias e pesquisas capazes de entender o complexo sistema que envolve pessoas, culturas, fatores ambientais e econômicos. Nas próximas

[13] Projeto desenvolvido pela autora juntamente a equipe da Verdi Design.

seções, as discussões são ampliadas nas perspectivas do Projeto para Sistemas Produto-Serviço e sobre a Formação de Novos Cenários do Design para a Sustentabilidade.

2.3.3. Sistema produto-serviço

O objetivo da sustentabilidade exige, cada vez mais, ações sistêmicas que envolvam diferentes setores da sociedade. Esta pesquisa já apresentou algumas formas de atuação do designer para a sustentabilidade, dentre elas, é dada especial atenção para o desenvolvimento de novos sistemas produto-serviço (PSS[14]), por ser inovadora em termos de projeto para a sustentabilidade.

O sistema produto-serviço[15] situa o projeto entre os sistemas de produção e de consumo, incorporando o serviço ao produto. Essa ideia nasceu da crise do paradigma do produto, na qual o desenvolvimento de novos artefatos, serviços e imagens gráficas da forma tradicional tornaram-se limitadas pela rapidez de mutação do cenário do mercado e se desenvolveu no emergir do paradigma das interações. Constitui-se por um sistema complexo, flexível e interativo de interface entre a empresa, cliente e sociedade. Em síntese, o sistema produto-serviço representa o conjunto de características materiais e imateriais associadas (DE MORAES, 2010; KRUCKEN, 2009b; MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Segundo UNEP (2002), sistema produto-serviço pode ser definido como "o resultado de uma inovação estratégica, com mudança no foco dos negócios do planejamento e venda de produtos físicos tão somente para a comercialização de sistemas de produtos e serviços, que, em conjunto, são capazes de atender a demandas específicas dos clientes".

Nesse sistema, o produto, a comunicação, a distribuição e o serviço têm o mesmo peso e importância, o que se torna estratégico para a atuação das empresas, pois quanto mais integração do maior número de pontos de contato do produto-serviço com o cliente, mais a empresa tem benefícios, controle e a satisfação de seus clientes (DE MORAES, 2010).

---

[14] Product Sistem Service.

[15] O conceito de Sistema produto-serviço é fruto do trabalho da pesquisa coordenada por Ezio Manzini e Francesco Mauri, no Politécnico de Milão desde a década de 1990 (KRUCKEN, 2009b).

Vale observar que a importância dessa proposta, para o objetivo da sustentabilidade, evidencia-se na incorporação ou substituição do antigo foco em objetos e aparências por serviços e informações. Do ponto de vista projetual, evolui para uma direção sistêmica que incorpora serviços e informações aos produtos, buscando a desmaterialização e virtualização dos produtos. Exemplifica-se isso nos produtos que potencializam serviços e o uso coletivo como: lavanderias coletivas em condomínios, oficinas comunais para atividades de manutenção, compartilhamento de ferramentas e equipamentos, aluguel para meios de transporte e meios coletivos com qualidade (KRUCKEN, 2009b; THACKARA, 2008).

Diante da proposta dos sistemas produtos-serviços, observa-se que, cada vez mais, se estreita a relação entre as diferentes habilitações do design – o design gráfico, visual, de produto, entre outros –, encaminhando-se para a formação e valorização daqueles profissionais com habilidades múltiplas e mediadoras e, ainda, o trabalho em equipes de design, com profissionais com diferentes capacidades e visões de mundo ampliadas.

2.3.4. Cenários para a sustentabilidade

A visualização de cenários do design para a sustentabilidade tem sido pesquisada e tem traçado caminhos para se atingir a sustentabilidade por meio de aspectos de mudanças culturais da população, da procura pelo bem-estar humano e a ecoeficiência das tecnologias aplicadas. Contudo, eles mesmos ressaltam que a técnica de construção de cenários é muito mais uma atividade de projeto do que uma atividade científica, pois se baseia em uma visualização do que o futuro poderá vir a ser, caso se opere para lhe dar possibilidades de sucesso (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Nesse contexto, vale apontar que as hipóteses de cenários para a sustentabilidade já têm sido interpretadas e discutidas por pensadores desde a década de 1960. A respeito disso, faz-se uma breve retrospectiva de algumas teorias anticonformistas, a fim de compreender as dimensões da sustentabilidade hoje e dar sustentação às novas perspectivas para o design:

- **Ignacy Sachs**[16] desenvolveu, já na década de 1970, a ideia de "ecodesenvolvimento" para os países do Terceiro Mundo, como alternativa ao modo clássico de produção/consumo, o qual perpetua o esgotamento dos recursos e as desigualdades sociais. Seria um estilo de desenvolvimento em que cada ecorregião tem soluções específicas para seus problemas, levando em conta dados ecológicos e culturais. É um modelo no qual o impacto negativo das ações humanas sobre o ambiente poderiam ser reduzidos por meio da organização da produção, com energia alternativa, participação efetiva das comunidades e um novo sistema de educação (CAMPOS, 2006; SMYTHE, 2006);

- **Ivan Illich**[17] afirma que o sistema industrial é filho do imperialismo ocidental, por isso é necessário um redimensionamento das expectativas e dos consumos para promover o equilíbrio que seja pós-industrial, aquele que até mesmo os países industrializados deverão recorrer diante da ameaça do caos (MORAES, 2006; SMYTHE, 2006);

- **E. F. Shumacher**[18] lançou, em 1966, uma série de artigos intitulados *Small is Beautifull*, no qual critica o modelo de desenvolvimento ocidental que privilegia o *superconsumo*, depredando os recursos naturais e subestimando as potencialidades humanas no trabalho para alimentar esse processo. Lança também a ideia de uma tecnologia voltada à minimização dos objetos de desejo. O que parece antecipar os equipamentos eletrônicos de vanguarda, como celulares, *ipods*, micro *chips* etc. (CAMPOS, 2006);

---

[16] Ignacy Sachs é um economista polonês, naturalizado francês, que morou 14 anos no Brasil e estudou economia na Faculdade Cândido Mendes, do Rio de Janeiro; na Universidade de Nova Delhi e na Escola de Planejamento e Estatística de Varsóvia. Desde 1968 ensina na Escola de Altos Estudos de Ciências Sociais, em Paris, onde fundou, em 1973, o centro Internacional de Pesquisas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CIRED), do qual participaram grandes nomes como Henrique Leff (CAMPOS, 2006).

[17] Ivan Illich (1926-2002) era alemão, padre, teólogo, sociólogo, historiador e pensador radical. Sendo considerado, juntamente com Marcuse, Fromm e outros expoentes da Escola de Frankfurt, como um precursor do movimento antiglobalização.

[18] Ernst Friedrich Shumacher (1911-1977) foi um influente pensador e economista britânico. De acordo com o "The London Times Literary Supplement", de 6 de outubro de 1995, "Small Is Beautiful", de E. F. Schumacher, está classificado entre os cem livros mais influentes publicados desde a Segunda Grande Guerra.

- **Lester C. Thurow**[19] afirma que, na era que está à frente, o capitalismo terá de criar novos valores e novas instituições que permitam um novo equilíbrio estratégico entre o sistema de produção e o sistema de consumo. Para ele, essas novas instituições devem considerar as habilidades humanas como "ativo estratégico" ao invés de contemplar apenas as instituições financeiras. E isso significa apostar no homem, através de investimentos em infraestrutura, ensino e conhecimento, pois somente o conhecimento poderá levar uma nação a instituir orientações de planejamento familiar, mudar valores e ser livre de governos autoritários (CAMPOS, 2006);

- **Henrique Leff**[20] defende a ideia de uma racionalidade ambiental, que significa entender as condições ecológicas e aproveitar a produtividade dos ecossistemas para dar bases de sustentabilidade aos processos de industrialização. Propõe um paradigma produtivo alternativo, fundado na *produtividade ecotecnológica* para organizar o processo econômico a partir do desenvolvimento das forças ecológicas, tecnológicas e sociais de produção, na qual o sujeito não está à lógica de economias concentradoras. Também promove a ideia da mudança baseada no conhecimento resultante dos programas educativos como base do desenvolvimento sustentável. (CAMPOS, 2006; LEFF, 2001);

- **Victor Papanek** visualiza que a civilização ocidental, orientada para o lucro e o consumo, permite que somente poucas pessoas tenham acesso aos prazeres e aos benefícios de uma vida plena. Para ele, o escopo do design será o de projetar e replanejar a função e a estrutura de todos os utensílios, os produtos e as habitações das organizações humanas, em um ambiente de

[19] Lester Thurow é professor do *Massachussetts Institute of Tecnology* (MIT) e autor de inúmeros livros sobre economia. É Ph.D. em Economia pela Universidade de Harvard em 1964. Thurow foi um dos fundadores do Instituto de Política Econômica, em 1986.

[20] Enrique Leff é mexicano, doutor em Economia do Desenvolvimento pela Sorbonne (1975), professor de Ecologia Política e Políticas Ambientais na Pós-Graduação da Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM) e, desde 1986, coordenador da Rede de Formação Ambiental para a América Latina e Caribe do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Leff também é professor do Curso de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná.

> vida integrado, capaz de crescer, mudar, adaptar-se e regerenar-se em resposta à sociedade atual (MORAES, 2006; SMYTHE, 2010).

Diante dessas propostas, percebem-se as diferentes visões de mundo e os modelos socioeconômicos que se apresentavam desde a década de 1960 em contraponto ao modelo vigente de produção/consumo. Mesmo que alguns desses cenários se mostrem utópicos, os pontos em comum valorizam o homem, a natureza, as comunidades locais, as tecnologias limpas e ajudam a pensar o desenvolvimento sustentável de forma sistêmica ao se observar a complexidade dessas relações que se apresentam.

Atualmente, Manzini (2010) vislumbra o cenário para a sustentabilidade em uma "próxima economia", a qual não será mais baseada em bens de consumo, por ser insustentável ambiental e ecologicamente, mas uma economia orientada pelos seus serviços. Esses serviços se baseiam na interação entre pessoas, produtos e lugares para obter valor. Por exemplo, a formação de programas de desenvolvimento urbano e regional, para incrementar as economias locais; novas cadeias de alimentos, criando ligações diretas entre o campo e as cidades; sistemas de locomoção inteligentes, promovendo o transporte público, de qualidade e com soluções inovadoras (MANZINI, 2010).

Para Manzini (2010), no molde dessa "próxima economia", é necessário um "próximo design", no qual se deve deixar claro que o campo de competência do design é mais amplo do que aquele tradicionalmente considerado e já discutido neste trabalho. Para tanto, os profissionais devem estar capacitados a colaborar com uma variedade de interlocutores, colocando-se como além de especialistas em design, como agentes sociais voltados ao trabalho em redes colaborativas e para serviços. Sobre a experiência do design nesse âmbito, o autor pontua algumas ações necessárias:

- Mudança sistemática: mudar para a sustentabilidade não significa fazer melhor o que o design já fazia, mas fazer completamente diferente para obter vantagens na próxima economia e criar novos sistemas sociotecnológicos;
- Visões de sustentabilidade: reconhecer que problemas ambientais não é sinônimo de mais escolhas e comportamentos sustentáveis. São necessários

novos cenários para mostrar novas alternativas possíveis, socialmente aceitáveis e também atrativas a vários aspectos de vida das pessoas, como, por exemplo, a possibilidade de ter alimentos locais frescos e de boa qualidade, mobilidade confortável e eficiente sem o uso de carros, o sentimento de segurança em espaços públicos, dentre outros;

- Qualidades sustentáveis: a redução do consumo dos produtos tem que ser compensada com o aumento de outras qualidades: a qualidade do ambiente físico e social, com a redescoberta de um estilo de vida mais simples; a qualidade das capacidades das pessoas, com a redescoberta do *know-how* individual e comunitário; a qualidade do tempo, com a redescoberta da lentidão.

Em concordância com essas ideias, Martins e Silva (2009) afirmam que o designer tem a missão de aprimorar negócios com vocação sustentável para preencher as necessidades de um crescente mercado em formação: o de consumidores de produtos social e ambientalmente responsáveis. Nesse sentido, para Krucken (2009b), o design vem sendo reconhecido, cada vez mais, como ferramenta estratégica para a valorização de produtos locais, por promover o reconhecimento e a preservação de identidades e culturas regionais.

Os produtos locais são manifestações culturais fortemente relacionadas ao território e à comunidade que os produziu. Surge, então, a "abordagem territorial" pelo design, que se baseia na valorização conjunta dos recursos da biodiversidade, do patrimônio material e imaterial construído ao longo do tempo e que são específicos de um determinado território (KRUCKEN, 2009a).

Krucken (2009a) exemplifica o conceito mediante a crescente valorização de produtos no Brasil, como no caso dos famosos doces de Pelotas, da cachaça de Luís Alves e de Salinas, do café do Cerrado Mineiro, dos vinhos do Vale dos Vinhedos da Serra Gaúcha e do queijo do serro de Minas Gerais, além de diversos outros produtos que trazem características dos territórios de origem e das comunidades que os produziram.

Com esse breve panorama, pode-se perceber o papel estratégico do designer contemporâneo na organização e incentivo da produção local, na valorização das diversas culturas, voltando-se, nesse caso, para um trabalho de forte cunho social. Para Monteiro e Wagner (2008), o novo papel do design é utilizar suas capacidades e conhecimentos específicos para reconhecer casos de inovação social, torná-los visíveis, acessíveis, eficazes e reprodutíveis. Mas, para isso, segundo Martins e Silva (2009), é preciso refletir sobre a atuação do design, pois, no momento em que entra em contato com grupos periféricos, o designer depara-se com estruturas artesanais de produção, problemas decorrentes da desigualdade social, necessidade de empoderamento dos atores sociais e mudanças no grupo em função de trocas comerciais.

As autoras Martins e Silva (2009) trabalham sob essa perspectiva, com uma metodologia participativa, na qual a comunidade é envolvida na concepção do projeto, trabalhando em conjunto com os designers. Esse processo possibilita reunir e estudar as características culturais e do cotidiano da comunidade. Segundo as autoras, esse método de design aberto e colaborativo propõe a multiplicidade de pensamentos e leva à reflexão dos atores sociais sobre a sua própria realidade.

Dessa forma, observa-se que essas novas abordagens e atuações do design vão ao encontro da formação desse cenário do design para a sustentabilidade, bem como ao objetivo da sustentação e valorização da vida nos três níveis: social, econômico e ambiental, como se propõem.

2.4. METODOLOGIAS DE DESIGN E A SUSTENTABILIDADE

No que diz respeito à busca pela sustentabilidade, observa-se que os designers têm papel muito importante, pois se posicionam nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento de produtos e serviços, em que as principais decisões são tomadas e as estratégias estão mais flexíveis à inovação e a alterações. Para Barbosa Filho (2009), hoje crescem as exigências ambientais para o desenvolvimento de novos produtos e para a eficiência do processo produtivo; aumenta a preocupação com a geração de resíduos, o consumo de energia, a substituição e o descarte de partes componentes, bem como a embalagem e o transporte. Com isso, aumenta também a responsabilidade do designer ao projetar e, para tal, necessitam-se de metodologias que disponham de princípios e técnicas voltadas a práticas de projetos mais sustentáveis.

Para Bonsiepe (1984), projetar é a ação de intervir ordenadamente mediante atos antecipatórios, coordenar esforços para que as ações sejam exatas e assegurem os resultados. Já a metodologia projetual serve como orientação ao caminho a ser percorrido quanto aos procedimentos do processo, indicando técnicas e métodos que podem ser usados em determinadas etapas, no intuito de ampliar a possibilidade de sucesso.

A atividade projetual implica no atendimento simultâneo de requisitos de diferentes naturezas, os quais afetarão aspectos como o desempenho, a interação com futuros usuários, o ambiente ou a sociedade. Nesse sentido, para van der Linden, Lacerda e Aguiar (2010), na medida em que o nível de complexidade do projeto aumenta, o paradigma linear dos primeiros modelos evolui para representações mais sistêmicas do processo projetual.

Conforme os autores, a essência dos métodos desenvolvidos nos anos 1960 está na divisão do processo projetual em passos bem definidos, tais como: compreender e definir o problema, coletar informações, analisar as informações, desenvolver conceitos de soluções alternativas, avaliar e reavaliar alternativas e selecionar solução(ões), testar e implementar. Suas bases estão na ideia cartesiana de método para compreensão do problema e para redução de sua complexidade (VAN DER LINDEN; LACERDA; AGUIAR, 2010).

No entanto, diante do atual cenário, com o aumento da concorrência de mercado, problemas ambientais e com as novas habilitações do design, percebe-se que metodologia projetual voltada a um processo linear e fixo está perdendo força, em favor de estudos sobre métodos específicos para as diversas atividades de projeto.

Na transição para um novo paradigma de desenvolvimento sustentável, é preciso ampliar o estudo de métodos de projeto, de modo a incluir abordagens mais flexíveis, que sejam capazes de entender o complexo sistema que envolve pessoas, sistemas culturais, economias e ambiente. As metodologias existentes voltadas para disciplinas e objetivos específicos, em sua maioria, muitas vezes não conseguem abranger todo esse quadro apresentado (SILVEIRA; PINHEIRO; ROSSI, 2010).

Para tanto, esta seção propõe uma revisão de literatura de princípios, diretrizes e ferramentas utilizadas em ações de Design para a Sustentabilidade, bem como faz uma revisão bibliográfica de algumas das metodologias geralmente utilizadas para projetos em design, observando a ocorrência desses princípios relacionados ao desenvolvimento de produtos mais sustentáveis.

2.4.1. Princípios, diretrizes e ferramentas orientadas ao Design para a Sustentabilidade[21]

Como já referido, as metodologias projetuais indicam técnicas e métodos que podem ser usados em determinadas etapas do projeto, almejando soluções adequadas. No âmbito do Design para a Sustentabilidade, encontram-se princípios e diretrizes para boas práticas do projeto preocupado com a questão ambiental e ferramentas direcionadas ao desenvolvimento de produtos e serviços ambientalmente mais eficientes.

A seguir, com base nessa revisão de literatura, foram identificados princípios gerais, que tendem a paradigmas dos cuidados ambientais, como o conceito de Ecologia Industrial

[21] Nesta pesquisa de dissertação, entendem-se Princípios, preceitos primários, proposições primárias de nível conceitual e estratégico. As diretrizes são normativas, dirigem a ação em um determinado espaço de problema em nível tático. As ferramentas são instrumentais, utilizadas para alcançar um objetivo, como uma análise em nível operacional.

e o princípio dos 3 R`s. E, ainda, outros específicos, voltados a funcionar como diretrizes, por exemplo, o *Green Design Chart* e as Coordenadas e Linhas guias.

Princípio dos 3R`s, as matérias-primas e a compostagem do objeto

Os princípios básicos que norteiam o redesign ambiental e novos produtos mais sustentáveis são: os 3 R`s (Redução, Reutilização e Reciclagem), o controle de matérias-primas e a possibilidade de compostagem dos objetos. O conceito dos 3 R`s está resumido na Figura 9, conforme os conceitos de UNEP (2010) e Kindlein Jr. et al. (2002).

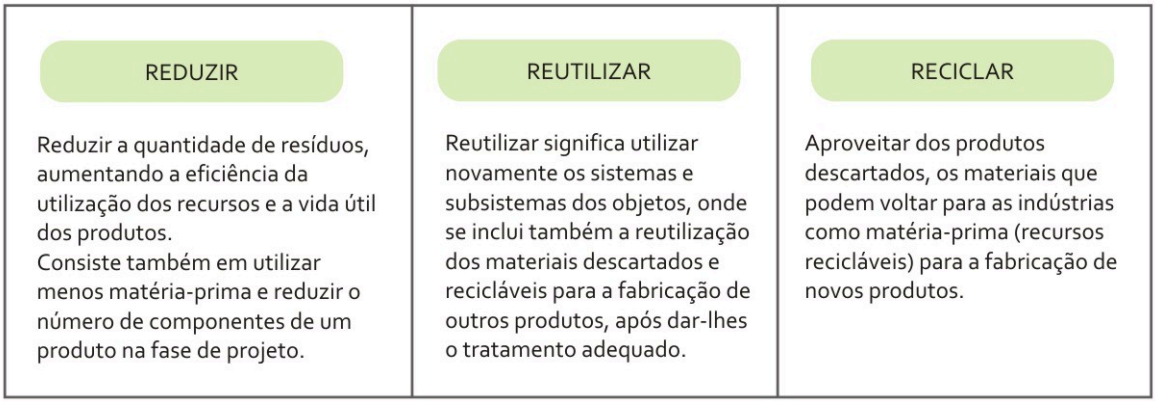

Figura 9: Conceito dos 3R`s. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Kazazian (2005) coloca que a gestão durável dos recursos é um princípio vital para a economia. Portanto, uma empresa ou um projeto deverá levar em consideração o tipo de matérias-primas que preveem utilizar e o tempo de renovação delas, conforme ilustra a Figura 10.

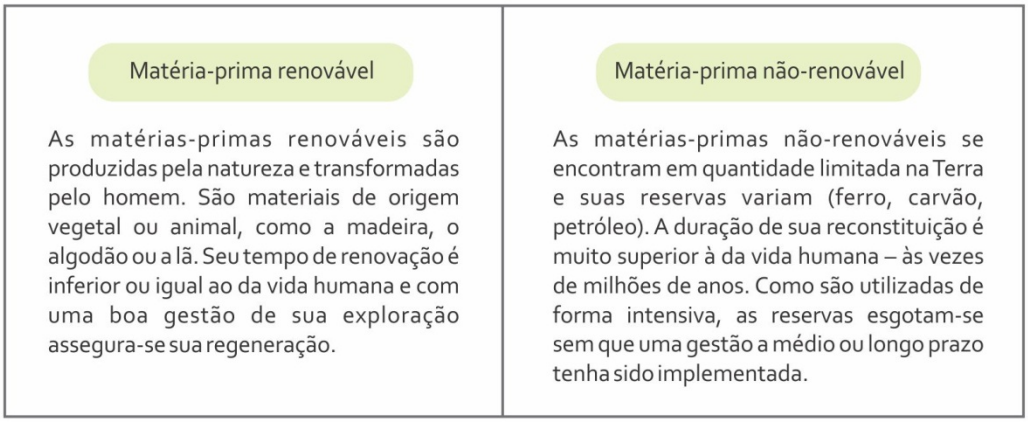

Figura 10: Os tipos de matérias-primas. Fonte: Desenvolvido pela autora.

A possibilidade de compostagem do objeto é um princípio mais atual, em que um produto, para tal, deve, obrigatoriamente, ser fabricado a partir de fibras vegetais, que, em ambiente favorável, vão se decompor e se tornar adubo, como o exemplo já citado da embalagem biodegradável feita com a resina PLA (ácido poliláctico), na Figura 3 (KAZAZIAN, 2005).

Ciclo fechado de produção

Já a estratégia do Ciclo Fechado de Produção é usada por uma empresa que controla o ciclo de vida do produto (Figura 11). Desse modo, o produto é remanufaturado para ser recolocado no mercado ou desmontado para a reutilização de algumas peças em novos produtos. Os componentes não-reutilizáveis são reciclados. Esse novo ciclo de produção é muito vantajoso para a empresa, que evolui de apenas fabricantes de produtos acabados, para produtora de matérias-primas secundárias e de serviços. Além disso, esse novo modelo é totalmente o contrário do antigo esquema unidirecional e gerador de resíduos, sendo, portanto, um princípio indispensável para a sustentabilidade.

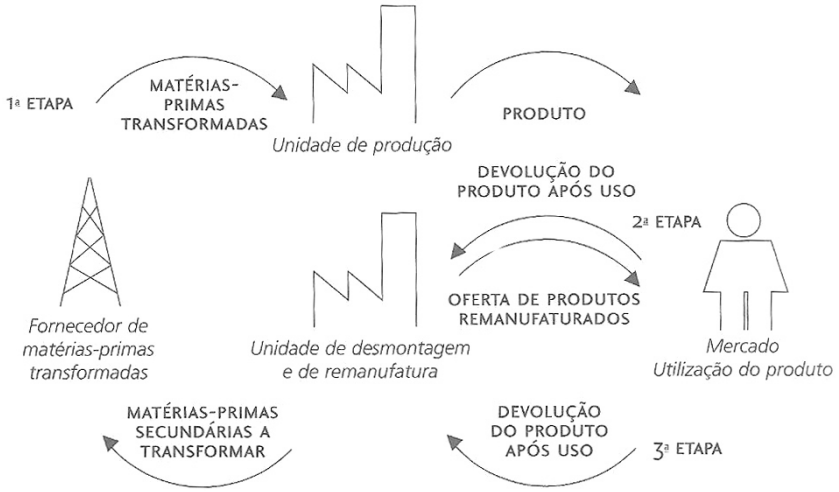

Figura 11: Ciclo fechado de produção. Fonte: Kazazian (2005, p. 53).

Durabilidade do produto e gestão da obsolescência

Kazazian (2005) aborda essas duas questões como princípios para a economia leve. A durabilidade se define como a capacidade do objeto se inscrever em certa perenidade. Como estratégia, ela permite alongar a duração de vida dos produtos, diminuir sua renovação e, portanto, preservar os recursos naturais e limitar os impactos dos produtos sobre o ambiente. A durabilidade supõe uma qualidade sem disfarce do produto e promete um funcionamento constante ao longo de seu prazo de uso, o que remete à relação de confiança entre usuário, produto e a empresa produtora. Para aumentar a durabilidade, dispõe-se de soluções em cada etapa de seu ciclo de vida: procurar aparências menos subordinadas às modas, utilizar materiais adaptados ao envelhecimento, favorecer o reparo e a manutenção, propondo atualização para retardar a obsolescência, e, por fim, criar uma relação afetiva entre o usuário e o objeto.

Sobre a obsolescência, o autor distingue duas dimensões: a objetiva e a subjetiva. A objetiva é técnica e acontece quando entra no mercado um produto mais performático que torna as demais versões antigas, como, por exemplo, os aparelhos eletrônicos, para os quais a inovação é rápida. Nessa categoria entra a obsolescência planejada, na qual alguns elementos são concebidos para se deteriorarem mais rapidamente, suscitando uma nova compra. A obsolescência subjetiva é motivada pela aparência ou moda, que condicionam a vida de alguns objetos enquanto suas funções permanecem válidas (KAZAZIAN, 2005).

O Fator 4 e o Fator 10

Os princípios Fator 4 e Fator 10 são citados por Kazazian (2005) como uma possibilidade simples e eficiente para a desmaterialização. Foram elaborados, entre 1994 e 1997, por Von Wiezsäcker e Schimidt-Bleek, como uma solução para possibilitar o desenvolvimento dos países pobres, preservando os recursos naturais e evitando maior poluição, através da diminuição dos fluxos de matéria na economia. Propunham uma divisão por quatro da quantidade de matéria utilizada para daqui a 20 ou 30 anos, e uma divisão por 10, para daqui a 50 anos. O autor explica que o Fator 4 é tecnologicamente possível hoje para um grande número de produtos sem que seja necessário modificar

radicalmente as técnicas de produção. Para ele, os impedimentos são mais de natureza econômica e cultural para se aderir a esses princípios.

Green Design Chart

O *Green Design Chart* é um quadro resumo, desenvolvido por Larica (2003), com orientações e diretrizes de cuidado ambiental a serem seguidos pelos designers nas fases de projeto de automóveis. O autor define quatro diretrizes: consciência do gasto de energia, consciência do gasto de material, maximização da vida útil e projeto para a reciclabilidade, conforme demonstra a Figura 12.

Figura 12: Green Design Chart. Fonte: Larica (2003). Adaptado pela autora.

Coordenadas e linhas guias

Em De Moraes (2010), encontram-se dez diretrizes práticas e linhas guias para orientar o projeto dentro da ótica dos requisitos ambientais. Essas coordenadas já aparecem em outras técnicas revisadas nesta pesquisa, contudo, são úteis para considerar o Ciclo de Vida do Produto e um guia para projetos com menor impacto ambiental, são elas:

1. Utilização de poucas matérias-primas no mesmo produto: essa atitude busca uma maior economia dos materiais utilizados, com redução de retirada da natureza e, ainda, um maior processo de reciclagem;
2. Uso de materiais termoplásticos e polímeros compatíveis entre si: possibilita a recuperação da matéria-prima em fase natural, sem a necessidade de uma minuciosa separação das partes;
3. Escolha de recursos naturais e processos de baixo impacto ambiental;
4. Utilização de poucos componentes no mesmo produto: facilita a desmontagem para a reciclagem dos materiais;
5. Facilidade de desmembramento e na substituição dos componentes: facilita a troca e substituição de suas partes, proporciona uma sobrevida dos produtos industriais e agiliza a desmontagem para a reciclagem;
6. Otimização das espessuras das carcaças em termoplásticos: as carcaças deverão apresentar reforços e nervuras que possibilitem a redução das espessuras das paredes e das estruturas;
7. Não utilização de insertos metálicos em produtos termoplásticos: o uso dificulta o desmembramento dos componentes do produto e, por consequência, sua reciclagem;
8. Não utilização de adesivos informativos confeccionados em materiais que não sejam compatíveis entre si: dificultam a reciclagem;
9. Uso de madeiras sintéticas e/ou certificadas: optar pelas industrializadas, como o MDF (material originário de plantios de pinus e eucaliptos destinados

para esse fim). Quando utilizar madeira natural, averiguar a certificação e liberação por parte dos órgãos competentes;

10. Extensão da vida do produto: projetar o produto para sua extensão máxima no que se refere ao seu ciclo de vida. Prever, inclusive, novas funções posteriores.

Com relação às ferramentas mais específicas ao uso em projetos de design para a sustentabilidade, o referencial teórico apresenta: o Design para o Ambiente (DfE), a Análise do Ciclo de Vida do Produto, entre outras.

Design para o Ambiente (DfE)

A abordagem DfE (*Design for Enviroment*) é anterior ao desenvolvimento de produtos ecologicamente eficientes, tendo sua raiz no DfX – *Design for X*, uma abordagem específica da engenharia, onde "X" representa qualquer característica do produto, como confiabilidade, durabilidade. No caso do DfE, "E" para ambiente (*Enviroment*), pois é o que se deseja maximizar no projeto (GUIMARÃES, 2009). Para a eficiência do DfE, devem-se considerar essas variáveis desde o início do projeto, sistematicamente, na montagem, na desmontagem, na manufatura e nos serviços; e não somente para a reciclagem (ANNES, 2005). A seguir, apresenta-se um resumo das variáveis do Design para o Ambiente (DfE) encontradas em Kindlein Jr. et al. (2002):

– DfA (*Design for Assembly*) – Design para a Montagem: durante a fase de desenvolvimento do produto, projetam-se sistemas que facilitem a montagem desse produto, facilitando também a manufatura. Isso implica a redução do tempo de montagem e tende a um aumento de produção;

– DfM (*Design for Manufacture*) – Design para a Manufatura: compreende os processos apropriados para a manufatura, como a seleção de materiais, projeto modulado de componentes, padronização de componentes e desenvolvimento de partes multiuso;

– DfS (*Design for Service*) – Design para Serviços: o projeto preocupa-se com os serviços de manutenção que podem ser executados durante a vida útil do produto para seu recondicionamento;

– DfR (*Design for Disassembly*) – Design para a Desmontagem: o projeto tem como foco a facilidade de desmontagem das partes do produto. As vantagens são a redução de tempo de trabalho no desmonte e na manutenção, fácil separação dos materiais compatíveis e incompatíveis. É ideal para os processos de reciclagem, por permitir a prática de separação de peças nos Centros de Triagem.

Com o uso dessas quatro técnicas, pode-se ter uma visão sistêmica do desenvolvimento do projeto, sendo possível alcançar resultados com baixo impacto ambiental durante todo o Ciclo de Vida do Produto. Inicialmente, essas técnicas não foram concebidas com vistas aos projetos ecoeficientes, mas se apresentaram, ao longo do tempo, com bom resultado para tal, de modo que facilitam o processo de reciclagem e podem aumentar o tempo de uso do produto como parte de outros. Dentro de cada uma das técnicas, existe uma gama de instruções para as melhores soluções na produção de encaixes e elementos de junção. Como esse não é o foco deste trabalho, não se dissertará sobre elas, mas elas podem ser encontradas em Kindlein Jr. et al. (2002) e em Manzini e Vezzoli (2002).

Ciclo de Vida do Produto (*Life Cycle Analysis* – LCA)

O LCA pode ser traduzido em português como Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida dos Produtos. Segundo Manzini e Vezzoli (2002), referem-se ao conjunto de interações que um produto tem com o ambiente, considerando-se a extração e a produção de materiais, a confecção do produto, a distribuição, o uso, a reutilização, a manutenção, a reciclagem e a eliminação final do produto.

O LCA é uma técnica para avaliar os aspectos ambientais e os potenciais impactos durante todo o ciclo de vida do produto ou de um serviço, por meio das fases:

- Definição dos objetivos e do escopo do LCA;
- Levantamento e compilação dos *inputs* e *outputs* significativos do sistema;
- Avaliação dos impactos potenciais associados a esses *inputs* e *outputs*;
- Interpretação dos resultados das fases de levantamento e avaliação em relação aos objetivos em estudo (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Os impactos ambientais considerados pelo LCA são do âmbito da saúde ecológica, da saúde humana e do esgotamento de recursos naturais. Manzini e Vezzoli (2002) afirmam que esse método quantitativo é, hoje, o mais conhecido e modelo de referência internacional em algumas normas, como a ISO 14000. Contudo, é um modelo muito complexo e custoso para as indústrias. Ele simplifica a situação real, mas não fornece dados precisos do ponto de vista científico e ambiental e também não faz considerações de caráter econômico e social.

Para o cálculo de avaliação do LCA, existem alguns métodos, como o da BUWAL, do Ministério para o Ambiente suíço (surgiu nos anos 1990). Outro mais significativo é o do Centro CML da Universidade de Leiden (Holanda) e, por último, o mais completo é o Ecoindicador 95, utilizado na Europa.

No entanto, é preciso reiterar que o Ciclo de Vida do Produto deve ser considerado no projeto, mesmo que não seja na forma de uma técnica quantitativa. Segundo Kazazian (2005), o LCA é fundamental para uma economia leve, podendo ser analisado através das fases de concepção do produto, em que cada uma contém um potencial de otimização ambiental através da escolha das matérias-primas, das tecnologias e dos processos de fabricação, na organização da logística e, em seguida, do contexto de um uso aprimorado e na valorização final do produto. Essa abordagem permite aos designers uma visão mais ampla da vida do produto, de seu futuro, seu fim de vida e sua reintegração no ciclo de outro produto. Para guiar a Análise do Ciclo de Vida, pode-se lançar mão de outras técnicas, como o DfE e as linhas guias e coordenadas concomitantemente.

Projeto do Ciclo de Vida (*Life Cycle Design* – LCD)

No sentido de aprofundar ações concretas para a sustentabilidade, Manzini e Vezzoli (2002) apresentam uma proposta de avaliação e projeto do ciclo de vida de novos produtos e serviços. Por meio do *Life Cycle Design* se entende:

> Uma maneira de conceber o desenvolvimento de novos produtos tendo como objetivo que, durante todas as fases de projeto, sejam consideradas as possíveis implicações ambientais ligadas às fases do próprio ciclo de vida do produto (pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte) buscando assim, minimizar todos os efeitos negativos possíveis. (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 23).

Nesse momento, o foco projetual deixa de ser apenas o produto, passando para uma análise mais abrangente de todo o processo. Esta abordagem propicia uma ideia sistêmica de desenvolvimento de produtos e serviços, cujo objetivo é minimizar as emissões e os impactos ambientais. Resumidamente, os critérios ambientais a serem considerados no *Life Cycle Design* são:[22]

- Minimização de recursos: projetar em busca de reduzir o uso de materiais e energias em todas as fases do ciclo de vida;
- Escolha de processos e recursos de baixo impacto ambiental: selecionar materiais, processos e fontes energéticas atóxicas e não nocivas;
- Otimização da vida dos produtos: projetar artefatos que durem no tempo e que sejam utilizados intensamente por meio de reaproveitamento de componentes e de reciclagem;
- Extensão da vida dos materiais: projetar em função da reciclagem, combustão ou compostagem dos materiais descartados;
- Facilidade de desmontagem: projetar em função da facilidade de separação das partes "*design for disassembly*", visando à facilidade de manutenção, reparos, *updating* ou reuso.

Para Manzini e Vezzoli (2002), o *Life Cycle Design* entra no projeto nos aspectos de integração dos requisitos ambientais, depois que já foram definidas estratégias de desenvolvimento do produto. O LCD encontra sua aplicação na fase que sucede o projeto das estratégias do produto, ou seja, no desenvolvimento do conceito, como mostra a Figura 13.

[22] Todos esses critérios encontram-se, detalhadamente, em Mazini e Vezzoli (2002).

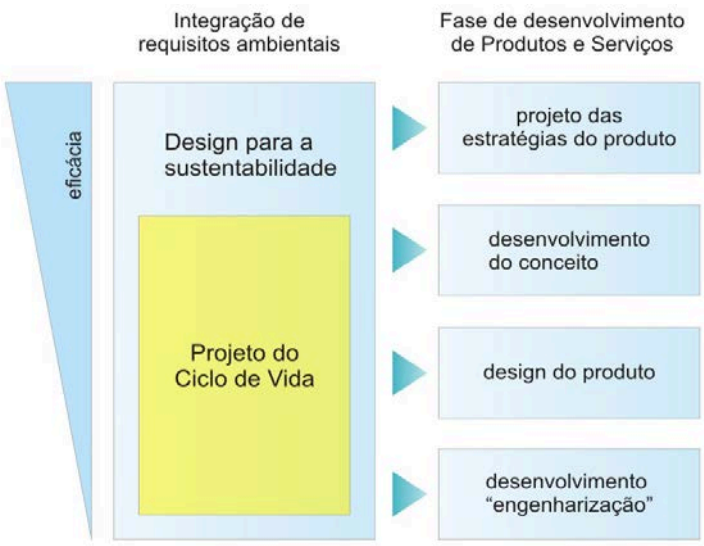

Figura 13: Integração do Projeto do Ciclo de Vida. Fonte: Manzini e Vezzoli (2002). Adaptado pela autora.

A dificuldade nesse processo está em ter ideia da complexidade de todo o sistema, pois, poucas vezes o projetista é o único responsável pelo sistema-produto. Conta-se com os fornecedores, produtores, distribuidores, usuários e empresas de descarte/reciclagem (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Nesse contexto, uma ferramenta muito simular é apresentada por Kazazian (2005) e denominada Roda de Ecoconcepção. Dentro do mesmo conceito do *LCD*, consideram-se, na fase de projeto, todas as relações de trocas que os vários processos terão com o meio ambiente. Pensando apenas no produto, tem-se uma visão muito fechada e ilusória do seu impacto, uma vez que somente se prevê a redução dos danos ambientais na sua fabricação, uso e descarte. Kazazian (2005) exemplifica isso em um aparelho de rádio e leitor de CD, em que o aparelho tem menos impacto que todas as pilhas que serão utilizadas durante o seu ciclo de vida. Assim, é preciso considerar a intervenção de todo o sistema do produto, como: os componentes, as peças para trocas, os consumíveis, suportes publicitários, materiais gráficos, embalagens, entre outros, como mostra a Figura 14.

Figura 14: Roda de Ecoconcepção. Fonte: Kazazian (2005, p. 37).

A Roda de Ecoconcepção é dividida em oito fases, que correspondem desde a criação do conceito do produto até seu fim de vida. Para melhor entendimento do que compreende cada fase, a Figura 15 mostra o desdobramento dos níveis, apresentado por Barbosa Filho (2009).

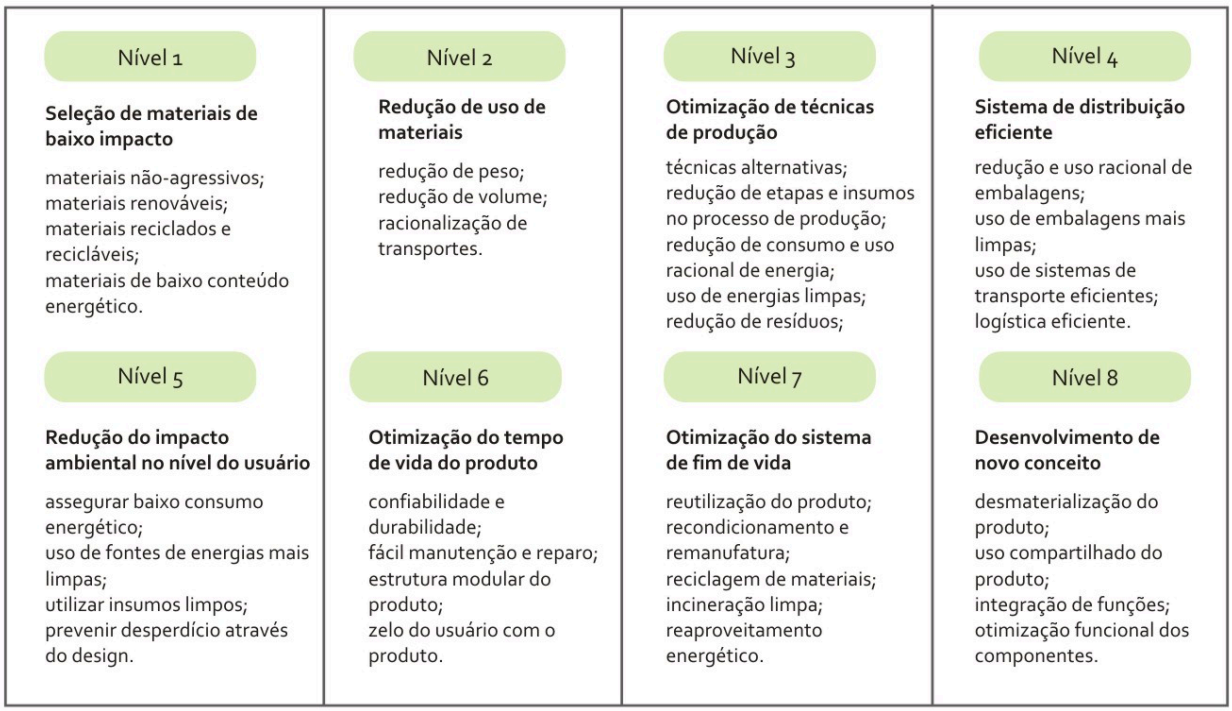

Figura 15: Níveis da Roda de Ecoconcepção. Fonte: Barbosa Filho (2009). Adaptado pela autora.

Um exemplo de um projeto que considerou seu ciclo de vida e obteve grande redução no impacto ambiental foi o da embalagem de produtos de limpeza Replenish, dos Estados Unidos (Figura 16). A empresa desenvolveu uma embalagem para vender seus produtos concentrados, na qual o refil se encaixa na base do frasco. A solução foi inovadora, pois a empresa verificou que apenas 5% do antigo produto era composto pelo agente limpador, o resto da embalagem continha apenas água. Assim, a nova embalagem, com o refil, pode ser usado até quatro vezes, somente enchendo-a de água.

Conforme Replenish (2010), essa mudança na embalagem e na forma de vender o produto reduziu em 90% o uso de plástico em comparação com o antigo. Além disso, o produto é feito com ingredientes que não contaminam os oceanos, por serem biodegradáveis. Esse é um exemplo de solução muito favorável ao ambiente, pois durante todo o ciclo de vida do produto se consumiu menos plástico e água e reduziram-se as emissões na produção. Existe também a possibilidade do serviço de vender somente os refis. É, ainda, uma boa solução de caráter educacional, pois a população pode se habituar a usar produtos com reposição, a descartar menos e procurar outros produtos com o ciclo de vida mais longo.

Figura 16: Embalagem com refil da Replenish. Fonte: Replenish (2010).

Nesse sentido, o design não compreende somente o entendimento sobre o processo projetual, mas, sobretudo, tem uma visão macro sobre todos os aspectos da cadeia produtiva que interferem direta e/ou indiretamente sobre o objeto de design, bem como os impactos resultantes de sua implementação na economia, na sociedade e no meio ambiente (SANTOS; CASTILLO, 2009).

Ecodesign Web

A ferramenta Ecodesign Web[23] ajuda a identificar quais áreas do produto deve-se concentrar para melhorar o desempenho ambiental, a partir de um gráfico radar do ciclo de vida do produto (Figura 17). Para a análise, devem-se observar os seguintes passos:

- Avaliar o produto, estimando o quão bom ou ruim o produto se apresenta em cada uma das fases do ciclo;
- Avaliar como "muito bom", "bom", "ok", "ruim", "muito ruim";
- Juntar os pontos do ciclo e sombrear a área resultante;
- Analisar os resultados e identificar as fases-alvo para a melhoria.

[23] Disponível em: <http://ecodesign.lboro.ac.uk/index.php?section=72>.

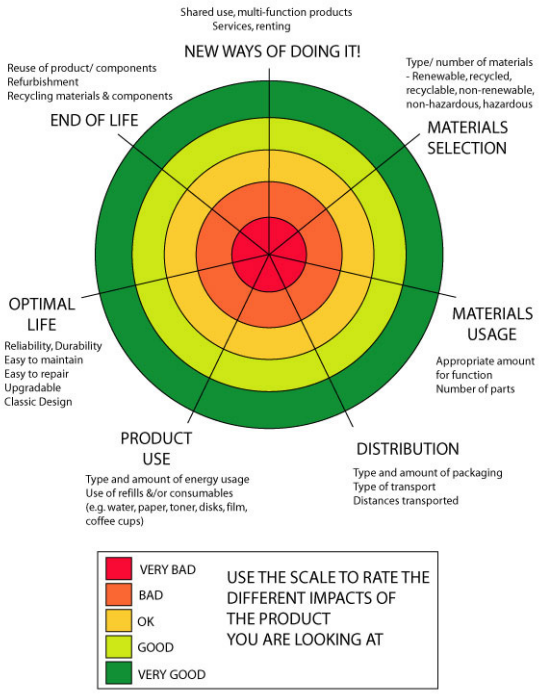

Figura 17: Ciclo do Ecodesign Web. Fonte: Information and Inspiration – Ecodesign resource (2011).

Roda de Deming ou Ciclo PDCA

A Roda de Deming[24] (Figura 18) é uma técnica que auxilia a controlar certos processos de desenvolvimento industrial. Parte da ideia de fluxos e da melhora contínua, buscando, em cada processo, traçar as alternativas, executar e revisar, para começar o próximo ciclo com aperfeiçoamentos. Trata-se de uma abordagem utilizada nos programas ISO 14000. Kazazian (2005) traz essa técnica como parte da ecoconcepção e afirma que, a princípio, todos os produtos têm impacto ambiental, por isso a melhora contínua é uma boa alternativa para a busca de produtos e processos mais sustentáveis.

[24] A denominação "Roda de Deming" deve-se ao nome de seu criador, o estatístico e filósofo Edwards Deming. É também conhecida também como Ciclo PDCA (*plan, do, check and act*) (KAZAZIAN, 2005).

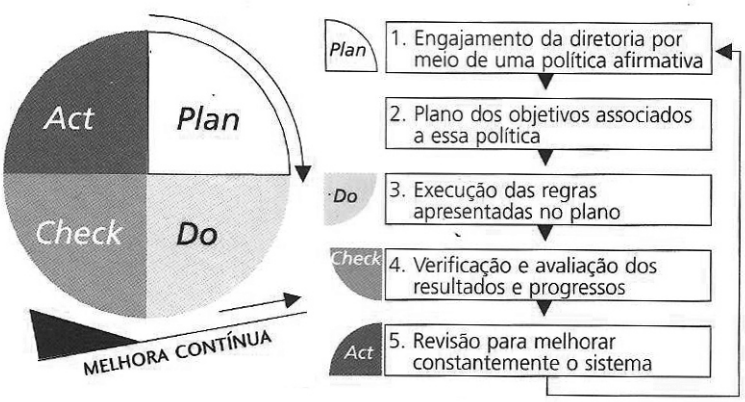

Figura 18: Roda de Deming. Fonte: Kazazian (2005, p.55).

2.4.2. Metodologias de projeto de design e a ocorrência de procedimentos orientados à sustentabilidade

Como já discutido, a urgência por soluções para a problemática ambiental em nível de projeto e de processos industriais proporcionou o desenvolvimento de alguns princípios que vão ao encontro da responsabilidade ambiental, como as abordagens de reduzir, reutilizar e reciclar, bem como diretrizes e ferramentas para a criação de produtos e serviços mais sustentáveis. Conforme o nível de complexidade do projeto aumenta, em termos metodológicos, propõe-se a implementação de novas etapas e/ou novas ferramentas. Em síntese, as metodologias se compõem das seguintes etapas: levantamento de dados, requisitos de projeto, geração de alternativas, projeto conceitual, protótipo e o projeto detalhado.

Desse modo, essa seção revisa os métodos dos autores: Bonsiepe, Kellner e Poessnecker (1984), Munari (1998), Löbach (2001), Baxter (1998), Back et al. (2008), Frascara (1996), Kaminski (2008), Barbosa Filho (2009) e De Moraes (2010), geralmente usados nas disciplinas de projeto de Design, tanto para projetos gráficos quanto para projeto de produtos. Destaca-se, na revisão de literatura a seguir, a ocorrência de procedimentos que denotam a preocupação ambiental.

Gui Bonsiepe (1984)

O método de Bonsiepe divide-se em cinco etapas principais, sendo três delas referentes à problematização do projeto. Apresenta ênfase na parte de análise e estruturação do problema, mostrando que as fases iniciais do projeto são fundamentais para o sucesso da resolução. No processo projetual, traz alguns instrumentos, conforme a Figura 19. Na fase de análise, propõe a análise sincrônica, diacrônica, funcional, estrutural e morfológica, e, na geração de alternativas, traz técnicas de Brainstorming, Método 365, Sinética e Caixa Morfológica, por exemplo. A metodologia de Bonsiepe é ainda referência para o ensino na graduação de Design no Brasil. No entanto, é um método que aborda a questão ambiental apenas conceitualmente, não trazendo princípios ou ferramentas para a análise.

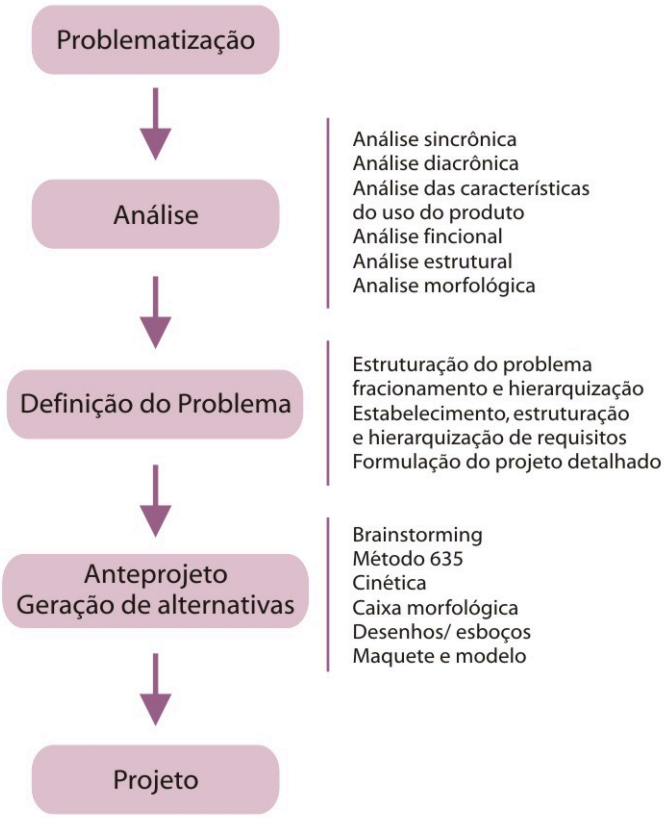

Figura 19: Método Bonsiepe. Fonte: Bonsiepe, Kellner e Poessnecker (1984). Adaptado pela autora.

Bruno Munari (1998)

O método desenvolvido por Munari apresenta-se de forma bastante linear e cartesiana, o que facilita a compreensão das grandes fases do projeto (Figura 20). O autor preocupa-se, principalmente, com as fases do “Problema” e da “Criatividade”. A primeira separa as etapas em: definição do problema, componentes, coleta de dados e análise de dados sobre o problema, o que possibilita a reflexão sobre a percepção do real problema. A outra fase, a de “Criatividade”, é tratada com grande importância, para a qual o autor afirma que um produto não deve ser apenas o resultado de um impulso criativo, mas produto de uma relação entre este e um método para criar de forma ordenada.

Sobre as técnicas, o autor traz uma “Ficha de análise” para reconhecer alguns critérios de qualidades e defeitos do produto a ser desenvolvido. Nela, são feitas apenas algumas perguntas relacionadas ao ambiente, como a durabilidade do produto, a presença de ruído e o uso de algum material tóxico. Contudo, o método mostra uma visão geral de projeto, mais voltada para o processo criativo e para as definições iniciais, sem ênfase nas questões *mercadológicas*, ergonômicas e ambientais.

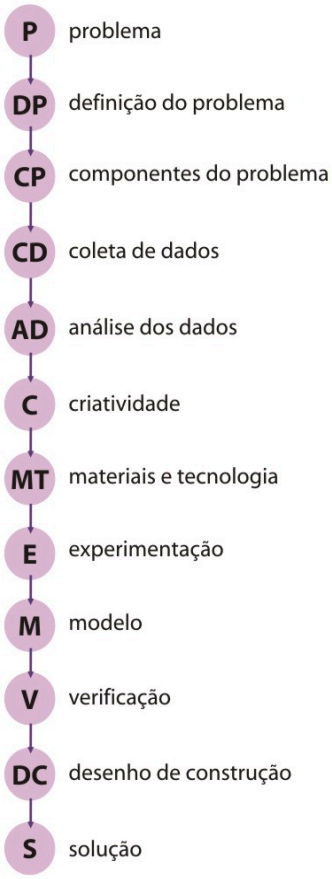

Figura 20: Método de Munari (1998). Fonte: Munari (1998). Adaptado pela autora.

Löbach (2001)

O autor parte do pressuposto de que o processo de desenho é tanto um processo criativo como um processo de solução de problemas. Por isso, quanto mais se desdobra um problema, maior é a probabilidade de chegar a soluções novas. Para tanto, o designer deve estar adornado de certa curiosidade e um desejo de saber que se manifesta através da observação do mundo exterior (LÖBACH, 2001).

O autor afirma que o processo de design pode se desenvolver de forma bastante complexa, dependendo do problema. Por isso, para fins didáticos, divide sua metodologia em quatro fases principais do processo criativo, que resultam na solução de um problema, conforme a Figura 21. O processo se divide em inúmeras análises, como análise histórica, da necessidade, da relação social, do mercado, entre outras. Destas, destaca-se a análise da relação com o ambiente, onde o autor propõe que se considerem todas as relações

recíprocas entre o produto e o ambiente durante sua vida útil e também as ações sobre o ambiente (poluição, impacto ambiental etc.). No entanto, não privilegia diretrizes ou ferramentas para o projeto.

Figura 21: Método de Löbach (2001). Fonte: Löbach (2001). Adaptado pela autora.

Baxter (1998)

O método proposto por Baxter (na Figura 22) procura integrar a atividade de projeto do produto às estratégias da empresa. Sua ênfase está nos aspectos mercadológicos, pré e pós-projetuais, sempre verificando a possibilidade real de produção e inserção do novo produto no mercado. O marketing tem grande importância, pois fornece informações sobre demandas, satisfação e necessidades dos clientes. Para Santos (2005), o método de Baxter

revisa a sistemática tradicional de desenvolvimento de produtos, uma vez que a fase inicial do processo questiona a possibilidade de inovação, alinhando-se, assim, às estratégias da organização e a realidade do mercado.

Durante o processo existe uma série de ferramentas desenvolvidas para auxiliar as etapas projetuais, em que se consideram as preocupações ambientais em algumas técnicas como: a modularidade, os componentes intercambiáveis e a otimização de materiais e componentes. O Ciclo de Vida do Produto também é considerado pelo autor como uma das 34 ferramentas apresentadas. A ferramenta de análise do Ciclo de Vida pode ser utilizada para observar as questões ambientais, mas também para avaliar possibilidades de inovação e melhoria econômica em alguma fase do processo.

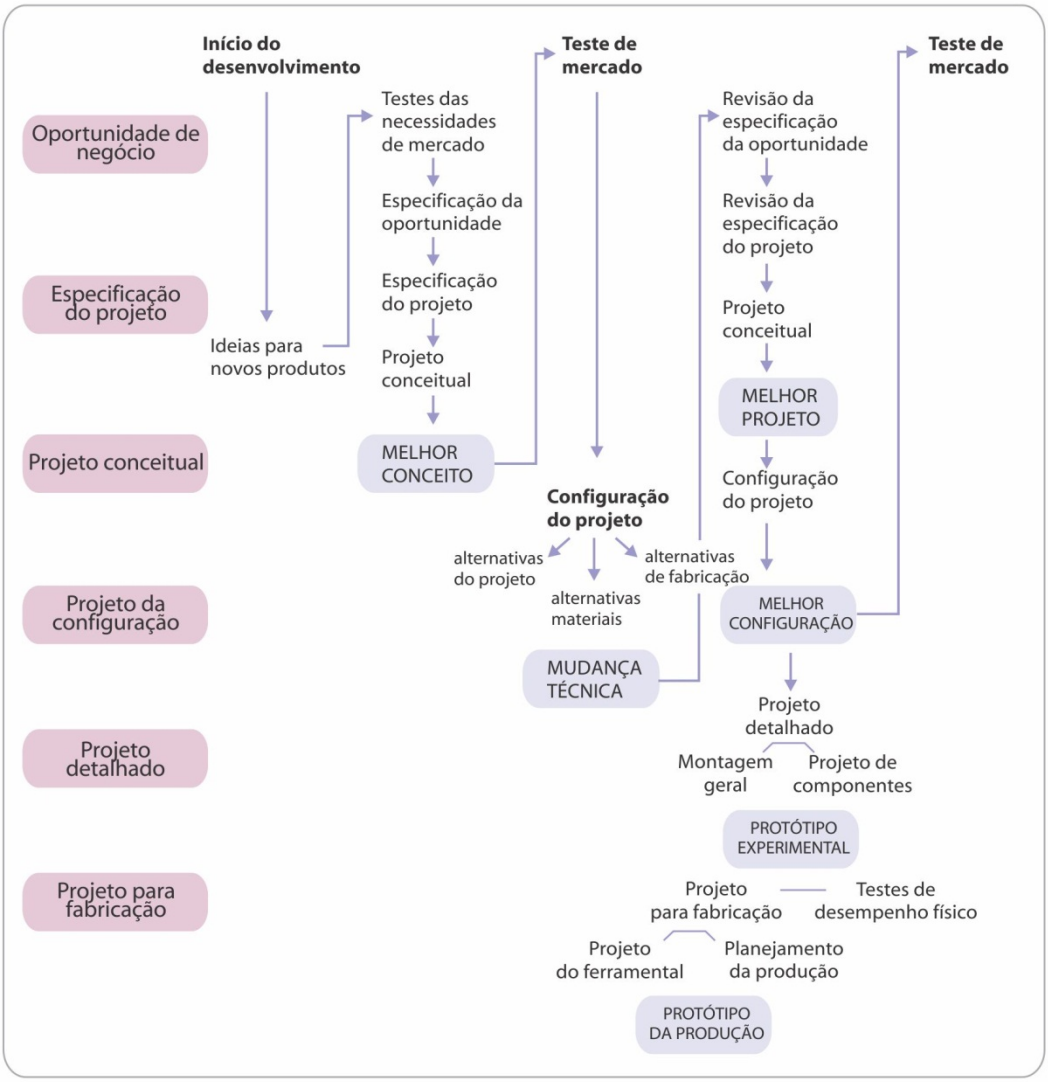

Figura 22: Método de Baxter. Fonte: Baxter (1998). Adaptado pela autora.

Back et al. (2008)

No livro o *Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem*, os autores apresentam, de forma estruturada, o processo e os métodos de desenvolvimento de produtos desde a fase inicial de planejamento até a fase de projeto conceitual; desdobradas em treze capítulos, os quais trazem técnicas e ferramentas de análises. Essas fases iniciais do projeto de produto foram selecionadas pelos autores por serem as que promovem maior impacto na inovação e na qualidade do produto (BACK et al., 2008).

Os autores apresentam o modelo de desenvolvimento integrado de produtos (PRODIP), desenvolvido no Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP), da Universidade Federal de Santa Catarina; baseados nos fundamentos da engenharia simultânea, em conjunto com o conhecimento em gerenciamento do projeto, tecnologia da informação e conceito de ciclo de vida do produto. Desse modo, a riqueza do processo de projeto é apresentar paralelismo e troca de informações entre as fases e uma equipe multidisciplinar, disposto através de quatro fases principais: informacional, conceitual, preliminar e detalhado, conforme mostra a Figura 23.

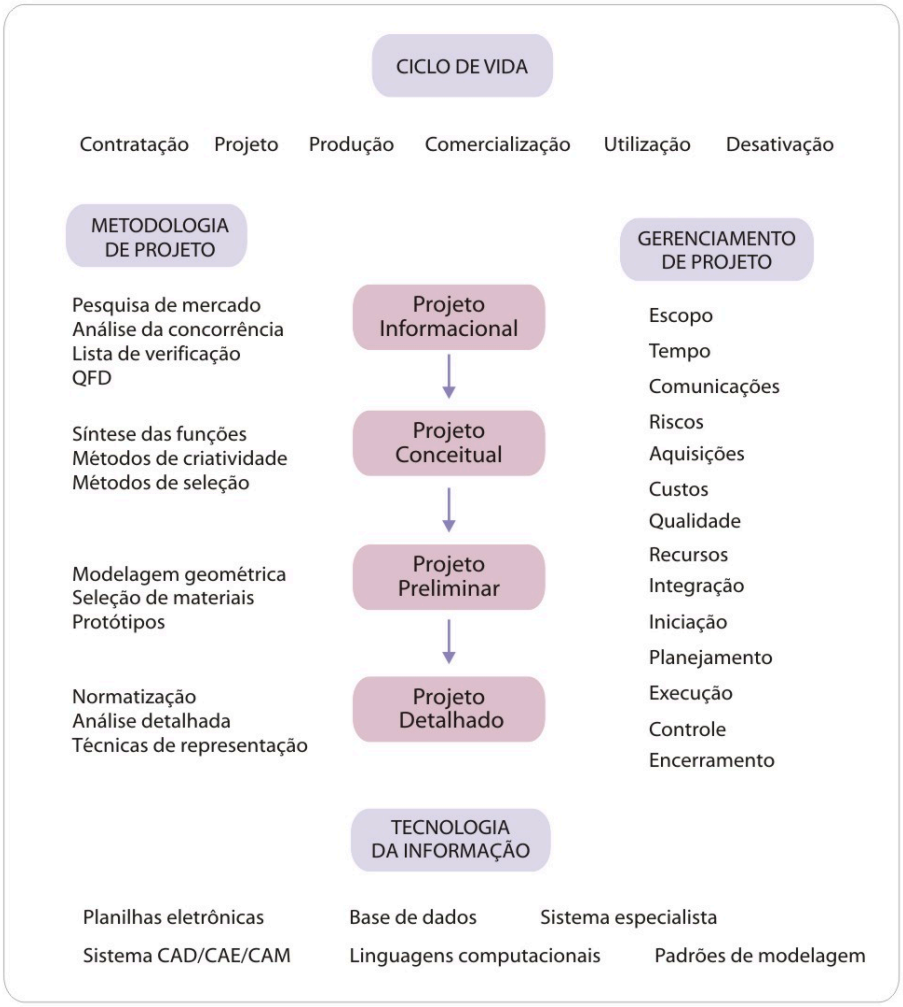

Figura 23: Método de Back et al. (2008). Adaptado pela autora.

O conceito de ciclo de vida do produto é utilizado pelos autores como “a sequência de fases pelas quais se desenvolve o produto, desde a busca de oportunidades no mercado, o projeto, a fabricação até o uso e o descarte” (BACK et al. 2008, p. 5), não sendo considerado o conceito de ciclo de vida na análise dos aspectos ambientais. Nesse sentido, os autores propõem, para a fase conceitual, no último capítulo do livro, considerar o projeto para o meio ambiente, a reciclagem e o descarte. Isso mediante a proposição de 12 princípios de minimização de recursos naturais, geração de resíduos, riscos à segurança, à saúde e à degradação ecológica.

Trata-se de um modelo que pode ser utilizado amplamente pelos designers de produtos no desenvolvimento de projetos mais complexos, como o de eletroeletrônicos, de um automóvel ou sistemas de produtos que necessitam de uma equipe multidisciplinar e

com grande controle em gerenciamento de projeto e de informação. Já no caso da sua aplicação para os projetos gráficos, este método pode ser seguido como forma de condução de projeto pela sua estrutura; no entanto, muitas das técnicas apresentadas não se aplicam por serem específicas para o desenvolvimento de produtos.

Jorge Frascara (1996)

O método de Frascara foi desenvolvido para atender às demandas de projetos gráficos, visto que a maioria das metodologias é voltada ao design de produto e adaptadas para o gráfico. Para o autor, todo o trabalho de desenho requer um planejamento em nível de estratégia de comunicação. Por isso, divide seu método em três definições do problema (Figura 24): a primeira em nível de planejamento, coleta de informações sobre o cliente, o público e a concorrência; a segunda definição do problema se dá na interpretação das informações, quando se determina o canal de comunicação, o contexto da mensagem e os objetivos; e a terceira e última, é o desenvolvimento de propostas, especificações para a visualização (*layouts*) e o anteprojeto. Frascara (1996) considera também a apresentação para o cliente como fase da metodologia, para depois ter a organização da produção e verificação da proposta.

O autor define a atuação do design voltado para a informação, para a persuasão, para a educação e para a administração. Sua metodologia também traz algumas técnicas para a criação de layouts, como, por exemplo, o estudo de tipografias, composição e teorias da *Gestalt*. No entanto, não traz nenhuma especificação voltada ao ambiente ou para a produção gráfica limpa.

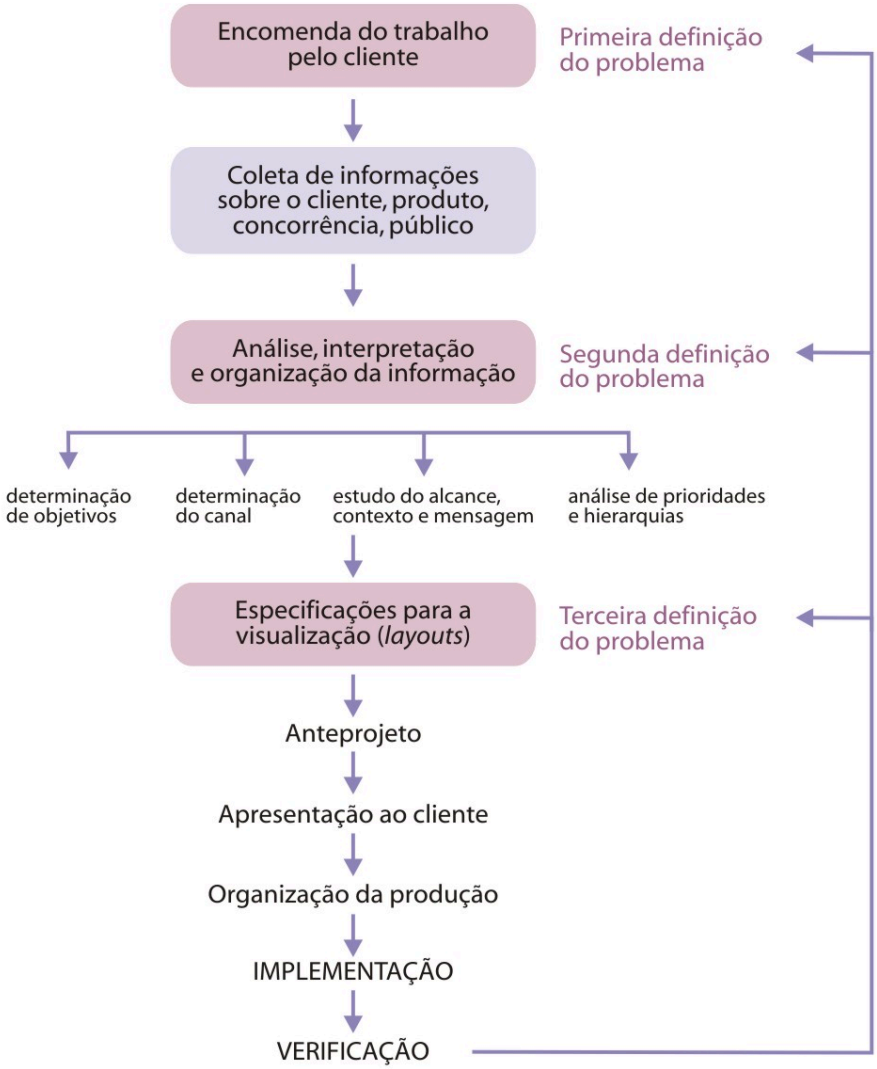

Figura 24: Método de Frascara. Fonte: Fuentes (2006). Adaptado pela autora.

Kaminski (2008)

O autor traz o método de desenvolvimento de produtos sob uma perspectiva mais ampla, envolvendo o conjunto de atividades de uma empresa, a qual tem como objetivo a transformação de necessidades de mercado em produtos e serviços economicamente viáveis. Assim, para Kaminski (2008), o processo de desenvolvimento de produtos é resultante, normalmente, de um projeto de engenharia, o qual engloba desde o projeto do produto até a avaliação do produto pelo consumidor. Por isso, seu método é focado na estrutura do projeto, como na Figura 25. Ele apresenta as principais etapas de projeto com

ênfase no estudo da viabilidade técnica e econômica, abordando, ainda, aspectos envoltos às fases do projeto, como aspectos administrativos, financeiros e de meio ambiente.

A importância dos aspectos ambientais para o projeto e fabricação e os sistemas de qualidade são entendidos, pelo autor, como exigências do mercado consumidor, cobrança de instituições públicas e privadas e como possibilidade de ganho econômico. Assim, o autor traz alguns princípios de desenvolvimento de produtos mais sustentáveis, dados sobre reciclagem, bem como diretrizes de gestão ambiental baseados nas normas ISO 14000. O conceito de ciclo de vida do produto é apontado como alternativa para adequações ao meio ambiente.

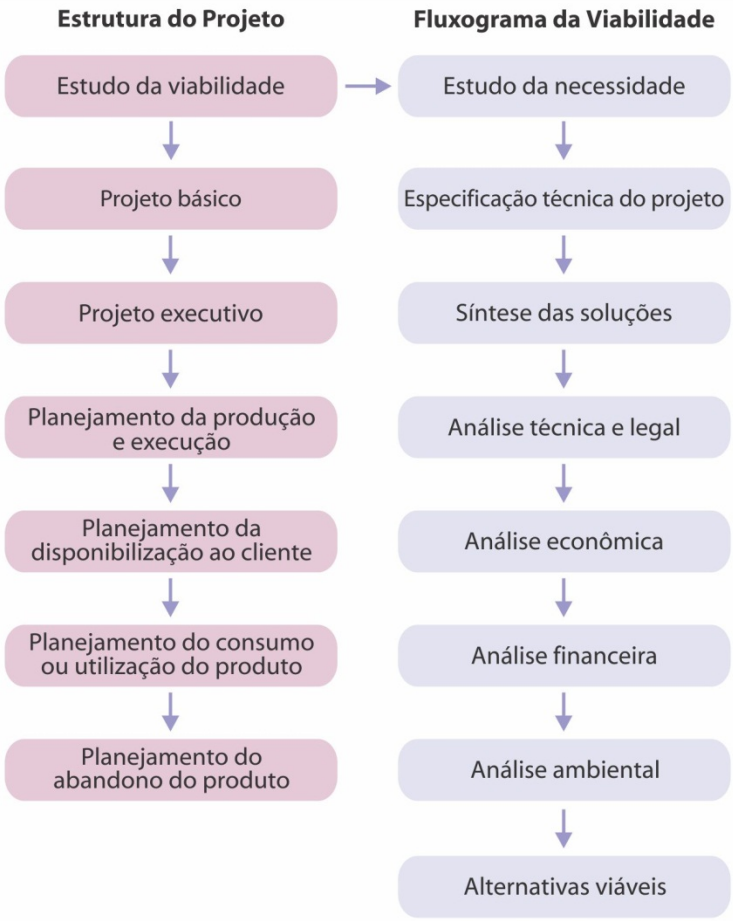

Figura 25: Método de Kaminski. Fonte: Kaminski (2008). Adaptado pela autora.

Barbosa Filho (2009)

O método trazido por Barbosa Filho (2009) trata-se de uma concepção linear do projeto, com início, meio e fim, o qual traz referências do método de Munari (1998) e Bonsiepe, Kellner e Poessnecker (1984), conforme a Figura 26. No entanto, mostra-se flexível ao diferenciar os projetos mais simples e mais complexos; sobre os quais afirma que o gestor do projeto é a pessoa indicada para escolher o método a utilizar, dependendo da competência da equipe, dos recursos materiais, do capital para os investimentos e do tempo disponível.

Ademais, o autor traz algumas variáveis a serem consideradas na concepção de um produto, das quais se destacam um guia de aspectos ambientais, as possibilidades de manutenção, a análise com ciclo de vida do produto e a Roda de Ecoconcepção ao projetar.

Figura 26: Método de Barbosa Filho. Fonte: Barbosa Filho (2008). Adaptado pela autora.

Dijon De Moraes (2010)

O autor não produz uma metodologia projetual única e com soluções técnicas, mas apresenta o conceito de Metaprojeto. Segundo De Moraes (2010), o Metaprojeto trata-se de uma reflexão crítica preliminar sobre o próprio projeto a partir de fatores produtivos, tecnológicos, mercadológicos, materiais, ambientais, socioculturais e estético-formais. Assim, o autor não apresenta uma estrutura linear de projeto a ser seguido, mas traz um complexo e articulado sistema de conhecimentos necessários ao designer, que servem como guia durante qualquer processo projetual. A prática do metaprojeto se dá através de quadros, linhas guias e coordenadas a serem preenchidos durante cada etapa da prática do projeto.

O metaprojeto no âmbito da sustentabilidade propicia uma visão sistêmica sobre o cenário existente ou futuro a partir de uma plataforma de conhecimentos, em que se demonstra a avaliação sobre pontos positivos e negativos no desenvolvimento de produtos industriais e serviços, verificado o ciclo de vida, as tecnologias produtivas e as matérias-primas aplicáveis (DE MORAES, 2010).

Desse modo, o Metaprojeto se mostra uma ferramenta muito interessante e contemporânea, possível de ser combinada com vários métodos projetuais de diversos autores. Seu ponto forte é considerar os aspectos socioambientais diretamente relacionados em um fluxo circular, com aspectos produtivos, socioculturais e mercadológicos (Figura 27).

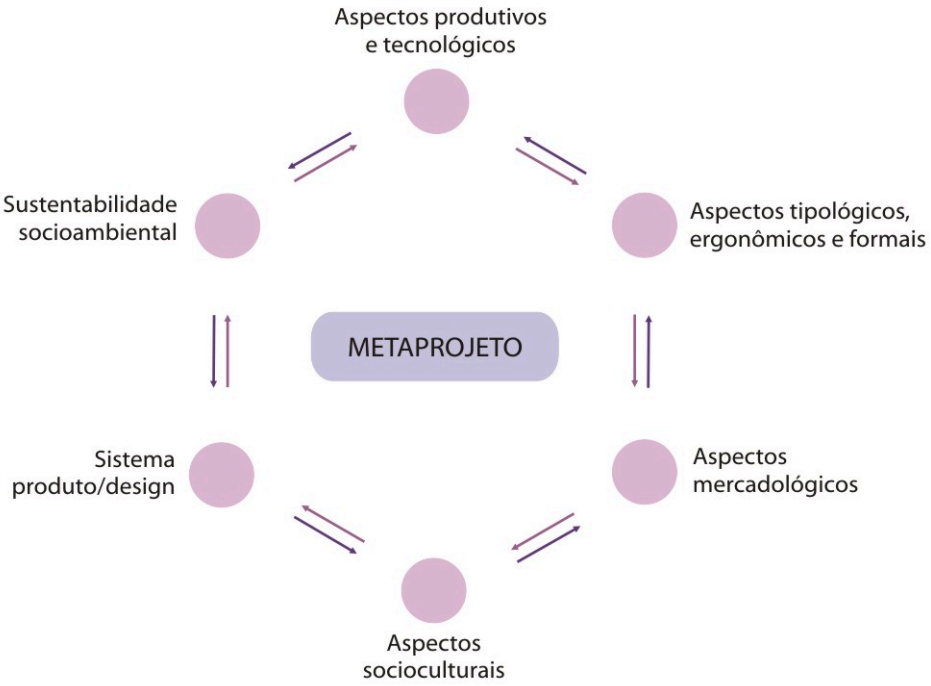

Figura 27: Método de De Moraes. Fonte: De Moraes (2010). Adaptado pela autora.

2.5. CURSO DE DESIGN DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Este trabalho de pesquisa conta com uma fase de desenvolvimento na disciplina de Metodologia de Projeto, do curso de graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Desse modo, apresenta-se, brevemente, o histórico dos cursos e os objetivos de ensino, que vão ao encontro do Design orientado à Sustentabilidade. Essas informações são encontradas em Prograd-UFRGS (2011).

O Curso de Design da UFRGS foi criado oficialmente em 2005, iniciando suas atividades no primeiro semestre de 2006, com duas habilitações: Design de Produto e Design Visual. A duração do Curso é de quatro anos e meio, totalizando nove semestres.

A habilitação em Design de Produto capacita profissionais para atuarem no desenvolvimento de projetos e produção de bens de consumo ligados à vida quotidiana como: vestuário, joias, objetos e utensílios, mobiliário doméstico e urbano, eletrodomésticos, automóveis, máquinas e motores.

A habilitação em Design Visual capacita profissionais para atuarem no desenvolvimento de projetos e produtos voltados a comunicar visualmente um conceito, estruturar e dar forma à informação. A área de atuação abrange vários meios de comunicação, quer impressos, quer digitais ou audiovisuais, resultando em produtos gráfico-visuais e sistemas visuais de comunicação: marcas e pictogramas, identidade corporativa, sinalização de ambientes internos e urbanos, editoração de publicações, embalagens, webdesign, tipografia, ilustração, infografia, produções multimídias; projeto de produtos ditos 'efêmeros', como cenografias e ambientação de exposições, instalações de eventos temporários, entre outros.

A estruturação curricular do Curso de Design está organizada em torno três eixos de conhecimentos: eixo das tecnologias, eixo das linguagens e práticas de projetos e eixo das teorias e metodologias, cuja operacionalidade é caracterizada por práticas interativas e sínteses multidisciplinares entre as sequências de projetos em Design de Produto e em Design Visual.

As práticas pedagógicas são pluridisciplinares, centradas no desenvolvimento da criatividade, na ênfase na autonomia e na flexibilidade, o que pressupõe um ensino desenvolvido e experienciado de forma inter e multidisciplinar, embasado na prática de projetos, suporte fundamental do "fazer" do designer. Tal prática conjuga a inovação e a subjetividade do processo de criação, o domínio dos mecanismos de projeto e do conhecimento dos materiais e processos, além de estabelecer uma estreita relação com os setores produtivos, externos ao meio universitário.

PERFIL DO EGRESSO

A formação do profissional habilitado como Designer pela UFRGS prevê a formação de um profissional generalista, altamente capacitado, com condições de atuar profissional e interativamente nas áreas de Design de Produto e de Design Visual. O Design constitui-se em uma das áreas mais beneficiadas pela inovação, sendo a capacidade e o desejo de inovar uma qualidade fundamental. Os profissionais devem ser pessoas imaginativas e curiosas ao que se passa em seu redor e no mundo, considerando-se que as tendências e o gosto dos usuários estão em constante mudança; devem estar abertos a novas ideias e influências, atentos às novas tecnologias.

Ao encontro dos objetivos do Design para a Sustentabilidade, os graduandos da UFRGS são preparados para assumirem uma postura crítica, ética e atuante para essa nova realidade. Visto que muitas disciplinas desde o início do curso já se preocupam com essa abordagem, a saber, a disicplina de Ecodesign, oferecida durante o primeiro semestre do curso, a disciplina de Gestão Ambiental, entre outras matérias que congregam estes conceitos para sua prática.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho científico tem por objetivo intrínseco a demonstração e o desenvolvimento de um raciocínio lógico, assumindo uma forma dissertativa, que busca demonstrar, mediante argumentos, uma solução proposta para um problema. Uma característica importante é a possibilidade de aplicação, o que demonstra a importância da questão metodológica para garantir que a pesquisa seja sistemática, capaz de demonstrar resultados e possível de ser verificada (MARCONI; LAKATOS, 2009; SEVERINO, 1996).

Desse modo, neste capítulo, serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento do trabalho, bem como a estratégia de desenvolvimento da pesquisa e seus instrumentos. Em seguida, faz-se o delineamento da pesquisa dissertativa, quando se mostra o desdobramento das etapas e as ações executadas em cada fase.

3.1. Estratégia da pesquisa

O conhecimento e o conteúdo da ciência se processam como resultado da articulação do lógico com o real e da teoria com a realidade. Para isso, utiliza-se do método científico, por meio do qual se buscam as possíveis causas para determinados efeitos. Para tal, existem vários procedimentos de pesquisa e modos de levantar os fatos para se desenvolver o trabalho (SEVERINO, 1996).

Para Gil (2008), o objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos. No caso da pesquisa social, buscam-se novos conhecimentos no campo da realidade social.[25] Contudo, nas Ciências Sociais, nem sempre um método é adotado de maneira rigorosa ou completa. Segundo o autor, com frequência, dois ou mais métodos são combinados, porque nem sempre um único é suficiente para orientar os procedimentos a serem desenvolvidos ao longo da

[25] A realidade social envolve todos os aspectos relativos ao homem em seus múltiplos relacionamentos com outros homens e instituições sociais. Esta pesquisa aplica-se às investigações realizadas no âmbito das mais diversas ciências sociais, incluindo Sociologia, Antropologia, Ciência Política, Psicologia, Economia etc. (GIL, 2008).

investigação. Assim, dentre as definições de pesquisas sociais propostas por Gil (2008), esta dissertação se desenha em dois momentos de investigação: o primeiro se faz por meio de uma Pesquisa Exploratória, com base em Pesquisa Bibliográfica, e o segundo por meio da Pesquisa-ação.

A Pesquisa Exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema para torná-lo mais explícito ou para constituir hipóteses. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível e, na maioria dos casos, envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2008). Desse modo, este projeto iniciou com a etapa Pesquisa Bibliográfica sobre os temas de interesse da autora – Design, Sustentabilidade e Metodologias de Projeto, o que possibilitou o conhecimento sobre o estado da arte e do desenvolvimento desses temas em publicações como anais de eventos, teses, dissertações e livros sobre o assunto. Buscou-se um aprofundamento teórico sobre o Design para a Sustentabilidade e a existência de princípios, diretrizes e ferramentas que orientem projetos com ênfase em sustentabilidade.

Esta fase foi desenvolvida no segundo semestre de 2009, enquanto a pesquisadora participava como estagiária docente da disciplina de Metodologia de Projeto do curso de graduação em Design da UFRGS. Durante esse período, puderam-se levantar alguns problemas e necessidades referentes aos métodos utilizados no ensino de projeto de design, por meio de conversas com o professor da disciplina de Metodologia de Projeto, bem como da participação nas aulas. Assim, a revisão de literatura e as aulas de metodologia de projeto aproximaram a autora do problema de pesquisa encontrado.

Após a pesquisa bibliográfica e as análises pertinentes ao conteúdo abordado, foi preciso encontrar procedimentos e técnicas para confrontar a visão teórica com a realidade e também dados para a solução do problema. Portanto, para esta segunda fase da pesquisa, utilizou-se o método da Pesquisa-ação. A pesquisa-ação é definida por Thiollent (2011) como uma metodologia derivada da pesquisa social com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou a resolução de um problema coletivo, na qual pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2011, p. 20).

Na pesquisa-ação, o pesquisador desenvolve grande parte da investigação por meio da prática, pois o procedimento requer experiência direta com a situação de estudo. A pesquisa é desenvolvida por meio da intervenção nas atividades do grupo estudado, por isso é muito utilizada no estudo de comunidades de trabalho e de ensino. Em defesa do uso desse método em pesquisas acadêmicas, Tripp (2005, p. 446) conceitua a pesquisa-ação como "uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática". E, ainda, afirma que essas técnicas de pesquisa devem atender aos critérios comuns a outros tipos de pesquisa acadêmica, isto é, enfrentar a revisão pelos pares, quanto a procedimentos, significância, originalidade e validade. E, para Gil (2008), conjugar-se a outros tipos de procedimentos, como levantamento de dados, avaliação, documentação fotográfica etc.

3.2. Delineamento da pesquisa

O delineamento mostra o planejamento da pesquisa e envolve as ações, análises e coleta de dados. Assim, para desenvolvimento desta pesquisa, o método de pesquisa foi dividido em três grandes etapas: Proposição, Desenvolvimento e Finalização. A Figura 28 apresenta o desenho da pesquisa e os próximos itens explicam o desenvolvimento de cada etapa.

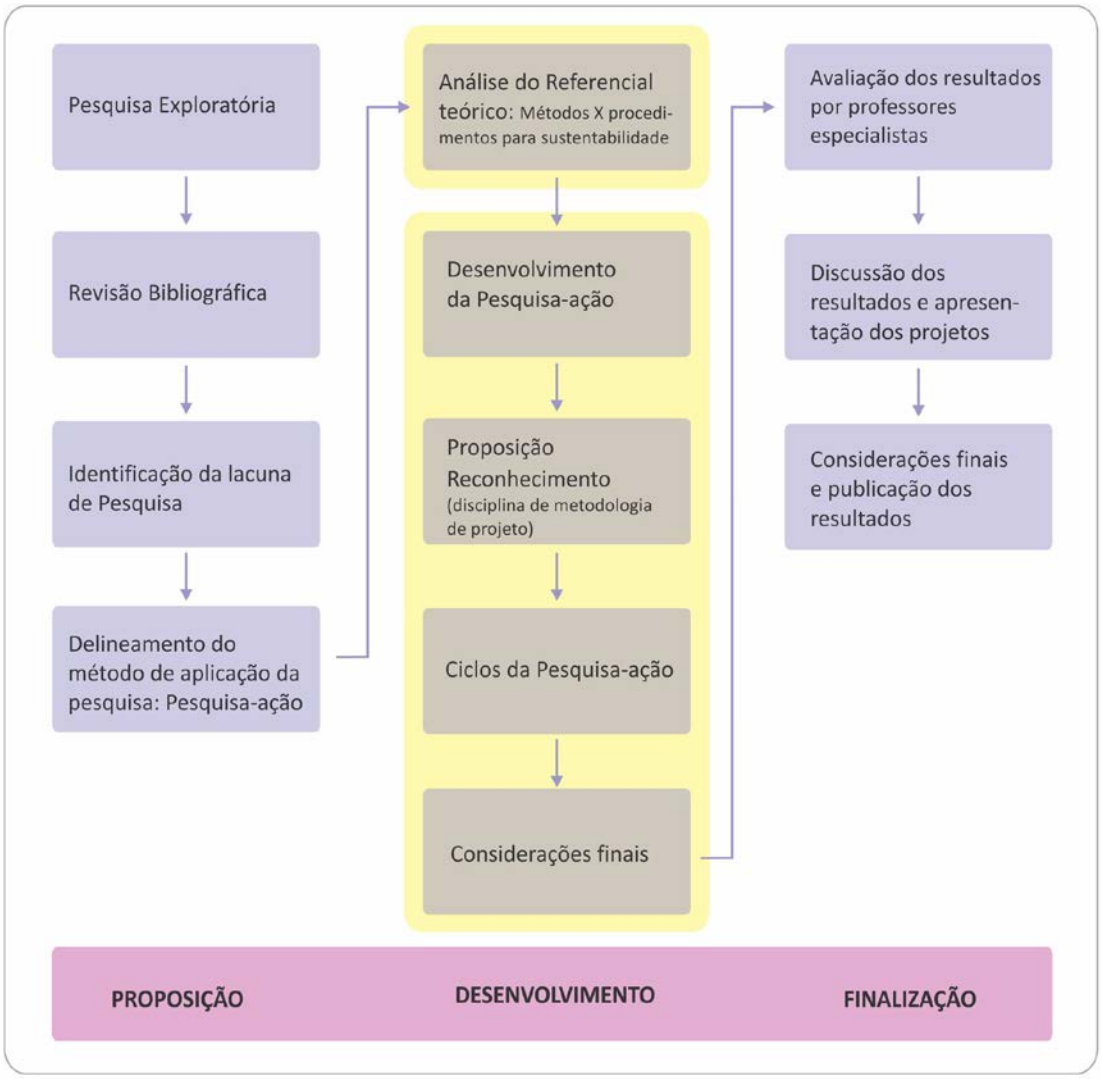

Figura 28: Desenho da Pesquisa. Fonte: Desenvolvido pela autora.

3.2.1. Proposição

Iniciou-se este trabalho com uma Pesquisa Exploratória, observando por meio da Pesquisa Bibliográfica e da participação nas aulas de Metodologia de Projeto do curso de graduação em Design da UFRGS em 2009/2, as lacunas existentes no contexto do Design, para, então, encontrar o problema e objetivos desta pesquisa. Para Gil (2008), a pesquisa exploratória é, normalmente, o passo inicial do processo de pesquisa pela experiência e um auxílio que traz a formulação de hipóteses significativas para pesquisas posteriores. Em complemento, para Thiollent (2011), a fase exploratória consiste em descobrir o campo de

pesquisa, os interessados e suas expectativas e estabelece um levantamento da situação, dos problemas prioritários e das eventuais ações.

Desse modo, na fase de pesquisa bibliográfica, pesquisou-se a respeito dos assuntos que conduziram a fundamentação teórica desta dissertação:

- Sustentabilidade;
- Design para a Sustentabilidade: conceitos e níveis de atuação do Design;
- Metodologias de projeto;
- Princípios, diretrizes e ferramentas utilizadas em métodos com foco no Design para a Sustentabilidade.

Já a fase exploratória, realizada enquanto estagiária docente, permitiu conversas com o professor da disciplina acerca das dificuldades e necessidades encontradas nas metodologias utilizadas no ensino de Design. A disciplina é ofertada aos alunos no segundo semestre do Curso de Design, quando os discentes das duas habilitações em Design (Design de Produto e Design Visual) compartilham a mesma disciplina. Isso faz com que a ementa precise ser bastante integradora, de modo a mostrar vários tipos de métodos de projetos para o aluno se familiarizar com a prática de projeto. Desse modo, visualizou-se, juntamente com o professor, a necessidade de encontrar métodos e ferramentas contemporâneas para o projeto de design, pois, ainda, muitas das metodologias disponíveis não contemplam os assuntos e problemas vigentes na sociedade, como a necessidade de se trabalhar sob a orientação do Design para a Sustentabilidade.

Assim, identificou-se a lacuna existente para esta pesquisa, que consiste na integração de procedimentos do Design para a Sustentabilidade nas tradicionais Metodologias de Projeto utilizadas no ensino de projeto. Em seguida, delinearam-se os métodos para o desenvolvimento da pesquisa e suas etapas. Assim, conclui-se a etapa de Proposição e, no próximo item, descreve-se o desenvolvimento da pesquisa.

3.2.2. Desenvolvimento

Esta etapa da pesquisa foi realizada em dois momentos e com abordagens distintas: no primeiro, foi realizada a análise do referencial teórico e, no segundo, foi realizada a pesquisa-ação. A análise do referencial teórico consisitu na verificação da ocorrência de princípios, técnicas e ferramentas em Design para a Sustentabilidade nas metodologias de projeto identificadas na Pesquisa bibliográfica, o que será detalhado no capítulo 4.

Após esta análise, foi feita uma revisão dos métodos estudados nesta pesquisa, de modo a verificar quais deles são adotados no ensino de Metodologia de Projeto. Isso foi realizado com orientação do professor da disciplina, definindo-se os autores que seriam utilizados na execução desta pesquisa-ação na disciplina de Metodologia de Projeto. Outros fatores considerados foram: métodos de projeto orientados ao projeto de produto e ao projeto visual e os métodos voltados à gestão do desenvolvimento de produto.

A segunda etapa foi a realização da pesquisa-ação, que consistiu na participação e intervenção da pesquisadora na disciplina de Metodologia de Projeto, quando foi trabalhado o conteúdo de métodos de projeto e o de design para a sustentabilidade. Esta prática totalizou o período de três meses, iniciando-se no mês de abril de 2011 e finalizando-se em julho de 2011.

O objetivo de utilizar o método da pesquisa-ação neste trabalho foi o de desenvolver, por meio da participação no processo de ensino de metodologia de projeto, as análises ambientais a serem integradas aos métodos de projeto. Também visa a entender, juntamente com os alunos, qual a fase mais adequada das metodologias para se integrar o conteúdo do Design para a Sustentabilidade. Esses objetivos vão ao encontro do entendimento de Gonzales, Tozoni-Reis e Diniz (2007), em que a metodologia de pesquisa-ação está centrada em três “práticas” que se articulam entre si: a produção de conhecimento, a ação educativa e a participação dos envolvidos a partir de um problema existente. Neste tipo de pesquisa, os participantes deixam de ser objeto de estudo para serem pesquisadores e produtores de conhecimento de sua própria realidade.

Desse modo, esta pesquisa-ação demonstra um processo de ação, intervenção e participação do grupo, que possibilitou a sistematização dos conteúdos de Design para a

Sustentabilidade, juntamente com a pesquisa bibliográfica, caracterizando-se por uma prática também de produção do conhecimento ao longo da ação.

3.2.3. Finalização

Após o desenvolvimento das análises da bibliografia e da pesquisa-ação na disciplina de Metodologia de Projeto, foi feita a avaliação dos resultados. Segundo Severino (1996), o objetivo de uma pesquisa é a análise e interpretação do material coletado, através do qual se podem aferir os resultados da pesquisa e avaliar o avanço que ela representou para o crescimento científico da área.

A proposta de projeto para os alunos da turma de metodologia foi a realização de produtos conceituais orientados à redução do consumo de água, conforme as ações de projeto: Redesign ambiental, Novos produtos sustentáveis e Sistema produto-serviço.

Como o processo da pesquisa-ação propõe uma avaliação constante a respeito da prática, esta pesquisa lançou mão de revisões intermediárias do processso, as quais serão descritas ao longo do capítulo 4. Para a avaliação final do processo, formou-se uma banca com três professores de projeto de outras instituições de ensino, com o objetivo de avaliar, de maneira quali-quantitativa, se houve efetividade na utilização dos métodos com a integração de procedimentos orientados à sustentabilidade na disciplina de Metodologia de Projeto. E, ainda, se esse trabalho resultou em propostas com potencial para contribuir em produtos e serviços mais sustentáveis.

Para a avaliação qualitativa, os professores descreveram um parecer livre sobre sua percepção do processo, respondendo a seguinte pergunta: “Em que medida os alunos conseguiram apreender e expressar os conceitos de Design para a Sustentabilidade e aplicá-los no seu projeto?”

Para o dado quantitativo, foram desenvolvidas tabelas para os professores avaliarem o quanto os estudantes explicitaram e utilizaram de maneira efetiva os conceitos e processos orientados à Sustentabilidade. Para tal, foram utilizados os indicadores listados a seguir:

1. Emprego do contexto de projeto: Redesign ambiental, Novos Produtos Sustentáveis, Sistema Produto-Serviço;
2. Emprego dos Princípios no processo de Análise Ambiental;
3. Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual;
4. Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto;
5. Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos.

Os instrumentos utilizaram escalas verbais de avaliação, de acordo com cada indicador:

- Sim – Parcialmente – Não – Não se Aplica;
- Plenamente Satisfatório – Satisfatório – Medianamente Satisfatório – Insatisfatório;
- Plenamente Adequado – Adequado – Medianamente Adequado – Inadequado.

As tabelas de avaliação se encontram em anexo. Para a finalização das etapas metodológicas, os resultados e possibilidades para pesquisas futuras são discutidos no capítulo 5, nas considerações finais deste trabalho.

4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Este capítulo descreve o processo de desenvolvimento da pesquisa, a qual foi executada em duas etapas: a primeira relata a análise do referencial teórico, e a segunda descreve a pesquisa-ação. A Figura 29 apresenta um resumo explicativo da pesquisa.

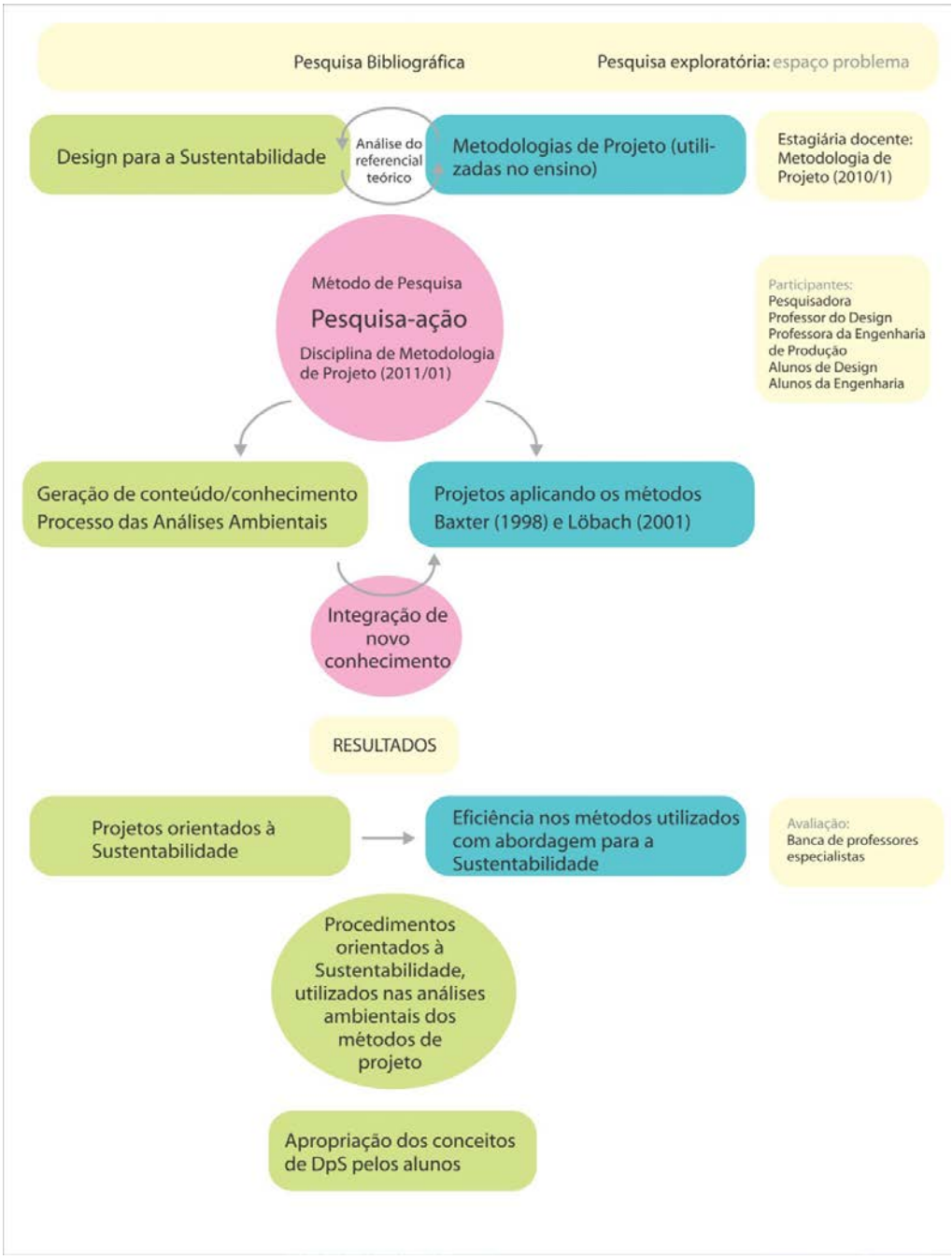

Figura 29: Resumo explicativo da pesquisa. Fonte: Desenvolvido pela autora.

4.1. Análise do referencial teórico

A análise do referencial teórico teve início com a revisão dos principais métodos de projeto utilizados no ensino de Design no Brasil, a saber: Bonsiepe, Kellner e Poessnecker (1984), Munari (2002), Löbach (2001), Baxter (1998), Back et al. (2008), Frascara (1996), Kaminski (2008), Barbosa Filho (2009) e De Moraes (2010). A partir disso, foi feita uma verificação da ocorrência de procedimentos que denotam a preocupação ambiental, ou seja, os autores que demonstram princípios, diretrizes ou ferramentas para a Sustentabilidade, conforme apresenta a matriz da Figura 30.

	Bonsiepe	Munari	Löbach	Baxter	Back *et al.*	Frascara	Kaminski	Barbosa Filho	De Moraes
Princípios		Cuidado com o uso de materiais tóxicos Projetar para durabilidade	Análise da relação com o ambiente	Otimização do uso de materiais e energia	Reciclagem		Reciclagem	Reciclagem	Reciclagem
Diretrizes					12 diretrizes de minimi-zação de recursos		ISO 14000	Roda de Eco-concepção	Coordenadas e linhas-guias de cuidado ambiental
Técnicas				Análise do Ciclo de Vida (ACV)			Análise do Ciclo de Vida (ACV)	Análise do Ciclo de Vida (ACV)	Análise do Ciclo de Vida (ACV)

Figura 30: Análise da ocorrência de princípios, diretrizes e técnicas nos métodos de projeto. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Nesta análise, observou-se que poucos autores apresentam técnicas ou processos para a condução de análises ambientais. Muitos deles apresentam, na fase de "análise do problema", a necessidade de atender a princípios orientados à sustentabilidade, mas de maneira apenas teórica, sem se aprofundar em ferramentas.

Após esta análise, foi feita uma classificação dos métodos quanto a sua abordagem de projeto, a saber: quais são os métodos orientados ao design de produto e ao design visual e os métodos voltados à gestão do desenvolvimento de produto, conforme ilustra a Figura 31.

	MÉTODOS								
	Bonsiepe	Munari	Löbach	Baxter	Back *et al.*	Frascara	Kaminski	Barbosa F.	De Moraes
PV									
PP									
PDP									

Figura 31: Classificação dos métodos de projeto conforme sua abordagem. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Nesse contexto, seguindo a proposta pedagógica do curso, observou-se, juntamente com o professor da disciplina, a necessidade de apresentar aos alunos mais de um método de projeto e também as diferentes abordagens metodológicas, orientadas ao Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), ao Projeto de Produto (PP) e ao Projeto Visual (PV). A partir disso, decidiu-se trabalhar com a metodologia de projeto de Baxter (1998) e de Löbach (2001). O primeiro, por apresentar uma metodologia de desenvolvimento de produto em um contexto de gestão de projeto, sendo bastante utilizado nas disciplinas de projeto dos cursos de design do país, bem como no mercado de trabalho, orientando-se a processos de design para inovação. A metodologia de Löbach (2001) trata-se de clássico do Design, amplamente utilizada no ensino de Design, a qual pode atender às demandas de projeto de produto e também de projeto visual. Inicialmente, pretendia-se trabalhar com os métodos de Frascara (1996) e de Barbosa Filho (2009), mas isso foi impossível ao longo da pesquisa-ação, devido ao tempo demandado e à alta complexidade para o ensino-aprendizado de mais de dois métodos.

Desse modo, descrevem-se, em análise mais detalhada, os métodos utilizados na discicplina de Metodologia de Projeto, dos autores Löbach (2001) e Baxter (1998) e discute-se como eles apresentam os “procedimentos ambientais” em seus métodos projetuais.

4.1.1. Os métodos de Löbach e Baxter

Dentre os vários métodos de projeto utilizados no ensino de Metodologia de Projeto, foram adotados os métodos de dois autores: Baxter (1998) e Löbach (2001). Como os demais autores, estes também denotam a falta de ferramentas e, até mesmo, de princípios ambientais para o desenvolvimento de projetos.

Para Löbach (2001), o processo de design pode se desenvolver de forma bastante complexa, dependendo do problema. Assim, divide sua metodologia em quatro fases principais do processo criativo que resultam na solução de um problema. O processo apresenta inúmeras análises, como: a histórica, a da necessidade, a da relação social, a do mercado, entre outras. A proposta de uma "Análise Ambiental" encontra-se na fase de "Definição do problema" e é definida como: "a análise da relação com o meio ambiente, onde devem ser consideradas todas as relações recíprocas entre a possível solução (produto) e o meio ambiente onde será utilizado" (LÖBACH, 2001, p. 143). Devendo-se efetuar um prognóstico de todas as circunstâncias e situações em que o produto será utilizado durante sua vida útil, analisando-se as ações do meio ambiente sobre o produto (condições meteorológicas, sujeira etc.) e as ações do produto sobre o meio ambiente (poluição, impacto ambiental etc.). A partir disso, é possível inferir que Löbach (2001) descreve um processo de análise de ciclo de vida do produto.

Por seu lado, Baxter (1998) propõe a "Análise de ciclo de vida do produto" já na fase conceitual do processo de desenvolvimento de produto. Para ele, esta análise pode ser usada no sentido de redução de impactos ambientais e, principalmente como possibilidade de inovação e melhora econômica em alguma fase da vida do produto. Isso porque o método proposto procura integrar a atividade de projeto do produto às estratégias da empresa. Sua ênfase está nos aspectos mercadológicos, pré e pós-projetuais, sempre verificando a possibilidade real de produção e inserção do novo produto no mercado. Durante o processo, existe uma série de ferramentas desenvolvidas para auxiliar as etapas projetuais, nas quais se consideram as preocupações ambientais em algumas técnicas como: a modularidade, os componentes intercambiáveis e a otimização de materiais e componentes. O conceito e os passos da análise do ciclo de vida são explicados na ferramenta 30 do livro de Baxter (1998), com a construção do fluxo de vida do produto, desde a entrada da matéria-prima na fábrica, passando pela produção, distribuição e uso, até o descarte final do produto.

Observa-se que esses métodos consideram as questões ambientais, no entanto, não trazem muitas orientações para o desenvolvimento dessas análises. Isso se deve ao fato de que, no período em que as metodologias foram desenvolvidas, em particular no caso de

Löbach, que remonta ao final dos anos 1970, o problema socioambiental era pouco discutido. Mas, ainda hoje, encontram-se basicamente princípios e guias para projetos orientados à sustentabilidade, publicados em livros sobre o tema, mas que não tratam dos métodos de projeto. Já as ferramentas quantitativas existentes são muito difíceis de serem implementadas, mas podem ser utilizadas de maneira qualitativa, como se explicará, posteriormente, na proposta desenvolvida para a etapa de Análise Ambiental integrada aos métodos estudados.

4.2. Pesquisa-ação

Conforme apresentado nos procedimentos metodológicos, esta segunda etapa foi desenvolvida conforme o método da Pesquisa-ação, realizada na disciplina de Metodologia de Projeto, do curso de Design, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em um período de três meses durante o primeiro semestre de 2011.

Na Pesquisa-ação, o trabalho é desenvolvido por meio da intervenção do pesquisador nas atividades do grupo estudado, proporcionando a geração de conhecimento por meio da prática. Conforme Tripp (2005), a pesquisa-ação é um dos inúmeros tipos de investigação-ação, que segue um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Para isso, planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora da prática, aprendendo, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação.

Desse modo, para Tripp (2005), embora muitas vezes a pesquisa-ação tenda a ser pragmática, ela se distingue claramente da prática, porém também se distingue da pesquisa científica tradicional, principalmente porque, ao mesmo tempo, altera o que está sendo pesquisado e é limitada pelo contexto e pela ética da prática. A pesquisa-ação requer ação tanto nas áreas da prática quanto da pesquisa, de modo que, em maior ou menor medida, terá características tanto da prática rotineira (ação de projetar) quanto da pesquisa científica (levantamentos de dados, pesquisas bibliográficas).

Pelo viés ético, explica-se a necessidade de trabalhar com todo o grupo de discentes de Metodologia de Projeto, sem a formação de grupos-controle, uma vez que a diretriz ética

geral da pesquisa-ação é que nenhum pesquisador ou participante empreenda uma atividade que prejudique outro participante sem que este tenha conhecimento e dê seu consentimento. Isso torna os experimentos com grupos de controle desvantajosos, porque, dessa forma, um grupo não se beneficiaria das mudanças que o pesquisador planejou (TRIPP, 2005).

Tripp (2005) defende a utilização da pesquisa-ação como processo de investigação na pesquisa acadêmica, quando se interfere em uma realidade com o objetivo de melhorar uma prática e gerar um conhecimento a partir da ação. Contudo, esta pesquisa deve conjugar-se aos demais procedimentos de coleta de dados e avaliação para ser suficiente ao enfrentar a crítica dos pares na universidade, bem como informar o planejamento e a avaliação das melhoras obtidas. Assim, o relatório desta pesquisa-ação baseou-se nas etapas metodológicas para a dissertação de Tripp (2005), divididas em: Introdução, Reconhecimento, Ciclos de Pesquisa-ação (planejamento, implementação e avaliação) e Considerações finais, conforme ilustra a Figura 32.

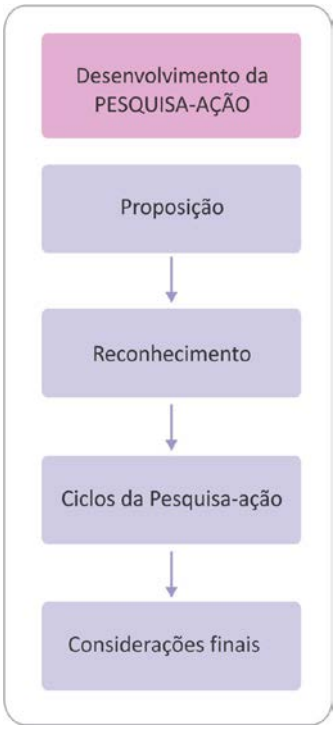

Figura 32: Etapas da pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

4.2.1. Introdução/Proposição

A fase de introdução da pesquisa-ação expõe as intenções do pesquisador e os benefícios previstos pela ação (TRIPP, 2005). Assim, esta intervenção na disciplina de Metodologia de Projeto do curso de graduação em Design da UFRGS teve por objetivo integrar os conceitos e procedimentos de Design para a Sustentabilidade nas tradicionais metodologias utilizadas no ensino de projeto, a saber, nas propostas de Löbach (2001) e Baxter (1998). Os procedimentos de Design para a Sustentabilidade foram desenvolvidos e gerados durante a prática, a partir da pesquisa-ação e da pesquisa bibliográfica prévia.

Esta abordagem também faz parte de um projeto de pesquisa desenvolvido pelo professor da disciplina, que tem por objetivo sistematizar as melhores práticas de redução do consumo de água em diversos setores, sendo um deles o desenvolvimento de produtos sob essa perspectiva. Assim, o trabalho dos alunos do segundo semestre de 2011 foi criar conceitos de produtos visando à redução do consumo de água, em parceria com os alunos da disciplina de Produto 1, de Engenharia da Produção.[26] Assim, este trabalho foi desenvolvido com a integração dos alunos de Engenharia com os alunos do Design, com a colaboração da professora da disciplina de Produto 1. No entanto, o desenvolvimento da pesquisa-ação e a intervenção direta da pesquisadora ocorreu na disciplina de Metodologia de Projeto do curso de Design.

Dos benefícios previstos, visualiza-se a possibilidade de integrar os novos conceitos e procedimentos do Design para a Sustentabilidade nas atuais metodologias de projeto utilizadas no ensino, sem a necessidade de criação ou adoção de novos métodos. Consequentemente, visualiza-se como prática desejável para a aprendizagem de metodologia de projeto, para a formação de novos designers preparados para uma atuação mais crítica diante às práticas de projeto.

[26] Esse projeto de pesquisa iniciou-se em 2009, pelo Prof. Dr. Julio van der Linden, em parceria com a Prof. Dra. Istefani Carísio de Paula, da disciplina de Produto 1, de Engenharia da Produção, com o objetivo de sistematizar as ações para a redução do consumo de água.

4.2.2. Reconhecimento

Segundo Tripp (2005), o reconhecimento é uma análise situacional que produz ampla visão do contexto da pesquisa-ação, das práticas atuais, dos participantes e envolvidos.

Da situação e dos participantes

Como já foi exposto, esta pesquisa-ação foi realizada no primeiro semestre de 2011, do mês de abril até o início do mês de julho, na disciplina de Metodologia de Projeto do curso de Design da UFRGS. Neste trabalho, a pesquisadora interveio como professora, sob supervisão do professor da disciplina, o qual orienta esta dissertação. O desenvolvimento dos projetos orientados à redução do consumo de água foi realizado em parceria com os alunos de Produto 1, da disciplina de Engenharia da Produção, sob orientação da professora da disciplina. Na Figura 33, apresenta-se um quadro dos referidos participantes.

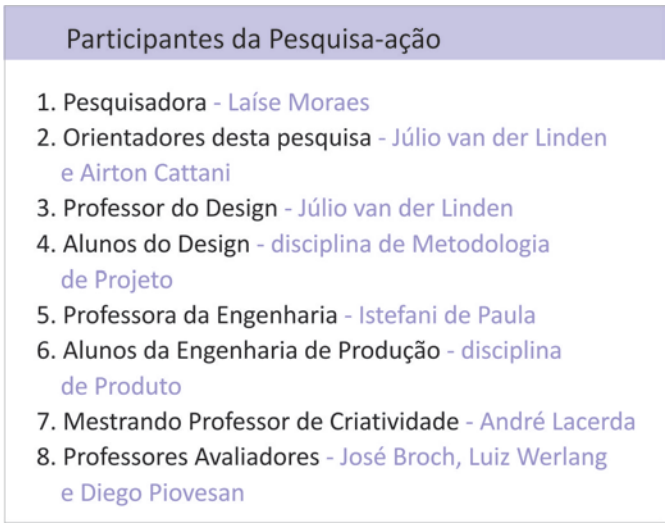

Figura 33: Participantes da pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

A disciplina de Metodologia de Projeto ocorre no segundo semestre do curso de graduação, e é ministrada a alunos da graduação em Design de Produto e em Design Visual, os quais formam, aleatoriamente, duas turmas, com aulas realizadas duas vezes por semana, com uma duração de uma hora e quarenta minutos cada. Nesse período, a Turma B foi composta de oito alunos, e a Turma A de 24.

O objetivo do trabalho final do semestre foi o de desenvolver produtos visando à redução do consumo de água, nos seguintes projetos: cubas para cozinhas industriais,

duchas de banho para condomínios populares, lavadoras automáticas de roupas para usuários da terceira idade, bebedouros para mobiliário urbano e torneiras misturadoras para hotéis. A essas demandas foram inseridos contextos de projeto, baseados nos estudos de Manzini e Vezzoli (2002): Redesign Ambiental, Novos Produtos Sustentáveis e Produtos-Serviços.

Das práticas profissionais atuais

Atualmente, a ementa da disciplina propõe ao ensino de Metodologia de Projeto:

> Conhecimento das estruturas analíticas e sistêmicas do processo projetual: conscientização da necessidade de identificar e priorizar as necessidades dos usuários; de reconhecer as influências do contexto na determinação do programa de necessidades; de identificar os elementos componentes do objeto a ser projetado para que se estabeleça uma dialética entre o tecnológico, o funcional e o formal na configuração das propostas. Estudo analítico da metodologia projetual. A sistemática do projeto para o desenvolvimento de produtos manufaturados, visuais e gráfico-digitais. As fases de desenvolvimento de projeto voltado à criação e produção: o diagnóstico do contexto e a conceituação de projeto; as categorias de projeto; o planejamento geral; a formulação dos requisitos do programa de necessidades; o ante-projeto; a formulação de alternativas; os critérios para seleção das alternativas; a seleção da alternativa; o desenvolvimento do projeto; o detalhamento; o projeto final. As inter-relações produto/indústria/mercado e designer/cliente/consumidor (Plano de Ensino, ARQ03069, 2010).

Desse modo, visualiza-se que a ementa da disciplina mostra os conteúdos que devem ser desenvolvidos ao longo do semestre e as necessidades para o aprendizado em cada etapa deste conteúdo, demonstra a organização hierárquica da apresentação dos conteúdos. Trata-se de uma atividade de ensino direcionada e sistematizada, porém dinâmica e flexível, conforme o andamento dos alunos. Entende-se que a seleção dos conteúdos é mostrada de forma gradual, conforme a complexidade e dificuldades.

A partir disso, apresenta-se o objetivo da disciplina, conforme o Plano de Ensino (ARQ03069, 2010):

> Apresentar o processo projetual como uma atividade sistemática e criativa de resolução de problemas. Capacitar os alunos a aplicar técnicas de: identificação dos requisitos dos clientes; definição e estruturação do problema; desenvolvimento e seleção de alternativas de solução; e comunicação para cliente. Trabalhar a consciência do aluno sobre as decisões tomadas ao longo de um produto, refletindo sobre suas justificativas e conseqüências.

Observa-se com os objetivos da disciplina, uma abordagem sistematizada do ensino, que busca o desenvolvimento intelectual do aluno, de modo a prepará-lo para a reflexão

sobre suas ações; visa ao aprendizado de novos conceitos, de relações, levantamento de hipóteses e soluções para novos problemas. Ainda, apresenta-se a metodologia utilizada nas aulas:

> Cada aula será introduzida por uma explanação teórica, na qual se farão as devidas considerações à plena compreensão do tema. Em seguida, serão realizados exercícios visando desenvolver habilidades concernentes ao objetivo específico da aula de acordo com o cronograma proposto. Ao final do semestre será desenvolvida uma atividade de prática de projeto com assessoramento (Plano de Ensino, ARQ03069, 2010).

Assim, por meio da análise da ementa, dos objetivos e da metodologia utilizada pelo professor, a pesquisadora preparou as aulas para o semestre, com flexibilidade diante das mudanças necessárias durante os ciclos da pesquisa-ação.

Como explicado, a prática do desenvolvimento do projeto final, foi realizada em parceria com os alunos de Produto 1, da Engenharia da Produção. Nesse sentido, a professora da disciplina explica que essa integração vai ao encontro dos objetivos pedagógicos da formação dos alunos da engenharia:

> Objetivo é associar às características de organização dos engenheiros (metódica, estruturada, técnica) as características de liberdade criativa do designer (capacidade de criar, imaginar). Associar competências: o designer tem competências relacionadas com referências gráficas, linguagem visual, diferente do engenheiro que tem competências relacionadas ao tratamento sistemático de dados e informações. Os engenheiros têm dificuldade de transitar da fase de informações (requisitos) para a geração de conceitos (exige abstração). Dar oportunidade de realizar trabalhos multidisciplinares, simulação de parte da realidade. Ter acesso e experimentação de ferramentas ligadas à criatividade (DE PAULA, 2011).

Assim, é possível entender os motivos do processo de integração dos alunos das graduações de Design e Engenharia, de modo que ambas as partes envolvidas se beneficiem do processo: os alunos do Design têm contato com outro método projetual, mais sistemático e com avaliação quantitativa dos dados; e os alunos da Engenharia se beneficiam em contato com as pesquisas de caráter estético e com as técnicas de criatividade do Design.

Da intencionalidade e do foco temático inicial

Como professora da disciplina, a intenção da pesquisadora foi a de apresentar os conhecimentos de metodologia de projeto, de forma gradual e sistemática, trazendo diferentes métodos existentes para a realização de projeto, de modo participativo e crítico,

a fim de somar os novos conceitos que emergem nos projetos de design, precisamente, o Design para a Sustentabilidade e, por fim, sistematizar os procedimentos de Design para a Sustentabilidade para ser integrado aos métodos e acompanhar o desenvolvimento dos conceitos dos produtos formulados pelos alunos.

A abordagem desses novos conceitos foi feita de maneira teórica, com referência em autores da área, com indicação de leituras para a discussão em sala de aula e de maneira prática, por meio da utilização de exemplos de projetos desenvolvidos na área. Inicialmente planejou-se desenvolver este trabalho no período de um mês; mas esta pesquisa-ação desenvolveu-se no perído de três meses, sendo que o conteúdo do semestre foi dividido em aulas de explanação teórica, aulas de leitura e discussão crítica e aulas práticas para a realização e orientação dos projetos de produto.

4.2.3. Ciclos de Pesquisa-ação

Nesta etapa, descreve-se o desenvolvimento da pesquisa-ação em formato de "ciclos", conforme sugere Tripp (2005), pois a pesquisa-ação é um método da investigação-ação, que segue "ciclos", nos quais se aprimora a prática e se investiga a respeito dela. Esses ciclos são constituídos de planejamento, implementação, descrição e avaliação, sendo que podem repetir-se inúmeras vezes, conforme a pesquisa.

Baseiam-se no Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act*), desenvolvido pelo filósofo Deming, em 1986 (TRIPP, 2005; KAZAZIAN, 2005). Esta é uma técnica que auxilia a controlar processos de desenvolvimento industrial e é utilizada nas áreas da administração e marketing. Parte da ideia de fluxos e da melhora contínua, em que cada fase do ciclo planeja-se, executa-se e revisa-se, para começar o próximo ciclo com aperfeiçoamentos. Desse modo, os ciclos de pesquisa-ação descrevem um processo corrente, no qual o que se alcança em cada ciclo fornece o ponto de partida para o próximo com alguma melhora. A seguir, relatam-se as fases de planejamentos e os ciclos da pesquisa-ação realizada.

Planejamento do quadro de projetos

A pesquisa-ação iniciou-se com a necessidade de organizar os projetos a serem executados na disciplina de Metodologia de Projeto, de modo a dividi-los entre os grupos de

alunos, conforme o contexto de cada projeto e os requisitos iniciais do problema. Tal tarefa foi feita em conjunto com o professor do Design e a professora da Engenharia. A partir disso, definiram-se, além do problema geral de projeto, alguns princípios ambientais a serem atendidos, o público usuário e consumidor, uma empresa para direcionar o projeto e qual o método a ser utilizado. Pela experiência dos professores, foi observado que demandaria muito tempo partir de um problema de projeto muito amplo. A Figura 34 mostra o quadro dos projetos.

Contextos de Projeto (MANZINI e VEZZOLI, 2002)			Problema geral: Projetar produtos orientados à sustentabilidade, com redução de consumo de água.					
Redesign ambiental	Novos produtos	Produto-Serviço	Método	Empresa	Projeto Visual	Requisitos ambientais para o projeto princípios ambientais	Procedimentos para análise ambiental do problema	Público
Cubas para Cozinhas			Löbach	Tramontina	Identidade visual Embalagem	3 R`s - reutilizar Ciclo fechado de produção	Análise do Ciclo de Vida Projeto do Ciclo de Vida. Gráfico Radar comparativo dos produtos	Classe C
Torneiras misturadoras para hotéis			Baxter	Docol	Identidade visual Embalagem	3 R`s - reduzir Durabilidade	Análise do Ciclo de Vida Projeto do Ciclo de Vida. Gráfico Radar comparativo dos produtos	Classe B
	Ducha de banho		Löbach	Docol	Identidade visual Embalagem	Gestão de recursos 3 R`s - reciclar Ciclo fechado de produção	Análise do Ciclo de Vida Projeto do Ciclo de Vida. Gráfico Radar comparativo dos produtos	Classe D
	Bebedouro para mobiliário urbano		Baxter	Rocca	Identidade visual Embalagem	3 R`s - reciclar Durabilidade	Análise do Ciclo de Vida Projeto do Ciclo de Vida. Gráfico Radar comparativo dos produtos	Classe A, B, C, D e E
		Lavadora automática de roupas	Baxter	Brastemp	Identidade visual Interface do produto Embalagem	Ciclo fechado de produção 3 R`s - reduzir Durabilidade	CVCA Análise do Ciclo de Vida Projeto do Ciclo de Vida. Gráfico Radar comparativo dos produtos	Classe B e C idosos

Figura 34: Quadro da organização dos projetos. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Observa-se, na Figura 35, o problema geral: Projetar produtos orientados à sustentabilidade, com redução do consumo de água nos seguintes itens: cubas, torneiras misturadoras, bebedouros, ducha de banho e lavadora automática de roupas. Os projetos foram divididos aleatoriamente entre os métodos de Baxter (1998) e Löbach (2001), observando-se as diferenças na execução dos projetos com esses métodos. As empresas foram selecionadas conforme o segmento de atuação, para dar uma orientação do tipo de negócio, materiais e propostas de projetos como referência para os alunos. Foram definidos também os itens de projeto visual: identidades visuais e embalagens dos respectivos produtos. O público também foi previamente definido, para que os projetos tomassem caminhos diferentes e as soluções partissem de restrições de custo e valor.

As demais definições vão ao encontro do referencial teórico desta pesquisa, de modo que os projetos foram diferenciados conforme os contextos de projeto orientados à sustentabilidade: Redesign Ambiental, Novos Produtos Sustentáveis e Produto-Serviço, propostos pelos autores Manzini e Vezzoli (2002). O outro contexto, chamado “Novos Cenários”, não foi contemplado nesses projetos, porque suas premissas não se adequariam aos tipos de produtos selecionados para este trabalho.

Além do problema geral do projeto orientar para requisitos ambientais, foram selecionados alguns princípios ambientais que os projetos deveriam atender, conforme a revisão bibliográfica, como, por exemplo, um projeto deveria cumprir o princípio de Redução ou de Reutilização, enquanto outro deveria orientar-se para a Durabilidade do produto.

Por último, cada projeto deveria atender aos procedimentos de análise ambiental, os quais trazem diretrizes para projetos sustentáveis ambientalmente, bem como ferramentas para a análise da relação dos produtos com o ambiente. Esses procedimentos foram sistematizados ao longo da pesquisa e serão detalhados na sessão 5.1. Contudo, vale ressaltar, que o quadro de projetos foi atualizado algumas vezes, até chegar a essa configuração final.

Planejamento das aulas

Após definir o quadro dos projetos a serem desenvolvidos, iniciou-se o planejamento das aulas, de forma a contemplar a metodologia de ensino praticada pelo professor e os conteúdos desta pesquisa. Na Figura 35, apresenta-se o primeiro planejamento das aulas.

PLANO DE AULAS (desenvolvido em março de 2011)		
Datas	Aulas / Atividades	Previsão dos encontros dos alunos do Design e da Engenharia
14/04 a 19/04	Apresentação do projeto a ser realizado no semestre. Design para a Sustentabilidade Princípios e Diretrizes. Os 4 contextos de projeto.	Primeiro encontro com alunos da Engenharia. Objetivo: reconhecimento dos grupos e projetos.
26/04 a 03/05	Apresentação dos métodos Löbach, Baxter e Frascara. Primeira fase dos métodos: análise do problema. Exercício 1: Análise de mercado, concorrentes, posicionamento da empresa. Apresentação do exercício 1 Exercício 2: Análise funcional, estrutural, tarefa. Apresentação do exercício 2. Exercício 3: Análise de estilo e materiais.	Segundo encontro com alunos da Engenharia. Objetivo: apresentação das respectivas pesquisas sobre o problema de projeto.
05/05 a 10/05	Apresentação das Ferramentas para a Análise ambiental do problema. Exercício 4: Análises Ambientais. Discussão dos resultados das ferramentas de análise. Definição dos requisitos de projeto.	Terceiro encontro com alunos da Engenharia. Objetivo: apresentação das análises ambientais e definicões sobre os requisitos de projeto.
12/05 a 19/05	Aulas sobre Criatividade (com o mestrando André Pedrozo). Atividades em aula. Fase de desenhos dos conceitos dos projetos.	Quarto encontro com alunos da Engenharia. Objetivo: Definição dos conceitos para os projetos, troca de ideias e desenhos.
24/05 a 31/05	Desenhos finais dos conceitos dos projetos. Modelagem final. Apresentação do Relatório do Projeto.	

Figura 35: Planejamento das aulas. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Esse primeiro plano de aulas foi desenvolvido antes do início da participação da pesquisadora na disciplina, apenas para dividir os conteúdos e traçar os planos para o desenvolvimento das atividades. Desse modo, previu-se que a pesquisa-ação teria uma duração de um mês e meio de aulas, dividindo-se os conteúdos em apresentação dos conceitos e princípios de Design para a Sustentabilidade, apresentação dos métodos de projeto e atividades de análises do problema e utilização de ferramentas de projeto. Após essas aulas, iniciar-se-iam as atividades de Análise Ambiental do problema e, por fim, trabalhar-se-ia com as ferramentas de criatividade, com o auxílio do mestrando André Pedrozo, e acompanhar-se-ia a execução dos projetos por meio de assessoramentos contínuos em sala de aula. Desse modo, no primeiro ciclo, relata-se o início do trabalho da pesquisadora com o grupo de alunos.

Primeiro Ciclo: Aulas de Design para a Sustentabilidade

Após o planejamento, o trabalho com o grupo iniciou pelo conteúdo de Design para a Sustentabilidade, por meio da discussão de conceitos, apresentação dos princípios e diretrizes para projetos com ênfase em sustentabilidade, contemplados nesta revisão bibliográfica. Foi bastante importante iniciar o trabalho com este conteúdo, pois o tema é a premissa dos projetos. Foram duas aulas sobre o assunto de Design para a Sustentabilidade, nas quais os conteúdos foram discutidos com os alunos e sistematizados conforme os planos de aula e Figura 36 e Figura 37.

Ciclo 1: Design para a Sustentabilidade		
	Conteúdo	Atividades/Exercícios
Aula 1	Conceito de Sustentabilidade Conceito de Design para a Sustentabilidade Princípios ambientais: 3Rs, gestão de recursos, compostagem, Fator 4 e Fator 10, Ecologia Industrial e Ciclo Fechado de Produção, Durabilidade do Produto, Gestão da obsolescência. Diretrizes: Green Design Chart, Coordenadas e Linhas guias	Discussão sobre Design para a Sustentabilidade. Exercício: Pesquisa sobre projetos que atendem Princípios ambientais.
Aula 2	Os contextos de projeto: Redesign Ambiental, Novos Produtos Sustentáveis, Sistema Produto-Serviços e Novos Cenários.Exemplos de projetos conceituais e reais nesses contextos.	Apresentação do vídeo: Washing Machine Exercício: Pesquisa sobre projetos orientados ao contexto de projeto de cada grupo.

Figura 36: Planos de Aulas do Primeiro Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Figura 37: Slides apresentados nas aulas do primeiro Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Em reflexão sobre este ciclo, observou-se que os alunos já trazem uma bagagem de conceitos sobre o tema da sustentabilidade e estão, dessa forma, começando a pensar em como o designer atua nesse cenário. Isso se deve, provavelmente, à ampla divulgação da temática, mas também por alguns deles já terem cursado a disciplina de Ecodesign, oferecida no primeiro semestre dos cursos de Design da UFRGS.

No entanto, percebeu-se, pelos comentários desses alunos, certa impotência diante das situações-problema que se encontram em alguns projetos de produtos orientados à sustentabilidade. Por exemplo, muitas vezes não se sabe se é mais interessante ter um maior gasto econômico e ambiental no início do projeto de produto, para então se economizar recursos durante sua vida útil, ou vice-versa. Em outras discussões, os alunos mostraram preocupação ética frente ao gasto de recursos naturais para o desenvolvimento de novos produtos.

Por fim, esse ciclo inicial foi proveitoso para discutir e entender a opinião dos alunos sobre o tema e, a partir disso, pensar nas possibilidades de inserção do Design para a Sustentabilidade ao conteúdo de Metodologia de Projeto. É válido registrar a percepção da falta de direcionamento prático para os alunos realizarem projetos visando à sustentabilidade, pois o que parece consenso são os conceitos e as questões éticas, perdurando a dificuldade em colocar em prática as ideias para projetos orientados à sustentabilidade.

Segundo ciclo: aulas de Metodologia de Projeto

Após o ciclo de aulas sobre Design para a Sustentabilidade, entrou-se no conteúdo sobre Metodologia de Projeto, sendo que os alunos já haviam estudado os conceitos iniciais sobre a natureza dos projetos e dos métodos, com o professor da disciplina. Desse modo, na

primeira aula, retomou-se o conteúdo geral sobre os métodos, procurando captar o entendimento dos alunos sobre o tema. Depois, iniciou-se o conteúdo das metodologias específicas de cada autor de projeto, apresentando de maneira comparativa os métodos de Löbach (2001) e de Baxter (1998), atentando para as diferenças de abordagem do design, das análises e ferramentas propostas. Na Figura 38, pode-se acompanhar os conteúdos divididos nos planos de aula e, na Figura 39 alguns *slides* utilizados na primeira aula deste ciclo.

Ciclo 2: Metodologia de Projeto		
	Conteúdo	Atividades/Exercícios
Aula 1	Definições de Metodologia de Projeto O projeto na profissão do Designer Metodologias de Baxter e Löbach: estruturas e diferenças.	Discussão sobre a utilização de método de projeto.
Aula 2	Definições de análise do problema para os dois métodos. Explicação sobre as ferramentas utilizadas para as análises.	Apresentação do vídeo: Desenvolvimento da marca do O Boticário[27]. Exercício 1: Análises do Problema: empresa, concorrentes, mercado, tecnologias.
Aula 3	Apresentação das Análises do Problema: primeiras pesquisas.	

Figura 38: Planos de Aulas do Segundo Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Figura 39: *Slides* apresentados nas aulas do segundo Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Na segunda aula, foram estudadas as diferenças entre os dois métodos apresentados. Procurou-se deixar claro para os alunos a época de desenvolvimento dessas metodologias e o foco de aplicação de cada uma. Baxter (1998), por sua premissa de mercado, apresenta, na análise do problema, a necessidade de entender o posicionamento

[27] Vídeo disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=tWsGz48gPj8

estratégico da empresa para a qual se realizará o projeto, bem como fazer uma pesquisa sobre as possibilidades de inovação no setor. Já Löbach (2001) traz uma proposta de entendimento do problema por meio da pesquisa dos produtos concorrentes e da análise da relação do produto com o usuário e o mercado. Para tanto, foram desenvolvidos esquemas comparativos dos métodos, conforme Figura 40 e a Figura 41. A Figura 42 mostra o trabalho da pesquisadora em sala de aula.

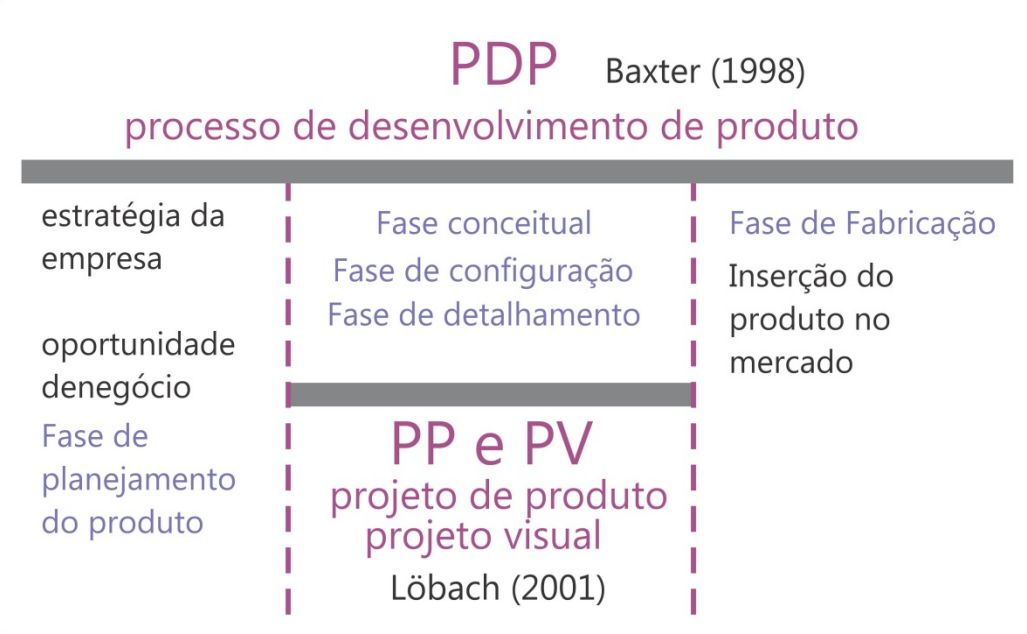

Figura 40: Diferença das abordagens projetuais de Baxter e Löbach. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Baxter		Löbach	
Oportunidade de negócio	planejamento estratégico da empresa		
Especificação do projeto	planejamento do produto	Fase de Preparação	análises do problema
Projeto conceitual	análise do problema geração de conceitos seleção de conceitos	Fase de Geração Fase de Avaliação	conceitos de design, alternativas de solução seleção de conceitos
Projeto da configuração	projeto detalhado	Fase de Realização	projeto detalhado
Projeto da fabricação	engenharia inserção no mercado		

Figura 41: Diferença das fases metodológicas de Baxter e Löbach. Fonte: Desenvolvido pela autora

Figura 42: Trabalho em sala durante o segundo ciclo da pesquisa-ação. Fonte: Arquivo da autora.

Após a aula de apresentação dos métodos, discutiu-se, com o grupo, como se desenvolveriam os projetos ao longo do semestre. Desse modo, cada fase do método projetual seria acompanhada da execução de uma análise proposta como exercício de sala de aula ou trabalho extraclasse, desenvolvendo-se o projeto de cada grupo.

Apesar de cada projeto utilizar uma metodologia diferente, optou-se por utilizar ferramentas semelhantes entre os grupos, para a execução das análises metodológicas. Desse modo, na segunda aula, propôs-se, como exercício, a realização das primeiras análises do problema para o projeto de cada grupo, a saber: análise de mercado, concorrentes,

posicionamento da empresa. As ferramentas adotadas foram: relatórios por escrito e painéis semânticos, com tarefas para serem entregues nas aulas seguintes.

Na terceira aula deste ciclo, destinada à apresentação das propostas, o resultado não foi o esperado. Dos cinco grupos, apenas dois apresentaram a tarefa e, mesmo assim, tiveram muitos pontos a corrigir ou revisar. No entanto, os alunos que apresentaram na aula da semana seguinte conseguiram realizar as tarefas de maneira completa, e os outros tiveram a oportunidade de revisar o trabalho. Na Figura 43, apresenta-se o exercício proposto e na Figura 44 e Figura 45 o resultado de dois grupos de projeto, apenas para exemplificar os resultados.

Exercício 1: Análise do Problema		
Metodologia	Análise	Ferramenta utilizada
Löbach	Análise da necessidade Análise da relação social Análise do desenvolvimento histórico Análise de mercado	*Briefing* sobre o produto Painéis sobre o público Pesquisa diacrônica em painéis Pesquisa sincrônica e lista de observações
Baxter	Planejamento estratégico Análise de concorrentes Pesquisa de mercado Auditoria tecnológica	*Briefing* da empresa Painéis semânticos Questionários aos consumidores Pesquisa de tendências

Figura 43: Exercício de Análise do Problema. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Figura 44: Análises do grupo de projeto de Duchas de Banho, com a metodologia de Löbach. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas.

Figura 45: Análises do grupo de projeto de Bebedouros, com a metodologia de Baxter. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros.

Assim, em reflexão deste ciclo, discutiu-se com o professor da disciplina a necessidade de ampliação do calendário de aulas, para conseguir acompanhar todas as fases do projeto. Observou-se que os alunos têm muitas tarefas e disciplinas paralelas, o que dificulta a realização de trabalho extraclasse.

Sobre o andamento das aulas deste ciclo, observou-se que os alunos apresentam dificuldade em acompanhar o estudo de diferentes metodologias e fazer relação entre elas, porque a maioria foca a atenção nas práticas do método que está efetivamente aplicando no projeto. Por isso, optou-se, juntamente com o professor, por apresentar apenas os dois métodos já trabalhados neste ciclo, de maneira comparativa ao longo do semestre, modificando o planejamento inicial em abordar três diferentes métodos. Assim, o método de Frascara (1996) foi retirado no novo planejamento, por tratar-se de uma abordagem específica para o Design Visual, o que poderá ser revisto nas disciplinas específicas da área, nos semestres seguintes.

Novo planejamento das aulas

Após as aulas dos primeiros ciclos, decidiu-se, em reunião com o professor do Design e a professora da Engenharia, aumentar o período total da pesquisa-ação, por causa da dificuldade de os alunos realizarem muitas tarefas semanais e também para que os alunos dos diferentes cursos conseguissem agendar os encontros para a realização do projeto. A

partir desse momento, foi necessário adequar o calendário das aulas do Design com as da Engenharia, o que foi feito juntamente com a professora. O novo planejamento das aulas apresenta-se na Figura 46.

PLANO DE AULAS (desenvolvido em março de 2011)		
Datas	Aulas / Atividades	Previsão dos encontros dos alunos do Design e da Engenharia
14/04 a 19/04	Apresentação do projeto a ser realizado no semestre. Design para a Sustentabilidade. Princípios e Diretrizes. Os 4 contextos de projeto.	Primeiro encontro com alunos da Engenharia. Objetivo: reconhecimento dos grupos e projetos.
26/04 a 12/05	Apresentação dos métodos de Löbach e Baxter: características gerais. Primeira fase dos métodos: análise do problema. Exercício 1: Análise de mercado, concorrentes, consumidores e posicionamento da empresa. Apresentação do exercício 1. Exercício 2: Análise funcional, estrutural, tarefa. Apresentação do exercício 2. Exercício 3: Análise de estilo e materiais. Apresentação do exercício 3.	Segundo encontro com alunos da Engenharia. Objetivo: apresentação das respectivas pesquisas sobre o problema de projeto.
17/05 a 19/05 24/05 a 26/05 semana acadêmica	Aulas de Design para a Sustentabilidade: retomada dos conceitos da 1a aula. Leitura de textos e discussão em aula. Apresentação de vídeos sobre DpS.	Terceiro encontro com alunos da Engenharia. Objetivo: apresentação das análises ambientais e definicões sobre os requisitos de projeto.
31/05 a 07/06	Processo das Análises Ambientais: Ciclo de Vida do Produto, Princípios ambientais, Estratégias e diretrizes do Projeto do Ciclo de Vida - LCD. Exercícios em aula, acompanhamento das análises. Exercício 4: Análises Ambientais.	
09/06 a 14/06	Discussão dos resultados das ferramentas de análise. Definição dos requisitos de projeto. Aulas sobre Criatividade (com o mestrando André Pedrozo). Atividades em aula.	Quarto encontro com alunos da Engenharia. Objetivo: Definição dos conceitos para os projetos, troca de ideias e desenhos.
16/06 a 28/06	Fase de desenhos dos conceitos dos projetos. Assessoramento dos projetos.	Quarto encontro com alunos da Engenharia. Objetivo: Modelagem final dos projeto. Apresentação.
30/06 a 14/07	Modelagem dos conceitos finais. Definições para o Relatório do Projeto. Apresentação dos projetos. Participação da banca avaliadora. Entrega do banner final do trabalho.	

Figura 46: Novo planejamento de aulas. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Terceiro ciclo: aulas de Metodologia

Neste terceiro ciclo, seguiram-se as aulas de Metodologia de Projeto, com o acompanhamento do trabalho dos grupos, em um período um pouco mais extenso, contando com a realização de algumas atividades em sala de aula. Na sequência do processo de Análises do Problema, seguiu-se com a explanação sobre: análise funcional, estrutural, da tarefa, de materiais e estilo, com apoio em referências bibliográficas e exemplos da aplicação das ferramentas em projetos reais, conforme ilustrado na Figura 47, como exemplo dos *slides* apresentados em aula.

Figura 47: *Slides* apresentados nas aulas do terceiro Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Essas aulas foram divididas em períodos de explanação teórica, exercícios em sala de aula e apresentação dos trabalhos semanais. A Figura 48 apresenta os planos de aula deste ciclo.

Ciclo 3: Metodologia de Projeto		
	Conteúdo	Atividades/Exercícios
Aula 1	Revisão sobre as diferenças dos métodos de Löbach e Baxter. Explanação sobre análise estrutural, funcional e da tarefa.	Exercício 2: Análises do Problema: estrutural, funcional e da tarefa.

Aula 2	Apresentação do Exercício 2. Comentários e discussões entre os grupos de projeto.	Comentários e discussões entre os grupos de projeto.
Aula 3	Explanação sobre análise de materiais e de estilo.	Exercício 3: Análises do Problema: materiais e estilo.

Figura 48: Planos de Aulas do Terceiro Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

A Figura 49 e a Figura 50 apresentam os quadros de exercícios propostos da análise do problema com as respectivas ferramentas utilizadas.

Exercício 2: Análise do Problema		
Metodologia	Análise	Ferramenta utilizada
Löbach	Análise da estrutural Análise funcional	Vistas das estruturas Árvore funcional
Baxter	Análise da estrutural Análise funcional Análise da tarefa	Vistas das estruturas Árvore funcional Fotografias das ações de uso do produto

Figura 49: Exercício 2 de Análise do Problema. Fonte: Desenvolvido pela autora (2011).

Exercício 3: Análise do Problema		
Metodologia	Análise	Ferramenta utilizada
Löbach	Análise de Materiais Análise de Configuração	Pesquisa documental Painéisl semânticos de referências visuais
Baxter	Análise de Materiais Análise de Estilo	Pesquisa documental Painéis semânticos de referências visuais

Figura 50: Exercício 3 de Análise do Problema. Fonte: Desenvolvido pela autora.

As Figura 51 e Figura 52 exemplificam os resultados dos exercícios de projeto.

Figura 51: Análises do grupo de projeto de Cuba de cozinha, com a metodologia de Löbach. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas.

Figura 52: Análises do grupo de projeto de Misturadores, com a metodologia de Baxter. Fonte: Elaborado pelo Grupo Misturadores.

Em reflexão sobre este ciclo, observou-se que, com o andamento das análises do problema, os alunos já estavam bastante inseridos no contexto dos projetos, falando e apresentando as pesquisas com propriedade sobre seus produtos. Isso mostra que o processo de pesquisa embasa o conhecimento sobre o objeto de trabalho e pode impulsionar a criatividade para ideias de novos projetos.

Sobre o processo de aprendizado, nota-se que os alunos sentem maior segurança para realizar as análises em seus projetos quando recebem exemplos claros e visuais sobre a tarefa a ser realizada. Também se observa-se que os alunos apresentam dificuldade para realizar as análises mais complexas, como a análise estrutural e de materiais. Existe a tendência de bastante empenho nas pesquisas relacionadas à estética e baixo rendimento nas análises técnicas e estruturais. Isso pode ser em razão de os alunos estarem no início do curso de Design e terem uma ideia do design relacionado mais à forma do que à função, e também por ainda terem pouco conhecimento sobre partes estruturais de construção de produtos.

Desse modo, após esse ciclo, observou-se a necessidade de relembrar os conceitos de design e as atuações profissionais, para que os alunos entendessem a importância do conhecimento de todo o processo de produção de um produto, e não apenas das questões formais. Questões estas que se refletem na percepção sistêmica e integradora que o aluno precisa adquirir para projetar melhoras ou inovações em produtos para a sustentabilidade.

Quarto ciclo: aulas de Design para a Sustentabilidade

Neste quarto ciclo, decidiu-se retomar alguns conceitos de Design para a Sustentabilidade, que foram passados no primeiro ciclo da pesquisa-ação, para observar a

evolução das ideias dos alunos e reforçar o conteúdo. Esse planejamento partiu dos problemas levantados no terceiro ciclo, de modo a ampliar a visão dos alunos sobre Design, orientando-a a uma visão sistêmica.

Para tanto, planejou-se esse ciclo com a retomada de conceitos, indicação de leituras sobre a atuação do Design orientado à sustentabilidade, com posterior discussão e apresentação de vídeos para reforçar o conteúdo, conforme o plano das aulas apresentado na Figura 53.

Ciclo 4: Design para a Sustentabilidade		
	Conteúdo	Atividades/Exercícios
Aula 1	Retomada dos conceitos de Design para a Sustentabilidade. Apresentação do vídeo "A história das coisas".	Indicação de leituras: Padrões de consumo e design sustentável - Ana Cristina Medeiros; Design voltado ao meio ambiente e sustentabilidade: o desgin e o branding para o futuro das marcas - Fred Gelli; O futuro do design - Leif Huff.
Aula 2	Mesa redonda para discussão sobre os textos indicados para leitura. Conceito de ciclo de vida do produto.	Exercício em sala de aula: esquematizar o Ciclo de Vida do seu produto

Figura 53: Planos de Aulas do Quarto Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Nas aulas de discussão, houve grande participação dos alunos na troca de ideias e posicionamento sobre o tema. Nota-se que alguns já têm bastante embasamento sobre a área do Design, adotando uma postura crítica sobre a atuação profissional diante da sustentabilidade enquanto outros se posicionam de maneira mais conformista, deixando transparecer a impotência diante dos problemas ambientais que se apresentam.

Após a aula da discussão dos textos, apresentou-se o vídeo “A história das coisas”.[28] Este vídeo apresenta de maneira crítica o paradigma do sistema produção-consumo-descarte da sociedade atual. Foi produzido com animação a partir de desenhos explicativos e se tornou bastante interessante para os alunos do Design entenderem o ciclo de vida dos produtos desenvolvidos e consumidos. Após o vídeo, houve bastante discussão com os alunos sobre o posicionamento deles diante desse paradigma.

[28] Este vídeo faz parte de um projeto desenvolvido pelo *Funders workgroup for sustainable production and consumption*, e está disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=lgmTfPzLl4E>.

Em sequência, na próxima aula, explicaram-se os conceitos de Ciclo de Vida do Produto sob a visão de projeto em Design, por meio dos conceitos de Manzini e Vezzoli (2002) e Baxter (1998). A partir disso, solicitou-se que os alunos realizassem um esquema sobre o ciclo de vida do projeto do seu produto. Essa atividade teve duração de uma aula, com intuito de observar o entendimento dos alunos sobre tudo o que envolve a construção do ciclo de vida do produto. Muitos alunos tiveram dificuldade em organizar a quantidade de informação que vai surgindo na construção do ciclo. Essa atividade deu início à primeira fase do Processo das Análises Ambientais dos métodos, fornecendo parâmetros sobre a complexidade e possibilidade de realização desta tarefa.

Observa-se que a construção do ciclo de vida é um exercício bastante complexo, que necessita de muitas informações quantitativas para alimentar o ciclo, contudo, sua importância se dá pela ampliação da visão sobre as trocas que o produto vai ter com o ambiente.

Planejamento do "Processo das Análises Ambientais"

Com o andamento das aulas de Metodologia e a retomada das aulas e atividades de Design para a Sustentabilidade no quarto ciclo da pesquisa-ação, foi possível sistematizar os conteúdos de Design para a Sustentabilidade, por meio do referencial teórico e da prática em sala de aula com o grupo. A partir do trabalho com o ciclo de vida do produto, observaram-se dificuldades e oportunidades de trabalho para o desenvolvimento das fases de análises ambientais do problema[29] de projeto. A organização desse procedimento abrange os conceitos levantados no referencial teórico desta pesquisa: Ciclo de Vida, Projeto do Ciclo de Vida, princípios para a sustentabilidade, diretrizes e ferramentas, descrito no item 5.1.

Quinto ciclo: integração dos procedimentos de Design para a Sustentabilidade aos métodos

O quinto ciclo foi desenvolvido a partir dos resultados obtidos com as aulas de Design para a Sustentabilidade e dos exercícios propostos no quarto ciclo de pesquisa-ação.

[29] A denominação "análises ambientais" foi adotada para caracterizar a fase dos métodos que aborda as pesquisas de caráter ambiental.

Este ciclo foi programado para a execução das análises ambientais do problema, por meio dos Procedimentos de Design para a Sustentabilidade, sistematizados pela pesquisadora no capítulo 5, e conforme mostram os planos das aulas da Figura 54.

Ciclo 5: Análises Ambientais		
	Conteúdo	Atividades/Exercícios
Aula 1	Retomada dos princípios ambientais, norteadores de cada projeto. Revisão do ciclo de vida de cada produto	Exercício: Identificação dos princípios ambientais e trabalho no ciclo de vida do produto atual ou similar. Acompanhamento em aula.
Aula 2	Identificação das diretrizes para o Projeto do Ciclo de Vida de cada produto. Apresentação da ferramenta do Excel, para comparar o ciclo de vida do produto similar com o do novo produto.	Exercício: Planejar o Projeto do Ciclo de Vida do novo produto, identificando as estratégias e diretrizes para as fases de melhora ambiental. Acompanhamento em aula. Exercício: Preencher, no Excel, as tabelas do ciclo de vida. Gerar o gráfico radar comparativo.

Figura 54: Planos de Aulas do Quinto Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Neste novo ciclo, o trabalho foi realizar os procedimentos de análise ambiental, partindo da observação dos princípios ambientais que foram colocados como requisitos do projeto. Esses princípios nortearam as estratégias para o projeto do ciclo de vida do novo produto. O Projeto do Ciclo de Vida – LCD (MANZINI; VEZZOLI, 2002) baseia-se em diretrizes ambientais que servem para orientar o desenvolvimento estratégico de novos produtos. Assim, foi proposto aos alunos utilizá-lo como ferramenta para a fase de Análise Ambiental do problema de cada projeto. Desse modo, essa ferramenta complementa uma análise que os métodos de Löbach (2001) e Baxter (1998) não trazem em suas metodologias. Esses conceitos encontram-se no referencial teórico desta pesquisa e foram sistematizados no capítulo 5. Na Figura 55, apresentam-se alguns *slides* das aulas sobre os Procedimentos orientados à sustentabilidade e, na Figura 56, alguns resultados dos trabalhos dos alunos.

Figura 55: *Slides* apresentados nas aulas do quinto Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

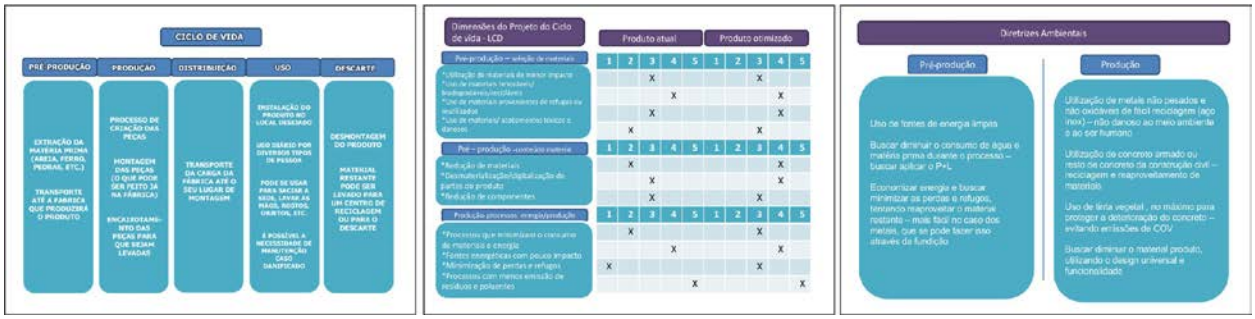

Figura 56: Análises Ambientais do grupo de projeto de Misturadores, com a metodologia de Baxter. Fonte: Elaborado pelo Grupo Misturadores.

O resultado desse exercício de análise foi satisfatório na maioria dos grupos de projeto, os quais conseguiram reunir um bom número de informações sobre o projeto e completar o ciclo de vida do produto. Com base nas diretrizes do Projeto do Ciclo de Vida, os alunos puderam extrair outros requisitos necessários ao projeto, como, por exemplo, para alongar a vida do produto na fase de uso, devem-se utilizar materiais resistentes. Isso traz informações para o projeto e já direciona para a fase de solução do problema e criação.

Como este projeto estava sendo realizado em parceria com os alunos da Engenharia de Produção, a pesquisadora explanou, em aula para esses alunos, como se configurou estas Análises Ambientais e por que delas foram extraídos outros requisitos para o projeto comum aos grupos.

Neste ciclo, na apresentação da fase de Análise Ambiental, já se pode perceber o quanto o discurso dos alunos enriqueceu, por meio das apresentações intermediárias, com segurança sobre o tema. Também nessa fase, já se delinearam algumas ideias sobre o produto a ser desenhado.

Sexto ciclo: aulas de criatividade

Este ciclo de aulas teve por objetivo trabalhar técnicas de criatividade para iniciar os desenhos de projeto. Apresentaram-se as fases conceituais e de criação dos métodos de Löbach e Baxter, os quais sugerem algumas técnicas para criatividade, como: *brainstorming*, esboços e caixa morfológica, por exemplo.

Nessa etapa, foi possivel contar com a participação do mestrando André Pedroso Lacerda, cujo tema de pesquisa são as Técnicas de Criatividade. Assim, planejou-se, juntamente com ele, duas aulas sobre conceitos, ferramentas e exercícios de criatividade para iniciar-se o desenvolvimento dos desenhos de projeto. Os planos de aulas aplicados estão ilustrados na Figura 57 e a Figura 58 apresenta os slides do quinto ciclo.

Ciclo 6: Aulas sobre Criatividade		
	Conteúdo	Atividades/Exercícios
Aula 1	Os mitos sobre criatividade As fases do processo criativo Sobre os hemisférios cerebrais Sobre a geração de alternativas	Atividade: Desenhar o colega ao lado Atividade: Preencher o maior número de círculos com desenhos/grafismos. Exercício: Gerar alternativas para o seu produto
Aula 2	Técnicas de criação: gatilhos criativos, por quantidade de esboços *Brainstorming*, Mapa Mental e Mapa Visual	Atividade: Fazer um mapa mental e/ou visual do seu produto. Apresentação do vídeo: *Where do good ideas come from?*[30] Apresentação do vídeo: Gatorade[31]

Figura 57: Planos de Aulas do Quinto Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Desenvolvido pela autora.

[30] Vídeo disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=NugRZGDbPFU

[31] Vídeo disponível em: http://vimeo.com/23160616

Figura 58: *Slides* apresentados nas aulas do quinto Ciclo de Pesquisa-ação. Fonte: Elaborado pelo mestrando André Lacerda.

Na primeira aula, foram apresentados conceitos sobre criatividade, por meio das ideias de designers e escritórios conhecidos por seus trabalhos inovadores. Também se discutiu com os alunos sobre alguns mitos a respeito "de onde surgem as ideias e a inspiração". A proposta de atividade foi desenhar o colega ao lado, com o intuito de mostrar aos alunos a necessidade de se perder o medo de errar e se expor, fatores fundamentais para a criatividade fluir. Na outra atividade, os alunos receberam uma folha com inúmeros círculos, e precisavam preencher o maior número desses com desenhos ou grafismos, em um curto período de tempo. O objetivo é aceitar as primeiras ideias que surgem, sem preconceitos ou negativas, já que a tarefa se completa com a maior quantidade de desenhos.

Um último exercício foi fazer o maior número de esboços de ideias para o seu produto. Isso para mostrar que quanto mais se desenha, mais ideias vão surgindo e, no trabalho em grupo, o montante de desenhos juntos será maior ainda. Este exercício teve bastante adesão, e os alunos trouxeram um grande número de desenhos, alguns chegando a dezenas de esboços para os produtos. A Figura 59 mostra um exemplo desta tarefa.

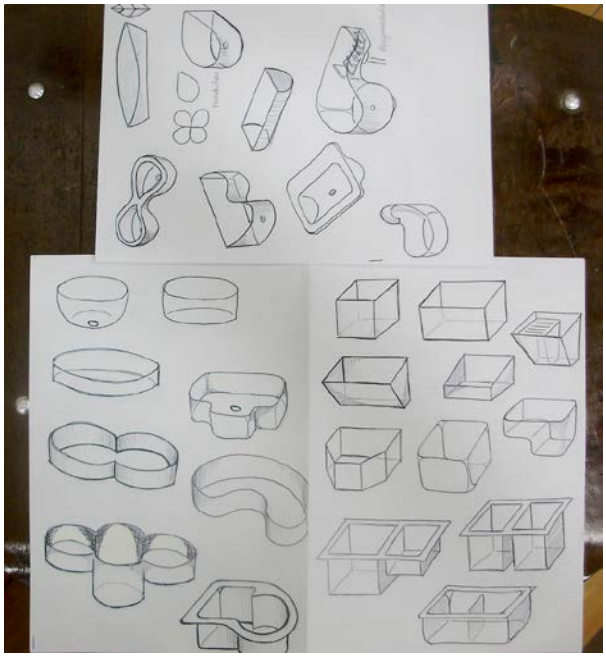

Figura 59: Esboços desenhados para o projeto da cuba de cozinha. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas.

Na segunda aula, explicou-se o uso de mapas mentais para a explicitação de ideias no papel. Este exercício teve resultados muito interessantes, pois foi dado apenas 10 minutos para os alunos escreverem e/ou desenharem em uma folha tudo o que envolve o projeto do seu produto, ou seja, o que o aluno estava pensando sobre o tema. Nos resultados, observou-se que grande parte dos alunos explicitou os conceitos orientados à sustentabilidade de alguma forma, registrando princípios, palavras-chave ou requisitos do ciclo de vida do produto. A Figura 60 mostra dois resultados.

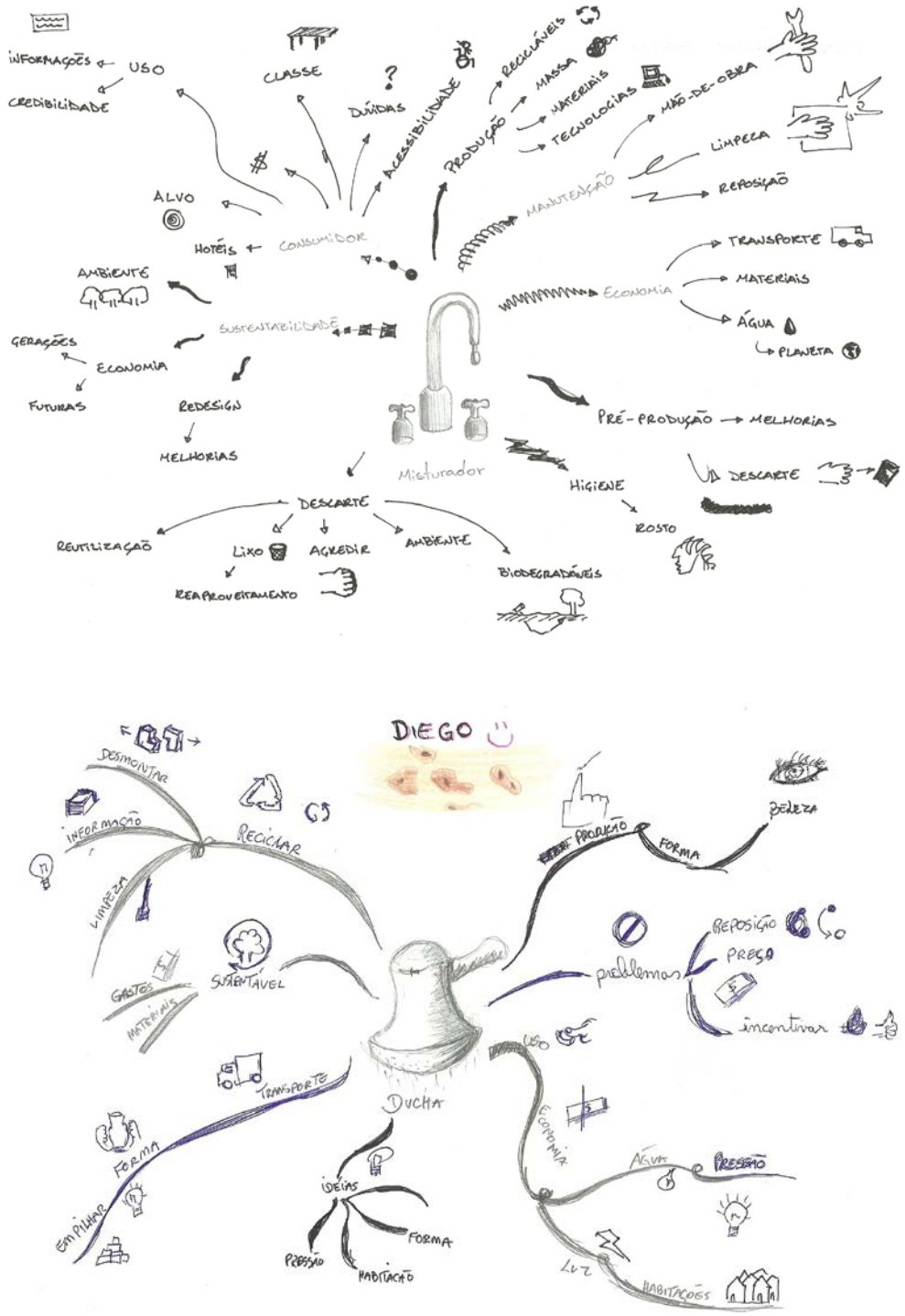

Figura 60: Mapas mentais e visuais desenvolvidos em sala de aula pelos alunos. Fonte: Elaborado por alunos do Grupo Misturadores e Duchas.

Também foi feito um exercício de *brainstorming* com *post-its*. Nesta atividade, os alunos em grupo deveriam descrever ideias que estivessem relacionadas ao desenvolvimento do seu produto. A Figura 61 mostra o exercício realizado em grupos em sala de aula e um dos resultados obtidos.

Figura 61: Fotos dos grupos de alunos desenvolvendo o *Brainstorming* em sala de aula e o resultado do *Brainstorming* com *post-its* do grupo de projeto de Bebedouro. Fonte: Arquivo da autora.

Em reflexão sobre este ciclo, infere-se que os alunos incorporaram os conceitos de Design para a Sustentabilidade no seu discurso, demostrando-os também nas etapas de criatividade do projeto, de modo que esses conceitos e requisitos não se tornaram impedimentos para a criatividade, mas sim conteúdo para o momento da criação.

Como o objetivo na disciplina foi a realização dos conceitos para os novos produtos, o trabalho de Metodologia de Projeto se estendeu até as etapas de criatividade e desenvolvimento conceitual, porque as fases posteriores de desenvolvimento de protótipos ou testes de mercado não comportariam tempo hábil no semestre, além de exigirem conhecimento além do que foi estudado pelos alunos do segundo semestre. Assim, as últimas aulas do semestre foram destinadas ao desenvolvimento dos conceitos pelos grupos de projeto, a partir de todo o levantamento de informações da análise do problema.

Após este sexto ciclo de pesquisa-ação, seguiram-se aulas de orientação de projeto, com encontros semanais dos alunos do Design e da Engenharia. Seguindo a proposta da professora da Engenharia, solicitou-se aos alunos o desenvolvimento de dois a três conceitos de projeto como proposta final. Essa metodologia proporciona a criação de diferentes ideias, que atendem a diferentes requisitos de projeto. Assim, os conceitos finais foram colocados para votação entre os demais alunos da turma, de modo que todos discentes participaram das decisões projetuais, prestando atenção nas necessidades e

requisitos de cada projeto. A Figura 62 mostra uma parte do painel, mural da sala de aula, com as pesquisas estéticas e exercícios desenvolvidos na fase de criação.

Figura 62: Fotos do mural da sala de aula, com imagens e exercícios da fase de criação. Fonte: Arquivo da autora.

4.2.4. Considerações finais sobre a pesquisa-ação

Nesta etapa, apresentam-se algumas considerações a respeito de todo o processo de pesquisa-ação. A avaliação do processo quanto sua eficácia, foi realizada por professores convidados e segue no capítulo 5 deste trabalho. Assim, com base no método porposto por Tripp (2005), são feitas reflexões sobre as práticas alcançadas, suas implicações e recomendações para a prática profissional do próprio pesquisador e de outros, bem como sobre o que foi aprendido a respeito do processo de pesquisa-ação, com as respectivas consequências para trabalhos futuros.

Nesse contexto, a pesquisa-ação ensinou, por meio de sua característica corrente e repetitiva, que a prática da reflexão faz parte de todo o processo, sendo essencial para o planejamento e implementação do próximo ciclo, proporcionando a melhora contínua da prática (TRIPP, 2005). De modo que em cada ciclo de aulas, foi possível explanar sobre um conteúdo, pôr em prática alguns conceitos, discutir com os alunos e, por fim, reinterpretar o conteúdo pesquisado. Assim, infere-se que esta prática metodológica aproxima o pesquisador do objeto de pesquisa, sendo possível extrair da ação novos conhecimentos e

diferentes maneiras de aplicar os conceitos correntes, proporcionando formas de aprendizado pelo grupo envolvido.

Nesse sentido, é possível afirmar a importância deste método para trabalhos futuros de pesquisa em Design, o que vem ao encontro da ideia de Thiollent (2011), para o qual a pesquisa-ação concebida como método é um conjunto de procedimentos para interligar conhecimento e ação ou extrair da ação novos conhecimentos. Assim, como é característica do Design o nascimento e aplicação de novos conceitos por meio da prática projetual, a pesquisa pode trazer resultados satisfatórios aliados a este método de investigação-ação.

Em reflexão sobre as boas práticas alcançadas, é preciso destacar a importância do envolvimento integral da pesquisadora com o grupo em um espaço de tempo suficiente para o reconhecimento, prática e replanejamentos. Isso se verificou pela demanda de um período maior de trabalho nesta pesquisa, pois o planejamento inicial comportava o período de pouco mais de um mês de atividades e passou para três meses de trabalho. Isso se deve ao ritmo do grupo, que só pôde ser verificado com o andamento da pesquisa, e pelo conteúdo, práticas e demandas que vão surgindo ao longo do trabalho.

Com o replanejamento das atividades, conseguiu-se realizar discussões e leituras com os alunos que não estavam previstas de início. Foi possível também criar uma rotina semanal de aulas expositivas, exercícios em sala de aula e tarefas para apresentação. Só assim foi possível acompanhar o desenvolvimento dos trabalhos de forma gradual e sistematizar os conceitos levantados no referencial teórico.

Como pontos negativos, vale destacar a dificuldade em se trabalhar com um grupo que já iniciou suas atividades do semestre, pois o pesquisador precisa adaptar-se a algumas situações e rotinas já estabelecidas. Também relativo aspecificamente a esta prática, encontraram-se algumas dificuldades em orientar os grupos nesse projeto em conjunto com outra disciplina – a Engenharia da Produção. Apesar de os resultados serem muito interessantes por conta da multidisciplinariedade, a prática da pesquisa-ação se torna mais trabalhosa e requer maior planejamento e atenção do pesquisador.

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O desenvolvimento deste trabalho consistiu na intervenção da pesquisadora na disciplina de Metodologia de Projeto do curso de Design da UFRGS e trouxe como resultados, apresentados neste capítulo, os projetos conceituais de produtos e a sistematização de procedimentos orientados à sustentabilidade, utilizados nas fases de análise ambiental do problema dos métodos de projeto utilizados nesta disciplina. Por fim, apresenta-se a avaliação feita por uma banca de professores especialistas a respeito dos resultados dos projetos dos alunos.

5.1. Processo de desenvolvimento das análises ambientais do problema

Para a fase de Análise Ambiental do problema, sistematizou-se um conjunto de procedimentos do Design para a Sustentabilidade, com base no referencial teórico desta pesquisa, os quais incluem princípios, diretrizes e ferramentas, bem como a partir da prática de pesquisa-ação.

O conteúdo foi desenvolvido com base em revisão bibliográfica, principalmente dos autores Kazazian (2005) e Manzini e Vezzoli (2002). Esse processo foi integrado aos métodos na fase de definição do problema e está resumido na Figura 63.

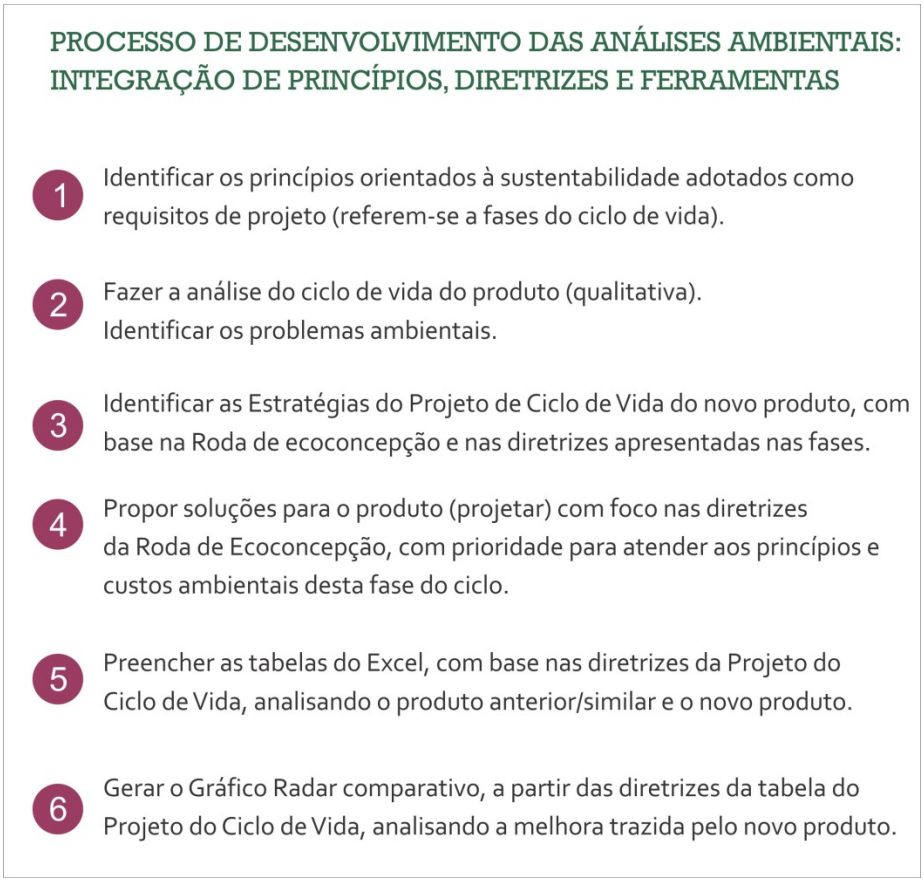

Figura 63: Processo de Desenvolvimento das Análises Ambientais. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Inicialmente os alunos identificaram quais princípios ambientais precisariam seguir como requisitos do seu projeto, apresentados no quadro de projetos (Figura 35). Esses princípios se tornaram a estratégia norteadora da análise ambiental, sendo o requisito de maior importância a se considerar nos próximos passos. A seguir, foi proposto aos alunos que fizessem a Análise do Ciclo de Vida do produto atual ou similar. A proposta de aplicação desta análise pelos alunos é de cunho qualitativo, na qual se observa o comportamento do produto durante sua vida útil, os possíveis impactos ambientais, para, então, identificar quais as fases do ciclo poderiam obter melhorias no novo projeto. Ademais, com esta análise, adota-se uma visão sistêmica de produto, pois além de projetar o produto é também possível identificar as melhoras no sistema-produto. Assim, os futuros designers podem entender como reduzir com eficácia os impactos dos produtos em uma fase do ciclo de vida, sem se limitar a deslocar tais problemas para outra fase do ciclo de vida do produto.

Após realizar a Análise do Ciclo de Vida do produto, propôs-se o Projeto do Ciclo de Vida do novo produto (*Life Cycle Design* – LCD). Essa ferramenta, desenvolvida por Manzini e Vezzoli (2002), é considerada uma proposta mais avançada em termos de definição dos conceitos a serem seguidos do que em termos de aplicações práticas. Assim, seu objetivo é identificar as fases estratégicas do ciclo para a redução do impacto ambiental desejado, a partir dos princípios de sustentabilidade adotados no projeto. A intenção é criar uma visão sistêmica do produto, de modo que os *inputs* de materiais e de energia, emissões e refugos sejam reduzidos ao mínimo possível, tanto em termos qualitativos como quantitativos.

Manzini e Vezzoli (2002) apresentam o LCD em forma de estratégias, linhas guias e referências para integrar os requisitos ambientais no desenvolvimento dos produtos e dos serviços. Em termos gerais, eles colocam que é muito improvável que apenas uma estratégia consiga satisfazer os requisitos ambientais. No entanto, a escolha de duas ou mais estratégias podem ser conflitantes para o ciclo de vida do produto. Por isso, é necessário estabelecer as prioridades em relação aos objetivos e, consequentemente, qual estratégia seguir. As estratégias apresentadas por esses autores para o Projeto do Ciclo de Vida são resumidas em:

- Minimização de recursos;
- Escolha de processos e recursos de baixo impacto ambiental;
- Otimização da vida dos produtos;
- Extensão da vida dos materiais;
- Facilidade de desmontagem.

Manzini e Vezzoli (2002) expõem que as ações para o Projeto do Ciclo de Vida têm início após as estratégias do projeto do produto já estarem definidas, ou seja, as outras análises do problema de design já terem sido realizadas. Desse modo, as estratégias do LCD estarão apoiadas nos Princípios ambientais, os quais foram utilizados como os requisitos para cada projeto de produto.

No LCD, as cinco estratégias formam um conjunto de guias e diretrizes para os projetos e trazem benefícios para todo o ciclo de vida. Assim, a minimização do uso de

recursos e a escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental são prioritárias, pois geram benefício para todo o ciclo de vida. Já as estratégias de otimização da vida dos produtos e extensão da vida dos materiais são direcionadas a durabilidade (fase de uso) e reciclagem (fase de fim de vida) e, ainda, são percursos indiretos para as estratégias anteriores. A facilidade de desmontagem é uma estratégia direcionada à reciclagem, ou seja, o fim de vida. Por isso, foi necessário identificar em qual fase do ciclo cada diretriz tem maior efeito, conforme se observa na Figura 64.

	Minimização de Recursos	Escolha de Processos e Recursos de baixo impacto ambiental	Otimização da vida dos produtos	Extensão da vida dos materiais	Facilidade de Desmontagem
Pré-produção	Minimizar o conteúdo material e energético de um produto: escolher processos produtivos que minimizem o consumo de materiais e energias.	Escolha de materiais e processos de baixo impacto. Evitar o uso de materiais tóxicos e danosos na pré-produção e no produto. Escolher fontes renováveis. Escolher fontes que minimizem as emissões nocivas em todas as fases do ciclo			
Produção	Minimizar o conteúdo material de um produto (desmaterializar/ digitalizar). Miniaturizar e evitar dimensões excessivas Minimizar o consumo de materiais no desenvolvimento do projeto	Evitar acabamentos tóxicos e danosos. Usar materiais renováveis, reciclados ou biodegradáveis. Usar tecnologias de transformação dos materiais de baixo impacto.	Projetar a duração adequada (vidas iguais para os componentes). Escolher materiais duráveis conforme a previsão de vida do produto.	Projetar para facilitar a reciclagem. Codificar os materiais para fornecer informação para a empresa recicladora/catador.	Minimizar e facilitar as operações para a desmontagem e separação.
Distribuição	Minimizar as embalagens Projetar produtos compactos/ empilháveis/ concentrados/ modulares/ mais leves.	Uso de energias locais. Transportes com energias alternativas.	Facilitar a reparação no próprio local de uso.	Facilitar a recolha e transporte dos materiais.	
Uso	Minimizar recursos durante o uso. Projetar para o multiuso/ uso coletivo. Projetar buscando a eficiência do consumo de recursos. Projetar para consumo variável de recursos conforme a demanda. Facilitar ao consumidor informações sobre economia durante o uso	Fontes de energia que diminuem as emissões nocivas durante o uso.	Facilitar a manutenção/reparação e atualização. Projetar produtos multifuncionais. Intensificar a utilização e facilitar reutilização. Projetar a possibilidade de recarga e reutilização das embalagens. Produtos-serviços de uso coletivo.		
Descarte	Consequentemente minimiza-se os descartes.	Escolha de fontes energéticas e materiais que minimizam o lixo tóxico e nocivo.	Projetar prevendo um segundo uso. Otimização de vida, reduz o descarte	Adotar a reciclagem em efeito cascata. Facilitar a limpeza para a reciclagem. Facilitar a compostagem e combustão.	Facilita a reciclagem.

Figura 64: Relação das estratégias do Ciclo de Vida do Produto com as fases do Ciclo de Vida do produto. Fonte: Desenvolvido pela autora.

Desse modo, as diretrizes de Manzini e Vezzoli (2002) foram distribuídas conforme as fases do Ciclo de Vida e, para os alunos terem uma visão geral das principais estratégias do Projeto de Ciclo de Vida (LCD), adaptou-se a Roda de Ecoconcepção de Kazazian (2005). Na Figura 65, observa-se um ciclo de vida com diretrizes para o projeto, onde, em cada fase, o aluno irá encontrar inúmeras diretrizes para seguir no seu projeto, atendendo à fase estratégica do ciclo de vida do novo produto. Para identificar as diretrizes de cada fase do Projeto do Ciclo de Vida, foi desenvolvido um material de acompanhamento, com exemplos e explicações, o qual se encontra no Apêndice 2 (arquivos digitais), ao fim deste trabalho.

Figura 65: Roda de Ecoconcepção do Projeto do Ciclo de Vida. Fonte: Kazazian (2005). Adaptado pela autora.

Em seguida, de modo a quantificar e comparar as análises de ciclo de vida dos produtos, foi adotada uma tabela de Excel como ferramenta. Essa tabela foi construída com base na ferramenta já existente Ecodesign Web (2010), incluindo as fases do Ciclo e suas principais diretrizes, de modo que é possível dar notas de 1 a 5 para qualificar o quão bom ou ruim ambientalmente é o produto em cada fase. O objetivo final desta ferramenta é comparar o produto anterior/similar com o novo produto, o qual utilizou os princípios e as diretrizes do projeto do Ciclo de Vida. Com base nos resultados numéricos das tabelas, gera-

se um gráfico radar comparativo (muito semelhante ao resultado do Ecodesign Web) e verifica-se se houve uma melhora no produto nas fases estratégicas. A Figura 66 mostra a tabela Excel do Ciclo de Vida e a Figura 67 mostra o gráfico radar comparativo.

DIMENSÕES DO PROJETO DO CICLO DE VIDA - LCD	PRODUTO ATUAL/SIMILAR					PRODUTO OTIMIZADO				
PRÉ PRODUÇÃO - Seleção de materiais	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Utilização de materiais com menor impacto										
Uso de materiais renováveis/ reciclados ou biodegradáveis										
Uso de materiais provenientes de refugos ou reutilizados										
Uso de materiais/acabamentos tóxicos e danosos										
PRÉ-PRODUÇÃO - Conteúdo material e volume do produto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Redução de materiais										
Desmaterialização/digitalização de partes do produto										
Redução de componentes										
PRODUÇÃO - Processos de produção e energia	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Processos que minimizam o consumo de materiais e energias										
Fontes energéticas com baixo impacto										
Minimização de perdas e refugos										
Processos com menor emissão de resíduos e poluentes										
DISTRIBUIÇÃO - Sistemas de embalagem e distribuição	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Eficiência energética do sistema de transporte / distribuição										
Minimização de embalagens										
Embalagens recicláveis / Embalagens reutilizáveis										
Facilidade do transporte do produto (compacto/concentrado/empilhável)										
USO - Impactos durante a utilização	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Eficiencia no consumo de recursos (água/energia)										
Acesso a informações para o consumidor sobre economia no uso										
Consumo variável de recursos conforme demanda do produto										
Estado de *default* é o de menor consumo										
USO - Tempo de vida do produto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Durabilidade do produto/componentes										
Intensifica a utilização										
Fácil manutenção/ reparação/ atualização										
DESCARTE - Fim da vida do produto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Possibilidade de reciclagem										
Facilidade de desmontagem										
Facilidade de limpeza para a reciclagem										
Uso de materiais compostos/incompatíveis/ alto impacto no descarte										
Possibilidade de reutilização										

MÉDIAS DAS DIMENSÕES		
DIRETRIZES DO PROJETO DO CICLO DE VIDA - LCD	PRODUTO ATUAL	PRODUTO OTIMIZADO
Seleção de materiais de menor impacto	2,50	2,70
Redução dos materiais na massa e volume do produto	3,00	5,00
Otimização dos processos de produção e energia	1,50	1,80
Otimização dos sistemas de embalagem e distribuição	2,33	3,00
Redução dos impactos durante a utilização	3,75	4,00
Otimização do tempo de vida do produto	2,20	3,50
Otimização do fim da vida do produto	1,75	2,00

Figura 66: Tabela do Ciclo de Vida para análise comparativa do produto anterior/similar e do novo produto. Fonte: Desenvolvido pela autora.

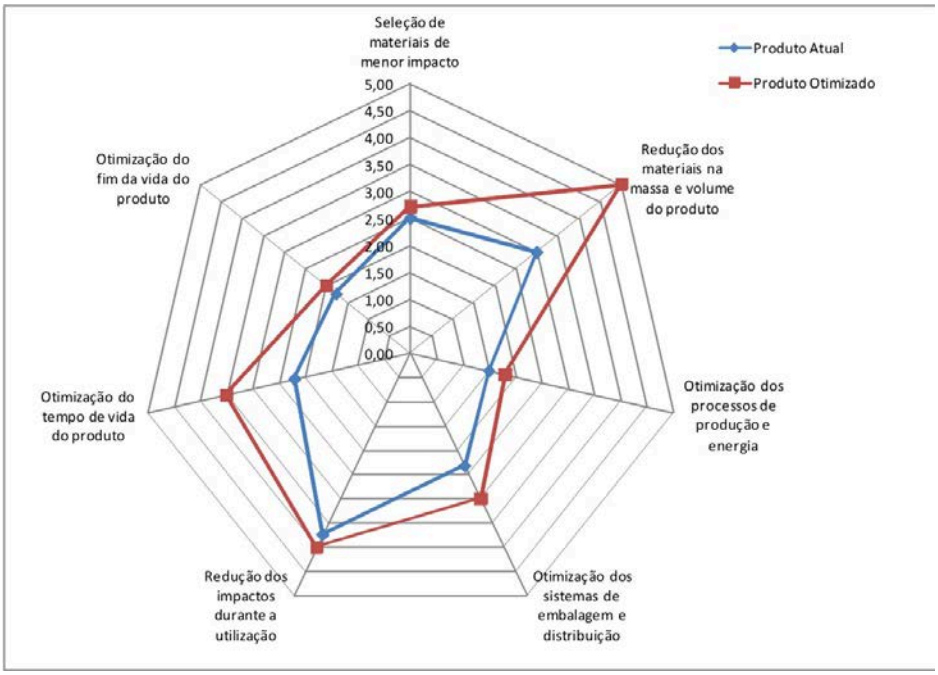

Figura 67: Gráfico radar comparativo do produto anterior e do novo produto. Fonte: Desenvolvido pela autora.

5.2. Projetos finais dos alunos

A proposta dos trabalhos finais foi o desenvolvimento de projetos conceituais orientados à sustentabilidade. Desse modo, no final do semestre, os alunos fizeram uma apresentação dos seus projetos, com o objetivo de demonstrar todo o processo de pesquisa e desenvolvimento, seguindo as metodologias propostas com a integração dos procedimentos orientados à sustentabilidade. Como já se apresentou nos ciclos de pesquisa-ação, alguns exemplos das etapas de pesquisa realizada pelos alunos, este item resume-se à apresentação das propostas direcionadas às Análises Ambientais as propostas dos projetos conceituais. As apresentações integrais dos trabalhos encontram-se no Apêndice 2 (arquivos digitais em DVD).

Projeto do Grupo Cubas

O grupo de projeto de cubas trabalhou com base na metodologia de Löbach (2001), realizando todas as etapas de análise do problema. O *briefing* do projeto deveria atender à classe econômica C. A empresa a ser atendida foi a Tramontina, e o grupo orientou seu

produto para cozinhas industriais, utilizadas em restaurantes. Já nas análises ambientais, os princípios norteadores foram a redução do consumo de água, a Reutilização e o Ciclo Fechado de Produção em um contexto de projeto de Redesign. A partir disso, o grupo trabalhou no ciclo de vida do produto (Figura 68) e listou as diretrizes que deveriam atender no projeto.

Figura 68: Ciclo de vida de uma cuba de cozinha. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas.

As diretrizes da fase de distribuição foram: minimizar o consumo nos transportes, otimizar a logística e prever a possibilidade de recolha e transporte dos produtos em fim de vida. Nas fases de uso, as diretrizes foram: a eficiência no consumo de água, de modo a intensificar a utilização e reutilização, facilidade para o consumidor engajar-se na economia durante o uso. Para o fim de vida, a diretriz foi projetar para facilitar a reciclagem, prevendo a limpeza, desmontagem e separação das peças.

No trabalho em conjunto com os alunos da Engenharia da Produção, os alunos realizaram um questionário aberto com os possíveis consumidores deste produto, e os colegas engenheiros transformaram os dados obtidos em um gráfico de Pareto (Figura 69), o qual mostra os principais requisitos demandados pelo público. Esta ferramenta faz parte da metodologia de Rozenfeld et al. (2006), proposta pela professora da disciplina.

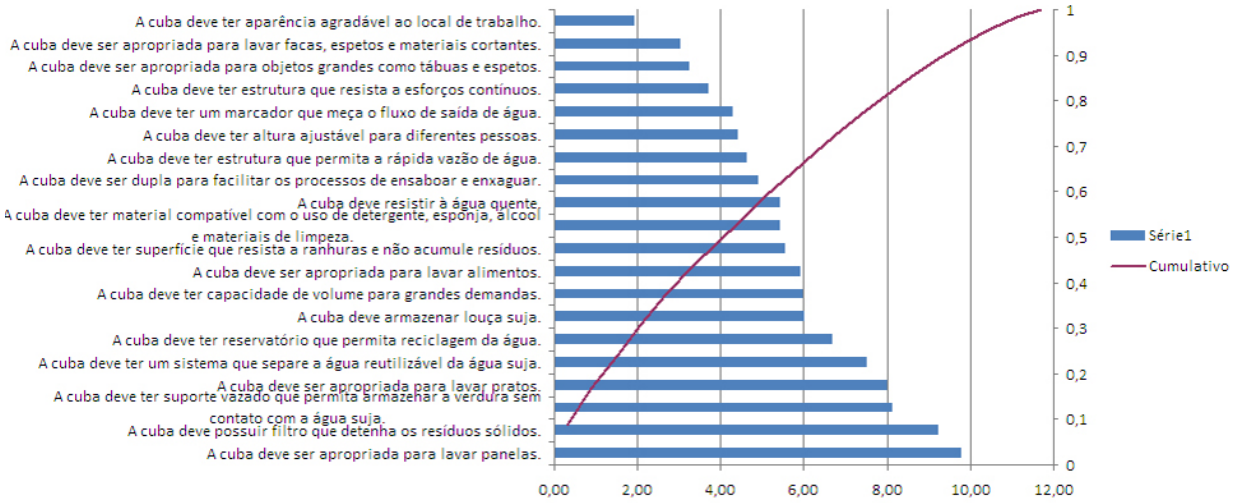

Figura 69: Gráfico da qualidade demandada. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas.

Após as pesquisas sobre o problema, os requisitos ambientais e do público, o grupo gerou inúmeros esboços para o projeto, chegando a duas configurações conceituais para o projeto, como ilustra a Figura 70.

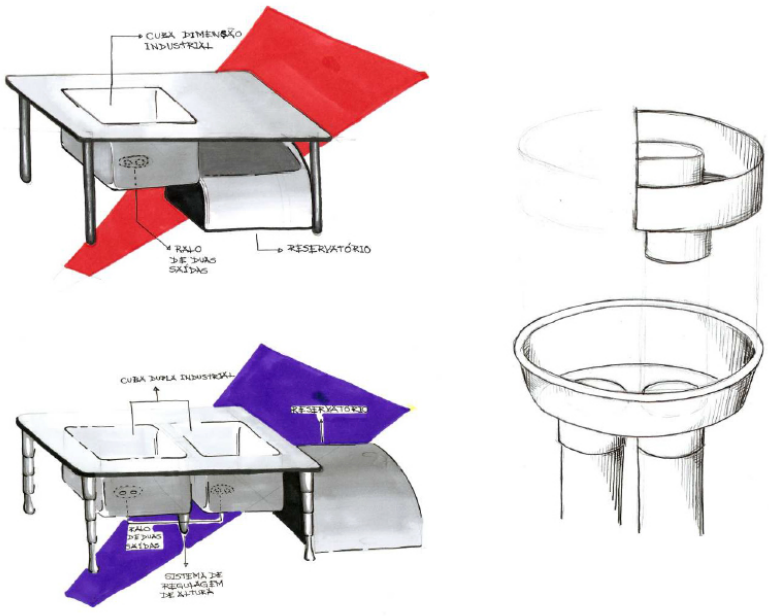

Figura 70: esboços para o projeto da Cuba. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas.

O conceito final foi o projeto de uma cuba com duas bacias, com diferentes profundidades e desmontáveis. O projeto conta com uma mesa de quatro pés desmontável, para apoio da cuba (Figura 71). Direciona-se ao princípio de redução, de modo que um mesmo produto atende a um maior número de usuários, os quais também podem montar o

produto conforme sua necessidade. Existe a facilidade no transporte, as duas cubas podem ser encaixadas, diminuindo o volume. Na fase de uso, para o reaproveitamento de água, a cuba possui um ralo com duas saídas, uma que leva a água para um reservatório e outra que dispensa a água (Figura 72). Isso é bastante útil, pois, muitas vezes, a louça não contém sujeiras sólidas. Para fechar o ralo, existe apenas uma tampa que se usa para fechar um dos lados do ralo. A água captada no reservatório pode ser reutilizada para funções secundárias, como na limpeza do próprio local.

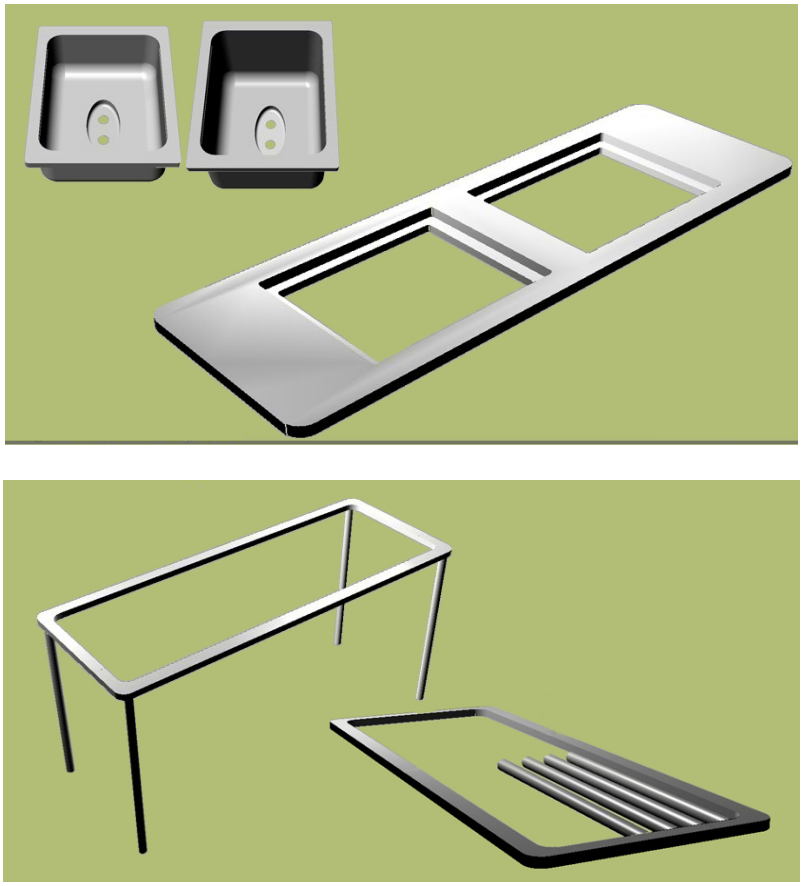

Figura 71: *Rendering* da cuba e mesa desmontável. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas.

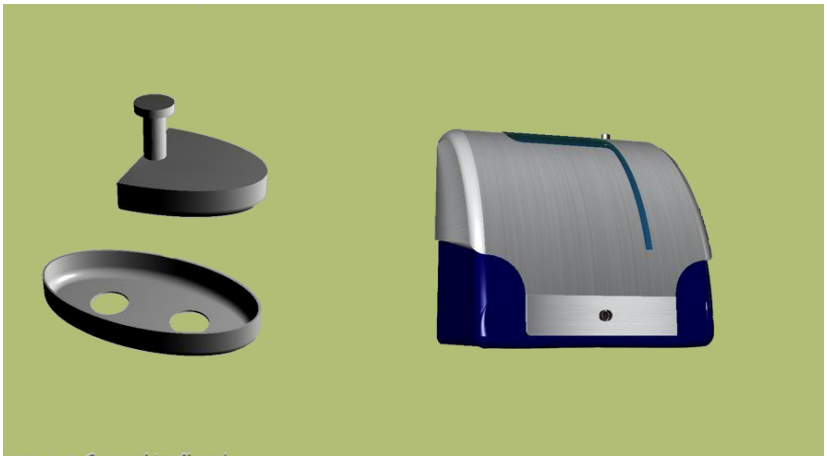

Figura 72: Ralo com duas saídas e reservatório para captar a água. Fonte: Elaborado pelo Grupo Cubas.

Após a definição do conceito, o grupo trabalhou na construção do gráfico radar comparativo do produto similar com o resultado do novo conceito. A Figura 73 apresenta o somatório das notas elencadas para cada etapa do ciclo de vida dos produto e o gráfico radar comparativo. Cabe observar os ganhos estimados com relação ao tempo de vida do produto, à redução dos impactos durante a utilização e à otimização dos sistemas de embalagem e distribuição.

MÉDIAS DAS DIMENSÕES		
DIRETRIZES DO PROJETO DO CICLO DE VIDA - LCD	PRODUTO ATUAL	PRODUTO OTIMIZADO
Seleção de materiais de menor impacto	1,75	1,75
Redução dos materiais na massa e volume do produto	1,75	1,75
Otimização dos processos de produção e energia	3,00	3,00
Otimização dos sistemas de embalagem e distribuição	3,25	5,00
Redução dos impactos durante a utilização	1,75	5,00
Otimização do tempo de vida do produto	3,25	5,00
Otimização do fim da vida do produto	4,50	5,00

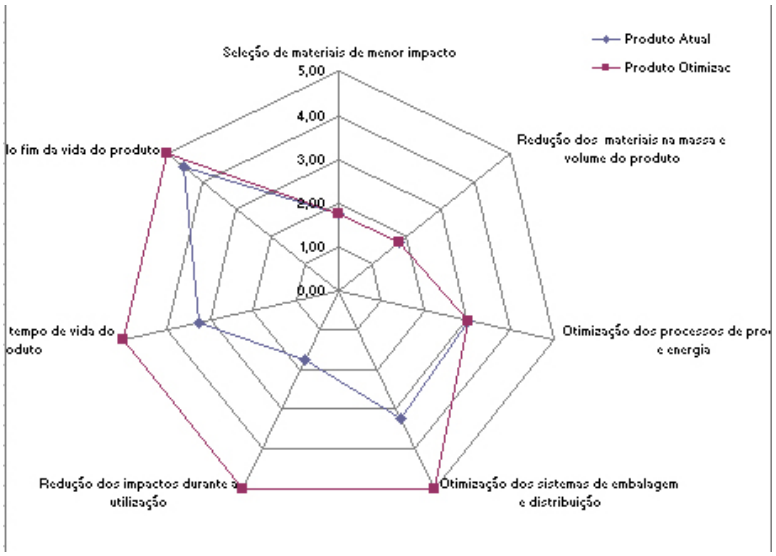

Figura 73: Somatório da tabela do Ciclo de Vida e gráfico radar comparativo. Fonte: Grupo Cuba.

Projeto do Grupo Duchas

O grupo de projeto de duchas de banho utilizou a metodologia de Löbach (2001), com base no trabalho da empresa Docol. Como o projeto deveria ser orientado à classe D, os alunos decidiram projetar uma ducha para conjuntos habitacionais em um contexto de projeto de Novos Produtos Sustentáveis (MANZINI; VEZZOLI, 2002). No quesito ambiental, os princípios norteadores foram a Gestão de Recursos, Ciclo Fechado de Produção e Reciclagem. A partir disso, o grupo trabalhou no Ciclo de Vida do Produto (Figura 74) e listou as diretrizes ambientais que o projeto deveria atender.

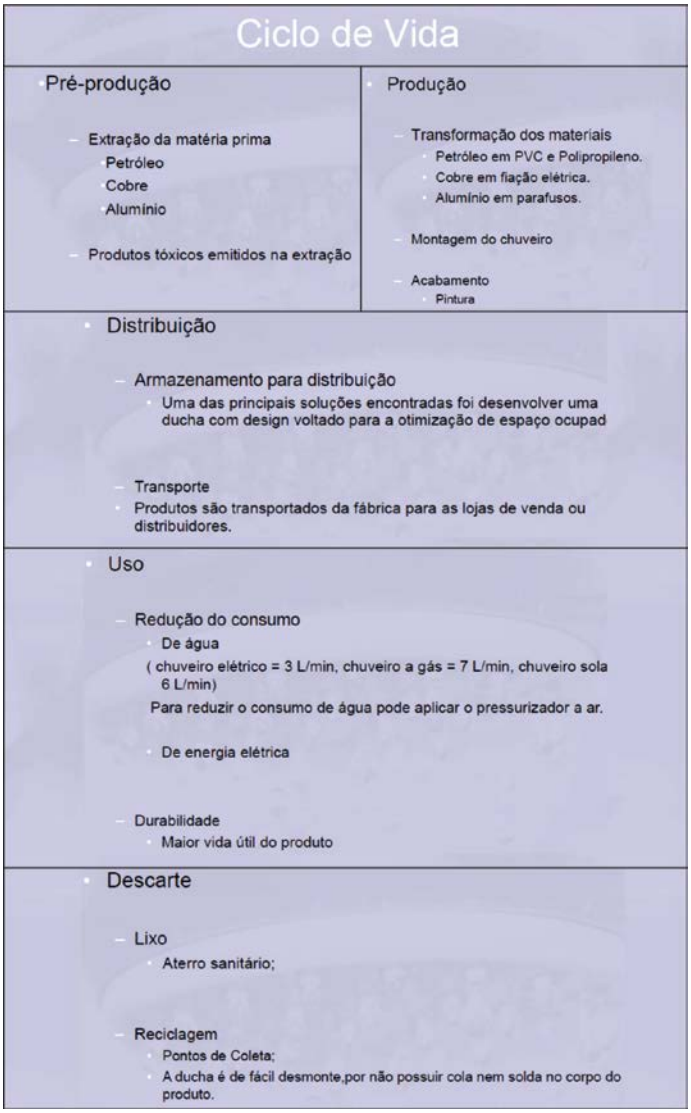

Figura 74: Ciclo de Vida de uma ducha. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas.

Logo após, o grupo listou as diretrizes para o Projeto do Ciclo de Vida do novo produto. Na fase de uso, previu-se a eficiência no consumo dos recursos água e energia

elétrica, e também facilidade para o consumidor encontrar informações sobre economia durante o uso. Na fase de descarte, as diretrizes foram projetar para a reciclagem e limpeza, de modo a facilitar a desmontagem e separação das peças e, ainda, planejar ideias para o ciclo fechado de produção. Com base nesses requisitos, o grupo produziu inúmeros *sketches* para o desenho da ducha (Figura 75).

Figura 75: *Sketches* para o projeto da Ducha. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas.

Dentre as soluções encontradas, foram desenhadas duas possibilidades. A Figura 76 mostra o desenho da “Reducha”, a qual foi projetada para ter um sistema de aquecimento à gás e elétrico, com o consumo médio de energia entre 0kWh/mês-22,9kWh/mês e consumo de água médio de 5l/min, conforme cálculos feitos juntamente com os alunos da Engenharia da Produção. O tempo de aquecimento da água varia de 0s a 3s, e a ducha possui vazão e temperatura com ajuste independentes.

A ducha para conjuntos habitacionais prevê um grande reservatório de água, para manter a água quente antes de liberar o fluxo. A energia principal dela seria a gás, que precisa de um investimento financeiro inicial maior, mas que a longo prazo recompensaria o gasto.O desenho privilegia as formas geométricas, conta com um mostrador de temperatura por graus Celsios e possui acabamentos simples, para a facilidade de desmontagem.

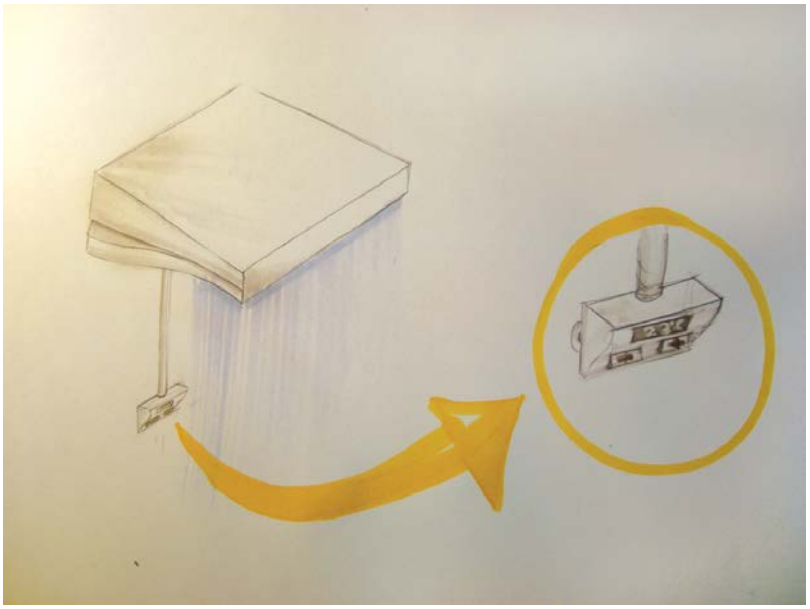

Figura 76: Desenho da ducha “Reducha”. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas.

A Figura 77 mostra o desenho da ducha “Solaris”, projetada para ter sistema a elétrico e solar, com o consumo médio de energia de 1,16kWh/mês e consumo de água médio de 6l/min, conforme pesquisa feita juntamente com os alunos da Engenharia da Produção. O tempo de aquecimento da água varia de 0s a 3s, e a ducha possui vazão e temperatura com ajuste independentes.

A energia solar seria captada a partir de uma cortina de células fotoelétricas, mas apenas como forma de energia de apoio, ajudando a diminuir o consumo elétrico. Esse desenho também contou com a possibilidade da serpentina do aquecimento servir de tapete para o banho, o que traz benefícios em segurança. O design dessa ducha também valoriza as formas simples e de fácil desmontagem, com um mostrador digital para que o usuário se familiarize com a temperatura ideal.

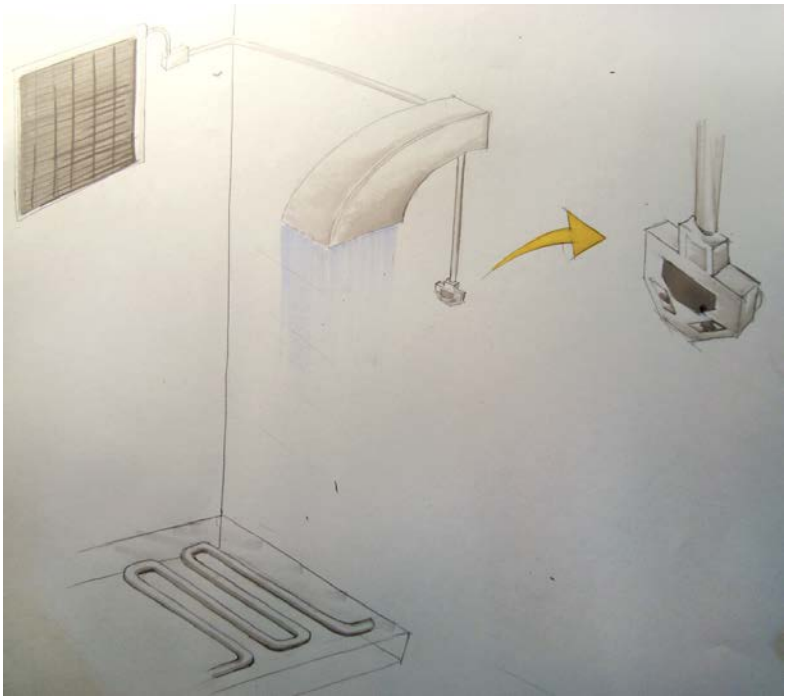

Figura 77: Desenho da ducha “Solaris”. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas.

Nas duas soluções, o grupo projetou a possibilidade de retornar chuveiros estragados para a fábrica, oferecendo descontos aos consumidores que entregarem para a aquisição do próximo chuveiro, vindo ao encontro do princípio de ciclo fechado de produção (KAZAZIAN, 2005). Após a definição do conceito, o grupo trabalhou na construção do gráfico radar comparativo do produto similar com a “Solaris”, que foi o conceito selecionado. A Figura 78 apresenta o gráfico radar comparativo.

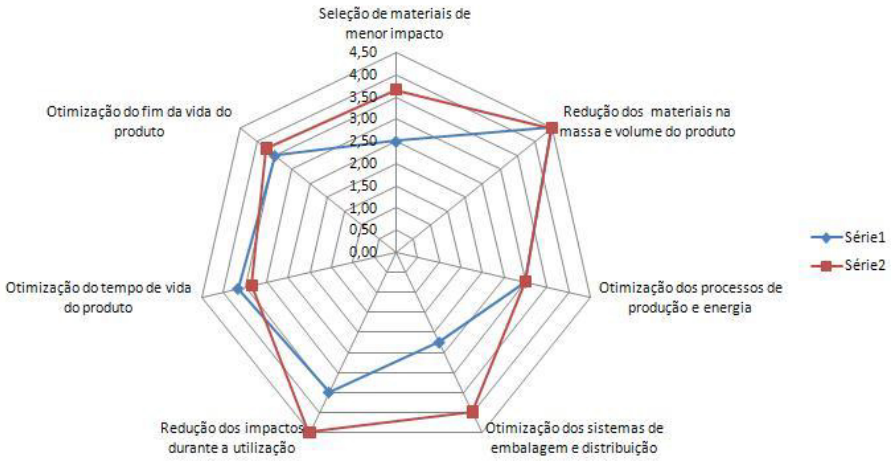

Figura 78: Gráfico radar comparativo da Ducha. Fonte: Elaborado pelo Grupo Duchas.

Projeto do Grupo Torneiras misturadoras

O grupo de projeto de torneira misturadora trabalhou com a metodologia de Baxter (1998), com base nas estratégias da empresa Docol. Por definição inicial, o projeto deveria orientar-se aos usuários da classe B, para torneiras de hotéis. O gasto de água tende a ser elevado em hotéis, pois o usuário desconhece o produto e testa a vazão algumas vezes antes de utilizá-la. No contexto dos princípios ambientais, o projeto deveria atender à Durabilidade e Redução, em um contexto de projeto de Redesign Ambiental. Assim, o grupo trabalhou no Ciclo de Vida do Produto (Figura 79) e listou as diretrizes ambientais que o projeto poderia atender.

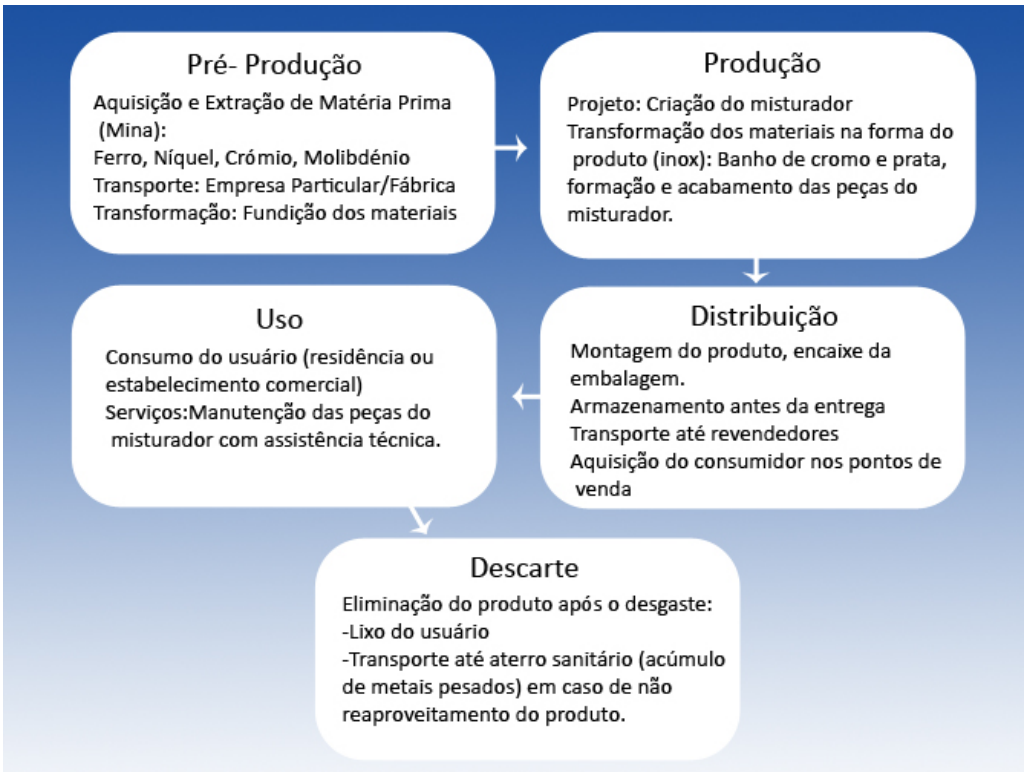

Figura 79: Ciclo de vida de uma torneira misturadora. Fonte: Elaborado pelo Grupo Torneiras misturadoras.

Em trabalho conjunto com os alunos da Engenharia, o grupo levantou os requisitos do projeto, apresentados no gráfico de Pareto (Figura 80).

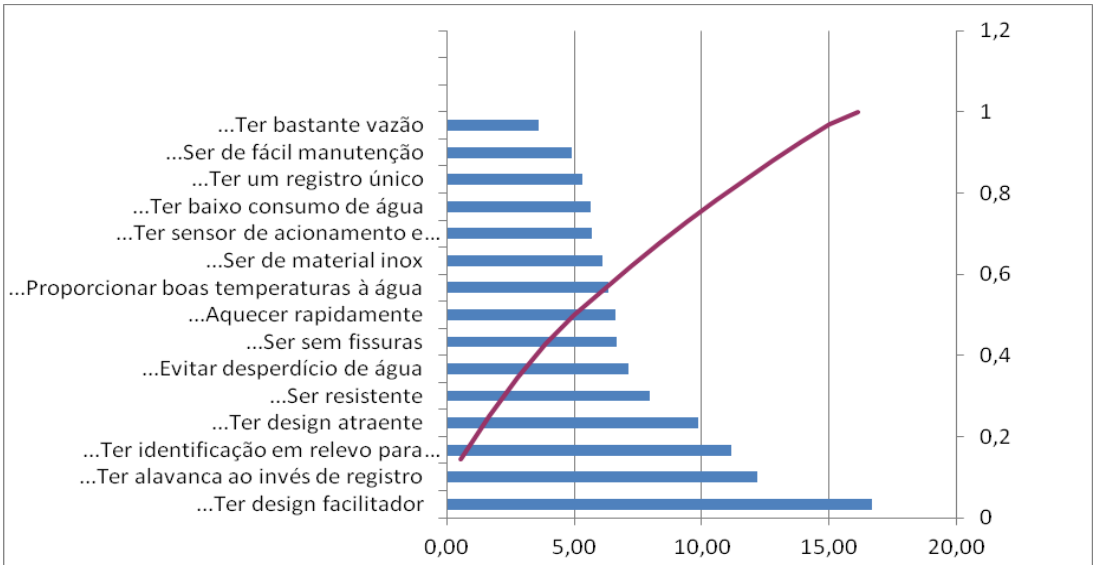

Figura 80: Árvore da qualidade demandada. Fonte: Elaborado pelo Grupo Torneiras misturadoras.

Das diretrizes ambientais, o grupo focou o projeto na redução do uso de materiais durante a pré-produção, pesquisando materiais e processos menos danosos ao meio ambiente, como o aço verde (carvão vegetal para a produção da gusa) e o novo material chamado VPD (*Vapour Physical Deposition*); de finíssima espessura, porém mais duro do que o aço, e que utiliza um processo de deposição de material químico através de processo físico. O material tem melhor acabamento, não gera resíduos e não libera gases tóxicos na fabricação. Além disso, prevê utilizar materiais que possuam maior tempo de vida útil (resistência). Na fase de uso, para maior eficiência do consumo de água e energia, o grupo optou pelos novos sistemas de acionamento, utilizando as novas tecnologias em sensores e acionamento automático.

Duas soluções de desenho foram apresentadas, e estão expostas nas Figura 81 e Figura 82.

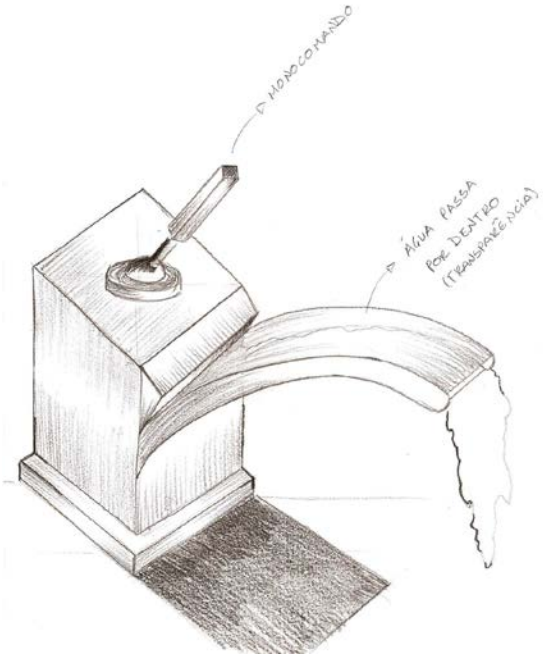

Figura 81: Desenho da torneira misturadora. Fonte: Elaborado pelo Grupo Torneiras misturadoras.

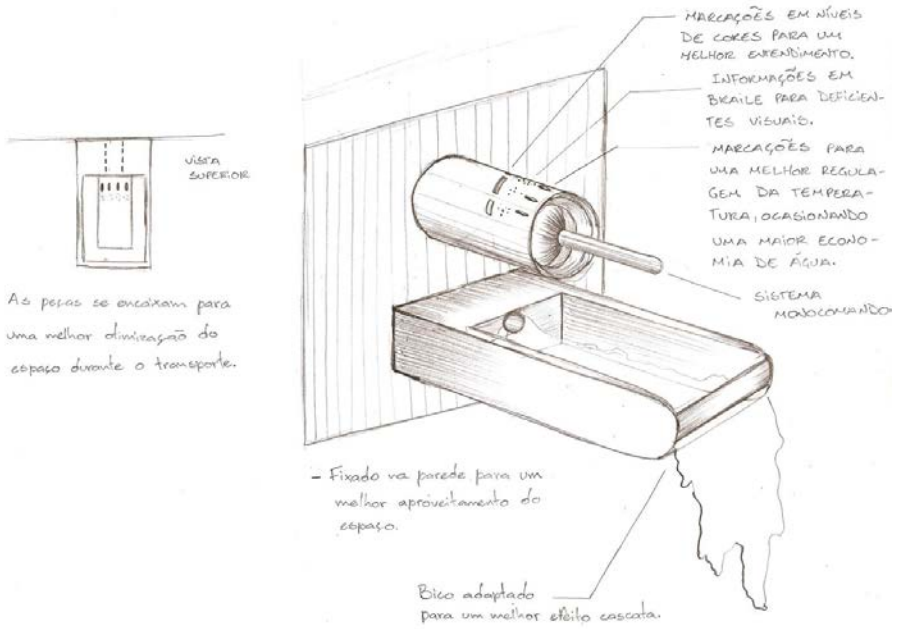

Figura 82: Desenho final da torneira misturadora. Fonte: Elaborado pelo Grupo Torneiras misturadoras.

Nas duas ideias, projetou-se a utilização do metal monocomando, desenvolvido numa peça única. Com facilidade de manuseio, o movimento de levantar permite a abertura e a regulagem da vazão da água e, ao girar para os lados, permite a dosagem da temperatura da água: para esquerda, água quente; e, para a direita, água fria. Suas

principais vantagens são a comodidade no manuseio e economia de água em comparação com o misturador normal, pois a regulagem da temperatura ocorre de forma mais rápida e eficiente.

A solução final foi o segundo desenho, o qual previu marcações de regulagem de temperatura, em sistema de cores (para diferenciar as temperaturas da água) e em braile (para cegos), proporcionando maior economia de água ao reduzir as tentativas do usuário ajustar a temperatura ideal.

Por fim, foi feito o gráfico radar comparativo dos produtos, apresentado na Figura 83. Cabe observar que, neste caso, os ganhos estimados são em relação à redução dos materiais na massa e volume do produto, à otimização do tempo de vida do produto e à redução do consumo de água durante o uso.

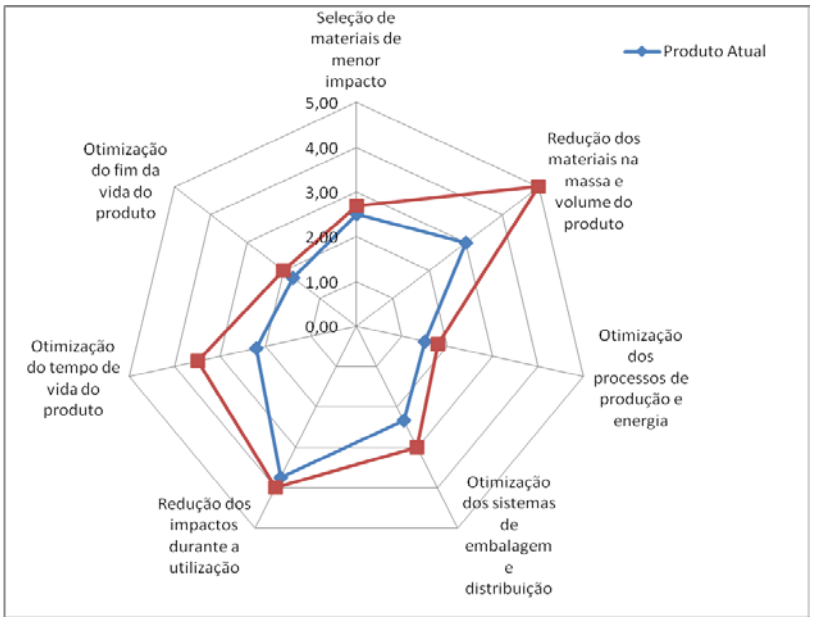

Figura 83: Gráfico radar comparativo. Fonte: Elaborado pelo Grupo Torneiras misturadoras.

Projeto do Grupo Bebedouros

Para o projeto do bebedouro, o grupo utilizou a metodologia de Baxter (1998), seguindo a empresa Rocca. O produto foi orientado ao mobiliário urbano e, por isso, abrangeu um grande público usuário de todas as classes sociais. Os princípios ambientais eram a Reciclagem, Durabilidade e a Redução do consumo de água, em um contexto de

projeto de Novos Produtos Sustentáveis. Na Figura 84, apresenta-se o trabalho do Ciclo de Vida do Produto.

Figura 84: Ciclo de Vida do bebedouro. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros.

Para as diretrizes do projeto, o grupo utilizou a Roda do Ciclo de Vida para listar em ordem de importância estratégica as possibilidades do novo projeto. Na Figura 85, observa-se a hierarquia das fases, sinalizadas com estrelas. Na pré-produção, a diretriz foi utilizar materiais resistentes aos efeitos do tempo (aço inoxidável), prevendo, assim, maior durabilidade do produto e também reduzir o número de componentes e material usado no produto e, se possível, considerar o uso de materiais reciclados, como a argamassa.

Durante o uso, o grupo delineou o produto para ser acessível a um grande número de usuários (crianças, adultos, idosos e cadeirantes) e com estrutura formal que não acumule sujeira facilmente. Na fase de descarte, era preciso projetar a facilidade de desmontagem.

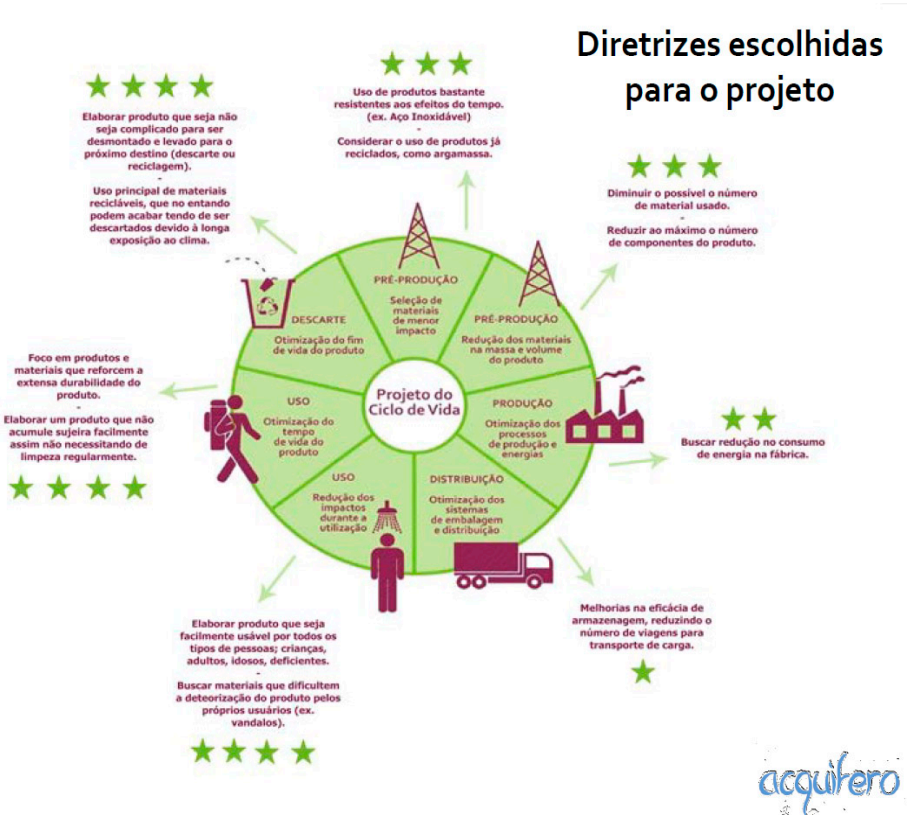

Figura 85: Diretrizes do projeto do ciclo de vida do bebedouro. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros.

Nos resultados, o grupo gerou duas alternativas de desenho. A primeira trata-se de um bebedouro para ser produzido em aço inoxidável, em forma curva e arredondado (sem cantos vivos), seu formato possui inclinações para o não acúmulo de água (Figura 86). Possui duas saídas de água, em diferentes tamanhos, possibilitando o acesso às crianças e cadeirantes. As curvas na parte final, antes do ralo, possibilitam que animais tomem água corrente. O projeto possui poucas peças, e o botão de pressão é o mais usual, de fácil compreensão de uso.

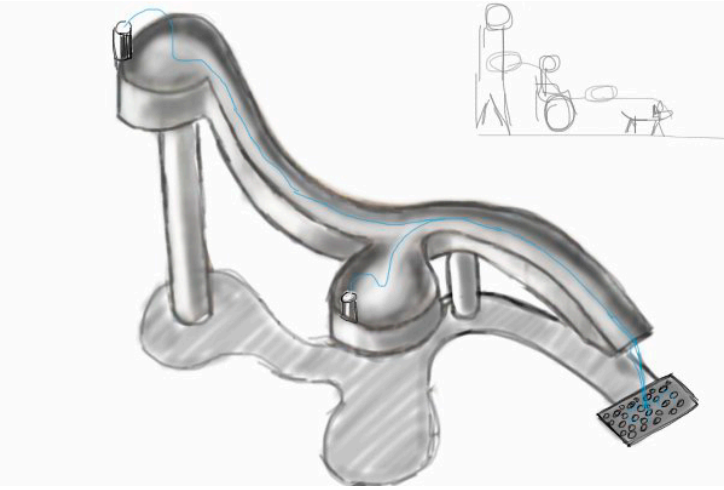

Figura 86: Desenho do bebedouro. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros.

A segunda ideia (Figura 87) partiu para uma configuração formal diferenciada e traz um botão de acionamento por pressão, no qual o bico de saída de água fica escondido, sendo mais higiênico. O formato impede acúmulo de água, possui uma espécie de ralo para um melhor escoamento em duas partes do bebedouro (integra-se bem à forma do produto). Essa solução também traz duas saídas de água em diferentes alturas e possui poucas peças. O material é aço inoxidável.

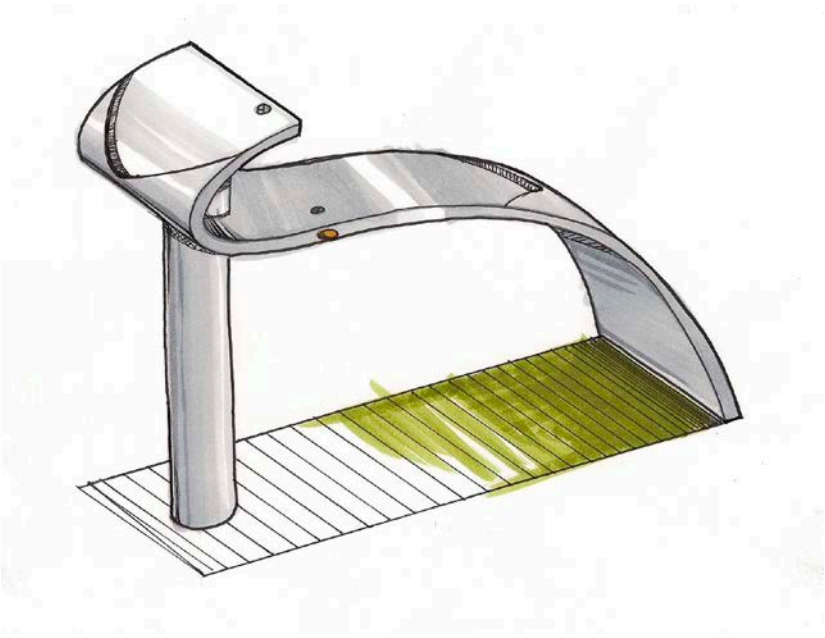

Figura 87: Desenho final do bebedouro. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros.

Ambos os projetos foram baseados na sustentabilidade e acessibilidade. Foram planejados com o uso de poucos materiais e de fácil reciclagem (aço inox). Prezaram pela

multifuncionalidade (é possível tomar água e encher a garrafinha). O resultado escolhido como final foi o segundo desenho, o qual foi o mais atrativo visualmente e, ainda assim, funcional e atendendo aos requisitos do projeto.

Depois de escolher a solução mais adequada, o grupo trabalhou na construção do gráfico radar comparativo, o qual mostra os ganhos ambientais, apresentado na Figura 88. Neste caso, os ganhos estimados são, principalmente, em relação à redução dos materiais na massa e volume do produto e à otimização do tempo de vida do produto.

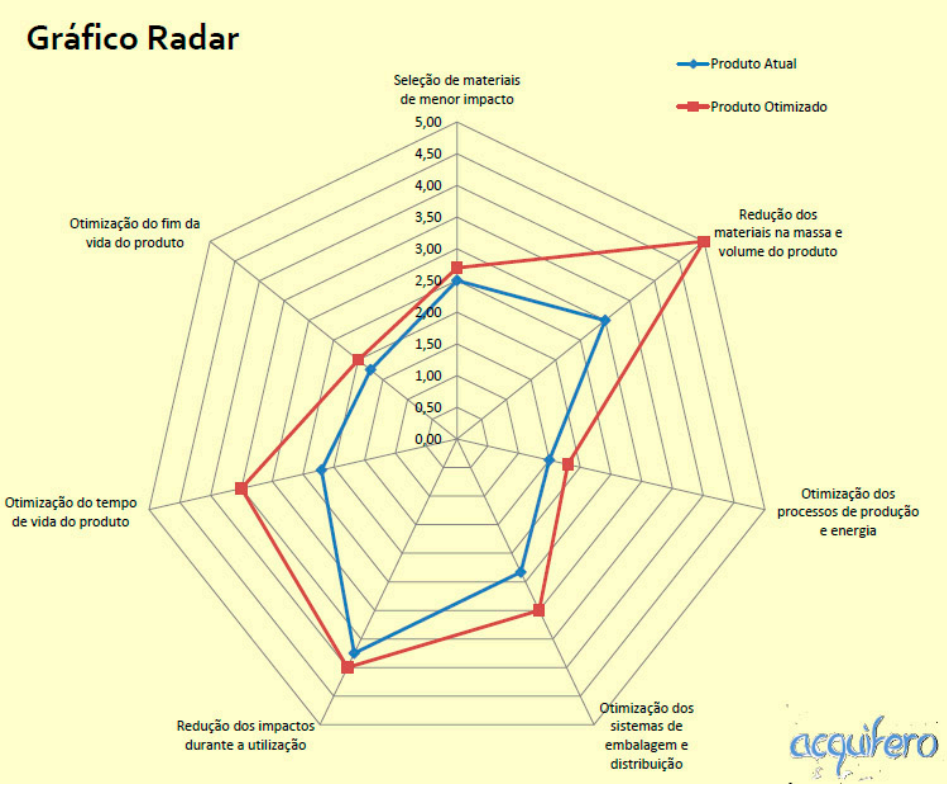

Figura 88: Gráfico radar do ciclo de vida dos bebedouros. Fonte: Elaborado pelo Grupo Bebedouros.

Projeto do Grupo Lavadoras automáticas de Roupas

O projeto para máquinas de lavar roupas utilizou a metodologia de Baxter (1998), com base na empresa Brastemp. A definição do público foi de usuários idosos de classe social B e C e contexto de projeto de Sistema Produto-Serviço. Por conta dessas definições, o grupo decidiu orientar seu projeto para máquinas de lavar utilizadas em condomínios residenciais. Os princípios ambientais foram orientados à Redução, Durabilidade e Ciclo Fechado de Produção.

Como esse projeto foi o único orientado ao sistema Produto-Serviço, os alunos trabalharam com uma ferramenta chamada CVCA – orientados pela professora da Engenharia. Essa ferramenta é utilizada para mapear o funcionamento de um sistema de produtos e serviços. É feito um diagrama com todos os envolvidos e as necessidades de cada um no processo. Assim, chega-se a oportunidades e soluções para o sistema.

Após as análises do problema, entrevistas e aplicação de ferramentas, o grupo chegou aos requisitos do projeto, apresentados no gráfico de Pareto (Figura 89).

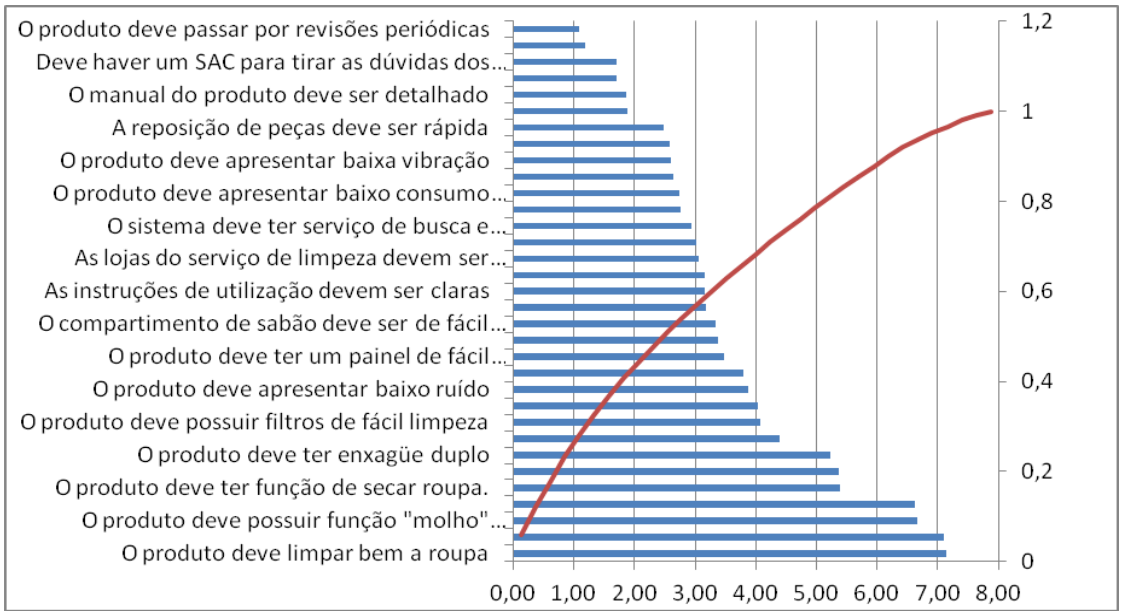

Figura 89: Árvore da qualidade demandada. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar.

Na sequência, foi feito o ciclo de vida do produto, apresentado na Figura 90.

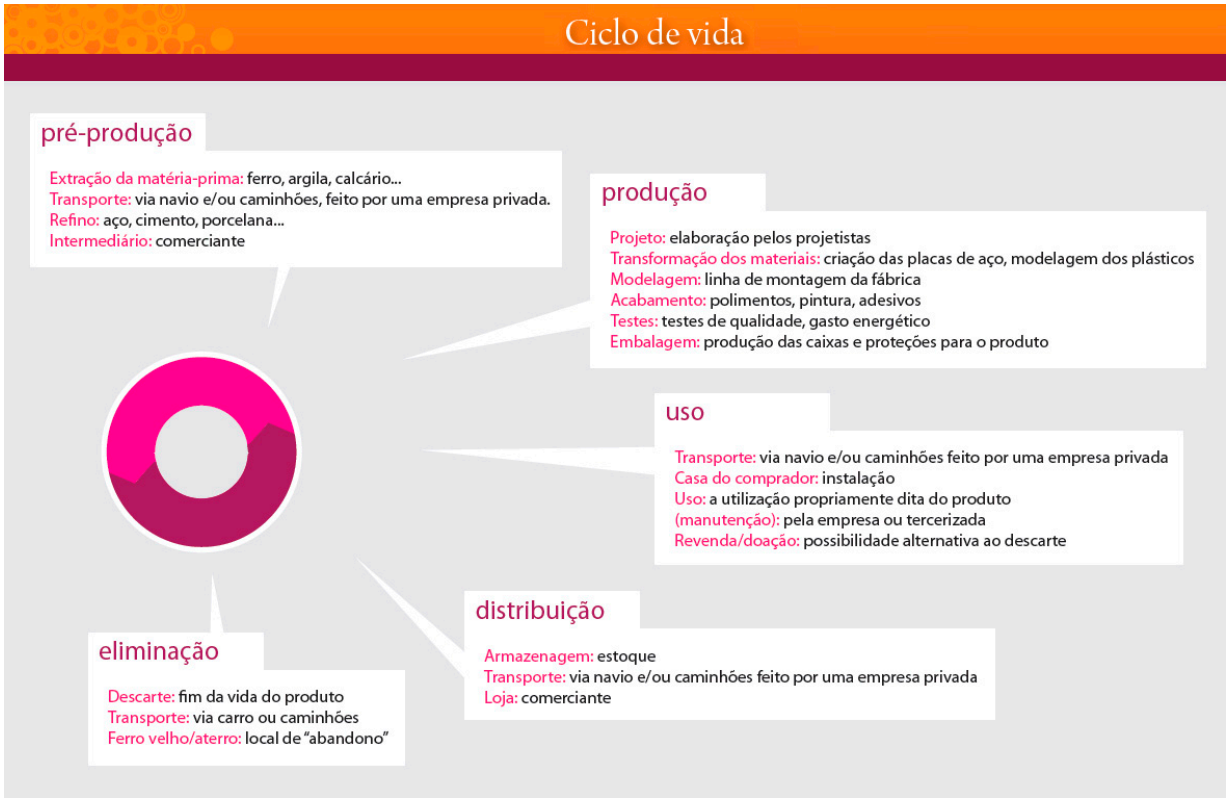

Figura 90: Ciclo de Vida da máquina de lavar. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar.

Com base nos requisitos de projeto e nas pesquisas realizadas, os alunos decidiram por fazer um produto-serviço para o uso coletivo e compartilhado, ao encontro de diretrizes ambientais propostas por Manzini e Vezzoli (2002), que reduzem o impacto do produto na fase de uso e, consequentemente, na fase de descarte. Essa ideia se materializou no projeto de máquinas de lavar para condomínios e máquinas de lavar para franqueadas do tipo lavanderia.

Assim, a partir dos princípios ambientais, foram listadas as estratégias ambientais e as diretrizes a serem seguidas no projeto. Ao encontro de Redução, os alunos propuseram a redução do número de máquinas de lavar na casa de cada pessoa, ao encontro da proposta de uso coletivo de máquinas, reduzindo o consumo de água e energia. Para a Reutilização, o grupo pensou em maneiras de reaproveitar a água descartada pela máquina de lavar. A durabilidade é pensada no uso de materiais resistentes e na possibilidade de manutenção constante pela empresa que fornece o serviço de lavagem.

Na fase de descarte e Ciclo fechado de produção, pensou-se que, com esse tipo de serviço, seria possível retornar as máquinas estragadas para a empresa (Brastemp). Assim, a

reciclagem ou reuso poderia ser feito pela empresa produtora. Na Figura 91, o grupo listou as diretrizes de cada fase do ciclo, elencando por ordem de importância.

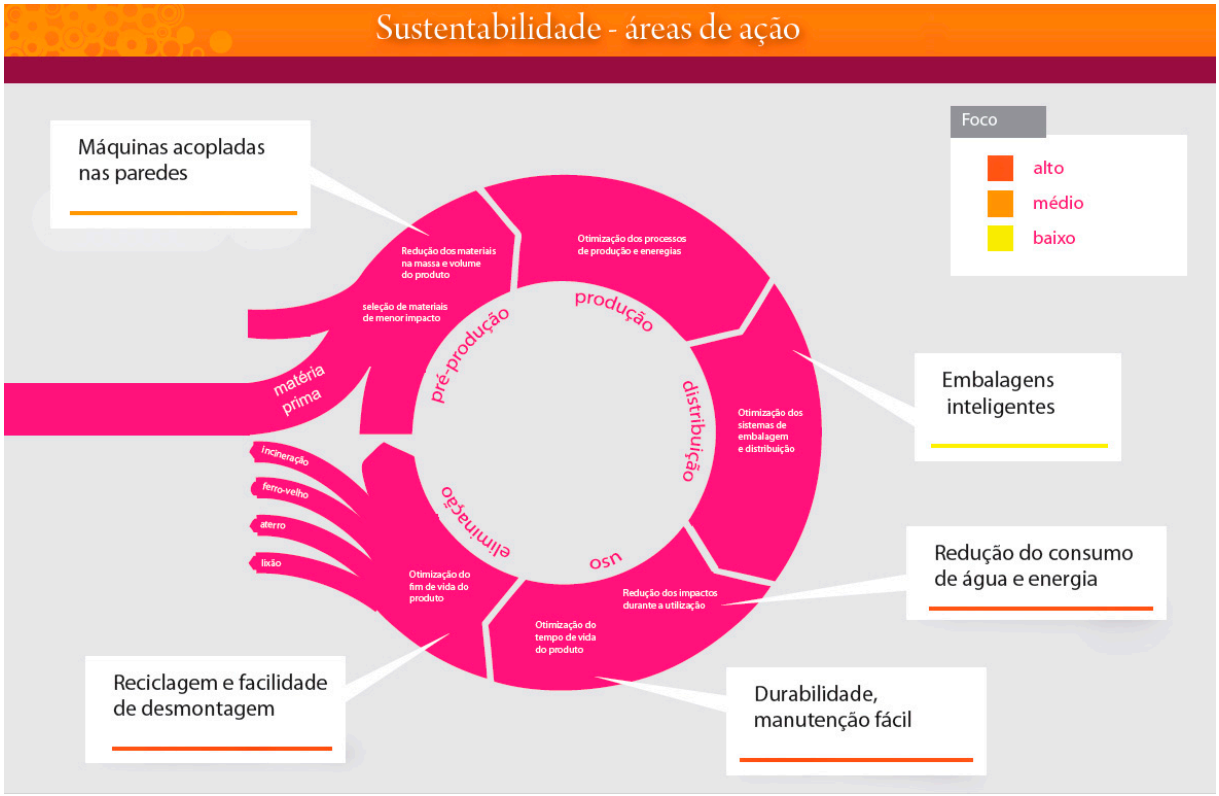

Figura 91: Diretrizes do projeto do ciclo de vida. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar.

Outro objetivo do projeto foi pensar em interfaces mais fáceis e ergonômicas, para o caso de as máquinas serem operadas pelos usuários da terceira idade. Na fase de transporte, pensou-se em um produto possível de ser montado no local de uso, sendo compacto para o armazenamento. Além disso, contando com o serviço da empresa produtora das máquinas, previu-se a manutenção no local de uso.

Como esse trabalho foi orientado ao produto-serviço, este grupo precisou planejar os serviços e tipos de projetos necessários antes de iniciar os esboços do produto. Foram geradas duas alternativas. A primeira é um serviço de lavanderias franqueadas (Figura 92), as quais oferecem o serviço de buscar e entregar, nos condomínios cadastrados, as roupas a serem lavadas. Essa solução vai ao encontro da redução de produtos e economia de água. Conta com um sistema de transporte de bicicletas, carros e caminhões, dependendo das distâncias a serem percorridas. É um serviço cômodo para o usuário, porém existem os custos ambientais do uso intenso de transporte.

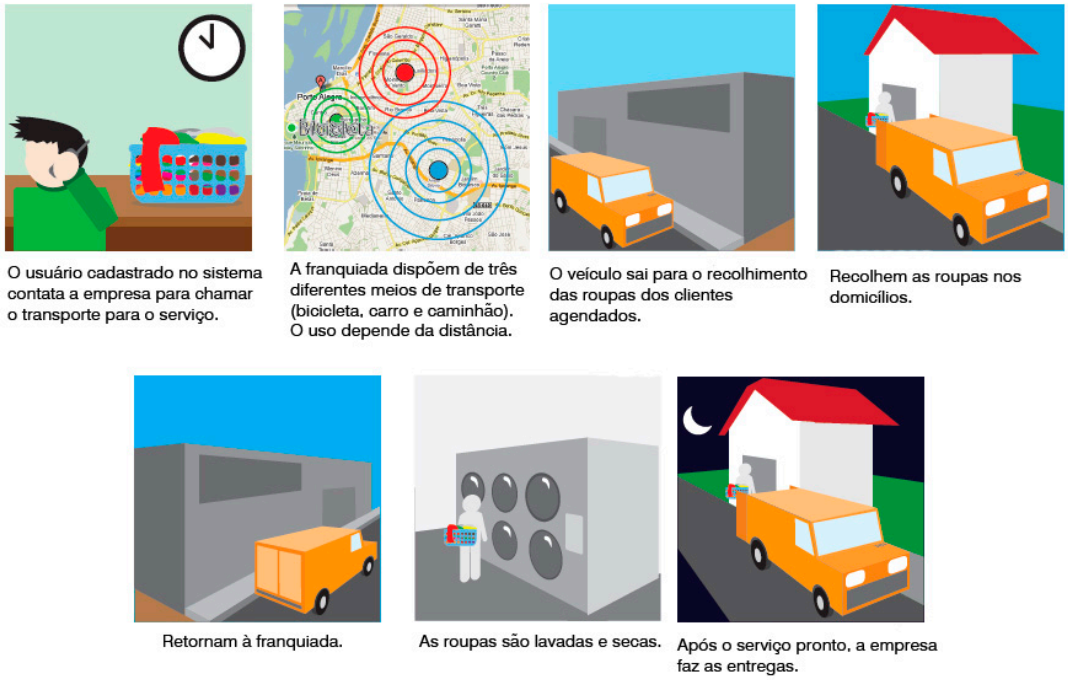

Figura 92: Proposta de Produto-serviço. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar.

A segunda solução (Figura 93), definida como proposta final, foi um sistema de serviço de lavanderia no próprio condomínio, direcionado aos usuários idosos. O condomínio conta com máquinas de lavar franqueadas, com o serviço de lavagem, atendido por funcionários da empresa. Assim, reduz-se o número total de máquinas de lavar, pois não é preciso que cada morador tenha uma máquina, e o serviço traz comodidade para os usuários. Os alunos planejaram, ainda, o reuso da água do enxágue das máquinas de lavar, em um sistema de reservatório de água para as descargas dos banheiros dos apartamentos.

Figura 93: Proposta de Produto-serviço. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar.

Após desenhar o serviço, os alunos trabalharam na configuração final do produto – as máquinas de lavar (Figura 94) –, que foram projetadas para serem adquiridas já na construção de condomínios. São máquinas presas na parede, com a saída do cilindro para fora. Atrás da parede ficam o motor, os canos de água e o reservatório de sabão em pó e alvejante, em uma sala de aceso restrito aos funcionários. Para interface de comando, foi pensado um único painel para a programação comum das máquinas, ligadas em rede, ao invés de botões individuais.

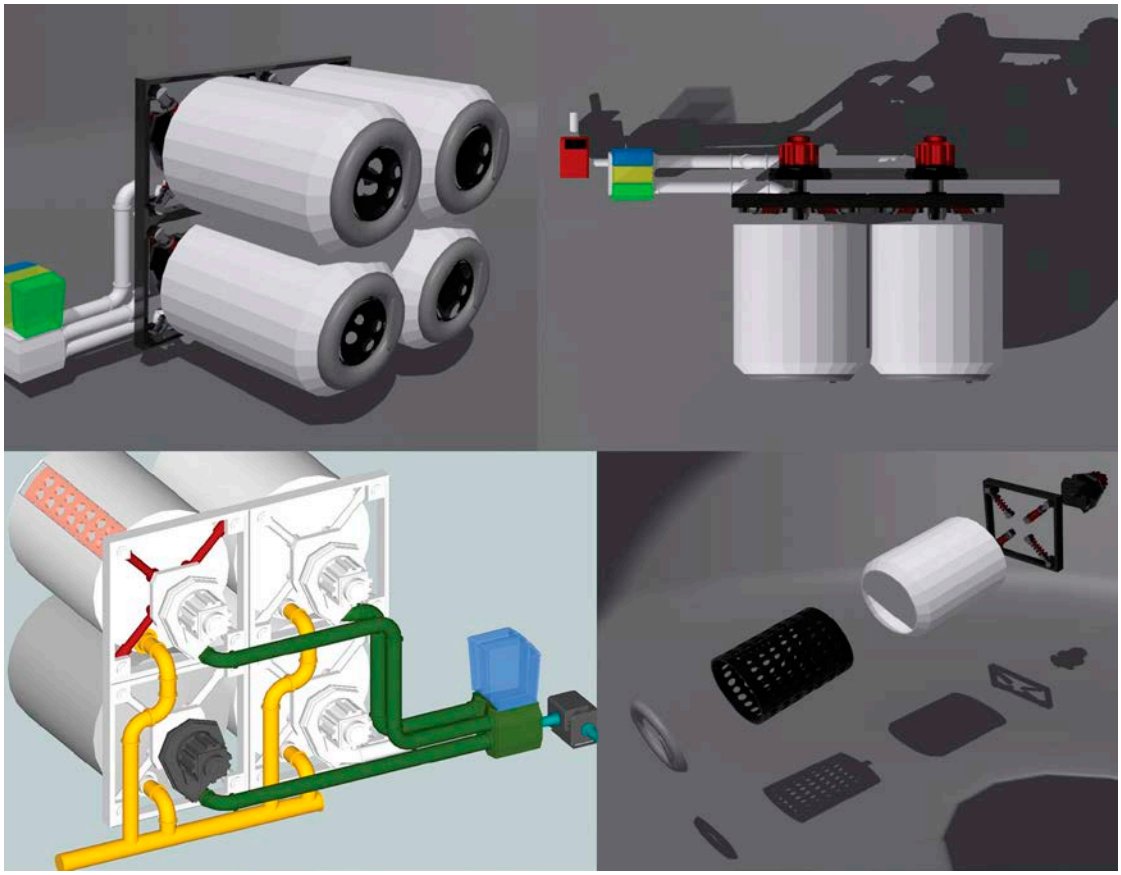

Figura 94: Desenhos finais do conjunto de máquinas de lavar. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar.

Tanto o abastecimento de sabão em pó quanto a coleta das roupas e a programação da lavagem seriam executados por um funcionário treinado pela empresa fornecedora das máquinas e do serviço, no caso fictício, a Brastemp. A manutenção e a troca de peças também deixa de ser um problema para o usuário, sendo que a empresa forneceria a revisão periódica e manutenção/troca de peças.

O grupo também desenvolveu a identidade visual do produto-serviço de máquinas de lavar, o qual seria oferecido pela empresa Brastemp, apresentada na Figura 95.

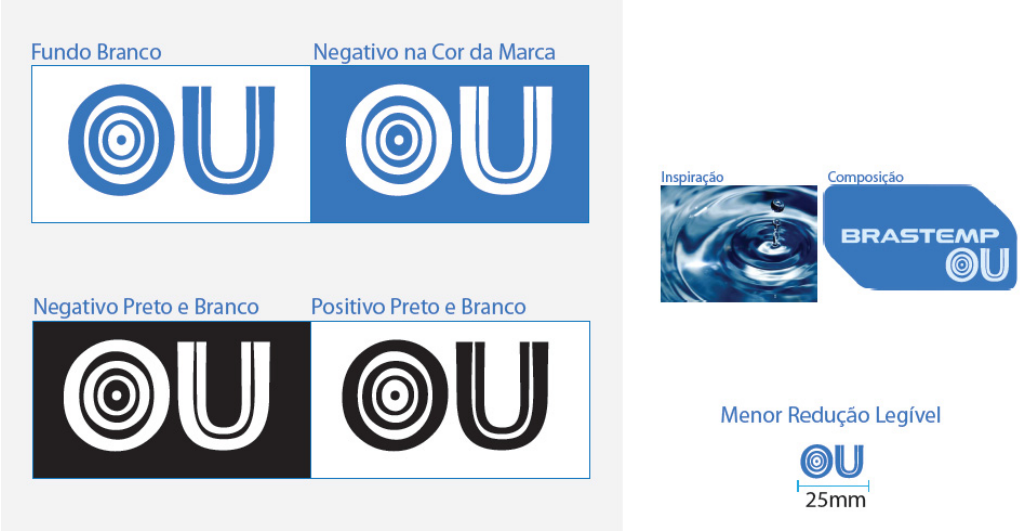

Figura 95: Identidade visual do sistema produto-serviço das máquinas de lavar. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar.

Por fim, foi feito o gráfico radar comparativo do ciclo de vida do produto anterior (máquinas de lavar individuais) com a nova proposta de produto-serviço de máquinas coletivas (Figura 96). Os ganhos estimados nesse projeto estão relacionados com a redução dos materiais na massa e volume do produto, otimização do fim da vida do produto, com a otimização do tempo de vida do produto e com a redução dos impactos durante a utilização.

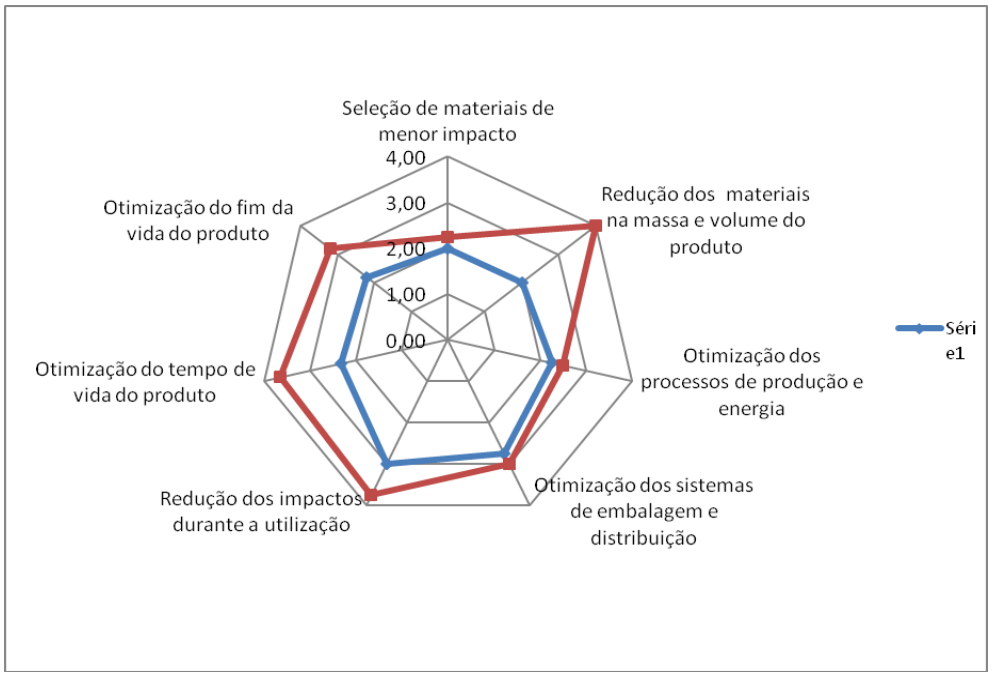

Figura 96: Gráfico radar do ciclo de vida das máquinas. Fonte: Elaborado pelo Grupo Máquinas de Lavar.

5.3. Avaliação dos resultados

Como a pesquisadora e o professor da disciplina envolveram-se em toda a pesquisa-ação, foi necessário formar uma banca com especialistas não vinculados ao curso para realizar a avaliação do processo de pesquisa, bem como sobre os resultados dos projetos dos alunos. Para tanto, foram convidados professores envolvidos com disciplinas de ensino de projeto de outras instituições; a saber, o professor José Carlos Broch, da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA – Canoas/RS); o professor Luiz Werlang, da Faculdade do Vale dos Sinos (Feevale – Novo Hamburgo/RS), e o professor Diego Piovesan Medeiros, da Faculdade SACT – Criciúma/SC e Unisul – Tubarão/SC.

Assim, a banca de avaliação foi realizada no dia 07 de julho de 2011, formada pelos professores especialistas, que assistiram às apresentações dos projetos finais dos alunos. A avaliação foi feita de maneira quali-quantitativa, a fim de saber se houve efetividade na utilização dos métodos com a integração de procedimentos orientados à sustentabilidade na disciplina de Metodologia de Projeto e, ainda, se esse trabalho resultou em propostas com potencial para contribuir em produtos e serviços mais sustentáveis.

Para o dado quantitativo, os professores assistiram às apresentações e preencheram uma tabela avaliando o quanto os estudantes explicitaram e utilizaram de maneira efetiva os conceitos e processos orientados à sustentabilidade. As fichas individuais de avaliação encontram-se no Apêndice 1 deste trabalho, bem como uma média, feita a partir da análise dos resultados das três avaliações.

A partir das médias das avaliações, foi possível observar resultados satisfatórios quanto à presença e utilização dos processos orientados à sustentabilidade. Todos os grupos conseguiram explicitar, na sua apresentação, as atividades propostas: o contexto do projeto e o processo de análise ambiental (ciclo de vida, princípios ambientais, diretrizes e gráfico radar). Os resultados sobre a efetividade variaram de acordo com cada proposta de projeto, contudo, observa-se uma tendência positiva nos resultados que se concentram nos julgamentos “satisfatório” e “plenamente satisfatório”.

Os grupos com maior equilíbrio nos resultados da avaliação foram: Ducha, Torneira Misturadora e Máquinas de Lavar. O projeto da ducha foi o mais efetivo nas análises, com

os resultados em geral “plenamente satisfatório”. O projeto do misturador obteve os resultados das análises em torno do conceito “satisfatório”. Já a máquina de lavar dividiu os resultados entre “plenamente satisfatório” e “satisfatório”.

Sobre o emprego do contexto de projeto para a sustentabilidade, na visão dos avaliadores, quase todos os grupos foram efetivos nas propostas. Os projetos da cuba e da torneira misturadora, conforme as avaliações, atenderam de maneira satisfatória às soluções de Redesign ambiental. A ducha foi plenamente satisfatória no projeto de Novo produto sustentável, assim como a máquina de lavar para a solução de Sistema produto-serviço. O projeto do bebedouro foi o único com opinião diversa sobre a efetividade do resultado para o Novo produto sustentável, variando entre medianamente e plenamente satisfatório.

Na avaliação qualitativa, os professores descreveram um parecer livre sobre sua percepção do processo, respondendo a seguinte pergunta: “Em que medida os alunos conseguiram apreender e expressar os conceitos de Design para a Sustentabilidade e aplicar no seu projeto?” Seguem os depoimentos dos professores:

> Foi possível perceber o engajamento em todos os projetos, com um conhecimento bem adequado de metodologia, ainda mais para alunos de 2º semestre. Notou-se claramente um foco de redução, otimização, sensibilização do público etc. Certamente isso deve-se ao estudo que todos tiveram acerca da sustentabilidade. Os resultados dos projetos, de um modo geral, poderiam avançar ou certamente tomar outros caminhos. Mas o principal, acredito que os alunos conseguiram alcançar: compreender o método e a relação com o desenvolvimento de produtos sustentáveis. (Luiz André Werlang).
>
> Em suma, os alunos fizeram uma boa pesquisa. Nota-se que os alunos ampliaram suas observações com ida a campo, entrevistas e discussões e, assim, puderam ter melhores ideias e soluções mais bem fundamentadas. O grupo que fez mais propostas criativas e rafes foi o que obteve o melhor resultado estético/sustentável. (Diego Piovesan Medeiros).
>
> De modo geral, compreenderam que as oportunidades para aplicar o conceito de sustentabilidade em um novo produto podem aparecer em diversas fases do projeto: na etapa de pesquisa, quando se analisa o comportamento do usuário e se percebe a necessidade de educação para que adote uma atitude sustentável (sinalização); no estudo do processo produtivo, onde alguns paradigmas podem ser repensados, simplificando, otimizando e reduzindo o consumo de energia para a fabricação do item; ao considerar materiais alternativos e em formas de prolongar o uso (ciclo de vida) do produto, ou propondo alternativas para reaproveitamento e/ou serviços de coleta de componentes de reposição.
>
> As soluções finais apresentadas pelos alunos podem não ser as mais adequadas, podem não ser totalmente factíveis, e podem ter deixado de atender algum requisito na entrada. Afinal, isto leva muito mais tempo que um semestre e requer

> experimentos com protótipos, etc., para uma solução que realmente não apresente falhas e surpresas. Mas a questão principal é perceber que o método adotado levou os alunos a perceberem de forma bem ampla a problematização, todo o escopo e interfaces com as quais o novo produto se envolve, sem que isso provocasse algum entrave na criatividade dos mesmos. (José Carlos Broch).

Conforme as avaliações dos professores especialistas, considera-se que foram obtidos resultados positivos por meio do processo adotado neste trabalho. Os alunos conseguiram realizar todas as pesquisas propostas e concluir as fases de análise dos métodos de Löbach (2001) e Baxter (1998), demonstrando conhecimento na apresentação dos trabalhos. O processo das análises ambientais também resultou em ganhos para os projetos e para o aprendizado dos alunos a respeito dessa temática. Os professores ressaltaram a apropriação dos conceitos de Design para a Sustentabilidade pelos alunos. Na configuração dos conceitos dos produtos, foi consenso dos avaliadores que as soluções poderiam avançar, partir para outras ideias ou que, talvez, estes conceitos não viessem a funcionar na prática. Contudo, foi ressaltado que esses resultados foram avançados para alunos de segundo semestre e possibilitaram o aprendizado sobre projeto, que será levado ao longo do curso de Design.

Devido ao uso dos métodos de Baxter e Löbach, observaram-se algumas diferenças nos processos de projeto apresentados pelos alunos. Os grupos que utilizaram a metodologia de Baxter (1998) pesquisaram mais sobre a inserção do produto no mercado, utilizando a ferramenta de Análise estratégica da empresa, com a qual foi preciso descobrir a missão, valores, possibilidades de produção da empresa etc. Isso se demonstrou por meio da aquisição de vocabulário sobre o assunto e também na pesquisa sobre possibilidades de inovação e mercados onde a empresa poderia atuar. Baxter (1998) propõe fazer uma "auditoria tecnológica", que é uma pesquisa sobre as inovações tecnológicas existentes no setor de seus projetos, e isso foi bastante importante para o desenvolvimento de novos conceitos orientados à sustentabilidade.

Já os grupos que utilizaram a metodologia de Löbach (2001) encontraram um foco de projeto mais orientado ao estudo formal do produto, pois as ferramentas e exemplos propostos orientam ao desenvolvimento de um novo produto de design, considerando muito importante a inovação estética e a relação do usuário com o produto.

Contudo, os dois diferentes métodos foram apresentados aos alunos de forma conjunta e comparativa e, por isso, acredita-se que não houve restrições de conhecimento entre os grupos, apenas diferenças de abordagem conceitual sobre o projeto. Algumas ferramentas de projeto propostas por um dos métodos foram utilizadas para todos os projetos, como, por exemplo, a ferramenta de Análise da Tarefa, proposta por Baxter (1998), que foi muito importante para entender o uso do produto e observar os possíveis erros e inconvenientes do usuário.

Sobre os resultados dos projetos conceituais dos produtos, é possível afirmar que todos os grupos conseguiram entender o foco de seu projeto e atender à maioria dos requisitos. As diferentes abordagens de projeto para a sustentabilidade são, sem dúvida, um tanto complexas para os alunos iniciantes em projeto. O Redesign ambiental foi trabalhado pelos alunos do projeto da Cuba e da Torneira misturadora, os quais não tiveram muitos problemas em entender esta abordagem, pois se trata de uma melhora da interface ambiental do produto, em termos de consumo de matéria e energia (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Esses dois projetos foram avaliados de maneira satisfatória.

O projeto orientado aos Novos produtos sustentáveis foi de responsabilidade do grupo de projeto da Ducha e do Bebedouro. Esse conceito de projeto orienta-se à inovação técnico-produtiva direcionada à busca de uma qualidade ambiental e social (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Para tanto, encontraram maiores dificuldades ao aliar a necessidade de inovação ambiental e qualidade social, visto que a ducha direcionava-se aos usuários de classe social D de conjuntos habitacionais e o bebedouro ao mobiliário urbano. Contudo, a solução do projeto da ducha foi bastante satisfatória nas avaliações, mesmo não se sabendo as reais condições orçamentárias para esse produto. O bebedouro precisou atender socialmente a vários usuários (crianças, adultos, idosos e cadeirantes), de maneira higiênica, duradoura e com economia de água. A solução parece não ter sido orientada a uma grande inovação tecnológica ambiental, mas sim a uma nova condição formal e de acessibilidade.

O contexto de Sistema produto-serviço foi atendido pela proposta das máquinas de lavar coletivas. Nesse grupo, os alunos tiveram bastante dificuldade inicial, até conseguirem entender o que poderia ser um sistema de produtos e serviços. Foi preciso bastante pesquisa e conversas entre os alunos do Design e da Engenharia de Produção. É importante

lembrar-se de que esta solução, segundo Manzini e Vezzoli (2002), considera produtos e serviços de forma socialmente apreciável e radicalmente favorável ao meio ambiente, evoluindo para modelos de serviços colaborativos, que incluam o usuário. Nesse sentido, a solução do projeto das máquinas no condomínio foi bastante satisfatória conceitualmente. Para sua viabilização, no entanto, seria necessário ainda muito desenvolvimento de projeto.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O discurso da sustentabilidade envolve a sociedade com preocupações sobre a questão ambiental, o consumo consciente e o uso de novos produtos ecoeficientes. Nesse contexto, o designer tem papel significativo como responsável pelo desenvolvimento industrial e econômico, na medida em que projeta com preocupação social e ambiental. Para tanto, o projeto de design contemporâneo depende de profissionais críticos e orientados às ações para a sustentabilidade, bem como da disposição de ferramentas e métodos que conduzam a projetos com ênfase sustentável.

Desse modo, a lacuna detectada nesta pesquisa foi a falta de critérios de sustentabilidade nas metodologias de projetos usualmente empregadas em cursos de graduação em Design no Brasil. O que possibilitou a integração dos conceitos do Design para a Sustentabilidade aos atuais métodos utilizados no ensino de projeto, visto que a formação de novos profissionais comprometidos com a questão da sustentabilidade é um dos novos requisitos dos designers na sociedade contemporânea. Com isso, foi possível atingir o objetivo principal do trabalho, que propôs sistematizar alguns procedimentos do Design para a Sustentabilidade e integrá-los aos métodos de projeto utilizados no ensino da disciplina de Metodologia de Projeto no curso de graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Como desdobramento, em objetivos específicos, identificaram-se alguns princípios que vão ao encontro da responsabilidade ambiental, como as abordagens de reduzir, reutilizar e reciclar; gestão de recursos e durabilidade do produto, bem como diretrizes e ferramentas para a criação de produtos e serviços mais sustentáveis, como as orientações para o mínimo gasto de materiais e energia, projeto para a reciclabilidade e as análises de ciclo de vida do produto.

Posteriormente, identificaram-se as ações em Design para a Sustentabilidade, a partir da análise bibliográfica de Manzini e Vezzoli (2002) e de exemplos de projetos reais e conceituais encontrados no mercado, em livros e concursos de design. Analisaram-se também as metodologias adotadas no ensino de projeto, no curso de graduação da UFRGS, quanto a sua estrutura e ocorrência de procedimentos orientados à sustentabilidade.

Como objetivo específico e um dos produtos finais deste trabalho de dissertação, os princípios, diretrizes e ferramentas pesquisadas foram sistematizados em um conjunto de procedimentos orientados à sustentabilidade. Assim, esta proposta foi desenvolvida com base em revisão bibliográfica e a partir do trabalho de pesquisa-ação desenvolvido com o grupo de acadêmicos em Design da UFRGS e em parceria com a disciplina de Engenharia de Produto I do curso de Engenharia da Produção da UFRGS.

Esses procedimentos foram baseados no projeto do ciclo de vida do novo produto, incorporando princípios ambientais para identificar as fases mais estratégicas e diretrizes para atender ao novo produto. Ressalta-se que o maior benefício desta proposta está em analisar qualitativamente o ciclo de vida de um produto similar e, a partir dos princípios para o novo produto, utilizar as diretrizes de projeto para obter um produto mais sustentável. Observa-se que, com esta proposta, é muito difícil chegar-se a produtos totalmente sustentáveis; porém possibilita aos designers uma visão sistêmica do produto, entendendo a importância de cada fase da vida do produto. É preferível reduzir os gastos ambientais de uma ou duas fases do ciclo de vida a deslocar os problemas para outras fases. O objetivo foi utilizar os procedimentos na fase de análise ambiental do problema, proposta pelos métodos de projeto já utilizados, sem a necessidade de adoção de novos métodos.

Conforme as avaliações dos projetos dos alunos, a integração do processo das análises ambientais aos métodos se mostrou positiva, pela fácil adequação da proposta nos diferentes métodos trabalhados em sala de aula e pela adesão dos alunos na realização da proposta. Também, na maioria dos projetos, as orientações para a sustentabilidade foram incorporadas nos produtos conceituais, nos quais os requisitos de uso, materiais e estilo têm a mesma atenção que os requisitos ambientais.

Analisou-se, ainda, que ao longo das aulas houve um processo de conscientização sobre o problema ambiental e o impacto da atuação profissional do design, o que direcionou a pesquisa dos alunos por produtos e serviços ecoeficientes, bem como orientou discussões sobre comportamentos sociais e culturais relacionados à redução do consumo de água. Desse modo, desde as primeiras aulas, percebeu-se um bom entendimento e posicionamento crítico dos alunos sobre as questões da sustentabilidade e sociedade.

Foi possível visualizar que os princípios ambientais ampliaram o escopo das análises ambientais e que, para projetos orientados à sustentabilidade, é possível maximizar as ferramentas preconizadas pelos autores para as fases de análise do problema. Essa abordagem pode ser aplicada ao longo dos cursos, em diferentes tipos de projetos, facilitando as análises ambientais no desenvolvimento de produtos.

Outro objetivo desta pesquisa foi sistematizar esses procedimentos do design para a sustentabilidade dentro de um processo de pesquisa-ação, efetivando sua aplicação em projetos realizados por acadêmicos de Design. Assim, a pesquisa-ação foi desenvolvida em um período de três meses, com a turma de graduação em Design, da UFRGS. O foco projetual foi o desenvolvimento de produtos orientados à redução do consumo de água nos contextos de projeto: Redesign ambiental, Novos produtos sustentáveis e Sistema produto-serviço (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Com esta prática metodológica de pesquisa-ação, observou-se que muito conhecimento é baseado na prática e gerado por ela. Por isso, a sistematização dos procedimentos de Design para a Sustentabilidade ocorreu, nesta prática de projeto com os alunos da graduação, a partir da observação e reflexão sobre as atividades realizadas. Nesse contexto, é possível fazer uma relação do pragmatismo do Design, do qual muitas vezes, emergem conceitos e teorias com a recomendação da adoção deste método de pesquisa (TRIPP, 2005).

Ainda sobre o processo de pesquisa-ação, Cerati e Lazarini (2009) lembram a importância da disponibilidade, cooperação e envolvimento dos participantes para o desenvolvimento e emergência qualitativa das ações da pesquisa. Nesse sentido, este trabalho foi de grande sorte, pela disposição dos alunos que se empenharam em projetar e pela flexibilidade dos professores de ambas as disciplinas, os quais abriram seus espaços e participaram ativamente do trabalho. Os pontos negativos foram a dificuldade que os grupos dos diferentes cursos tiveram em se encontrar para trabalhar no projeto e também o fato de os alunos cursarem a disciplina de Metodologia de Projeto antes de qualquer outra disciplina de projeto.

É importante lembrar-se de que esta pesquisa-ação não foi desenvolvida como um processo de prática educacional, e sim de inserção de novos conceitos nas práticas

projetuais. No entanto, é impossível não abordar as influências educacionais, uma vez que a aplicação dos projetos aconteceu em sala de aula. Assim, mesmo sem um processo de avaliação, é possível inferir sobre os benefícios na educação desses alunos, já que a prática de projeto orientado à sustentabilidade proporcionou o estudo sobre novos conceitos em design e incentivou a crítica sobre o projeto nas condições ambientais que se vive hoje. Esses fatores e posicionamentos foram verbalizados ao longo do semestre e se espera que os alunos os levem em conta ao longo do curso de Design e do exercício profissional.

Nesse contexto, esta pesquisa foi ao encontro da ampliação do foco projetual e do entendimento de suas competências, como o profissional mediador das relações de serviços, produtos e pessoas, sob uma perspectiva sistêmica, orientada à sustentabilidade e demandas do projeto contemporâneo. A complexidade das dimensões de alcance do projeto orientado à sustentabilidade, no viés econômico, social e ambiental, acompanhou essa pesquisa na busca por definições conceituais e soluções práticas.

Nesse sentido, foi visto que a maioria dos projetos e ações que vão ao encontro da sustentabilidade não consegue equilibrar-se naquele tripé, pois sempre uma dimensão da sustentabilidade parece ser menos favorecida ou difícil de atingir, devido a outros requisitos de projeto. Assim, o que se visualiza nos resultados de projeto são as interfaces da sustentabilidade aos pares. No entanto, o conceito de Design para a Sustentabilidade precisa ser um objetivo, a fim de ampliar o escopo de alguns projetos e também o papel do designer na sociedade. De acordo com Vezzoli (2009), esta é uma demanda interdisciplinar que necessita de mudanças radicais nos atores da sociedade e na educação de novos profissionais de design com capacidade projetual e pesquisa.

Sobre a realização dos projetos conceituais dos produtos orientados à redução do consumo de água, é possível afirmar que os cinco grupos de projeto conseguiram alcançar o trabalho proposto, atendendo aos objetivos do seu projeto, seguindo as fases das metodologias de Baxter (1998) e Löbach (2001), como pesquisas sobre o produto, público, mercado, referências estéticas e tecnológicas, utilização de ferramentas para criação, análises ambientais e, por fim, a configuração de duas a três propostas de desenhos para o projeto.

Conforme se discutiu, o uso de diferentes métodos resultou em algumas diferenças conceituais nos projetos finais. Löbach (2001) tem sua origem no projeto de Design, orientando o projeto para o melhoramento da interface usuário-produto, bem como da inovação nos aspectos formais, enquanto, para Baxter (1998), as soluções de projetos buscam a inovação tecnológica, por meio de análises estratégicas da empresa e das oportunidades de novos produtos no mercado. Essas abordagens se refletem em algumas das ferramentas já comentadas e na leitura integral de suas metodologias, nas quais se expressam seus conceitos sobre Design, projeto e os principais focos de atenção.

No contexto da avaliação dos projetos, observa-se que as abordagens mais complexas e aparentemente as que mais encontram dificuldades e restrições ao projetar foram também as que resultaram em projetos mais interessantes e inovadores, como, por exemplo, a solução do projeto da ducha para os Novos produtos sustentáveis e das máquinas de lavar para o Sistema produto-serviço, provavelmente pela possibilidade de se pensar além dos produtos existentes e do desafio em encontrar algo novo. Contudo, algumas soluções não funcionariam ou são de difícil aplicação real, pois esbarram na falta de conhecimento de projeto dos alunos ou então na falta de tecnologia e questões de custo.

Contudo, ressalta-se, que no trabalho com os alunos, não foram feitas distinções de valor entre os contextos de projeto para a Sustentabilidade. Pois, acredita-se que tanto o Redesign ambiental quanto o projeto de Produto-serviço são propostas satisfatórias em favor da Sustentabilidade em cenários e possibilidades diferentes. O Redesign e os Novos produtos, apresentam-se como propostas mais consolidadas no campo do projeto atual; já o Produto-Serviço e, mais ainda, as propostas de Novos cenários são soluções novas, em fase de experimentação e pesquisas em busca de inovações para a sustentabilidade.

Sobre o processo de pesquisa com alunos da graduação em Design e com os alunos da graduação em Engenharia de Produção, esta foi uma experiência válida e de muito aprendizado. Dentre os pontos negativos, destaca-se o pequeno número de aulas conjuntas entre os alunos dos dois cursos, pois foi difícil conciliar os horários das duas turmas e as atividades extraclasse. Durante o projeto com os alunos do Design, a parte destinada ao projeto visual, que seria para o desenvolvimento de identidade visual e embalagem, ficou prejudicada por causa de questões de tempo em acompanhar o desenvolvimento dos

conceitos dos produtos, que se tornaram o objetivo principal do trabalho. Outra limitação, foi a imaturidade dos alunos na prática de projeto, pois estavam cursando recém o segundo semestre do curso. Por um lado isso foi bom, pois não restringiu a criatividade nos projeto; por outro, a falta de outras disciplinas impossibilitou a melhora dos desenhos finais e o entendimento sobre os processos de produção de produto.

Como sugestão para pesquisas futuras, seria interessante aplicar os procedimentos orientados à sustentabilidade junto a outros métodos de projeto, a fim de verificar sua eficácia e as fases do método para sua integração. Outra possibilidade é a aplicação desta proposta com estudantes de design em semestres mais adiantados do curso, verificando os resultados dos projetos e a incorporação dos conceitos de Design para a Sustentabilidade pelos alunos. Um estudo longitudinal, observando os efeitos desta proposta na experiência posterior de aprendizagem em disciplinas de projeto traria maiores subsídios para a avaliação de sua efetividade. Também se visualiza aplicar este conteúdo de análise em projetos reais, verificando sua eficácia e as possíveis barreiras da ordem prática. Por fim, como não foi possível abordar o método direcionado ao design visual, este trabalho, ao preencher uma lacuna, acabou por criar uma nova, na dinâmica própria da produção do conhecimento. Logo, estudos voltados especificamente para o design visual e design gráfico podem vir a gerar propostas diferenciadas desta.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEF. Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis. **Bioresina já é realidade para flexíveis**. Disponível em: <http://www.abief.com.br/flex/flex_0005.asp>. Acesso em: 4 dez. 2010.

ANNES, J. **Manufatura ambientalmente consciente**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2005.

BACK, N.; OLIGARI, A.; DIAS, A. ; SILVA, J. C. **Projeto integrado de produtos**. Barueri: Manole, 2008.

BARBOSA FILHO, A. N. **Projeto e desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Atlas, 2009.

BAUDRILLARD, J. **O sistema dos objetos**. São Paulo: Perspectiva, 2002.

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1998.

BONSIEPE, G. **Teoría y práctica del diseño industrial**. Barcelona: Gustavo Gili, 1978.

BONSIEPE, G.; KELLNER, P.; POESSNECKER, H. **Metodologia experimental**. Brasília: CNPq, 1984.

BRANDÃO, I. L. **O presente é o futuro**: Manifesto Verde. São Paulo: Círculo do Livro, 1985.

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

CAMPOS, P. C. Meio ambiente: a sustentabilidade passa pela educação (em todos os níveis, inclusive pela mídia). **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 387-419, 2006.

CARDOSO, F. **Do consumo excessivo à sustentabilidade**. Disponível em: http://www.akatu.org.br/central/especiais/2010/do-consumo-excessivo-a-sustentabilidade/?searchterm=sistemas%20culturais. Acesso em: 20 fev. 2010.

CARDOSO, R. Design, cultura material e o fetichismo dos objetos. **Revista Arcos**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 14-39, 1998.

CARDOSO, R. **Uma introdução à história do design**. São Paulo: Blücher, 2008.

CELASCHI, F. A contribuição do designer ao design process. In: DE MORAES, Dijon. **Metaprojeto**: o design do design. São Paulo: Blücher, 2010. p. XIV-XVII.

CERATI, T. M.; LAZARINI, R. A. M. A pesquisa-ação em educação ambiental: uma experiência no entorno de uma unidade de conservação urbana. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, p. 383-92, 2009.

COSTA Jr., Jairo. A atuação do designer na formação de cenários possíveis ao desenvolvimento sustentável de produtos e serviços. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN – P&D DESIGN, 9., 2010, São Paulo. Anais... São Paulo: AEND-BR, 2010. p. 1-10.

DE MORAES, D. **Análise do design brasileiro**: entre mimese e mestiçagem. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

DE MORAES, D. **Metaprojeto**: o design do design. São Paulo: Blücher, 2010.

DE PAULA, I. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <laisemoraes@gmail.com> em 27.04.2011.

DESCARTES, R. **Discurso do método**. Porto Alegre: L&PM, 2005.

DESIS. Design for Social Innovation and Sustainability. **Design process**. Disponível em: http://www.desis-network.org/?q=node/259. Acesso em: 20 nov. 2010.

ECODESIGN WEB. Disponível em: <http://ecodesign.lboro.ac.uk/index.php?section=72>. Acesso em: 12 jul. 2010.

EMBANEWS. **Biodegradável, de fonte renovável**. Disponível em: <http://www.embanews.com/premio/premio_2009/premio_2009/premio_sus_1.htm>. Acesso em: 4 dez. 2010.

FAGGIANI, K. **O poder do design**: da ostentação à emoção. Brasília: Thesaurus, 2006.

FIKSEL, J. **Design for environment**: creating eco-efficient products and processes. New York: McGraw-Hill Professional,1996.

FUENTES, R. **A prática do design gráfico**: uma metodologia criativa. São Paulo: Rosari, 2006.

FRASCARA, J. **Diseño grafico y comunicacion**. Buenos Aires: Infinito, 1996.

FORTY, A. **Objetos de desejo**: design e sociedade desde 1750. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

GELLI, F. Design voltado ao meio ambiente e sustentabilidade: o design e o branding no futuro das marcas. In: CONSOLO, Cecilia (Org). Anatomia do design: uma análise do design gráfico brasileiro. São Paulo: Blücher, 2009, p. 72-75.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES FILHO, J. **Design do objeto**: bases conceituais. São Paulo: Escrituras, 2006.

GONZALES, L. T. V.; TOZONI-REIS, M. F. C.; DINIZ, R. E. S. Educação ambiental na comunidade: uma proposta de pesquisa-ação. **Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 18, 2007. Disponível em <http://www.remea.furg.br/edicoes/vol18/art31v18a27.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2011.

GUIMARÃES, L. B. M. (Org.) **Design e sustentabilidade**: Brasil: produção e consumo, design sociotécnico. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2009.

ICETT. International Center for Environmental Technology Transfer. **What is cleaner production?** Disponível em: <http://www.icett.or.jp/techinfo.nsf/6ff632825d01fa3a49256990001b533a/a59c37d1c48f3ece49256990001a3411?OpenDocument>. Acesso: 20 dez. 2010.

ICSID. International Council of Societies of Industrial Design. **Definition of design**. Disponível em: http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm. Acesso em: 20 nov. 2010.

INFORMATION AND INSPIRATION – ECODESIGN RESOURCE. **Ecodesign Web**. Disponível em: <http://ecodesign.lboro.ac.uk/index.php?section=72>. Acesso em: 14 set. 2011.

JAPIASSU, H. F. **Introdução ao pensamento epistemológico**. Rio de Janeiro: F. Alves, 1991

KAMINSKI, P. **Desenvolvendo produtos, planejamento, criatividade e qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2008

KAZAZIAN, T. (Org). **Haverá a idade das coisas leves**: design e desenvolvimento sustentável. São Paulo: Senac, 2005.

KINDLEIN JR., Wilson et al. Princípios básicos de junção utilizados em sistemas e subsistemas de produtos industriais e sua importância no desenvolvimento sustentável. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 1., 2002. Campinas. **Anais**. São Paulo, 2002. CD-ROM.

KRUCKEN, L. Design e território: uma abordagem integrada para valorizar identidades e produtos. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE DESIGN SUSTENTÁVEL; 2., INTERNATIONAL SYMPOSIUM OU SUSTAINABLE DESIGN, 2., 2009, São Paulo. **Anais**... São Paulo, 2009a. p. 1-10.

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

LARICA, N. J. **Design de transportes**: arte em função da mobilidade. Rio de Janeiro. 2AB / PUC-Rio, 2003.

LEFF, H. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

LEPRE, P.; SANTOS, A. Implicações da sustentabilidade no escopo de atuação do design. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro , v. 16, n. 2, p. 73-86, 2009.

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

MANZINI, E. Metaprojeto hoje: guia para uma fase de transição. In: DE MORAES, Dijon. **Metaprojeto**: o design do design. São Paulo: Blücher, 2010.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento sustentável de produtos.** São Paulo: Edusp, 2002.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. São Paulo: Atlas, 2009.

MARGOLIN, V; MARGOLIN, S. Um "modelo social" de design: questões de prática e pesquisa. **Revista Design em Foco**, Salvador, v.1, n.1, p.43-48, jul./dez. 2004.

MARGOLIN, V. Global equilibrium or global expansion: design and the world situation. **Design Issues**, v.2, n.2, p. 22-32, 1996.

MARTINS, F.; SILVA, S. Identidade & sustentabilidade: a abordagem participativa em design como ferramenta de reflexão sobre a identidade de associações de base comunitária. In: SBDS – SIMPOSIO BRASILEIRO DE DESIGN SUSTENTÁVEL, 2.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM OU SUSTAINABLE DESIGN, 2., 2009, Anhembi, São Paulo. **Anais: ...**, 2009. p. 1-11.

MONTEIRO, B.; WAGNER, R. Design e inovação social. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2. p. 55-71, 2008.

MORAES, L.; VAN DER LINDEN, J. Do nascimento da sociedade de consumo ao desenvolvimento sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN – P&D DESIGN, 9., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: AEND-BR, 2010. p. 1-10.

MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

ONU Brasil. **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA**. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/agencias_pnuma.php>. Acesso em: 10 dez. 2010.

PAPANEK, V. **Diseñar para el mundo real**: ecologia humana y cambio social. Madrid: Hermann Blume, 1977.

PAPANEK, V. **Design for the real world**: human ecology and social change. Londres: Thames and Hudson, 1992.

PAPANEK, V. **The green imperative**: ecology and ethics in design and architecture. London: Thames & Hudson, 1995.

PELTIER, F.; SAPORTA, H. **Design sustentável**: caminhos virtuosos. São Paulo: Senac, 2009.

PLANETA SUSTENTÁVEL. **Pote biodegradável da margarina Cyclos é premiado**. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/bunge/embalagem-biodegradavel-margarina-cyclus-565318.shtml>. Acesso em: 14 dez. 2010.

PNUD Brasil. **Fortalecimento institucional para a eliminação das substâncias que destroem a camada de ozônio sob o Protocolo de Montreal**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/projetos/meio_ambiente/visualiza.php?id07=132>. Acesso em: 12 dez. 2010.

PORTO GONÇALVES, C. W. A **globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PRESERVE PRODUCTS. **Recycle Preserve Products**. Disponível em: <http://www.preserveproducts.com/recycling/recyclepreserveproducts.html>. Acesso em: 12 dez. 2010.

PROGRAD – UFRGS. **Guia profissões: Design**. Disponível em: http://www.prograd.ufrgs.br/guiaprofissoes/curso_d2.htm. Acesso em Nov. 2010.

RAMIREZ Jr., M. Ecological sustainability in australian industrial design education. **Futureground International Conference of the Design Research Society**, Melbourne, p.17-21, Nov. 2004.

REPLENISH. **A better cleaner in a smarter bottle**. Disponível em: <http://www.myreplenish.com>. Acesso em: 5 dez. 2010.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SAFAR, G. H. Estilo como característica de qualidade: considerações sobre o design de produtos americanos nas décadas de 20 e 30. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 8 n.1, p. 9-25, 2000.

SANTOS, F. A. N. V. **MD3E (Método de desdobramento em 3 etapas)**: uma proposta de método aberto de projeto para uso no ensino de desenho industrial. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)–Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SANTOS, M. R. Design e cultura: os artefatos como mediadores de valores e práticas sociais. In: QUELUZ, M. P. (Org.)**Design & Cultura**. Curitiba: Sol, 2005.

SANTOS, S. ; CASTILLO, L. Design de serviços para a sustentabilidade - DSS: proposição de um modelo de design para o direcionamento da atividade projetual sustentável em serviços. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 9., 2010, São Paulo. **Anais**... São Paulo, 2010, p. 1-13.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 20. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez, 1996.

SILVEIRA, S.; PINHEIRO, O.; ROSSI, D. Design sustentável e desenvolvimento social. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN – P&D DESIGN, 9., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: AEND-BR, 2010, p. 1-11.

SHERIN, A. **Sostenible**: un manual de materials y aplicaciones prácticas para los diseñadores gráficos y sus clientes. Barcelona: RotaVision, 2008.

SMYTHE Jr., N. L. **Uma proposta de diretrizes para inserção da sustentabilidade em cursos superiores de design gráfico**. 2010. 145f. Dissertação (Mestrado em Design)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

THACKARA, J. **Plano B**: o design e as alternativas viáveis em um mundo complexo. São Paulo: Saraiva, Versar, 2008.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

UFRGS Design. **Design de Produto**. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/design/?s=2006&submit=Pesquisar>. Acesso em: 15 dez. 2010.

UNEP. United Nation Environment Programme. **Cleaner production**. Disponível em: <http://www.unep.fr/shared/docs/review/vol25no3-4/I&E25_34.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2010.

UNEP. United Nation Environment Programme. **Reduce, reuse and recycle (3R`s) in Japan**. Disponível em: <ekh.unep.org/files/3R.doc>. Acesso em: 20 dez. 2010.

UN DOCUMENTS. **Report of the World Commission on Environment and Development**: our common future. Disponível em: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>. Acesso em: 12 dez. 2010.

VEZZOLI, C. Innovative design learning communities: new horizons for sustainability, LeNS a multi-polar, interconnected and regenerative open learning platform. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESIGN SUSTENTÁVEL (SBDS); *INTERNATIONAL SYMPOSIUM OU SUSTAINABLE DESIGN*, 2., 2., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2009. p. 1-28.

VEZZOLI, C.; MANZINI, E. **Design for environmental sustainability**. London: Springer, 2008.

VAN DER LINDEN, J.; LACERDA, A.; AGUIAR, J. A evolução dos métodos projetuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN – P&D DESIGN, 9., 2010, São Paulo. **Anais**... São Paulo: AEND-BR, 2010. p. 1-13.

VAN DER LINDEN, J. C. S. Redesenho do ensino de Ergonomia em curso de Design. **Revista D** (Uniritter), v. 2, 2009. Disponível em: <http://seer.uniritter.edu.br/index.php/revistadesign/article/view/128/47>. Acesso em: 13 dez. 2010.

8. APÊNDICE 1

1) Avaliação quantitativa dos projetos finais, realizada pela banca de professores especialistas.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Departamento de Arquitetura | Curso de Design | Disciplina de Metodologia de Projeto | Professor: Júlio van der Linden | Mestranda: Laíse Miolo de Moraes | Orientadores: Airton Cattani e Júlio van der Linden

Banca de avaliação dos Projetos finais da disciplina de Metodologia de Projeto

Professores convidados: José Carlos Broch (Ulbra - Canoas/RS), Luiz Werlang (Feevale – Novo Hamburgo/RS) e Diego Piovesan (Faculdade SATC - Criciúma/SC e Unisul - Tubarão/SC).

Objetivo do trabalho: Coordenar os conhecimentos de Design para a Sustentabilidade com os de Metodologia de Projeto e integrar princípios, diretrizes e ferramentas do Design para a Sustentabilidade aos tradicionais métodos de projeto de Baxter (1998) e Löbach (2001).

Objetivo dos Projetos: Desenvolver produtos orientados à redução do consumo de água. Nos seguintes projetos: cubas para cozinhas industriais, duchas de banho para condomínios populares, lavadoras automáticas de roupas para usuários da terceira idade, bebedouros para mobiliário urbano e torneiras misturadoras para hotéis.

Os projetos devem atender a princípios ambientais (ex.: durabilidade, reciclagem) e modelos de projeto diversos (Redesign Ambiental, Novos Produtos sustentáveis e Sistema Produto-Serviço), conforme mostra a figura abaixo.

Tipo de Projeto			Problema geral: Projetar produtos orientados à sustentabilidade, com redução de consumo de água.					
Redesign ambiental	Novos produtos	Produto-Serviço	Método	Empresa	Projeto Visual	Requisitos ambientais para o projeto princípios ambientais	Ferramentas para análise ambiental do problema	Público
Cubas cozinha			Löbach	Tramontina	Identidade visual Embalagem	3 R's - reutilizar Ciclo fechado de produção	Análise do Ciclo de Vida Projeto do Ciclo de Vida. Gráfico Radar comparativo dos produtos	Classe C
Misturadores hoteis			Baxter	Docol	Identidade visual Embalagem	3 R's - reduzir Durabilidade	Análise do Ciclo de Vida Projeto do Ciclo de Vida. Gráfico Radar comparativo dos produtos	Classe B
	Ducha de banho		Löbach	Docol	Identidade visual Embalagem	Gestão de recursos 3 R's - reciclar Ciclo fechado de produção	Análise do Ciclo de Vida Projeto do Ciclo de Vida. Gráfico Radar comparativo dos produtos	Classe D
	Bebedouro mobiliario urbano		Baxter	Roca	Identidade visual Embalagem	3 R's - reciclar Durabilidade	Análise do Ciclo de Vida Projeto do Ciclo de Vida. Gráfico Radar comparativo dos produtos	Classe A, B, C e D
		Lavadora automática de roupas	Baxter	Brastemp	Identidade visual Interface do produto Embalagem	Ciclo fechado de produção 3 R's - reduzir Durabilidade	Análise do Ciclo de Vida Projeto do Ciclo de Vida. Gráfico Radar comparativo dos produtos	Classe B e C idosos

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Avaliação

Nome: **José Carlos Broch – ULBRA - Canoas/RS**

1) Para cada trabalho, avalie o quanto os estudantes explicitaram e utilizaram de maneira efetiva os conceitos e processos orientados à Sustentabilidade.

Grupo: Bebedouro

Emprego do contexto de projeto: **Novos Produtos Sustentáveis**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reciclar e durabilidade**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Cubas

Emprego do contexto de projeto: **Redesign Ambiental**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reutilizar e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente	Satisfatório	Medianamente	Insatisfatório

	satisfatório		satisfatório X	
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Ducha

Emprego do contexto de projeto: **Novos Produtos Sustentáveis**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reciclar, gestão de recursos e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Máquina de Lavar

Emprego do contexto de projeto: **Sistema Produto-serviço**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	

Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reduzir, durabilidade e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Misturadores

Emprego do contexto de projeto: **Redesign Ambiental**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reutilizar e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Nome: **Luiz André Werlang – Feevale – Novo Hamburgo/RS**

1) Para cada trabalho, avalie o quanto os estudantes explicitaram e utilizaram de maneira efetiva os conceitos e processos orientados à Sustentabilidade.

Grupo: Bebedouro

Emprego do contexto de projeto: **Novos Produtos Sustentáveis**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório	Satisfatório	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reciclar e durabilidade**				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Cubas

Emprego do contexto de projeto: **Redesign Ambiental**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reutilizar e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	

Efetividade da análise	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Ducha

Emprego do contexto de projeto: **Novos Produtos Sustentáveis**				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reciclar, gestão de recursos e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Máquina de Lavar

Emprego do contexto de projeto: **Sistema Produto-serviço**

Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reduzir, durabilidade e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório

Grupo: Misturadores

Emprego do contexto de projeto: **Redesign Ambiental**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reutilizar e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do	Plenamente	Satisfatório	Medianamente	Insatisfatório

projeto	satisfatório	X	satisfatório	
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Nome: **Diego Piovesan Medeiros - Faculdade SATC - Criciúma/SC e Unisul – Tubarão/SC.**

1) Para cada trabalho, avalie o quanto os estudantes explicitaram e utilizaram de maneira efetiva os conceitos e processos orientados à Sustentabilidade.

Grupo: Bebedouro

Emprego do contexto de projeto: **Novos Produtos Sustentáveis**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reciclar e durabilidade**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Cubas

Emprego do contexto de projeto: **Redesign Ambiental**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reutilizar e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Ducha

Emprego do contexto de projeto: **Novos Produtos Sustentáveis**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reciclar, gestão de recursos e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				

Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Máquina de Lavar

Emprego do contexto de projeto: **Sistema Produto-serviço**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reduzir, durabilidade e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Misturadores

Emprego do contexto de projeto: **Redesign Ambiental**				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reutilizar e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	

Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	X Sim	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

MÉDIA DAS AVALIAÇÕES DOS PROFESSORES

Grupo: Bebedouro

Emprego do contexto de projeto: **Novos Produtos Sustentáveis**				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório X	Satisfatório X	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reciclar e durabilidade**				
Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório	Medianamente satisfatório XX	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório	Satisfatório XXX	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório X	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório XX	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Cubas

Emprego do contexto de projeto: **Redesign Ambiental**				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório	Satisfatório XXX	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				

Princípios: **reutilizar e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório XXX	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório X	Satisfatório X	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório X	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório XX	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Ducha

Emprego do contexto de projeto: **Novos Produtos Sustentáveis**				
Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório X X	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reciclar, gestão de recursos e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório XX	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	Sim	Parcialmente X	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório XX	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				

Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X X	Satisfatório	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente XX	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório XX	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

Grupo: Máquina de Lavar

Emprego do contexto de projeto: **Sistema Produto-serviço**				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório XX	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reduzir, durabilidade e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório XX	Satisfatório X	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente X	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório X	Satisfatório XX	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório XX	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório X	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório

Grupo: Misturadores

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Emprego do contexto de projeto: **Redesign Ambiental**				
Explicitação na apresentação	Sim XXX	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado	Plenamente satisfatório X	Satisfatório XX	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Emprego do processo de **Análise Ambiental**				
Princípios: **reutilizar e ciclo fechado de produção**				
Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório XX	Medianamente satisfatório X	Insatisfatório
Análise do Ciclo de Vida do Produto Atual				
Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente X	Não	
Efetividade da análise	Plenamente satisfatório X	Satisfatório XX	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Identificação das diretrizes ambientais do Projeto do Ciclo de Vida do novo produto				
Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente X	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório	Satisfatório XXX	Medianamente satisfatório	Insatisfatório
Apresentação da tabela Excel do Ciclo de Vida e Gráfico Radar comparativo dos produtos				
Explicitação na apresentação	Sim XX	Parcialmente	Não	
Efetividade no resultado do projeto	Plenamente satisfatório X	Satisfatório XX	Medianamente satisfatório	Insatisfatório

9. APÊNDICE 2 EM DVD

1) Apresentação dos projetos finais dos alunos da disciplina de Metodologia de Projeto do curso de graduação em Design da UFRGS.
2) Vídeo com o parecer dos professores avaliadores sobre a apresentação dos projetos finais, realizada no dia 07 de julho de 2011, no curso de Graduação em Design da UFRGS.
3) Material desenvolvido para os Procedimentos de Design para a Sustentabilidade da fase das Análises Ambientais.