



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



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

Leonardo Barili Brandi

**DESENVOLVIMENTO DE JOGO PARA ESTIMULAR A APLICAÇÃO DE
TÉCNICAS SISTEMÁTICAS DE SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS NO PROCESSO
DE DESIGN**

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre

2016

LEONARDO BARILI BRANDI

Desenvolvimento de jogo para estimular a aplicação de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas no processo de Design.

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

Orientador: Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira

Porto Alegre

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Brandi, Leonardo Barili

Desenvolvimento de jogo para estimular a aplicação de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas no processo de Design. / Leonardo Barili Brandi. -- 2016.

129 f.

Orientador: Fábio Gonçalves Teixeira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. processo de desenvolvimento de produtos. 2. ferramentas de Design. 3. seleção de alternativas. I. Teixeira, Fábio Gonçalves, orient. II. Título.

Leonardo Barili Brandi

**DESENVOLVIMENTO DE JOGO PARA ESTIMULAR A APLICAÇÃO DE TÉCNICAS
SISTEMÁTICAS DE SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS NO PROCESSO DE DESIGN**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Design, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Porto Alegre, 8 de julho de 2016.

Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS

Banca Examinadora:

Orientador: **Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira**

Departamento de Design e Expressão Gráfica

Prof^a. Dra. Fabiane Vieira Romano

Departamento de Desenho Industrial, UFSM– Examinador Externo

Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG) – Examinador Interno

Prof^a. Dra. Tânia Luisa Koltermann da Silva

Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG) – Examinador Interno

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a minha família, em especial aos meus pais, por sempre estimularem a busca pelo conhecimento, me dando toda a força, apoio e incentivo necessários para seguir em frente.

Ao meu orientador, Prof. Fábio Gonçalves Teixeira, pela orientação e ajuda ao longo de todo o processo do trabalho, pelas sugestões e pela oportunidade de elaborar um projeto dando continuidade a outros desenvolvidos no Laboratório.

Aos colegas e professores do VID, Laboratório de Design Virtual, pelas e trocas de experiências, conselhos, recomendações, conversas produtivas (e improdutivas também).

Aos professores da banca avaliadora, pelas contribuições e observações relevantes que enriqueceram este trabalho: Prof^a. Tânia Luisa Koltermann da Silva, Prof. Régio Pierre da Silva e Prof^a. Fabiane Vieira Romano, que continua acompanhando minha trajetória acadêmica desde o início da graduação.

Aos demais professores com os quais convivi durante o período do mestrado, por todas as conversas e aprendizados constantes. À Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Design pela solicitude em todos os momentos, e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela oportunidade concedida.

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa concedida.

À minha namorada Mariana, pela paciência e parceria durante este período. Aos meus amigos de Porto Alegre e Santa Maria, pelo suporte e amizade em todos os momentos.

A todos que contribuíram na realização deste trabalho.

RESUMO

BRANDI, L. B. **Desenvolvimento de jogo para estimular a aplicação de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas no processo de design**. 2016. 247 p. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

O processo de seleção de alternativas é uma das atividades do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) que visa avaliar as configurações de soluções de um problema, para que sejam selecionadas as alternativas mais condizentes com as delimitações de um projeto. Dada a complexidade dessa tarefa, existem técnicas sistematizadas para auxiliar essa tomada de decisão, que são formalizadas e proporcionam visualização, ordem e lógica no processo. Contudo, verificou-se o desinteresse por parte de designers na utilização dessas, devido à falta de intimidade com as mesmas, dificuldades na aplicação e crença em processos não formais para esta avaliação. Por sua vez, técnicas são aplicadas por meio de ferramentas, e essas tem a possibilidade de serem configuradas para aplicar uma ou mais técnicas de outras maneiras. Por isso, o problema desta pesquisa é: como incorporar técnicas sistemáticas de seleção de alternativas no Processo de Desenvolvimento de Produtos de forma a estimular e facilitar o uso destas técnicas? Sob a hipótese de que uma ferramenta lúdica resolva este problema, o objetivo principal do trabalho é o desenvolvimento de um jogo como ferramenta de projeto para a aplicação de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas por equipes de design de produto. Para isso foram mapeadas as principais dificuldades dos designers em relação ao processo de seleção e compreendeu-se as causas da abstenção das técnicas. Após, foi realizado o levantamento de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas com base em autores de metodologias projetuais, realizada a triagem, descrição e análises aprofundadas sobre recursos, funcionamento e fluxo, que resultou na caracterização de onze técnicas aplicáveis no processo de seleção. Em seguida, foi feita a distinção do jogo como ferramenta de projeto e levantados os elementos essenciais para sua configuração e efetividade quanto ao estímulo – princípio de motivação. Com base nas informações coletadas, foi desenvolvido um jogo de plataforma física para realização do processo de seleção de alternativas, que contempla uma ordem de utilização das técnicas, reconfiguradas de forma a estimular e facilitar a sua aplicação. Por fim, realizou-se uma verificação da jogabilidade quanto à aplicação das técnicas, com base em *playtests* iniciais, realizados com um modelo funcional do jogo.

Palavras-chaves: processo de desenvolvimento de produtos; ferramentas de design; seleção de alternativas

ABSTRACT

BRANDI, L. B. **Desenvolvimento de jogo para estimula a aplicação de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas no processo de design**. 2016. 247 p. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

The process of concept selection one of the activities of Product Development Process (PDP), which aims to evaluate the solutions of a design problem, to select the most consistent alternatives to the requirements of a project. Given the complexity of this task, there are systematized techniques to assist this decision-making, which are formalized and provide visualization, order and logic in the process. However, there was a disinterest of designers in the use of such, due to lack of intimacy with them, difficulties in applying and belief in a non-formal process for this evaluation. In turn, the techniques are applied through tools, and these have the ability to be configured to apply one or more techniques in other ways. The research problem that emerges from this question is: how to incorporate systematic techniques of concept selection in the Product Development Process in order to stimulate and facilitate the use of these techniques? Based on a hypothesis that a ludic tool could solve this, the main goal of this work is to develop a game as a project tool for the application of systematic techniques of concept selection for product design teams. To this, the main difficulties in the selection process were mapped and the abstention of techniques were understood. After that, was performed the survey of systematic techniques of concept's selection based on authors of project methodologies, performed a triage, description and detailed analysis of resources, operation and flow, which resulted in the characterization of eleven techniques applicable in the selection process. Then, there was made the distinction of the game as a project tool, and raised the essential elements for its configuration and effectiveness as the stimulus - the principle of motivation. Based on these informations, a physical platform game was developed to make the concept's selection process, which has an order of use of the techniques, rearranged in a way to stimulate and to facilitate its application. Lastly, it was made a gameplay test about the techniques' application, based on initial playtests, using a functional prototype.

Key-words: product design process, design tools, concept selection..

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo Unificado de Processo de Desenvolvimento de Produto.....	17
Figura 2 – Alternância entre o pensamento divergente e convergente no processo de seleção.....	18
Figura 3 - Alternativas de configuração para transporte de bebês.....	20
Figura 4 – Exemplo de utilização da matriz de avaliação conhecida como "Matriz de Pugh", as colunas "S" referem-se às soluções (alternativas) em avaliação.....	20
Figura 5 – Geração de ideias no jogo <i>Creative Sketch</i>	24
Figura 6 – Exemplo de tabuleiro do jogo "Serpentes e escadas", disponibilizado em blog por Sisper Design.....	24
Figura 7 – Interface do jogo de tabuleiro <i>The Design Game – Matrix of Tool Selection</i>	25
Figura 8 – Exemplos de Serious Games.....	26
Figura 9 – Investimento de recursos conforme o andamento das etapas de projeto.....	30
Figura 10 – Cartas/fichas de Pazmino (2015) sobre métodos de design.....	31
Figura 11 – Tempo investido em cada etapa do processo de design.....	38
Figura 12 – Exemplo de matriz de comparação, entre produtos (câmeras fotográficas) e suas características técnicas.....	42
Figura 13 – Exemplo esquemático de funcionamento da técnica <i>Checklist</i>	54
Figura 14 – Esquema do processo de votação.....	55
Figura 15 – Esquema de funcionamento da técnica "Prós e Contras".....	56
Figura 16 – Matriz de Valoração das concepções com multiplicadores (grau de importância) determinados para cada critério.....	58
Figura 17– Exemplo esquemático da Matriz de Pugh.....	59
Figura 18 – Esquema de funcionamento da Matriz Morfológica como técnica de seleção.....	62
Figura 19 – Esquema de funcionamento da técnica "Grupo Focal".....	63
Figura 20 – Esquema de funcionamento da técnica "Protótipo e testes".....	64
Figura 21 – Esquema de funcionamento da técnica "Painel de conceitos".....	65
Figura 22 – Exemplo de aplicação da matriz de diferencial semântico.....	66
Figura 23 – Esquema de funcionamento da técnica SCAMPER na seleção de alternativas.....	68
Figura 24 – Esquema de funcionamento da técnica "Seis Chapéus".....	69

Figura 25 – Pirâmide das necessidades humanas de Malsow.....	80
Figura 26 – Fluxograma de atividades do processo de seleção de alternativas.....	91
Figura 27 – Legenda de cores.....	92
Figura 28 – Resumo das atividades do processo de desenvolvimento do produto.....	95
Figura 29 – "Resumo do Projeto Informacional" utilizado como <i>briefing</i> de partida para os testes de jogabilidade.....	99
Figura 30 – Requisitos de projeto para simulação de utilização do jogo.....	100
Figura 31 – Painel de imagens do produto concorrente.....	101
Figura 32 – Alternativas de solução para o <i>briefing</i> simulado.....	102
Figura 33 – Alternativas de solução para o <i>briefing</i> simulado.....	103
Figura 34 – Alternativas de solução para o <i>briefing</i> simulado.....	104
Figura 35 – Alternativas de solução para o <i>briefing</i> simulado.....	105
Figura 36 – Alternativas de solução para o <i>briefing</i> simulado.....	106
Figura 37 – Fluxograma de atividades do processo de seleção de alternativas.....	117
Figura 38 – Fluxo de atividades da técnica "Checklist".....	118
Figura 39 – Fluxo de atividades da técnica "Votação".....	118
Figura 40 – Fluxo de atividades da técnica "Prós e contras".....	119
Figura 41 – Fluxo de atividades da técnica "Valoração das concepções".....	120
Figura 42 – Fluxo de atividades da técnica "Matriz de Pugh".....	122
Figura 43 – Fluxo de atividades das técnicas "Matriz Morfológica" e "SCAMPER".....	123
Figura 44 – Fluxo de atividades da técnica "Protótipo e testes".....	123
Figura 45 – Fluxo de atividades da técnica "Painel de conceito".....	124
Figura 46 – Fluxo de atividades da técnica "Matriz de Diferencial Semântico".....	125
Figura 47 – Fluxo de atividades da técnica "Seis Chapéus".....	125
Figura 48 – Gráfico resumo da análise de fluxo das técnicas.....	126
Figura 49 – Exemplos de tipos de interface: (A) jogo de interface analógica "Jogo da Vida"/ESTRELA®; (B) jogo de interface virtual "Grand Theft Auto V"/ROCKSTAR GAMES, INC; (C) jogo de interface pervasiva "Adr1ft"/505 GAMES via sistema de realidade virtual (D) "Gear VR"/SAMSUNG.....	130
Figura 50 – Tabuleiro do jogo "Design Game – Matrix Of Tool Selection".....	132
Figura 51 – Caminho trilhado pelo jogador no tabuleiro do DG-MOTS.....	132
Figura 52 – Exemplo de utilização do "Teste dos \$100" para requisitos fictícios de transporte de frutas silvestres.....	135

Figura 53 – Exemplo de construção da matriz de esforço e impacto.....	137
Figura 54 – Exemplo de matriz NUF.....	138
Figura 55 – Exemplo da matriz de ranqueamento forçado para um dos critérios.....	139
Figura 56 – Exemplo da matriz de ranqueamento forçado para outro critério.....	139
Figura 57 – Exemplo de resultado da matriz de ranqueamento forçado.....	140
Figura 58 – Árvore funcional do produto.....	142
Figura 59 – Matriz de relacionamento baseada nos requisitos de projeto.....	153
Figura 60 – Painel da alternativa nº 1, utilizado como tabuleiro.....	158
Figura 61 – Painel do jogo desenhado em um quadro negro.....	162
Figura 62 – Atividade de votação durante o <i>playtest</i> da alterativa 1.....	163
Figura 63 – <i>Mock-up</i> do tabuleiro modular e demais componentes do jogo.....	168
Figura 64 – Painel final com características das alternativas distribuídas nas categorias de critérios.	170
Figura 65 – Caracterização das alternativas.....	171
Figura 66 – Rascunho do processo em forma de pirâmide.....	172
Figura 67 – Esquema ilustrativo da disposição dos jogadores.....	173
Figura 68 – Exemplo de definição das importâncias dos critérios.....	174
Figura 69 – Esquema ilustrativo do filtro de alternativas por votação.....	175
Figura 70 – Exemplo de caracterização de prós e contras das alternativas.....	177
Figura 71 – Exemplo de hierarquização das alternativas.....	177
Figura 72 – Cartas de caracterização forçada.....	178
Figura 73 – Etapa de cálculo do jogo.....	179
Figura 74 – Atividade de redesenho forçado durante um <i>playtest</i>	180
Figura 75 – Notas auto-adesivas são descartadas após o jogo.....	181
Figura 76 – Painel guia do jogo.....	182
Figura 77 - Cartela de critério, sem preenchimento.....	183
Figura 78 – Cartas de caracterização forçada.....	183
Figura 79 – Elementos formais do jogo desenvolvido.....	191
Figura 80 – Ilustração dos recursos do jogo.....	195
Figura 81 – Exemplo esquemático de funcionamento do jogo como ferramenta de seleção de alternativas.....	196

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo dos materiais e métodos da pesquisa.	84
Quadro 2 – Atividades, em ordem de execução, do processo de avaliação e seleção da concepção do produto.	88
Quadro 3 – Passos da estrutura de desenvolvimento de jogos, em forma de perguntas.	94
Quadro 4 – Relação de autores relevantes (autor, ano e obra) segundo Mello (2009).	108
Quadro 5 – Relação de autores relevantes (autor, ano e obra) segundo incidência de citações no periódico <i>Design Studies</i>	108
Quadro 6 – Técnicas de seleção de alternativas propostas, segundo autores.	110
Quadro 7 – Técnicas de seleção de alternativas segundo Pazmino (2015).	111
Quadro 8 – Agrupamento das técnicas de seleção conforme análise e as respectivas fontes bibliográficas.	114
Quadro 9 – Análise das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas levantadas.	116
Quadro 10 – Recursos das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas levantadas.	128
Quadro 11 – Análise similares: elementos formais do jogo DG-MOTS.	133
Quadro 12 – Análise similares: elementos formais do jogo Creative Sketch.	134
Quadro 13 – Lista resumo dos Requisitos de projeto do jogo.	148
Quadro 14 – Renomeação das atividades do processo de seleção de alternativas.	151
Quadro 15 – Resultado da geração de alternativas para ideias iniciais, por categoria.	154
Quadro 16 – Listagem de artigos relacionados ao tema "seleção de alternativas", por autor, ano de publicação e título do trabalho.	185
Quadro 17 – Retomada dos requisitos de projeto do jogo.	188

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Fichas de descrição das técnicas de seleção de alternativas.....	213
Apêndice B – Pranchas de impressão do modelo funcional do jogo.....	233
Apêndice C – Sugestão de questionário para avaliação do jogo.....	245

LISTA DE ABREVIATURAS

3D	Três Dimensões
CAD	<i>Computer-Aided Design</i>
ICSID	<i>International Council of Societies of Industrial Design</i> (Conselho Internacional de Sociedades de Design Industrial)
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
TSSA	Técnicas Sistemáticas de Seleção de Alternativas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	iii
Resumo	iii
Abstract.....	iii
Lista de Figuras.....	iii
Lista de Quadros.....	iii
Lista de Apêndices.....	iii
Lista de Abreviaturas.....	iii
Capítulo 1.....	15
Introdução.....	15
1.1. O Processo de desenvolvimento de produtos e a etapa de seleção de alternativas.....	16
1.1.1. Técnicas sistemáticas de seleção de alternativas.....	19
1.1.2. O jogo como ferramenta de projeto.....	22
1.2. Problema de pesquisa.....	27
1.3. Hipótese.....	27
1.4. Objetivos.....	27
1.5. Justificativa.....	28
1.6. Abrangência e delimitação.....	33
1.6.1. Terminologias.....	34
1.7. Estrutura do trabalho.....	35
Capítulo 2.....	37
Fundamentação teórica.....	37
2.1. Seleção de alternativas no PDP.....	37
2.1.1. Entradas (<i>inputs</i>) do processo.....	39
2.1.2. A tomada de decisão nas mãos do designer.....	43
2.1.3. Dificuldades do processo de seleção.....	45
2.2. Técnicas sistemáticas de seleção de alternativas.....	51
2.2.1. <i>Checklist</i>	53
2.2.2. Votação.....	54

2.2.3. Prós e contras.....	56
2.2.4. Valoração das concepções.....	57
2.2.5. Matriz de Pugh.....	58
2.2.6. Quadro de seleção sistemática.....	60
2.2.7. Matriz Morfológica.....	61
2.2.8. Grupo Focal.....	62
2.2.9. Protótipo e testes.....	64
2.2.10. Painel de conceito.....	64
2.2.11. Matriz de diferencial semântico.....	65
2.2.12. SCAMPER.....	67
2.2.13. Seis Chapéus.....	68
2.3. Ferramenta Lúdica: o Jogo como ferramenta.....	70
2.3.1. Jogos.....	70
2.3.2. Elementos formais e mecanismos dos jogos.....	72
2.3.3. Estímulo: a motivação dos jogos.....	79
Capítulo 3.....	83
Metodologia da pesquisa.....	83
3.1. Materiais.....	86
3.2. Métodos.....	86
3.2.1. Revisão de literatura.....	86
3.2.2. Levantamento das técnicas de seleção de alternativas.....	87
3.2.3. Quadros resumos.....	88
3.2.4. Análise de fluxo de atividades das técnicas.....	88
3.2.5. Identificação dos recursos das técnicas.....	92
3.2.6. Levantamento dos elementos formais de jogos.....	92
3.2.7. Metodologia de desenvolvimento do jogo.....	93
3.2.8. Playtest.....	97
Capítulo 4.....	107
Desenvolvimento da pesquisa.....	107
4.1. Levantamento das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas.....	107
4.2. Análise das técnicas de seleção levantadas.....	111
4.2.1. Análise qualitativa e síntese do levantamento.....	112
4.2.2. Análise do fluxo de atividades das técnicas.....	117

4.2.3. Verificação dos recursos das técnicas.....	127
4.3. Desenvolvimento do jogo.....	127
4.3.1. Projeto Informacional.....	127
4.3.2. Requisitos de projeto do jogo.....	143
4.3.3. Projeto Conceitual.....	151
4.3.3.1. Criação sistemática de variantes.....	156
4.3.4. Projeto Preliminar.....	181
4.3.5. Projeto Detalhado.....	183
4.4. Resultados e discussões.....	184
Capítulo 5.....	197
Considerações Finais.....	197
5.1. Sugestões para trabalhos futuros.....	199
Referências.....	201
Bibliografia Consultada.....	211

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Há um momento crucial no processo de desenvolvimento de produtos denominado “seleção de alternativas”. A etapa de seleção de alternativas é uma atividade comum às metodologias – orientadas à solução de problemas – propostas por autores, da área do Design e afins, para avaliar e selecionar soluções para um projeto. Ocorre, de maneira geral, no momento em que um projetista, ou equipe, possui diversas configurações/alternativas¹ para resolver um determinado problema e precisa optar por uma só.

O propósito da etapa de seleção é avaliar estas configurações para que sejam selecionadas as alternativas mais condizentes com os requisitos e delimitações de um projeto. Selecionando uma alternativa, é possível dar seguimento ao processo de desenvolvimento do produto para as próximas etapas.

A seleção de alternativas é uma tomada de decisão que ocorre na transição entre as últimas etapas de desenvolvimento de projeto (BACK *et al.* 2008), sendo uma etapa de criação e outra caracterizada por detalhamento técnico. Nesta condição, em que ocorre uma interrupção gradativa do processo criativo, o designer (quando tem o poder de decisão) fica sujeito às dificuldades deste processo. Para auxiliar sua escolha, pode armarse de técnicas sistematizadas de seleção de alternativas. Contudo, estas técnicas derivam de outras áreas do conhecimento e são disponibilizadas através de ferramentas que o designer, por vezes, desconhece ou não utiliza corretamente, causando problemas além das dificuldades inerentes ao processo.

O capítulo de introdução aborda este contexto, apresentando o processo de seleção de alternativas na área do design de produtos e alguns dos motivos pelos quais as técnicas

¹ O termo "alternativa" significa uma de duas ou mais possibilidades pelas quais se pode optar (HOUAISS; VILLAR, 2009). No design de produtos e para este trabalho, o termo é a representação de propostas para a solução de um problema, de maneira que seja visualizada e compreendida. Difere do termo “ideia”, por ser representada no mundo real. Geralmente é uma representação gráfica ou tridimensional (virtual ou material) de uma ideia. Na área de Design, pode ter o mesmo significado que o termo “conceito”.

sistemáticas de seleção são pouco utilizadas. Também estão neste capítulo: o problema de pesquisa, hipótese, objetivos, justificativa, delimitações, terminologias e estrutura do trabalho.

1.1. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E A ETAPA DE SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

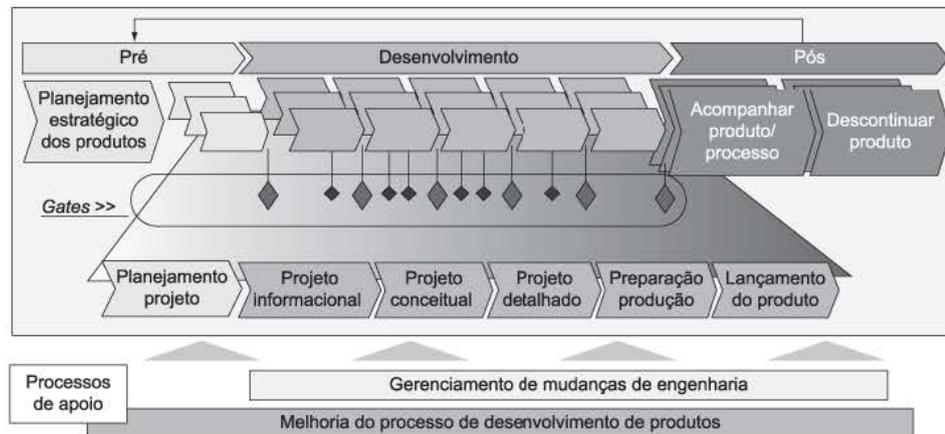
Existem diversas estruturas de procedimentos que visam auxiliar o processo de desenvolvimento de produtos. São conjuntos de métodos, conhecidos como “metodologias” ou “metódicas”², que auxiliam o designer através da organização de atividades, sugestões e disposição de técnicas e ferramentas, desenvolvidas ou adaptadas para aprimorar a projeção.

Os conjuntos de métodos pressupõem um processo sistemático de trabalho, com organização e rigor a favor do projeto, sendo assim dependente de informações e *inputs* coletados pelo designer ou equipe de design (PAZMINO, 2015, p. 9). Uma metodologia busca “prover conceitos de ferramentas para designers organizarem seus processos de projeto de maneira eficaz e eficiente” (ROOZENBURG; EEKELS, 1995, p. 32).

O modelo de estrutura que serve de base para esta pesquisa é o Modelo Unificado do Processo de Desenvolvimento de Produtos, de Rozenfeld (2006), conhecido como Processo de Desenvolvimento de Produtos, ou PDP (Figura 1). O modelo engloba uma estrutura de desenvolvimento, conceitos e terminologias de maneira ampla e genérica, podendo ser utilizado para o projeto de qualquer sistema. Foi escolhido como base para esta pesquisa por ser um modelo unificado (atende a outras áreas do conhecimento) de significativa relevância e utilização – está presente como bibliografia básica nas ementas ou projeto pedagógico de cursos de graduação e pós-graduação de Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e Desenho Industrial/Design de diversas universidades do Brasil. Ele contempla as etapas mais comuns da área do Design também citadas por autores como Pahl & Beitz (1996) e Crawford (2002).

² Segundo Roozenburg e Eekels (1995), metodologia de design é o ramo da ciência que estuda a estrutura, os métodos e regras do projeto de produtos, sejam artefatos físicos ou sistemas. “Na língua inglesa, a palavra ‘methodology’ tem dois significados: ciência ou estudos dos métodos, a descrição, explicação e avaliação de métodos; ou uma estrutura de métodos, procedimentos, conceitos de trabalho e regras empregadas em uma ciência particular, arte ou disciplina” (ROOZENBURG; EEKELS, 1995, p. 29). No círculo acadêmico, o termo “metodologia” normalmente tem o primeiro significado, campo de estudo e pesquisa. Para evitar confusões, alguns autores utilizam o termo “metódica” – derivado do alemão “Metodik” –, se referindo à coletânea de métodos e regras para projetar.

Figura 1 - Modelo Unificado de Processo de Desenvolvimento de Produto.



Fonte: Rozenfeld, 2006, p. 44.

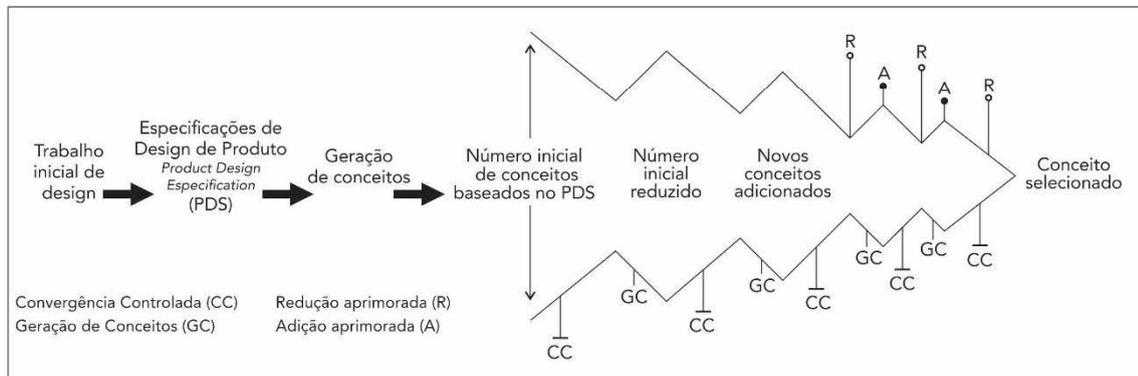
Uma das fases de desenvolvimento do projeto determinadas pelo PDP é o Projeto Conceitual. Pertence à macro etapa de Desenvolvimento do projeto e ocorre após o Projeto Informacional, precedendo o Projeto Detalhado. As atividades do Projeto Conceitual têm como entrada todas as especificações de projeto bem elaboradas, em forma de requisitos, para se desenvolver alternativas de solução para um produto. É considerada a etapa de maior atividade criativa, pois são geradas de inúmeras alternativas para resolver um problema. Essas, aos poucos, vão sendo filtradas e combinadas para que somente uma das soluções configuradas, ou uma combinação delas, siga adiante no processo (BAXTER, 2000; BACK *et al.*, 2008).

A seleção destas configurações, conhecida como seleção de alternativas, é o tema desta dissertação. É uma das últimas atividades do Projeto Conceitual, sendo uma atividade de transição. Segundo Lawson (2005), é na transição de fases que decisões são tomadas. Decisões ocorrem a todo momento no decorrer de um projeto, porém é no final do Projeto Conceitual que esta atividade é realizada com mais profundidade e abrangência (BACK *et al.*, 2008, p. 365), e neste momento que incide o foco deste trabalho.

No Projeto Conceitual, atividades de pensamento divergente e convergente se alternam constantemente (PUGH, 1995). Segundo Lawson (2005), a atividade de design é, em grande parte, um pensamento “divergente”, ou seja, um exercício de busca e desconstrução, onde se exploram possibilidades diante de um problema; em contrapartida, há momentos de pensamento “convergente”, de síntese e tomada de decisão, em busca de uma resposta correta – um exercício de construção. Segundo Pugh

(1995), o processo de seleção de alternativas trata-se de uma convergência controlada (Figura 2) que filtra gradativamente os conceitos até a escolha do mais apropriado.

Figura 2 – Alternância entre o pensamento divergente e convergente no processo de seleção.



Fonte: adaptado de Pugh, 1995, p. 75

A seleção de alternativas é um processo de avaliação, onde os critérios são pré-formulados em forma de requisitos ou especificações de projeto do produto. Quando se refere ao termo "seleção", entende-se como uma escolha a partir de critérios e objetivos bem definidos; e "escolha" como a capacidade de eleger algo com discernimento (HOUAISS; VILLAR, 2009). Portanto, é pressuposto que, durante uma seleção, ocorra uma atividade de avaliação.

Roozenburg e Eekels (1995, p. 179) constatam que, "quanto mais se aproxima da solução final, o balanço entre criatividade e conhecimento deixa de existir, tendendo ao conhecimento" e a necessidade de aplicar técnicas criativas parece declinar, dando espaço para técnicas de seleção de alternativas. Pela essência criativa, o designer, tanto profissional como estudante, sente-se mais à vontade no processo de criação, tendo dificuldades para dar um fim a esta etapa (LAWSON, 2005, p. 55). Um auxílio prático para esta transição pode surgir através da aplicação de técnicas de seleção de alternativas.

No contexto do design, técnicas são os meios intermediários utilizados na busca de soluções dos problemas e sua aplicação se dá por meio de ferramentas, que são instrumentos utilizados, como tabelas, matrizes e listas de verificação (BOMFIM, 1995). A utilização de técnicas para auxílio das atividades do processo de design é comum, sejam sistemáticas (formalizadas) ou não.

1.1.1. Técnicas sistemáticas de seleção de alternativas

Durante o desenvolvimento de um produto, especificamente no Projeto Conceitual, todas as alternativas de soluções geradas podem ser continuamente aprimoradas. Contudo, enquanto não houver uma definição, não se pode dar seguimento ao projeto. Isso pode causar dificuldades para o designer que busca o aprimoramento de soluções, mas tem que entregar uma solução satisfatória dentro de um determinado tempo, sob determinados parâmetros. Para facilitar essa tarefa, designers – tanto profissionais como estudantes – têm utilizado métodos para as tomadas de decisão, aliados à sistematização do processo.

Estima-se que qualquer procedimento lógico pressupõe uma sistematização, mas no caso das técnicas sistematizadas, definiu-se para esta pesquisa como aquelas que são formalizadas, que podem ser aprimoradas constantemente e podem ser reproduzidas seguindo um padrão, ou seja, possuem uma estrutura de funcionamento, um encadeamento lógico.

As técnicas sistemáticas de seleção de alternativas podem ser utilizadas para qualquer tomada de decisão que envolva a escolha de uma entre várias opções. É viável, por exemplo, para a escolha de que tipo de material será empregado em um novo produto; ou qual modelo de carro é a melhor opção de compra para uma pessoa. Geralmente compõem um sistema de quantitativo comparativo para avaliação, com diversos atributos que servem como filtros (LAWSON, 2005; ULRICH; EPPINGER, 2008).

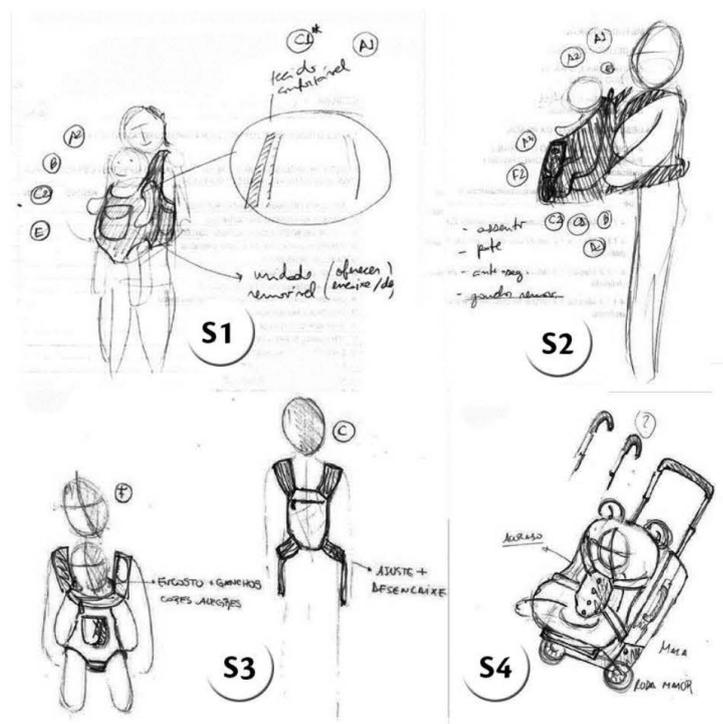
Por exemplo, na aplicação de Sapper *et al.* (2015) – realizado na disciplina de “Processo de Geração e Seleção de Concepções de Projeto” da Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – foram desenvolvidos conceitos de produtos de auxílio ao transporte de crianças, combinando técnicas de geração de alternativas com técnicas sistemáticas de seleção de conceitos. Inicialmente, foram geradas 72 soluções para o problema, delimitado como “transporte de crianças”, que foram sendo filtradas sistematicamente e combinadas até se obterem 4 alternativas de soluções (representadas em S1, S2, S3 e S4, como mostra a Figura 3).

Para definir qual a configuração mais adequada, a equipe de projeto utilizou a técnica conhecida como *Matriz de Pugh*³. A técnica traz como ferramenta principal uma matriz

³ A descrição detalhada do funcionamento da técnica “Matriz de Pugh”, entre outras, encontra-se no capítulo a seguir, Capítulo 2, no item destinado a apresentação das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas.

de avaliação individual de cada conceito, sob determinados critérios, em relação à um conceito ou produto de referência – nesse caso, um produto existente no mercado. A Figura 4 mostra a matriz de avaliação construída pela equipe. Ela é preenchida em grupo, onde é determinado para cada solução se ela é melhor (+), pior (-) ou neutro (0), sob os critérios estipulados, em relação ao produto referencial (coluna "R"). O desempenho de cada alternativa é dado pela soma dos pontos realizados em cada critério de avaliação (+1 para o sinal positivo e -1 para o sinal negativo).

Figura 3 - Alternativas de configuração para transporte de bebês.



Fonte: Adaptado de Sapper *et al.*, 2015, p. 57-58.

Figura 4 – Exemplo de utilização da matriz de avaliação conhecida como "Matriz de Pugh", as colunas "S" referem-se às soluções (alternativas) em avaliação.

Critério	R	S1	S2	S3	S4
Segurança	0	+	+	0	-
Conforto	0	+	+	+	+
Facilidade de uso/ Montagem/ Desmontagem	0	0	0	0	-
Facilidade de manutenção	0	0	0	0	-
Boa aparência	0	+	+	+	0
Viabilidade técnica	0	-	0	0	-
Baixo custo (custo acessível)	0	0	0	+	-
Facilidade de armazenagem	0	0	-	0	-
Facilidade de transporte	0	+	+	+	-
Sustentável	0	0	0	0	-
RESULTADO	0	+3	+2	+4	-7

Fonte: SAPPER *et al.* 2015, p. 59.

Estas técnicas, por serem sistematizadas ou estruturadas, trazem vantagens ao desenvolvimento do produto quando se referem à organização do processo. O uso delas resulta na formalização de procedimentos e documentação do processo, evitando perdas de informação ou comunicação confusa entre a equipe, por exemplo. Isso auxilia na estruturação do problema, dito complexo ou desestruturado, com o qual os processos de design estão relacionados (PAHL; BEITZ, 2007; PAZMINO, 2015).

Outra vantagem da utilização de técnicas específicas para a atividade é a exteriorização do pensamento do designer, colocando ideias em desenhos, esquemas e gráficos (PAZMINO, 2015). As técnicas de seleção de alternativas raramente são utilizadas por um indivíduo sozinho, já que normalmente trabalha-se em equipe. Assim, as ideias precisam ser externalizadas para os demais integrantes, e é necessário que haja **visualização, ordem e lógica** para facilitar entendimentos.

Em relação à procedência das técnicas sistemáticas, elas têm origem multidisciplinar, bem como o Design em si. Segundo Pazmino (2015, p. 9), algumas são próprias do Design; outras derivam de outras áreas, por isso, muitas apresentam influência de outros métodos, até mesmo quantitativos. Segundo Roozenburg e Eekels (1995, p. 32), "existem muitas similaridades entre o processo de design e outros campos como arquitetura, engenharia mecânica, desenho industrial, engenharia de softwares, e o desenvolvimento de 'objetos' de gestão, como políticas, estratégias e organizações" – até mesmo serviços, mais recentemente. A situação inversa também ocorre: muitas técnicas procedentes do Design não são aplicadas somente em design de produtos.

A área do design absorveu, primordialmente, as técnicas de engenharia e arquitetura pela proximidade das áreas, conhecimentos e prática (projetual). No entanto, Lawson (2005) afirma que é comum que os designers confundam as técnicas derivadas das engenharias com verdadeiros processos de engenharia, e acabem sendo intimidados por números, matrizes, fórmulas. O autor explica que o processo de seleção integra atributos quantitativos e qualitativos sob escalas, hierarquização e regras entre variáveis que são muito difíceis de serem estipuladas – dificuldades as quais as técnicas sistemáticas de seleção visam amenizar.

Ou seja, os designers devem ter ciência destas dificuldades, bem como que tipo de técnicas e ferramentas estão utilizando. A falta de conhecimento e domínio das mesmas criam barreiras durante a etapa (LÓPEZ-MESA; BYLUND, 2010). Além disso, o designer (ou equipe de projeto) tende a acreditar que as decisões do processo de seleção (bem

como em outros processos do PDP) podem ser tomadas de forma intuitiva (ROOZENBURG; EEKELS, 2005; ULRICH; EPPINGER, 2008). Esses fatores desmotivam o designer a atravessar o processo de seleção de alternativas de forma sistemática, abrindo mão das vantagens destes processos e elevando os riscos desta etapa.

Como dito anteriormente, a aplicação de técnicas sistemáticas no PDP é realizada por meio de ferramentas de projeto. Essas, são instrumentos físicos ou conceituais que se apresentam como tabelas, matrizes, entre outras plataformas e recursos, que controlam entradas (*inputs*) para obter saídas (*outputs*), aplicados em momentos específicos do processo, com o objetivo de auxiliar o designer nas tarefas. Segundo Pazmino (2015), as técnicas e ferramentas são os meios que permitem a troca e interação de saberes entre as áreas de conhecimentos diversos.

Dentre as ferramentas disponíveis, destacam-se, pelo seu efeito motivacional, as que possuem o elemento lúdico como um dos principais propósitos, e por isto classificam-se como jogos. Conforme Vianna *et al.* (2013), nos últimos anos, pesquisadores de diversas partes do mundo têm aplicado princípios de jogos em campos distintos – tais como saúde, educação, política, esportes, mundo corporativo – para atingir objetivos e tornar tarefas intimidadoras mais agradáveis. Segundo o autor, “os jogos são um modelo moderno de organização das pessoas com o fim de alcançar um objetivo” (VIANNA *et al.*, 2013, p. 9), portanto, tornam-se um meio para organizar atividades e atingir um resultado. A relação entre jogos e desenvolvimento de projetos, apesar de serem práticas independentes, é estreita e passível de analogias (MACEDO *et al.*, 2006), que transformam o “jogo” em uma opção de ferramenta a ser utilizada.

1.1.2. O jogo como ferramenta de projeto

Um jogo “é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim de si mesmo, acompanhado de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da ‘vida cotidiana’” (HUIZINGA, 2000, p. 24). Johan Huizinga é um historiador holandês que trouxe significativa colaboração no estudo do lúdico, propondo que todo o jogo tem um significado para além do entretenimento.

Ainda segundo Huizinga (2000), existem algumas características fundamentais dos jogos. A primeira é o fato do jogo ser livre: é possível criar o ambiente que for necessário, todas as condições desejadas. A segunda, de não ser vida corrente, nem vida real: lida-se com suposições, coisas que não existem. A terceira é a limitação, dada pelas regras, tempo, espaço.

Conforme o autor, o jogo “é ‘jogado até ao fim’ dentro de certos limites de tempo e de espaço. Possui um caminho e um sentido próprios. O jogo inicia-se e, em determinado momento, ‘acabou’[...]. Enquanto está decorrendo tudo é movimento, mudança, alternância, sucessão, associação, separação” (HUIZINGA, 2000, p. 11).

Em comparação ao desenvolvimento de um projeto, de qualquer natureza, pode-se afirmar que as características fundamentais dos jogos estão estreitamente relacionadas com os princípios básicos de um projeto: cada projeto é único (caminho e sentido próprio); tem um começo e um fim determinado; ocorre em um período determinado de tempo e espaço; possui um ciclo (movimento) até se definir (PMBOK, 2013). No PDP não é diferente: aplicam-se as mesmas características para o design de produtos, portanto, trazer um jogo como plataforma ou ferramenta de projeto, segundo Macedo (*et al.*, 2006) não é uma realidade tão distante.

Um exemplo de jogo utilizado como ferramenta de projeto é o “*Creative Sketch*”, desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Laboratório Virtual Design (VID), pela pesquisadora Gissele Azevedo Cardozo, na sua dissertação de mestrado “Proposta de jogo baseado em técnicas criativas para a solução criativa de problemas desestruturados”. Trata-se de um jogo para induzir uma equipe de designers à solução de problemas, gerando uma grande quantidade de ideias através de desenhos (Figura 5).

No decorrer do jogo, são aplicadas várias técnicas de geração de ideias e filtros, que culminam em mais de 50 ideias originais, pré-hierarquizadas. Um dos objetivos do desenvolvimento do jogo é criar um ambiente favorável à criatividade, características próprias do ambiente “fora do cotidiano” que um jogo permite.

Outro exemplo é o *The Design Game – Matrix of Tool Selection* (AHMAD *et al.*, 2014), um jogo desenvolvido por uma equipe de pesquisadores – liderada pelo professor paquistanês Rafiq Ahmad – para designers escolherem de maneira correta quais as ferramentas irão utilizar em um determinado projeto. Com base no jogo clássico *Snakes and Ladders* (Figura 6), conhecido no Brasil como “serpentes e escadas”, eles criaram e

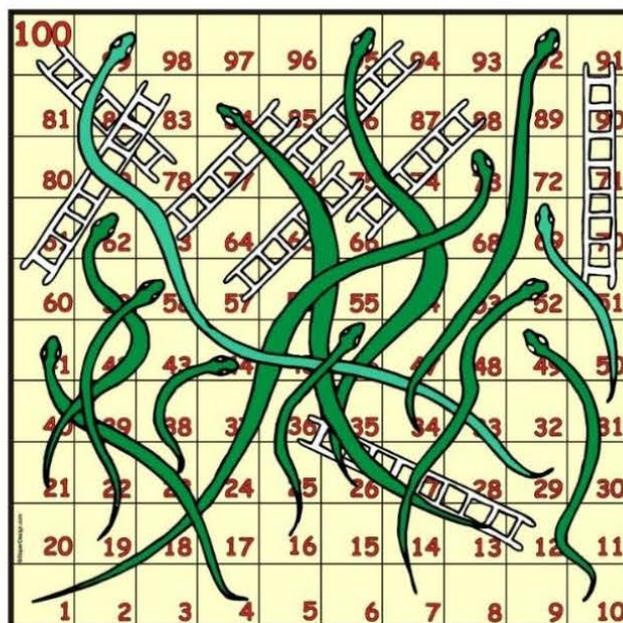
validaram um jogo de tabuleiro que permite a construção da metodologia de projeto (Figura 7).

Figura 5 – Geração de ideias no jogo *Creative Sketch*.



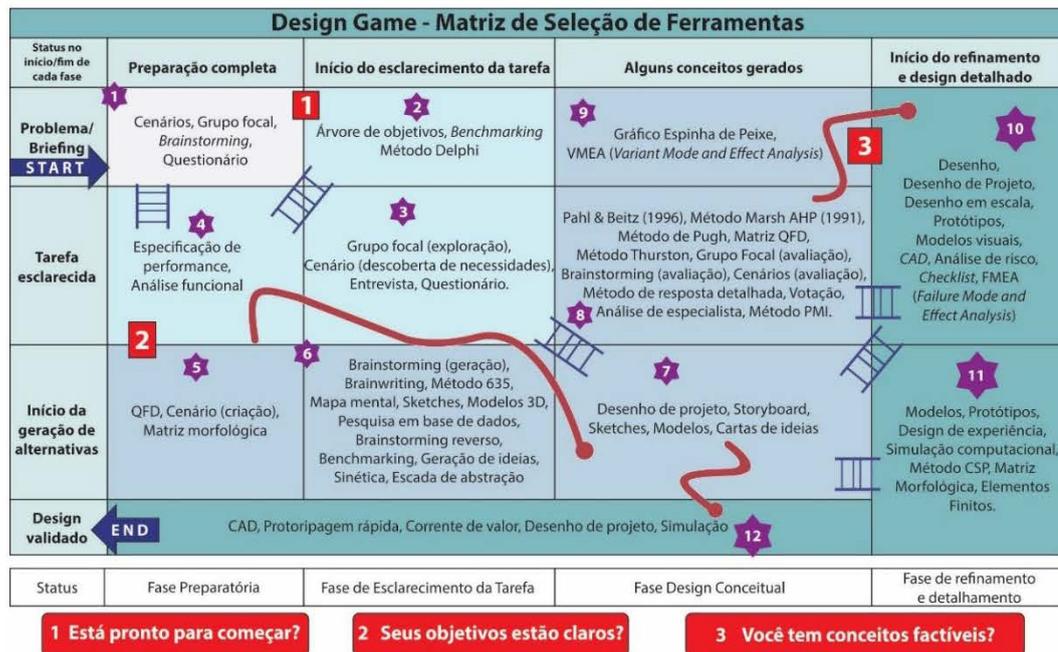
Fonte: obtida pelo autor na disciplina "Processo de geração e seleção de concepções", do Programa de Pós-Graduação de Design UFRGS.

Figura 6 – Exemplo de tabuleiro do jogo "Serpentes e escadas", disponibilizado em blog por Sisper Design.



Fonte: Sisper Design, 2010.

Figura 7 – Interface do jogo de tabuleiro *The Design Game – Matrix of Tool Selection*.



Fonte: Traduzido de Ahmad *et al.*, 2014, p. 04.

Além das características fundamentais, pode-se dizer que um jogo cria ordem (e por si só é uma ordem). Um conjunto de regras – que devem ser respeitadas, senão o jogo perde seu caráter (HUIZINGA, 2000) – também é desejado, por exemplo, na aplicação de uma técnica que prioriza a sistematização.

Somada a estas características, está a motivação. Dentre os efeitos que os jogos exercem sobre os jogadores este é o mais claro.

O conceito de motivação, se aplicado ao escopo dos mecanismos de jogos, poderia ser definido como aquele em que se articulam as experiências vividas pelo sujeito e se propõe novas perspectivas internas e externas de resignificação desses processos, a partir do estímulo à criatividade, ao pensamento autônomo e propiciando **bem-estar** ao jogador (VIANNA *et al.*, 2013, p. 30).

Os jogos, em sua maioria, estão relacionados ao prazer e ao bem-estar, porque geram um sentimento de satisfação ao ser humano (VIANNA *et al.*, 2013), por mais ilusório que seja. A importância disso, tratando o jogo como ferramenta de projeto, é a tendência a motivar o indivíduo e o grupo durante a realização de uma atividade, possibilitando transpor dificuldades sociais, de aprendizado e possível receio à prática de determinada atividade.

O que reposiciona ainda mais os jogos para além do contexto do entretenimento é uma categoria de jogo chamada “Jogos Sérios” (do inglês, *Serious Games*). O jogo sério é caracterizado por não possuir o entretenimento como propósito primário (MICHAEL; CHEN, 2005) e é amplamente utilizado com o objetivo de treinar, educar e informar indivíduos ou grupos de indivíduos (DJAOUTI *et al.*, 2011). As possibilidades que esta categoria representa são mensuradas pela vasta aplicação na área da saúde, educação, defesa, gestão corporativa/negócios, turismo, patrimônio cultural, entre outras, até mesmo no desenvolvimento de produtos.

Alguns exemplos de jogos sérios são (Figura 8): “*Freedom – The Underground Railroad*” (A), jogo de tabuleiro com foco na história dos Estados Unidos, onde os jogadores se passam por abolicionistas no período de escravidão norte-americana; *America’s Army* (B), jogo virtual que simula o treinamento para soldados norte-americanos; *Pulse* (C), jogo virtual aplicado na área da saúde, como simulador de cirurgias médicas.

Figura 8 – Exemplos de *Serious Games*.



Fonte: (A) Ludopedia, 2015; (B) *America’s Army*, 2016; (C), *Serious Game Market*, 2009.

Independente da categoria de jogo, são necessários critérios específicos para o seu desenvolvimento, conforme o objetivo do jogo e contexto que é inserido. Segundo McGonigal (2012, *apud* VIANNA *et al.*, 2013, p. 28), “todos os jogos compartilham quatro características que os definem: meta, regras, sistema de *feedback* e participação voluntária”. Em analogia ao processo de seleção de alternativas, estas também podem ser as características desejáveis para se selecionar um conceito. Como meta, se tem requisitos de projeto que devem ser alcançados; como regras, equivalem-se aos critérios de avaliação; sistema de *feedback* pode se relacionar ao sistema que a equipe de projeto utilizará para expor e representar suas opiniões, por exemplo; e a participação voluntária fica por conta do interesse em definir o conceito, e isto requer consentimento em relação à meta, às regras e o sistema de *feedback*.

As características, mecanismos e analogias entre os jogos e as ferramentas de design têm uma forte relação, transformando o “jogo” em uma opção viável como meio de aplicação de técnicas de projeto de produto, incorporando as técnicas necessárias para qualquer etapa do projeto, incluindo a etapa de seleção de alternativas.

1.2. PROBLEMA DE PESQUISA

O problema definido para esta pesquisa é: como incorporar técnicas sistemáticas de seleção de alternativas no Processo de Desenvolvimento de Produtos de forma a estimular e facilitar o uso destas técnicas?

1.3. HIPÓTESE

A hipótese desta pesquisa é que a utilização de um jogo pode estimular a aplicação das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas por equipes de projeto. O uso de um jogo pode auxiliar a minimizar as dificuldades do processo de seleção, ou seja, facilitar o processo, e motivar a utilização das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas, desde que consiga congrega as atividades desta etapa do projeto, incorporando as principais técnicas sistemáticas existentes.

1.4. OBJETIVOS

O objetivo principal do trabalho é desenvolver um jogo para a aplicação de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas por equipes de design de produto, estimulando e facilitando o uso destas técnicas.

Os objetivos específicos são:

- Compreender as dificuldades do designer na utilização de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas no PDP;
- Levantar e analisar técnicas sistemáticas de seleção de alternativas utilizadas em projeto de produtos;
- Identificar elementos formais e fator motivacional dos jogos;
- Adequar as técnicas de seleção de alternativas estudadas, e incorporá-las ao jogo;

- Verificar jogabilidade quanto a aplicação das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas.

1.5. JUSTIFICATIVA

Conforme a definição do Conselho Internacional de Sociedades de Design Industrial (ICSID – *International Council of Societies of Industrial Design*), o Design ou Desenho Industrial “é uma atividade criativa que visa estabelecer as qualidades multifacetadas dos objetos, processos, serviços e seus sistemas em todos os ciclos de vida. Portanto design é fator central das inovações em humanização da tecnologia e o fator crucial de mudanças culturais e econômicas” (ICSID, 2011, tradução do autor). Ou seja, os impactos de um projeto em uma sociedade são profundos e por isso se estuda o processo de design. O processo deve estar sempre em aprimoramento, pois, segundo Dubberly (2004), este determina a qualidade do resultado (no caso, de um produto) e se os produtos precisam ser aprimorados é preciso estar continuamente redesenhando o processo de design.

Pode-se melhorar o processo de design questionando “o quê?” e “como?” para identificar e investigar determinado procedimento e “por quê?” para compreender o processo (BONSIEPE, 1984, p. 34). A partir das respostas, propõe-se uma melhoria para o problema identificado no processo.

Nesta pesquisa, a proposta de melhoria é voltada para o problema identificado no processo de seleção de alternativas. Através dela pretende-se contribuir para a pesquisa em design com uma compreensão geral dos fatores no entorno do processo de decisão da etapa de seleção de alternativas e a causa de dificuldades no processo.

A contribuição visa também trazer uma análise do estado da arte das técnicas de seleção de alternativas em Design, assunto pouco aprofundado em livros didáticos e considerado incomum na prática projetual – principalmente no setor industrial, onde os designers pouco participam destas tomadas de decisão (BOCHINSKA *et al.*, 2007);

Além disso, propõe-se desenvolver uma ferramenta que disponha de um combinado de técnicas organizadamente dispostas e adequadas para a utilização no ensino e na prática do processo de seleção – na revisão de literatura realizada, não foram encontradas muitas ferramentas que motivem a utilização de técnicas de seleção e, segundo a fundamentação teórica deste trabalho, o fator motivacional do jogo é capaz de criar esse ímpeto.

Dentre as poucas ferramentas identificadas na revisão bibliográfica, surgiram os próprios materiais bibliográficos que trouxeram compilados de técnicas, com suas especificações e modo de usar. Os livros “Como se cria: 40 métodos para design de produtos”, de Ana Verónica Pazmino (PAZMINO, 2015) e “*101 Design Methods: a structure approach for driving innovation in your organization*” (101 Métodos de Design: uma abordagem estrutural para estimular a inovação na sua organização, tradução do autor), de Vijay Kumar (KUMAR, 2013), serviram como principal exemplo deste trabalho, por serem materiais recentes e promoverem o uso das técnicas por meio de resumos ou roteiros, exemplificados e ilustrados.

O estímulo e motivação ao uso de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas podem minimizar algumas das implicações e riscos deste processo de decisão (PAHL; BEITZ, 2007; LOPEZ-MESA; BYLUND, 2010). O que é vantajoso para todas as partes envolvidas no projeto, afinal, os impactos da decisão na etapa de seleção são significantes, estando diretamente ligados à qualidade do resultado final de um projeto de produto, que, por sua vez, pode impactar na sociedade determinando mudanças culturais e econômicas, em qualquer escala.

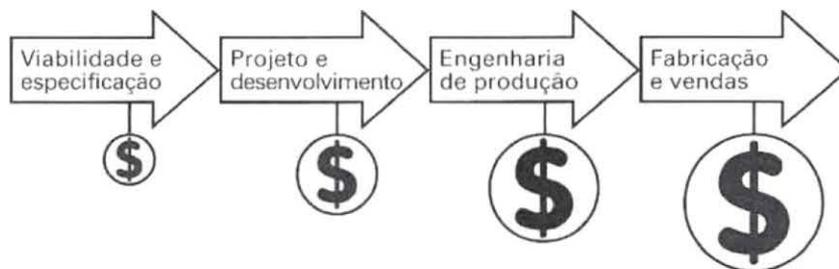
Em relação ao universo da pesquisa em design, estima-se estar no caminho de aprimoramentos de processo de design, com foco em suportes para melhorar o processo. Liu e Boyle (2009) afirmam que tópicos como design, otimização do design e suporte de ferramentas estão ficando populares na pesquisa em Design. Futuramente, estima-se que o desenvolvimento da pesquisa em design terá foco em ecodesign, ergonomia, cognição, gerenciamento de requisitos, suporte para integração e suporte para tomada de decisões. Existe uma linha de pesquisa extensa sobre tomadas de decisão em design, em grande parte, os estudos não aplicam métodos experimentais e são de natureza qualitativa (NIKANDER, 2014, p. 473).

Sobre o tema escolhido (seleção de alternativas), é devido a relação de importância desta etapa em um projeto de produto com o seu pouco aprofundamento teórico na bibliografia básica de ensino. Alguns dos principais livros sobre processo de design e guias de projeto – que constam nas grades curriculares das principais Instituições de Ensino Superior do Brasil – tratam o assunto de maneira pouco aprofundada: Löbach (1981, p. 151-152) e Baxter (2000, p. 195-196), por exemplo, prescrevem entre 1 e 3 ferramentas, com somente uma breve descrição da atividade em apenas 2 páginas.

O tema merece uma abordagem mais aprofundada pois a utilização de técnicas de seleção de alternativas é uma atividade de grande importância, assim como toda tomada de decisão em um projeto. Uma decisão bem estruturada, sistematizada, pode contribuir para a redução de riscos, equívocos e mudanças nas etapas posteriores (CAMARGO, 2007).

Segundo Baxter (2000), esta precaução é essencial, pois quanto mais avançado se está no projeto, maior o investimento será realizado caso algo tenha que ser refeito, portanto, quanto antes for diagnosticado um problema, menor será o emprego de recursos para resolvê-lo. O infográfico representativo da Figura 9 mostra a quantidade de recursos investidos conforme o fluxo e etapa do projeto:

Figura 9 – Investimento de recursos conforme o andamento das etapas de projeto.



Fonte: Baxter (2000, p. 7).

Contudo, a abordagem sobre o assunto em relatórios de projeto e descrição de PDPs (da revisão de literatura) é de pouco aprofundamento. Quando se busca saber como ocorre a seleção de alternativas em projetos de produtos, costuma-se encontrar respostas relacionadas à "subjetividade" e experiência dos projetistas envolvidos. Em materiais bibliográficos sobre casos de desenvolvimento de produtos, encontram-se expressões como "optamos por..." e "escolhemos tal..." referentes à definição do conceito, sem explicitar claramente os critérios e métodos de seleção.

Em livros de relatos de desenvolvimento de produtos – *Process: 50 product designs from concept to manufacture* (HUDSON, 2008); *Conexões* (STRAUB; CASTILHO, 2010); *10 cases do Design Brasileiro* (STEPHAN, 2010); – não foi encontrada a descrição ou a justificativa de como, precisamente, optou-se por determinado conceito ou qual foi o caminho que aquele conceito percorreu da geração de alternativas até a etapa seguinte

(detalhamento técnico). Não se pode afirmar que não são utilizadas técnicas⁴ para isso, pois é provável que sejam somente pouco compartilhadas, informais.

Ainda que existam materiais bibliográficos com compilados de métodos, técnicas e ferramentas, foram encontrados, na revisão de literatura, pouca bibliografia com o objetivo consistente de promover a utilização de técnicas de seleção de alternativas, além da sua prescrição. Por ora, apenas o jogo “Creative Sketch”, que promove a utilização de técnicas criativas e o conjunto de cartas (*cards* ou fichas), material auxiliar do livro “Como se Cria: 40 métodos de design” de Pazmino (2015). Estas fichas (Figura 10) têm uma breve descrição individual das principais técnicas utilizadas no design, possuem um infográfico de funcionamento no verso, e ainda, permitem que sejam discutidos e dispostos os métodos/técnicas necessários em um projeto (em fases de planejamento) e definir a ordem de execução.

Figura 10 – Cartas/fichas de Pazmino (2015) sobre métodos de design.



Fonte: obtida pelo autor.

A proposta da pesquisa também é dar continuidade às pesquisas do Laboratório Virtual Design (ViD), pertencente ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o qual o autor é vinculado. O Laboratório já possui uma linha de pesquisa focada no estudo de técnicas e ferramentas do Projeto Conceitual, com trabalhos sobre estudo do processo criativo e análise e desenvolvimento de técnicas.

⁴ Se estas técnicas forem formais ou não, isto não quer dizer que o produto não tenha atingido os requisitos de projeto, sequer está relacionado ao sucesso (ou fracasso) mercadológico do produto. As propostas de técnicas, contempladas em todas as etapas do desenvolvimento de produtos, são somente linhas guias para se apoiar, não são garantia de qualidades do processo ou do produto - dependem da maneira que o projeto é conduzido, projetistas envolvidos, entre outros aspectos relacionados a estas variáveis. (BAXTER, 2000).

Um dos trabalhos com proposta de continuidade é o jogo "*Creative Sketch*", já apresentado anteriormente. Enquanto este jogo serve para geração e seleção de ideias, utilizadas no início do Projeto Conceitual, este trabalho, por outro lado, pretende focar no processo de avaliação e seleção de conceitos já elaborados, mais próximo do final do Projeto Conceitual. As ideias geradas delimitam um produto e não a sua configuração – no desenvolvimento deste, são criadas alternativas de configuração, conceitos, que virão a ser avaliadas por um processo de seleção.

Pretende-se dar continuidade à pesquisa adotando o propósito principal do jogo: proporcionar o efeito de motivação para a atividade, e dar continuidade ao processo – possibilitar a utilização de um jogo para o início do Projeto Conceitual e outro para o final desta etapa. A vantagem da ferramenta lúdica, apontada por Sherry (2003), é proporcionar um ambiente criativo, provocando competição, desafio, interação social, diversão fantasia e excitação (SHERRY, 2003 *apud* CARDOZO, 2012, p. 12).

Amabile (1983 *apud* ROOZENBURG; EEKELS, 1995, p. 178) ressalta que “os métodos de criatividade não substituem a motivação para tarefa e nem o conhecimento dominado, eles somente reforçam, dão suporte, a habilidade criativa”. Contudo, a ferramenta lúdica surge como opção para suprir esta motivação para a tarefa.

Um jogo pode proporcionar facilidade de uso de ferramentas ou técnicas de seleção para o designer. Segundo Ahmad *et al.* (2014) e Lutters *et al.* (2014), as dificuldades de utilização de ferramentas elaboradas para projeto são o verdadeiro problema no processo de decisão do design e desenvolvimentos nessa linha de pesquisa tornam os métodos melhores e mais eficientes.

Uma abordagem lúdica pode criar um ambiente favorável para a utilização de técnicas, sem impedimento de atrapalhar a seriedade da situação. Segundo Huizinga “o caráter sagrado e sério de uma ação de maneira alguma impede que nela se encontrem qualidades lúdicas” (HUIZINGA, 2000, p. 59). Portanto, é possível trazer características lúdicas para qualquer situação.

O motivo para que a contribuição maior deste trabalho seja uma ferramenta é que esta é um meio passível de transformação, que servirá para a aplicação das principais técnicas, de ampla utilização, que já demonstram eficiência no design e outras áreas de conhecimento. “Conhecer o conceito amplo do processo criativo não ajuda os inventores a criar. Uma ferramenta ajuda”, afirma Altshuller (2007, p. 38). Wallace (1995) também concorda que quando um novo conhecimento é gerado através de pesquisa e propõe-se

a ajudar os setores e a categoria, este conhecimento deve ser acessível na forma de métodos ou ferramentas que possam ser facilmente aplicados por profissionais e estudantes da área.

Sobre a utilização de técnicas sistemáticas, ou formalizadas, ao invés de qualquer técnica de seleção, é devido à natureza dos problemas (desestruturados) que surgem no desenvolvimento de produtos. Segundo Lawson (2005), a resposta para a imprevisibilidade deste tipo de problema pode ser encontrada na amplitude de métodos que estão à disposição do designer e a liberdade que o mesmo tem para rearranjá-los conforme as necessidades.

É evidente que algumas técnicas propostas, voltadas especificamente à resolução de problemas técnicos, podem não ser adequadas para o projeto de produto, porém, a sistematização e encadeamento lógico das técnicas sistemáticas auxiliam a estruturar o problema em questão – sendo este um dos méritos do designer, a capacidade de estruturar o problema, auxiliado por métodos, técnicas e ferramentas.

1.6. ABRANGÊNCIA E DELIMITAÇÃO

O estudo delimita-se às técnicas de suporte para a tomada de decisão utilizadas na avaliação e seleção de alternativas, atividade integrante do Projeto Conceitual do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) – e também leva em consideração o sistema entrada-saída e macro fases proposto por este modelo de referência. Além disso, não se refere a todos os tipos de tomada de decisão durante o Projeto Conceitual, mas sim exclusivamente à seleção de conceitos procedente da geração suficiente⁵ desses.

Sobre a ferramenta que se pretende desenvolver, é desejada sua aplicação no PDP, diretamente na fase de seleção de conceitos, por profissionais e estudantes de Design de Produto. Este público alvo foi estimado em 13.600 designers graduados em Design, de faculdades e universidades brasileiras em 2012, segundo dados do Diagnóstico do Design Brasileiro (APDESIGN, 2014).

A respeito do público alvo desta pesquisa, é voltada à designers desenvolvedores de produtos. Como o processo de seleção ocorre em todos os projetos de produto (BAXTER,

⁵ Segundo Baxter (2000), a qualidade de uma solução/conceito gerado depende da quantidade de conceitos gerados, por isso quanto mais conceitos gerados, maiores as chances de se selecionar uma boa alternativa.

2000), não está restrito à uma categoria específica das ramificações do design, bem como nível acadêmico, profissional ou autoral.

A validação da ferramenta não ocorre nesta pesquisa, pois demanda estudos mais aprofundados, estatísticos e maior tempo para aplicação da ferramenta. Porém, será realizado um grupo focal para investigar a eficácia da ferramenta. Não caberá a esta pesquisa verificar se a ferramenta proporcionará uma mudança de comportamento na etapa de seleção, porém pode ser o objetivo de um estudo posterior.

Por fim, o projeto da ferramenta não se limita à um produto físico ou material gráfico, podendo ser digital, ou qualquer outro formato julgado adequado. No desenvolvimento de um jogo, independente de categoria, espera-se que a interface de utilização (plataforma) seja adequada aos objetivos e mecânicas propostas.

1.6.1. Terminologias

Pesquisas com base bibliográfica costumam apresentar discordância entre os autores sobre determinados termos e expressões utilizados nos textos. Em relação às terminologias utilizadas para as atividades de metodologias e procedimentos apresentados, tomou-se como base a metodologia do Processo de Desenvolvimento de Produtos, considerada a mais abrangente nesse sentido.

Alguns autores, como Löbach (2001), definem a etapa de seleção de alternativas como uma "Fase de Avaliação", onde se realiza o processo de avaliação das alternativas geradas como conceitos de design e é escolhida a melhor solução. É compreendido que a avaliação das alternativas está englobada na seleção das mesmas, portanto, independente das nomenclaturas utilizadas para a atividade, será utilizada a expressão "seleção de alternativas" para esta etapa de projeto como um todo.

As nomenclaturas de língua estrangeira foram traduzidas pelo autor conforme seu significado equivalente mais adequado para o entendimento desta pesquisa.

1.7. ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos: (I) Introdução, (II) Fundamentação teórica, (III) Metodologia da pesquisa, (IV) Desenvolvimento da pesquisa, (V) Considerações finais.

A fundamentação teórica, Capítulo 2, é composta por três seções. A primeira traz definições sobre atividade de seleção de alternativas, inserida no Processo de Desenvolvimento de Produtos, características dos procedimentos sistemáticos e das tomadas de decisão desta atividade, com foco nas dificuldades enfrentadas pelos designers na utilização das técnicas sistematizadas. Na segunda seção, são apresentados os conceitos básicos sobre técnicas de seleção de alternativas, onde são elas são apresentadas, conforme levantamento das técnicas de seleção utilizadas em projetos de produtos. Na terceira seção, é abordada a temática dos jogos com ênfase no seu potencial como ferramenta facilitadora de aplicação das técnicas, introduzindo conceitos básicos, classificações, identificação dos elementos formais dos jogos e o poder do fator motivacional.

No Capítulo 3, são apresentados os materiais e métodos utilizados para esta pesquisa, de acordo com cada objetivo específico estipulado.

O Capítulo 4, é composto por três seções: na primeira desenvolvem-se o levantamento e análises das técnicas sistemáticas de seleção; a segunda seção traz o desenvolvimento do jogo, conforme o método de projeto adotado para a incorporação das técnicas, com a descrição de cada etapa; e na terceira, são discutidos os resultados da pesquisa.

Por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões sobre o trabalho e proposta de seguimento da pesquisa.

Ao final, constam as referências bibliográficas e outros materiais bibliográficos consultados.

Capítulo 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O capítulo de revisão de literatura trata sobre a etapa de seleção de alternativas no processo de desenvolvimento de produtos. O item 2.1 traz uma exploração sobre o tema, o que é e como ocorre o processo de seleção de alternativas, relacionando às dificuldades encontradas nesse processo e por que elas acontecem. Em seguida, o item 2.2 aborda o contexto das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas, com a descrição das principais técnicas utilizadas em projetos de produto, conforme o levantamento desta pesquisa. No item 2.3, apresenta-se uma contextualização sobre jogos e sua utilização como ferramenta lúdica, facilitadora de atividades, seguida do mapeamento de elementos fundamentais dos jogos.

2.1. SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS NO PDP

Segundo Back *et al.*, (2008), o processo de seleção visa verificar se as soluções, estimadas no Projeto Conceitual, atendem às funções de um produto em desenvolvimento, através de comparação (com outros produtos ou outra solução) ou parâmetros limites para diferenciar concepções viáveis das inviáveis.

Kuppuraju *et al.* (1985), propuseram que o processo de seleção de alternativas fosse dividido em duas fases. A primeira fase necessita que o designer apresente um número significativo de conceitos para que sejam filtrados aqueles que são economicamente e funcionalmente impossíveis de serem realizados, baseando-se em informações “leves”, informais. Na segunda fase, os conceitos se tornam a entrada (*input*) de um sistema de suporte de decisão para o problema, filtrando com base em conhecimentos “leves” (“*soft insights*”) e conhecimentos científicos “pesados” (*science-based “hard” information*), estabelecendo assim, uma ordem de preferência dos conceitos, levantamento de múltiplos atributos para julgamento, e ranqueamento das alternativas, determinando assim um conceito superior aos outros.

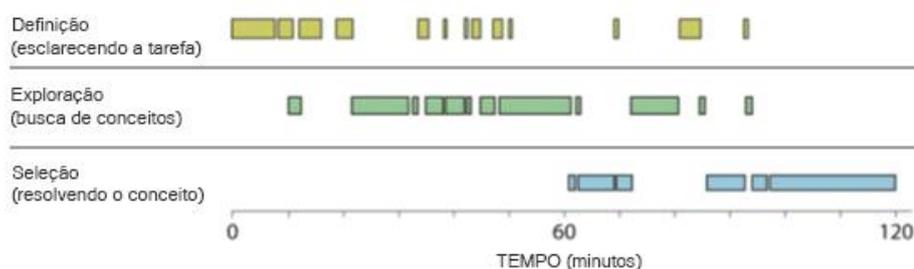
Pahl e Beitz (2007) concordam ao dividirem o processo de seleção em duas etapas “eliminação” e “preferência” – na primeira, são eliminados os conceitos que não cumprem com determinados critérios/requisitos; na segunda, estima-se que, dentre as alternativas que restaram, algumas são potencialmente melhores que outras.

Para isso, segundo Baxter (2000), é necessário ter uma especificação do problema que oriente a escolha da melhor alternativa. Ou seja, a atividade depende de informações declaradas nas etapas anteriores, correndo o risco de que as mesmas não sejam suficientes – e dificilmente são, segundo Ullrich e Eppinger (2008). São necessárias estimativas, análise e testes/prototipagem para avançar na etapa de seleção (ULLRICH; EPPINGER, 2008). Como dizem os autores Nikander e Liikkanen (2014, p. 473) “a seleção de alternativas está entre as atividades mais importantes do desenvolvimento de novos produtos, pois as consequências de uma escolha ruim podem ser desastrosas, na pior das condições”.

Com o Projeto Informacional bem fundamentado, são estipulados os critérios para o processo de seleção. Segundo Löbach (2001) é importante que sejam denominados critérios de aceitação⁶ do novo produto.

Ulrich (2005, p. 7) propõe que o processo de design, como um todo, pode ser sintetizado em três etapas: Definição, Exploração e Seleção. Ou seja, uma etapa é destinada somente para a tomada de decisão. Günter (1996 *apud* ULRICH, 2005, p. 7), apresenta um gráfico evidenciando o tempo utilizado em cada etapa e o “vai-e-volta” entre uma etapa e outra no decorrer do tempo – o mesmo processo pode ser retomado diversas vezes até que se solucione um problema.

Figura 11 – Tempo investido em cada etapa do processo de design.



Fonte: Adaptado de Günter (1996 *apud* ULRICH, 2005, p. 7)

⁶ Segundo Löbach (2001), é possível que sejam estabelecidos critérios de aceitação de um produto, por parte do usuário, com base nos requisitos de projeto. Trata-se de explicitar uma meta para cada requisito, preferencialmente quantitativa, tornando-a a exigência de qualidade mínima necessária que o produto deve atingir. Por exemplo, se o requisito de projeto de uma cadeira é manter os joelhos do usuário em 90 graus, fica estabelecido pela equipe que o critério de aceitação é uma medida antropométrica adequada entre o piso do ambiente e o assento da cadeira, bem como o ângulo de inclinação do assento. Qualquer alternativa que menosprezar esta faixa de medidas não atinge o critério de aceitação e é reavaliada.

É importante destacar no gráfico que, em relação ao tempo de atividade no processo de seleção, ocorre em dois períodos, sendo que neste intervalo retomam-se as atividades de exploração e definição. Isto comprova que a atividade criativa ainda está presente. Porém, a etapa de seleção predomina no segundo período, cessando as outras atividades, para que uma decisão seja tomada.

Abreviadamente, a seleção de alternativas é, portanto, uma etapa do PDP que finaliza o Projeto Conceitual, e elege um conceito de produto, entre vários idealizados, para ser desenvolvido. A seleção é o momento em que se tentará escolher a melhor ideia para solucionar um problema (BAXTER, 2000, p. 64), trata-se de uma fase de **filtro** (eliminação) e **escolha** (comparação/avaliação).

2.1.1. Entradas (*inputs*) do processo

Para início do processo de seleção de alternativas, são necessárias duas entradas, bem elaboradas: as alternativas de solução para um problema/produto e critérios, para a avaliação.

Segundo Bonsiepe (1984) e Back *et al.* (2008), as alternativas apresentam-se em forma de desenhos, esboços, maquete, pré-modelo e modelo, geradas através de técnicas de *brainstorming*, método 635 e sinética, entre outras técnicas de estímulo à criatividade.

Trabalha-se no âmbito das representações visuais, que são um conjunto de elementos que representam uma manifestação do pensamento, sejam eles gestuais, gráficos (bidimensionais) ou glíficos (tridimensionais). Essa exteriorização é uma prática desenvolvida na formação de um designer de produto/desenhista industrial (NAVEIRO; OLIVEIRA, 2001, p 137-138).

No design de produto, a ferramenta mais comum de representação gráfica é o desenho (PIPES, 2010). Sendo possível realizar esboços à mão, desenhos no computador, modelos volumétricos, modelos funcionais, modelos virtuais (*Computer Aided Design – CAD*), ou o que for preciso para que se compreenda e visualize uma solução.

Segundo Ulrich e Eppinger (2005, p. 92), a arquitetura de um conceito é elaborada pelo arranjo das estruturas (formas) e a função de um artefato. A arquitetura do conceito implica em diversos aspectos técnicos, de gestão, econômicos e da própria organização

que o projeta, portanto, a escolha da arquitetura utilizada deve ser cuidadosa, podendo até atingir objetivos além da satisfação direta das necessidades dos usuários.

Barbosa Filho (2009, p. 118) atribui como uma habilidade fundamental do designer ser capaz de avaliar, apoiado em desenhos, esquemas construtivos – ainda que preliminares – e em representações visuais (virtuais ou não) a distribuição espacial dos componentes as interfaces e a estrutura de um produto. Back *et al.* (2008, p. 369) recomenda que o nível de descrição e apresentação das alternativas seja o mesmo entre elas, pois um nível de detalhamento diferente pode levar a decisões tendenciosas. Também recomenda que sejam apontadas as vantagens e desvantagens de cada uma, bem como uma denominação – além de um número, para identificação. Estes recursos servem para facilitar a interpretação de cada alternativa durante a seleção.

Além das alternativas de solução, é necessário o estabelecimento de critérios, que surgem dos requisitos do projeto. Conforme Back *et al.* (2008), os requisitos de projeto são o resultado de uma conversão das necessidades de usuários, transformadas em funções e dimensionadas – são qualidades, atributos. Quando são atribuídas grandezas (passíveis de mensuração) aos atributos e são hierarquizados conforme o produto, são chamados de Especificações de Projeto de Produto. “Essas especificações de projeto são o ponto de partida para a concepção do produto e o meio de se verificar se o projeto atende ou não às necessidades do usuário” (BACK *et al.*, 2008, p. 204).

Ainda, segundo o autor, investir tempo na definição das especificações traz benefícios, pois evita especificações superdimensionadas ou incompletas, o que causariam, respectivamente, um custo elevado de produção e produtos abaixo das necessidades do usuário.

Pugh (1995, p. 72) também concorda que os critérios para o julgamento das alternativas podem ser elaborados a partir das Especificações de Projeto de Produto⁷ (*Product Design Specifications* – PDS), sendo uma tarefa melhor realizada em grupo, declarando, concordando e escrevendo um conjunto de critérios. Por exemplo, para a especificação “performance”, no projeto de um ventilador, são atribuídos critérios como

⁷ As especificações relacionadas ao produto que Pugh (1995) se refere são: performance; ambiente; vida útil; manutenção; custos; competitividade; exportação; embalagem; volume/quantidade; facilidade de produção; tamanho; peso; estética/aparência/acabamento; materiais; vida de mercado; padrões/normatização; ergonomia; usuário; qualidade/confiança; estoque; processos de produção; escala de tempo; testes; segurança; restrições da empresa; restrições do mercado; patentes; implicações sociais e políticas; legalidade; instalação; documentação; e descarte.

“área de ventilação”, determinando que quanto maior a área de ventilação proporcionada por tal conceito, melhor sua performance perante os outros.

As especificações de projeto do produto são a base para o estabelecimento de critérios de seleção de princípios, materiais, processos, procedimentos e soluções de partes ou da concepção como um todo (BACK *et al.*, 2008, p. 239).

Segundo Löbach (2001), podem ser definidos critérios mínimos de aceitação do produto nas fases iniciais do projeto, no *briefing* ou no Projeto Informacional. Esses critérios servirão como base para as primeiras etapas da seleção.

Na maioria dos casos, principalmente no meio industrial, “o principal critério de escolha é a sua viabilidade econômica” (BACK *et al.* 2008, p. 333). Contudo, esta definição com base em custos não favorece outros aspectos de um conceito como, por exemplo, os aspectos considerados por Redig (1964): relação com usuário, percepção visual, funcionalidade, tecnologia, custo e ambiente; ou, as Especificações de Projeto de Produto mais abrangentes de Pugh (1995).

No design de produtos, “um elemento de uma solução de design é muito provável que resolva simultaneamente mais do que uma parte do problema” (LAWSON, 2005, p. 63), ou seja, cada solução é uma resposta a um problema multidimensional, exigindo diversos critérios. Portanto, é comum que a avaliação seja multicriterial. Os critérios analisados para uma seleção podem ser únicos, considerando ganhos e perdas sob um aspecto (do produto, no caso); ou vários, o que caracteriza o caso de análise multicriterial (múltiplos objetivos) e avaliam-se diversos atributos dos conceitos (KUPPURAJU; MISTREE, 1985).

Segundo Lawson (2005), quando elementos são comparados desta forma, é importante que se tenha uma hierarquia de critérios de avaliação. Para tal, julga-se necessário estabelecer uma escala numeral para a seleção de conceitos. O autor ainda comenta que “utilizar a escala não permite ou interfere no processo subjetivo” (LAWSON, 2005, p. 69).

Para que seja possível a comparação de alternativas de projeto numa análise multicritério, normalmente tomam-se como base critérios diversos ou os objetivos do projeto como parâmetros de comparação. Outra abordagem é feita com o uso de indicadores que podem ser agregados por meio de uma metodologia multicritério (PAHL; BEITZ, 2007).

Consequentemente, as ferramentas de visualizações que geralmente suprem comparações de diversos atributos são matrizes de comparação, como no exemplo

simplificado da Figura 12. Uma matriz é um conjunto de números, símbolos ou expressões (elementos), organizados em linhas e colunas, em forma de quadro (CALLIOLI *et al.*, 2005), que pode ser usada para apresentar/visualizar e registrar uma comparação de elementos – entre os próprios elementos (linhas) e sob outros elementos (colunas), no caso da seleção de alternativas, critérios de avaliação.

Figura 12 – Exemplo de matriz de comparação, entre produtos (câmeras fotográficas) e suas características técnicas.

			
Sensibilidade ISO	ISO 100 - 12.800 Hi-1 (ISO 25.600)	ISO 100 - 12.800 Lo-1 (ISO 50) Hi-4 (ISO 204.800)	ISO 100 - 12.800 Lo-1 (ISO 50) Hi-4 (ISO 204.800)
Bateria/Baterias	Um bateria recarregável de Li-ion EN-EL14a ou bateria recarregável de Li-ion EN-EL14	Um bateria recarregável de Li-ion EN-EL14a ou bateria recarregável de Li-ion EN-EL14	Bateria de íons de lítio EN-EL18
Tamanho do Monitor	3,2 pol. na diagonal	3,2 pol. na diagonal	3,2 pol. na diagonal
Pixels Efetivos	24,2 milhões	16,2 milhões	16,2 milhões
Aproximadamente Dimensões (Largura x Altura x Profundidade)	125 mm x (98,0 mm x) 76,0 mm	143,5 mm x (110 mm x) 66,5 mm	6,3 pol. (160 mm x)6,2 pol. (156,5 mm x)3,6 pol. (90,5 mm)
Mídia de Armazenamento	SD SDHC SDXC	SD SDHC SDXC	CompactFlash® (CF) (Tipo I, em conformidade com UDMA) Modelo de Cartão de Memória XQD
Tipo de Monitor	Ângulo de Visão ampla TFT-LCD com Ângulo variável	TFT-LCD com Visão Grande Angular	TFT-LCD com Visão Grande Angular
Tamanho do Sensor	23,5 mm x 15,6 mm	36,0 mm x 23,9 mm	36,0 mm x 23,9 mm
Aproximadamente Peso	480 g <i>apenas o corpo da câmera</i>	710 g <i>apenas o corpo da câmera</i>	41,6 oz. (1180 g) <i>apenas o corpo da câmera</i>
Formato do Sensor de Imagem	DX	FX	FX

Fonte: NIKON, 2015.

No exemplo, os diferentes tipos de câmeras fotográficas são alternativas (de compra, no caso), e as características técnicas de cada uma são critérios (primeira coluna). Quem determina qual a melhor opção é o comprador, que tem o conhecimento (valores de julgamento) necessários para visualizar as principais diferenças através da matriz de comparação e julgar o que é melhor, pior ou indiferente entre elas em relação às suas necessidades.

Para determinar qual a melhor câmera no quesito “Peso”, por exemplo, o consumidor pode estipular que: quanto menor o peso, mais interessante é a câmera – seja pelo desconforto ao utilizá-la ou pelo peso no transporte. Ao mesmo tempo, o consumidor pode julgar que o quesito “peso” interfere menos que a “Sensibilidade ISO” na sua decisão, considerando que a sensibilidade mais elevada é a melhor opção, e ainda assim, optar pela câmera mais pesada. Por isso a importância de se pré-estabelecer a hierarquia e relevância de cada critério.

Através desse exemplo, pode-se perceber também que a grande vantagem de uma matriz, como ferramenta, está em visualizar ao mesmo tempo todas as alternativas possíveis perante todos os critérios elencados.

Por fim, como saída do processo (*output*), têm-se uma alternativa de solução pronta para ser detalhada para sua realização. Pode acontecer também que algumas ideias descartadas durante o processo sejam recuperadas mais tarde, quando aquela selecionada para o desenvolvimento, mostrar-se inadequada (BAXTER, 2000, p. 82).

2.1.2. A tomada de decisão nas mãos do designer

Ulrich e Eppinger (2008) indicam seis situações de seleção de conceitos que podem ocorrer ao final do projeto conceitual:

- Decisão externa: Os conceitos são entregues ao cliente, ou a alguma outra entidade externa para que seja selecionado o melhor.
- Produto campeão: Um membro influente da equipe de desenvolvimento de produtos escolhe o melhor conceito baseado em suas preferências pessoais.
- Intuição: O conceito é selecionado pela intuição. Não são utilizados critérios explícitos e o conceito escolhido simplesmente “parece melhor”.
- Votação múltipla: Cada membro da equipe vota em vários conceitos. O conceito com a maioria dos votos é selecionado.
- Prós e contras: A equipe enumera os pontos fracos e fortes de cada conceito e faz a seleção por meio das opiniões do grupo.
- Protótipo e teste: A equipe cria e testa protótipos de cada conceito, realizando o processo de seleção com base em dados de testes.

Como pode-se perceber, nem sempre essa escolha está nas mãos do designer, ou equipe de designers. Em determinadas situações a decisão é tomada por agentes externos à equipe de projetistas. Segundo o mesmo autor, a decisão do conceito pode surgir de uma condição externa, proveniente de um cliente, consumidor ou outra entidade externa; ou uma condição interna, vinda de algum integrante influente da equipe de desenvolvimento do produto, incluindo o designer.

Porém, quando o designer tem o poder de decisão na etapa de seleção, ele deve estar preparado para encerrar, gradativa e alternadamente, a etapa de criação. No início do Projeto Conceitual, caracterizado como o pico do processo criativo durante o desenvolvimento de produtos (BACK *et al.* 2008), o designer é mais exigido, dada a sua formação e habilidades intrínsecas da profissão. Contudo, ao aproximar-se do fim, podem surgir dificuldades, afinal “é um processo mais sistemático, disciplinado e rigoroso dos que os procedimentos de geração das ideias” (BAXTER, 2000, p. 65).

É importante ressaltar que “a seleção também exige criatividade para combinar e adaptar as ideias às necessidades de solução” (BAXTER, 2000, p. 65). A seleção de alternativas baseia-se em um sistema de avaliação e alternâncias entre pensamento convergente – filtragem e seleção – e divergente – acréscimo e geração de novos conceitos (conforme a Figura 2, apresentada no capítulo anterior). Porém, apesar do processo de seleção ser convergente, ele é iterativo, tem retonos e retomadas, e não deve selecionar um conceito ou alternativa dominante de imediato. Com isso, a seleção ainda é parte (final) de um processo criativo, pois exige a combinação e adaptação das ideias de acordo com as necessidades do projeto (BAXTER, 2000; ULRICH; EPPINGER, 2008).

Ou seja, mesmo no processo de seleção, há um momento para expansão controlada do número de conceitos, onde ocorre uma geração de alternativas mais qualificada, na tentativa de integrar as configurações das melhores concepções.

Embora alguns autores apontem que a tomada de decisão final sobre um conceito é exatamente a quebra do ciclo criativo, a etapa ainda pode ser considerada parte do processo criativo, segundo as premissas anteriores. De Bono (1992 *apud* CARDOZO, 2012, p. 42-43), por exemplo, contesta dizendo que a avaliação não faz parte do processo criativo, é parte do julgamento, da capacidade decisória de um indivíduo ou organização, em que devem ser utilizados sempre os mesmos critérios.

Nesta pesquisa, o autor está de acordo que se trata de uma tomada de decisão, uma atividade de transição entre duas etapas: uma com característica criativa e outra técnica

– Projeto Conceitual e Projeto Preliminar, segundo o PDP. Tem-se como premissa que o processo criativo pode estar envolvido em diversas etapas do design de produtos, permeando as atividades, podendo utilizar técnicas criativas em qualquer fase do projeto (ROOZENBURG; EEKELS, 1995, p. 179), bem como os processos sistemáticos. Sendo assim, para o presente trabalho, trata-se o processo de seleção de alternativas como uma etapa de tomada de decisão, ainda dentro do Projeto Conceitual, que diminui gradativamente o processo criativo.

2.1.3. Dificuldades do processo de seleção

Conforme a revisão e análise de literatura, pode-se constatar que o designer enfrenta algumas dificuldades em relação ao processo de seleção de alternativas, durante o PDP. Foram identificadas dificuldades inerentes ao processo, relacionadas aos riscos de uma tomada de decisão nesta etapa e em lidar com informações estimadas, com suposições; e dificuldades relacionadas à crenças e falta de conhecimentos por parte do desenhista de produtos.

Ulrich e Eppinger (2008) apontam, entre as principais falhas na etapa de seleção de alternativas: a não utilização de técnicas sistemáticas de seleção; geração de poucas alternativas⁸; critérios mal elaborados; atribuir a decisão a alguém inexperiente; acreditar na intuição; e avaliar e selecionar individualmente.

Quanto à abstenção das técnicas formalizadas/sistemáticas, Wallace (1995, p. 431) diz que quando se realizam dois projetos sob os mesmos parâmetros, um utilizando métodos e técnicas de design e outro não, teoricamente acredita-se que o primeiro processo gere um produto com qualidades ao alcance do segundo ou até mesmo ter resultados superiores. O autor critica que, na prática, essa abordagem mostra-se com bastante dificuldade, pois a maioria dos métodos de design são pouco baseados em evidências experimentais. Embora se tenha encontrado pesquisas, que investigam especificamente as

⁸ Segundo Barbosa Filho (2009, p. 117-118), “uma das maiores dificuldades para que o resultado desejado [de um projeto de produto] seja alcançado satisfatoriamente é a passagem do projeto conceitual para a concretização”. Segundo o autor, esta dificuldade é decorrente de dois fatores: o primeiro em relação à materialização física do produto, em que o designer se apoia para facilitar a percepção de um corpo físico e suas inter-relações. Apesar de realmente facilitar, diz que a materialização do produto não garante, necessariamente, a um resultado satisfatório – é necessário que a fase de concepção tenha sido satisfatória. Ao encontro disso, o segundo fator apontado para tal dificuldade, é a capacidade limitada do designer em gerar alternativas suficientes e satisfatórias. Assim como existem técnicas para a etapa de seleção de alternativas, diversos métodos são propostos para suprir a quantidade necessária de conceitos gerados e para elaborar os critérios de seleção. Possivelmente estas técnicas também não estejam sendo utilizadas ou corretamente utilizadas.

técnicas de avaliação e seleção de alternativas, especificamente a respeito da sua performance ou efetividade, pesquisas como "Performance das Técnicas de Geração e sua Medição", de Ferreira (2010), apontam ganhos em se utilizar técnicas criativas sistematizadas para a geração de alternativas.

Roozenburg e Eekels (1995, p. 178), também contestam a eficiência dos procedimentos sistemáticos, porém, somente na etapa de criação de conceitos. Os autores dizem que os "métodos para gerar soluções são, na maioria, baseados na experiência. Pode-se encontrar soluções sem envolver teoria, embasamento científico ou técnica sistematizada". Soluções podem ser realmente encontradas, contudo Altshuller (2007) posiciona-se alertando que não se sabe o grau de inventividade dessa solução. Sob determinados parâmetros de avaliação, estas soluções podem ser menos satisfatórias. Além disso, não foram encontrados argumentos como este, referentes ao processo de seleção de conceitos.

É possível que estes, entre outros autores, tenha incitado o discurso de que é possível fundamentar-se na intuição. Existe a crença de que a intuição pode guiar uma escolha no contexto da seleção. Como diz Löbach (2001, p. 140), "a espontaneidade é uma das condições para a inventividade", porém não se aplica quando a inventividade deve ser controlada – como é o caso da seleção.

Na opinião de Buchanan (1992), quando fala sobre a "doutrina dos posicionamentos", considera a utilidade de uma ferramenta de abordagem sistemática para, justamente, desenvolver encadeamento lógico para a intuição do designer. Segundo o autor, intuição não é buscar e encontrar coisas por acaso, ou sem querer – existe fundamento na experiência. Contudo, a sistematização vem a ser necessária para organizar, fundamentar e externalizar esse raciocínio. Valores de julgamento são subjetivos, podem ser pessoais ou de um determinado contexto, seja mercadológico, social ou cultural, por exemplo, são embasados em experiências. Este ponto ratifica a ideia de que a avaliação do processo de seleção deve ser feita em grupo, com diversos pontos de vista, onde a troca de valores de julgamento individuais pode contribuir para a formulação de um valor de julgamento melhor fundamentado.

Ainda em relação à não utilização de técnicas, Lutters *et al.* (2014), propõem um outro motivo. Conforme os autores, a utilização de técnicas e ferramentas que surgem na academia tem uma aplicação bastante pobre na prática, principalmente industrial, por causa da má qualidade das ferramentas desenvolvidas pelos pesquisadores, que são vistos

pelos designers profissionais como “muito teóricos ou complicados de entender, por usarem linguagem ‘estranha’ e sendo difícil de implementar, usar e avaliar” (LUTTERS *et al.*, 2014, p. 623).

Em pesquisa experimental, López-Mesa e Bylund (2010, p. 25) constatam que uma técnica formal (sistemática) de seleção de conceitos só vai ser adotada por um projetista se ele sentir que tem habilidade o suficiente para tomar essa decisão e realizar esse julgamento. O que acontece, segundo o autor, é que, por “falta de proximidade” da técnica com o pensamento projetivo natural do indivíduo, ele não consegue aplicá-la corretamente – e ainda, utiliza a estrutura da técnica para criar o próprio método de seleção, formal ou não, em que se perdem os parâmetros para verificar se é adequado.

Além disso, pela área de conhecimento que usualmente se originam, as técnicas sistemáticas de seleção de alternativas apresentam características quantitativas, típicas de projetos de engenharias (LAWSON, 2005). Um estudo recente, realizado através de experimento com estudantes de Engenharia, afirma que isso acontece porque as técnicas sistemáticas de seleção de alternativas utilizadas por eles têm foco na viabilidade do conceito, e pouco consideram a singularidade e originalidade do mesmo (TOH; MILLER, 2015), que são características essenciais para o Design, fator central de inovação.

Sob o ponto de vista psicológico e o contexto de transição, em que a criatividade parece ser menos exigida (ROOZENBURG; EEKELS, 1995), o designer pode se sentir intimidado, pela obrigação de ter que definir uma solução, ou combinação delas, para seguir adiante no projeto. Segundo Gray *et al.* (2010, p. 45), “não é possível ser criativo e crítico ao mesmo tempo”, a tomada de decisão definitiva rompe o ciclo criativo. Quando o pensamento é voltado para criar possibilidades, é preciso estar aberto para isso, por outro lado, quando decisões precisam ser tomadas, não é o momento para tentar ser criativo. Isso pode causar o sentimento de frustração para o designer que sabe que as alternativas podem ser sempre aprimoradas.

Além disso, as técnicas sistemáticas de seleção podem ser mal aplicadas. Segundo pesquisa na área da psicologia, Nikander e Liikkanen (2014) demonstram como a avaliação de conceitos é distorcida quando designers avaliam um conjunto de alternativas incluindo seus próprios conceitos. Como resultado da pesquisa, concluíram que existe um efeito preferencial sobre a alternativa própria, concebida pelo próprio designer.

Por natureza, o ser humano tende a “desvirtuar estatísticas, tomar decisões de acordo com evidências insuficientes, interpretar informações de modo que ratifique seus

preconceitos e se fixar em informações obtidas pela memória” (HAMMOND, KEENEY, RAIFFA, 1998 *apud* NIKANDER, LIIKKANEN, 2014).

O conflito surge quando o designer deve tomar uma decisão racional e normativa perante o desenvolvimento de novos produtos. Os problemas que os designers lidam são definidos como desestruturados, não apresentam solução correta ou definitiva, e os resultados podem ser avaliados somente em retrospectiva. Consequentemente, métodos racionais de solução de problemas são considerados inadequados para o design, onde o projetista está suscetível a várias armadilhas psicológicas (NIKANDER, LIIKKANEN, 2014, p. 473).

O posicionamento dos autores Nikander e Liikkanen (2014) é válido, pela percepção de fatores psicológicos, porém é um tanto radical, no que se refere aos métodos sistemáticos. Segundo Meng (2008), duas abordagens em relação aos processos de design estão em conflito. Por um lado, preza-se pela sistematização das atividades, que visa fundamentos lógicos, objetivos claros e bem definidos, otimização de soluções, aproxima-se do método científico como o conhecemos. A premissa maior é a utilização da fundamentação lógica e estruturada para solução de problemas – já que estes são desestruturados.

Em outro ponto de vista, estimula-se uma prática reflexiva, construtivista, para que se resolvam os problemas atuais, ditos como mais complexos que antigamente. A postura adotada é de projetar sem estabelecer objetivos finais, que vão sendo adotados e revistos a cada passo que se dá rumo à finalização do projeto (MENG, 2008).

É difícil posicionar-se contra ou a favor de tal abordagem, mas é possível verificar que cada uma tem suas vantagens.

Ainda que com a evolução da complexidade dos problemas projetuais a mudança do foco na construção e no estudo das metodologias tenha se voltado mais para a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de métodos específicos, tais como “Mapas Mentais”, “Cenários”, “Mood Charts”, “Usabilidade”, entre outros, novos métodos gerais continuam sendo propostos. Entretanto, percebe-se nestes novos modelos uma maior flexibilidade e possibilidade de interações, condizente com a necessidade de pensar o design sistematicamente, quer dizer, de forma integral e em rede (BURDEK, 2006, p. 226).

Conforme Buchanan (1992) é possível que ambas abordagens possam ocorrer em conjunto, equilibradamente. Não é preciso abrir mão de uma prática aberta, que estimule a criatividade, para adequar-se à procedimentos sistemáticos. Contudo, há dificuldade em balancear os dois pontos de vista, como exemplifica Altshuller (2007): mesmo as propostas sistemáticas de criatividade, por exemplo, levam o projetista a criar uma sistematização de "tentativa e erro", nem sempre alcançando soluções de alto nível satisfatório⁹.

Um exemplo de sistematização de uma ferramenta criativa é o *Brainstorming*, criado em 1953 pelo psicólogo americano chamado A. Osborn. Adicionou-se um conjunto de regras para explorar de maneira caótica e aleatória as possibilidades de solução para um problema. A vantagem do *Brainstorming* passa a ser a quantidade de ideias geradas em pouco tempo (pois há uma equipe em prol da ferramenta), o registro do processo e a organização. Quanto à qualidade das ideias geradas, pode-se questionar – e talvez resolver com a associação de outras ferramentas - porém a organização lógica da atividade não restringe a criatividade (ULRICH; EPPINGER, 2008).

O processo criativo, na prática, tem como característica a falta de sistematização. Embora não haja nenhum elemento impeditivo de coexistência de sistematização e criatividade (OWEN, 1992), as propostas de métodos ou técnicas estruturadas na etapa de criação servem somente para organizar, formalizar e padronizar ideias e conceitos, pois na área da criatividade predominam o pensamento lateral, a lógica divergente, onde alguns critérios lógicos são considerados barreiras.

Ao distanciar-se do processo criativo – ainda que parcialmente –, a sistematização ou estruturação das atividades é uma prática que interessa aos propósitos da seleção. Conforme Ulrich e Eppinger (2008), os benefícios em se utilizar uma técnica sistematizada durante o processo de seleção de alternativas são: desenvolver o produto com foco no consumidor; o projeto se tornar competitivo perante concorrentes; melhor gestão do projeto; reduz tempo de configuração do produto; torna a decisão em grupo mais efetiva; e documenta o processo de decisão.

⁹ Segundo Herbert Simon, o que define a tomada de decisão para solucionar problemas é justamente o princípio da satisfação. Simon realizou estudos na área de ciências econômicas, porém trouxe grandes conceitos para a área de design. Como resposta aos princípios de otimização, que o autor chamou de "racionalidade delimitada", propôs que a satisfação deve ser definida de dentro para fora do processo de decisão - incluindo fenômenos de subjetividade, regras de ouro, heurísticas e movimentos pontuais como nos processos de decisões básicos.

Altshuller (2007, p. 74) defende que até mesmo a criatividade é bastante compatível com processos sistemáticos, "não pelas iluminações súbitas e inspirações, mas por suas realizações resultantes". Já que existe essa compatibilidade, é possível obter controle sob o processo criativo, facilitando a "diminuição" da atividade criativa da etapa de seleção.

No contexto das técnicas de seleção de alternativas, até mesmo as técnicas sistemáticas não são totalmente "rígidas", axiomáticas, como parecem. Chamam-se desta maneira por seguirem uma lógica nos procedimentos, mas não significa que o livre arbítrio está fora de questão. Por exemplo, no decorrer da técnica sistemática conhecida como Matriz de Pugh existe um momento de votação, onde uma equipe de projetistas elege os prós e contras de um conceito em relação a outro. O ato de votar é arbitrário, não segue princípios lógicos, está sujeito a desejos e vontades próprias dos indivíduos desta equipe. Segundo Wallace (1995), nenhum produto será criado sem as ações e decisões de uma equipe de projetistas, portanto, no processo de seleção não há como eximir os fatores humanos.

Portanto, para os fins desta pesquisa, considera-se que o processo de seleção de alternativas apresenta dificuldades inerentes ao próprio processo, como: riscos assumidos devido à tomada de decisão com base em suposições; falta de qualidade no levantamento e gestão de informações entre as etapas do projeto; e falta de controle na avaliação multicritério. Para essas, as técnicas sistemáticas de seleção de alternativas servem de suporte, auxílio.

Verificou-se também que o designer de produto apresenta dificuldades em relação à aplicação e entendimento das mesmas por serem de caráter quantitativo e linguagem pouco conhecida, devido à origem das técnicas derivadas de outras áreas do conhecimento (LAWSON, 2005).

Ao mesmo tempo, negligenciam o uso das técnicas por motivos relacionados a crença na intuição e falta de motivação. Alguns designers acreditam que o processo intuitivo desestruturado é suficiente nesta etapa, não sendo necessário sistematizar o processo. Além disso, as dificuldades intrínsecas ao processo, associadas à retração gradativa do processo criativo, desmotivam a sua participação no processo de seleção, por vezes abstendo-se das técnicas sistemáticas de seleção.

Não bastassem estas dificuldades, compreende-se que quando há motivo para a utilização das referidas técnicas, há a influência de fatores psicológicos. O julgamento dos

conceitos está sujeito a atividade mental humana, podendo ser tendencioso: é provável que o designer opte sempre pelas próprias ideias.

2.2. TÉCNICAS SISTEMÁTICAS DE SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Para Ulrich e Eppinger (2008), o processo de seleção é um processo explícito, pois toda a equipe utiliza algum método, formalizado ou não, para a escolha. Mesmo em equipes onde somente um conceito é gerado, é utilizado um método: escolher o primeiro conceito pensado. Os métodos e técnicas variam em sua eficácia e devem ser utilizados de acordo com o escopo de cada projeto (ULRICH e EPPINGER, 2008).

Sabendo-se do que é necessário para iniciar o processo de seleção de conceitos e qual o objetivo final desta etapa, surgem as técnicas de seleção de alternativas, para auxiliar na condução do processo. Diversas metodologias prescritivas sugerem técnicas para todas as etapas do desenvolvimento de produtos, incluindo a etapa de seleção – mesmo que poucas.

As técnicas de seleção de alternativas promovem a avaliação e reavaliação de alternativas até que se decida por uma ou várias soluções para o problema de projeto (BÜRDEK, 2006, p. 252). Elas variam de acordo com o propósito da seleção e seus *inputs*, podendo ser classificadas:

- Por funcionamento: matemático, lógico, intuitivo.
- Por estado mental: criterioso, pouco criterioso, baixo rigor.
- Por objetivo: otimização (*axiomatic design*), comparação (com produto do mercado, por exemplo)
- Por tipo de projeto: redesenho, novo produto.
- Pela natureza dos requisitos: requisitos funcionais – ênfase nas funções; ou requisitos estéticos – ênfase na forma/cor/composição estética, por exemplo.
- Pelo tipo de geração de alternativas: desenho, modelagem, modelo matemático/paramétrico, dentre outras formas de representação de conceitos.

Segundo Bomfim (1995), as técnicas também podem ser categorizadas conforme o tipo de escala empregada:

- Nominativa: são definidos nomes como valoração, permitindo estabelecer relação de igualdade ou desigualdade entre objetos, o que exclui a possibilidade de operações matemáticas. Ex.: avalia-se um cardápio como “bom” ou “ruim”.
- Qualitativa: é uma escala ordinal – ordenando os conceitos do melhor para o pior, ou ao contrário. Ex.: Produto 1 é melhor que Produto 4; Produto 4 é melhor que Produto 3.
- Quantitativa: é uma escala cardinal – são estabelecidos valores de referência e ocorrem operações matemáticas para atribuir pesos para os critérios.

Segundo Roozenburg e Eekels (1995, p. 178-179), é difícil classificar técnicas de seleção de alternativas ou de criatividade utilizadas durante o processo de desenvolvimento de produtos, de acordo com os tipos de problemas a serem resolvidos. A natureza (origem) e complexidade dos problemas atuais em que o design de produtos está envolvido pouco permitem delimitar tamanha variedade. Por isso tendem a ser classificadas de acordo com os mecanismos operacionais de cada técnica, a respeito dos seus funcionamentos (associação, comparação, análise sistemática...) e resultados (quantitativo, qualitativo...).

Da mesma forma, os autores afirmam que é complicado classificar e dissociar as técnicas de criatividade e seleção de conceitos de acordo com as etapas/fases do processo de criação, pois é onde há uma alternância constante de pensamento convergente e divergente, podendo ser utilizadas no momento que forem necessárias. Essas técnicas têm como fundamento a eliminação de ideias para que se estreitem cada vez mais em busca do conceito final.

Uma das confusões que ocorre na caracterização das técnicas de seleção é que elas se misturam com técnicas de geração de alternativas. Segundo Schön (1983, *apud* MENG, 2008), isso acontece porque o processo de tomada de decisão no design não pode estar delimitado por objetivos finais concretos, pois ferramentas de design devem sempre deixar as soluções “em aberto”. Como o processo de seleção é alternante, existem técnicas que se misturam – embora ocorra a divergência total em determinado momento de escolha.

As técnicas para gerar conceitos, chamadas de técnicas criativas, ou métodos de criatividade, são aquelas que tem o poder de síntese. Segundo Jones (1992, p. 63-69), muitos autores concordam que o Design é um processo de três fases essenciais: análise, síntese e

avaliação. Primeiro há a quebra do problema em pedaços, depois o rearranjo das peças de outra forma, seguido de teste prático deste novo arranjo. Isto forma um ciclo, que é realizado diversas vezes sobre um problema. Jones chama cada uma desta três fases de, respectivamente: divergência, transformação e convergência. Fica claro que as técnicas criativas são comumente utilizadas no processo de transformação e síntese, enquanto as de seleção tem maior utilidade na convergência, na avaliação. Contudo, dentro destas fases, são utilizados muitos métodos diferentes, alguns que até mesmo se encaixam em mais de uma fase. Depende muito do funcionamento e propósito de cada técnica, o que esta pesquisa está de acordo é que elas são complementares.

As técnicas estudadas nesta pesquisa são as técnicas sistemáticas de seleção de alternativas, ou seja, são classificadas como lógicas, pelo funcionamento; tem níveis de critério variáveis; geralmente objetivam a comparação de alternativas entre si ou produto referencial; e adaptam-se aos tipos de requisitos, tipo de projeto e tipo de representação das alternativas. Quanto ao tipo de escala que empregam, podem variar conforme o objetivo de cada técnica e etapa do processo de seleção em que são utilizadas.

Para identificar e compreender as técnicas sistemáticas de seleção de alternativas, as principais técnicas levantadas por esta pesquisa são nomeadas, descritas e esclarecidas a seguir.

2.2.1. *Checklist*

O objetivo da técnica é eliminar alternativas, conferindo se atende ou não aos requisitos pré-estabelecidos. É equivalente às técnicas “Lista de verificação” (BONSIEPE, 1984) e “*Specification Writing*” (JONES, 1992). Trata-se de uma lista de requisitos que devem ser declarados conforme as determinantes do projeto (especificações de projeto do produto). O processo de elaboração da lista e agrupamento dos requisitos é, possivelmente, a parte mais crucial da atividade, pois exige raciocínio lógico e fundamentação gerada nas fases anteriores (Projeto Informacional). Depois de pronta, serve para conferir e avaliar alternativas.

Quanto ao seu funcionamento, primeiro são listados os aspectos ou critérios para o projeto; depois, analisam-se as alternativas em equipe e/ou grupo multidisciplinar, marcando no *checklist* se atendem ou não à lista. Por fim, as alternativas que mais cumprirem os critérios tornam-se as escolhidas, e podem passar por uma avaliação mais

critérioria. Em relação aos conceitos descartados, Baxter (2000) alerta que eles podem vir a serem reintegrados no desenvolvimento do produto.

Figura 13 – Exemplo esquemático de funcionamento da técnica Checklist.

CHECKLIST															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Crit. 1	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓						
Crit. 2	✓			✓	✓	✓	✓		✓			✓		✓	✓
Crit. 3	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓				✓		
Crit. 4	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
Crit. 5	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓			✓	
Crit. 6	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		
Crit. 7	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		
Crit. 8		✓		✓	✓	✓				✓		✓			✓
Crit. 9	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓		✓			✓
Crit. 10		✓		✓	✓	✓		✓				✓			
TOTAL	8	8	4	7	9	8	7	7	8	5	3	8	3	3	4

A - Alternativas/conceitos
 Crit. - Critério
 ✓ - Check (atende critério)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto ao tempo de execução, pode ser rápido se auxiliado por perguntas básicas. Se não for a primeira vez que está sendo feita, é possível se basear em outra já realizada, guardadas as características específicas de cada projeto. Jones (1992) critica que *checklists* podem balizar o pensamento criativo, tirando o designer do caminho inventivo, porém estima-se que seu uso seja após, ou pelo menos na fase final, da etapa de criação, sem interferir nesta etapa.

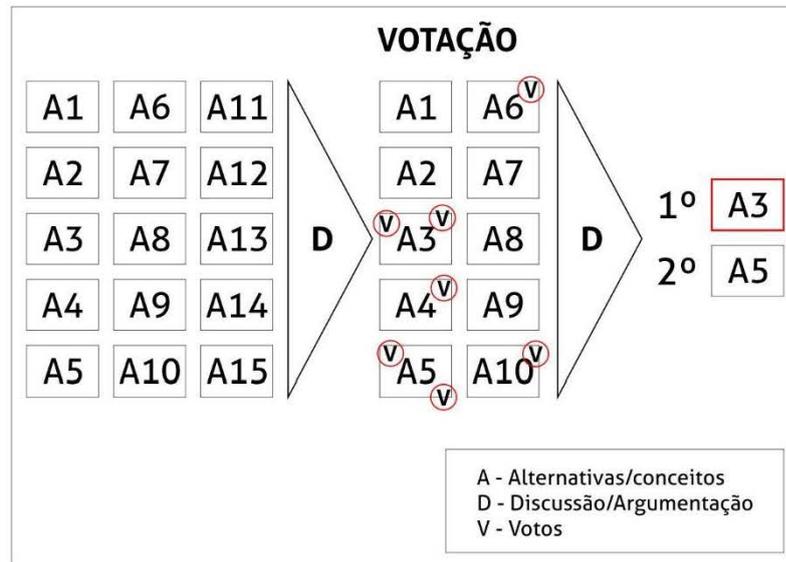
2.2.2. Votação

Segundo Baxter (2000), visa selecionar as melhores ideias para o projeto quando a decisão é em equipe/grupo. A votação pode ser feita em duas etapas: a primeira para selecionar as 5 ou 10 melhores ideias, descartando-se as demais. A segunda etapa serve para ordenar essas ideias e escolher uma ou duas delas para serem desenvolvidas.

Na prática, consiste na apresentação das alternativas seguida do voto de cada participante na sua alternativa preferencial. Pode-se estipular que cada participante tenha

um número pré-determinado de votos. Após a votação, os conceitos votados (ou mais votados) categorizam-se como superiores aos outros e decide-se em discussão qual a ordem final de preferência. O esquema da Figura 14 representa o processo de votação:

Figura 14 – Esquema do processo de votação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A melhor parte da votação é a discussão que acompanha esse processo, com isso, pode ficar claro porque algumas ideias são preferidas sobre as demais. Determinados pontos de vista podem ser mais convincentes e a escolha pode recair, então, sobre uma ideia que não tinha a preferência da maioria (BAXTER, 2000, p. 82).

Equivalente à técnica “Votação Múltipla”, de Ulrich e Eppinger (2008), é sempre feita em grupo e acompanhada de discussão – ou seja, envolve boa argumentação, pontos de vista diferentes e até opiniões de especialistas.

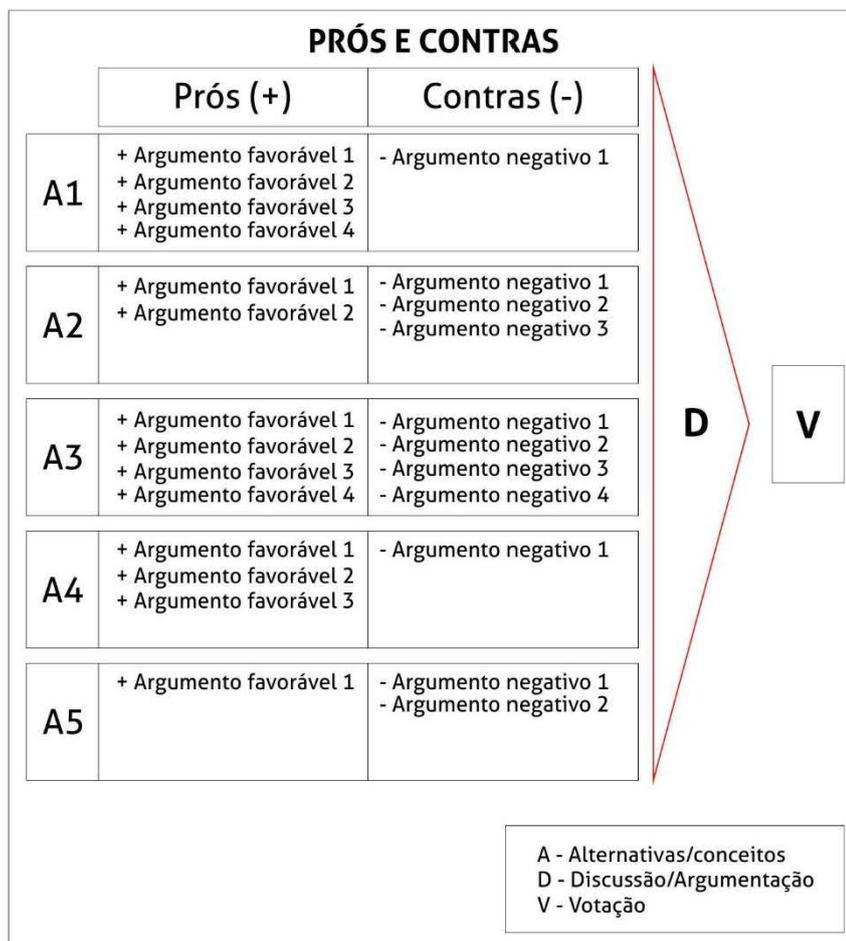
O foco da avaliação é sob todos os aspectos estabelecidos, porém, por ter base em argumentações e preferências, alguns critérios podem ficar esquecidos, distribuindo o foco da avaliação na forma geral do produto, viabilidade técnica e, principalmente, custos.

A principal característica desta técnica é o caráter definitivo, a convergência final. É comumente utilizada para tomar uma decisão final, bem como é a técnica de saída, ou faz parte, da resolução de outras demais.

2.2.3. Prós e contras

Segundo Ulrich e Eppinger (2008), é o momento em que a equipe enumera os pontos fracos e fortes de cada conceito e faz a seleção por meio da consistência ou número de opiniões dos avaliadores. Tende a prosseguir para uma discussão seguida de “Votação” para a tomada de decisão. Preferivelmente, para registro e documentação, a atividade é realizada com o auxílio de uma tabela que indica a alternativa, os argumentos pró e argumentos contra, como mostra a Figura 15:

Figura 15 – Esquema de funcionamento da técnica “Prós e Contras”.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A argumentação deve ser realizada com fundamentos e informações concretas restritamente relacionadas aos critérios de avaliação. Por exemplo, no projeto de um equipamento, um dos critérios de avaliação é peso do produto. A equipe estabelece que, por determinado requisito, quanto menor o peso do produto, mais interessante é a solução. Portanto, atributos que favorecem a diminuição de peso do produto,

relacionados, provavelmente, a densidade do material, número de componentes, dimensões do equipamento, entre outros, classificam-se como argumentos pró; por outro lado, atributos que caracterizam o aumento de peso, são argumentos contra.

2.2.4. Valoração das concepções

O objetivo da técnica é comparar um conjunto de alternativas utilizando uma escala de mensuração – “peso” para cada critério. Utiliza-se de uma matriz, sob valores determinados de multiplicação conforme a importância/preferência dos critérios pela equipe de projeto.

A técnica, nominada desta forma por Back *et al.* (2008), possui o mesmo funcionamento e objetivo do que “*Ranking and Weighting*” (JONES, 1992), “Valoração dos Critérios” (BONSIEPE, 1984), “Pontuação dos Conceitos” (ULRICH; EPPINGER, 2008) e está inserida como uma das atividades do “Quadro de Seleção Sistemática” (PAHL; BEITZ, 2007) e do “Método de Convergência Controlada” (PUGH, 1995). Para este trabalho, todas foram associadas sob a nomenclatura “Valoração das Concepções”, por melhor representar – em termos – a essência da técnica. A ocorrência desta é bastante frequente na literatura e é complementar à outras técnicas como “*Checklist*” e “*Matriz de Pugh*” – essa será vista a seguir.

O objetivo é quantificar os conceitos elegendo uma hierarquização dos critérios de uma “Lista de Verificação”, atribuindo pesos a esses, dentro de uma escala (ex.: pontos de 1-10). No final, cada conceito terá uma pontuação conforme os requisitos que melhor cumpre. O exemplo desse funcionamento pode ser observado no esquema da Figura 16.

Quando a proposta é quantificar os conceitos, inserindo-os em uma escala, surge uma característica própria dos problemas de engenharia, com base na otimização de sistemas/produtos. Na maioria das técnicas estudadas, que tratam de quantificar os critérios, estão envolvidos modelos matemáticos para auxiliar na tomada de decisão. Contudo, os problemas de design possuem uma gama de soluções que diferem de um problema técnico por não haver uma resposta “correta” (LAWSON, 2005), portanto nem sempre a alternativa melhor pontuada é a decisão certa.

Figura 16 – Matriz de Valoração das concepções com multiplicadores (grau de importância) determinados para cada critério.

VALORAÇÃO DAS CONCEPÇÕES									
	AR	P	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Crit. 1		2	+	-	0	+	-	+	0
Crit. 2		3	+	0	-	+	0	+	0
Crit. 3		5	0	+	+	0	-	-	0
Crit. 4		4	+	+	+	+	+	0	+
Crit. 5		2	0	+	0	+	0	0	-
Total		9	9	6	11	-3	0	2	

D

Consenso ou Votação

AR - Alternativa de referência
A - Alternativas/conceitos
Crit. - Critérios de avaliação
P - Peso/Multiplicador
D - Discussão/argumentação

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.5. Matriz de Pugh

Algumas técnicas destacam-se pela sua importância, designada pela incidência no material bibliográfico, como é o caso da Matriz de Decisão ou Matriz de Pugh. Citadas por pelos menos três autores no levantamento (BACK *et al.*,2008; BAXTER,2000; ULRICH; EPPINGER, 2008), esta técnica é uma matriz de tomada de decisão que faz parte do método desenvolvido por Stuart Pugh em 1991.

A matriz é um dos passos do “Método de Convergência Controlada” de Stuart Pugh, denominado assim pelo próprio autor. Segundo ele (PUGH,1995), trata-se de um quadro (matriz) comparativo entre pares de conceitos em relação aos critérios de projeto. Para isso é necessário ter uma lista de requisitos/critérios a serem avaliados, ou seja, estará sempre dependente de um “Checklist”. O desenvolvimento da técnica segue, conseqüentemente, pela aplicação da técnica “Prós e Contras” e técnica de “Votação” para definir entre um conceito e outros.

O objetivo da técnica é comparar diversas alternativas entre si, sob os mesmos critérios. Consiste na filtragem de ideias com base na comparação entre pares de conceitos através de uma matriz de avaliação. A matriz é composta por dois eixos: no eixo vertical são declarados os critérios de avaliação (*Product Design Specifications*); no eixo horizontal, são expressos os conceitos, devidamente identificados e esclarecidos – podendo estar graficamente representados.

Na prática, seu funcionamento ocorre da seguinte maneira: são listados os critérios em uma coluna; são dispostos os conceitos a serem avaliados na primeira linha, adotando um deles ou algum produto semelhante como referência; em seguida, cada conceito é comparado com a referência e a equipe deve discutir e apontar se é “melhor” (sinal positivo), “pior” (sinal negativo) ou indiferente/neutro (número zero); após isso, é realizado o cálculo de soma de cada coluna, considerando que o sinal positivo equivale a um ponto aditivo e o negativo um ponto subtraído, estabelecendo assim a pontuação relativa de cada conceito. Esse processo é esquematizado

Por fim, os escores obtidos ajudarão a indicar as melhores alternativas, enquanto as de menor escore ou pontuação negativa podem ser eliminadas.

Figura 17– Exemplo esquemático da Matriz de Pugh.

MATRIZ DE PUGH								
	AR	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Crit. 1		+	-	0	+	-	+	0
Crit. 2		+	0	-	+	0	+	0
Crit. 3		0	+	+	0	-	-	0
Crit. 4		+	+	+	+	+	0	+
Crit. 5		0	+	0	+	0	0	-
Total		3	2	1	4	-1	1	0

D

Consenso ou Votação

AR - Alternativa de referência
 A - Alternativas/conceitos
 Crit. - Critérios de avaliação
 D - Discussão/argumentação

Fonte: Elaborado pelo autor.

O autor também propõe que a mesma matriz pode ser utilizada atribuindo pesos diferenciados para os critérios, onde cada ponto é multiplicado pelo valor do peso do critério (usualmente os pesos tem um valor de importância de 1 a 5) – semelhante à técnica “Valoração das Concepções”.

Após a pontuação, discute-se, em grupo, quais as melhores alternativas seguido de votação aberta, podendo ser realizada mais vez em caso de combinação de soluções.

Pode-se dizer que o “Método de Convergência Controlada” é composto pela “Matriz de Pugh”, somada às outras técnicas e, ainda, técnicas de geração de alternativas para que ocorra o processo iterativo das concepções proposto pelo autor.

Segundo Pugh (1995), as técnicas de geração de alternativas, como Analogia, Lista de Atributos, *Checklist*, Inversão e Combinação, devem ser utilizadas em conjunto com as de seleção para geração de novos conceitos no decorrer do processo de avaliação e seleção; sugere também que essa técnica seja realizada em grupo. Esse tipo de avaliação é classificado como “multicritério”, encontrada em diversas áreas do conhecimento como modelos multicritério de apoio a decisões.

As características pelas quais se destaca são: utilização de recurso gráfico/visual; atende a diferentes possibilidades; visualização de todo o conjunto de soluções; possibilita combinações, embora não seja uma característica exclusiva desta técnica.

2.2.6. Quadro de seleção sistemática

Objetiva eliminar alternativas e estabelecer preferências. Trata-se de um quadro que avalia variáveis (conceitos) utilizando 4 símbolos: (+) cumpre o critério; (-) não cumpre o critério/ apresenta deficiência; (?) falta de informações; (!) verificar critério requisito. Para cada critério/requisito, é marcado se a variável cumpre ou não (*Checklist*), exemplo: se apresenta uma solução factível, se está dentro do orçamento estimado; se atende às medidas de segurança. Em seguida, a equipe marca as alternativas preferidas – para seguirem adiante e também se tornarem referência em determinado critério. Algumas são submetidas a reavaliação. Também há um espaço para escrever o motivo da decisão.

A partir deste quadro, dá-se seguimento à outras etapas de determinação de critérios de avaliação e elaboração do peso dos critérios; os critérios de avaliação derivam dos objetivos do projeto e podem ser hierarquizados em uma estrutura de ramificação –

do maior nível de importância para o menor; A elaboração dos pesos/escala é seguindo modelos matemáticos.

O quadro proposto por Pahl e Beitz (2007) se desdobra da mesma forma que o “Método de Convergência Controlada”. Na Figura 3, o cabeçalho da ferramenta:

Figura 3 – Exemplo de aplicação do Quadro de Seleção Sistemática.

QUADRO DE SELEÇÃO SISTEMÁTICA										
		Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Crit. 4	Crit. 5	Crit. 6	Just.	D	Dec.
1	A1	+	-	+	+	!	+			
2	A2	+	+	+	-	!	+			+
3	A3	+	+	+	-	!	+			+
4	A4	?	+	?	+	-	?			?
5	A5	-	+	-	-	!	?			-
6	A6	+	-	?	?	!	+			?

AR - Alternativa de referência
A - Alternativas/conceitos
Crit. - Critérios de avaliação
Just. - Justificativa, comentário, razão ou informação que falta.
Dec. - Decisão
“+” - De acordo (cumpre o critério)
“-” - Deficiência (não cumpre o critério)
“?” - Falta de informação
“!” - Verificar critério

Fonte: PAHL; BEITZ, 2007.

O destaque desta técnica é a favor da organização e registro do processo de seleção, pois são exigidas justificativas por escrito e possui um sistema de verificação da validade das informações, indicando deficiência ou falta de informação.

2.2.7. Matriz Morfológica

Segundo Roozenburg e Eekels (1995), o objetivo da técnica é explorar novas soluções por meio da combinação de alternativas de solução. Pode ser aplicada por uma equipe ou por um indivíduo. Trata-se, inicialmente de uma técnica de geração de alternativas, porém a sugestão de uso da técnica caixa morfológica ocorre também para que seja usada após a geração de alternativas, como uma continuidade de uso após a geração.

Enquanto na geração de alternativas, decide-se por uma combinação de configurações, na seleção de alternativas pode ser usada para determinar os conceitos de preferência da equipe. Os critérios são separados em grupos (exemplo: funcionalidade, estética, custo, produção). A equipe discute e assinala uma 1ª opção e uma 2ª opção em cada grupo de critérios. Desta forma, serve para facilitar a hierarquização dos conceitos conforme as preferências da equipe de design.

Recomenda-se o uso de desenhos (ou outras formas de representação gráfica) para cada alternativa apresentada (PAZMINO, 2015). O foco da avaliação desta técnica está sobre a combinação de elementos preferenciais da equipe.

Figura 18 – Esquema de funcionamento da Matriz Morfológica como técnica de seleção.

		MATRIZ MORFOLÓGICA						
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
G1	Crit. 1	DA ¹						
	Crit. 2	DC ¹	DC ²	DB ¹			DA ²	
	Crit. 3	DB ²						
G2	Crit. 4							
	Crit. 5	DC ¹						
	Crit. 6	DA ²		DB ¹			DA ¹	DC ²
	Crit. 7	DB ²						
	Crit. 8							
G3	Crit. 9				DB ¹			
	Crit. 10	DA ¹	DA ²		DC ²	DB ²	DC ¹	

DA ¹ - Designer A - 1ª opção	DC ¹ - Designer C - 1ª opção
DA ² - Designer A - 2ª opção	DC ² - Designer C - 2ª opção
DB ¹ - Designer B - 1ª opção	A - Alternativas/conceitos
DB ² - Designer B - 2ª opção	Crit. - Critérios de avaliação
	G - Grupo de critérios/classe

Fonte: Elaborado pelo autor.

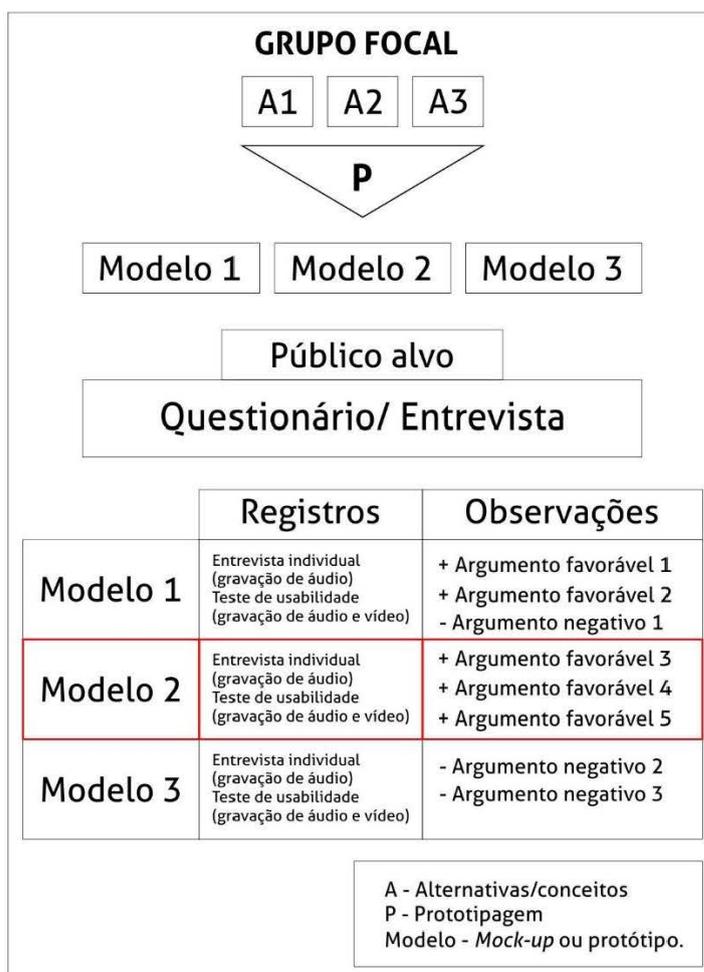
2.2.8. Grupo Focal

Pazmino (2015), é um método qualitativo que, no campo do Design, auxilia na decisão da melhor alternativa e avaliação de um produto através das percepções de um grupo de pessoas, representando os usuários. Para aplicar, reúne-se um grupo de pessoas representando o público-alvo e estes são interrogados sobre o produto, com o auxílio de um modelo ou protótipo. Tanto as respostas quanto as interações entre o usuário e o

produto são informações válidas. O ambiente e a apresentação do produto são detalhes que se deve tomar cuidado, que os ambientes possibilitem a interação e o conceito do produto esteja claro, bem representado por um modelo ou protótipo. Pode-se abordar os participantes com uma explicação sobre o conceito, questionário, entrevistas, *checklist*...

As opiniões manifestadas devem ser registradas através de câmeras (vídeo ou fotografia) e/ou relatos escritos. Cabe salientar que os participantes do grupo focal devem ser voluntários. Quanto ao número de participantes, o tradicional reúne entre 10 e 12 pessoas, mais um moderador, que investiga as opiniões durante o período de 2 horas. O minigrupo focal reúne entre 6 e 8 participantes, onde o moderador trabalha com um roteiro fechado, por um período de tempo de 1 a 2 horas. Pode ainda ser realizada uma entrevista individual com cada participante, sem a influência do grupo, ou entrevistar uma dupla/casal.

Figura 19 – Esquema de funcionamento da técnica "Grupo Focal".



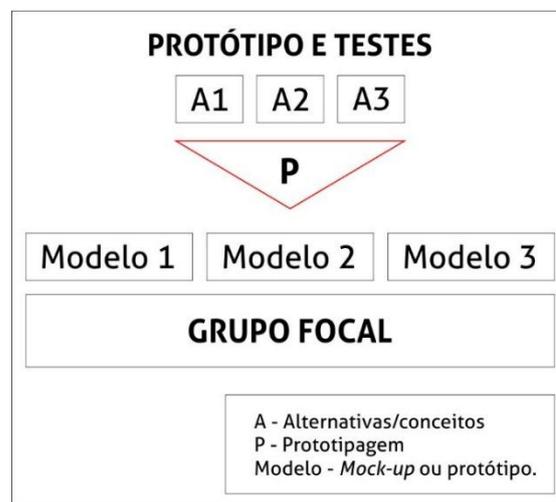
Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.9. Protótipo e testes

A técnica consiste na criação e teste de protótipos de cada conceito, realizando o processo de seleção com base nos dados dos testes. Provavelmente a maior diferença em relação às outras técnicas (com exceção do grupo focal), é o envolvimento direto do usuário (ULRICH; EPPINGER, 2008). Para realizar a técnica é necessário que o produto se torne real através de um modelo físico, tridimensional, o que está relacionado aos recursos disponíveis como tempo, maquinário e custos.

A avaliação do produto pode acontecer não só pela equipe de projeto como pode se estender até o usuário final, realizando um grupo focal. O esquema que representa a aplicação dessa técnica é apresentado na Figura 20:

Figura 20 – Esquema de funcionamento da técnica "Protótipo e testes".



Fonte: Elaborado pelo autor.

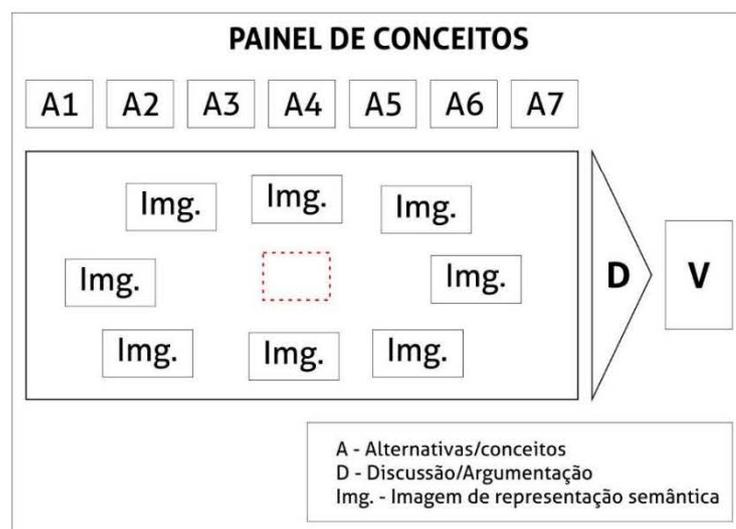
2.2.10. Painel de conceito

O painel de conceito, também conhecido por "Painel de Significados" ou "*Concept Board*", ajuda na definição e visualização do significado do produto em desenvolvimento, e facilita tanto a geração de alternativas como a definição dos aspectos semânticos e simbólicos desejados. Ele tem foco na avaliação semântica visual do produto e é composto por imagens que expressam tais significados para a equipe de projeto, de maneira clara e não ambígua. Torna-se uma ferramenta para a seleção da alternativa por estabelecer um padrão ou um consenso em relação ao significado do produto em desenvolvimento,

permitindo assim que a alternativa escolhida se encaixe no painel, dentro do significado determinado. Até mesmo a seleção de cores, formas e texturas de um produto pode partir do que foi mapeado no painel de conceito.

O painel é uma composição imagética, confeccionada a partir de recortes, ilustrações, fotografias, tanto digitais como impressas. Na sua composição, é reservado um espaço central para que sejam colocadas representações gráficas das alternativas de solução em meio às demais imagens. Assim, verifica-se e discute-se sobre a inserção semântica de cada alternativa, visando descobrir qual melhor se encaixa, qual está em concordância semântica com o restante do painel (Figura 21).

Figura 21 – Esquema de funcionamento da técnica "Painel de conceitos".



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após inserir todas as alternativas no painel, uma de cada vez, cada membro da equipe de projeto pode argumentar a respeito, elencando preferências. O resultado é uma discussão em torno da semântica do produto e das alternativas, podendo ser utilizada a técnica de votação para encerrar o processo.

As informações a respeito do painel de conceito foram obtidas com base no material bibliográfico de Pazmino (2015).

2.2.11. Matriz de diferencial semântico

Conforme Pazmino (2015), a técnica foi desenvolvida na área da Psicologia por Charles Osgood, em 1950. Também conhecida por “Escala de Diferencial Semântico” (em

inglês, *Semantic Differential Scalling*). É uma ferramenta de captura de percepção e sentimentos em relação a um objetivo ou conceitos, que utiliza uma matriz. Os critérios de avaliação e as escalas utilizadas podem ser adaptados para qualquer tipo de pesquisa, contudo o foco da avaliação desta técnica no processo de design é na percepção visual do produto.

Para sua aplicação é preciso definir pares de conceitos opostos em forma de adjetivos, por exemplo: “forte e fraco” de potência ou “alto e baixo” de altura. Recomenda-se que os conceitos sejam familiares à amostra entrevistada e sejam formulados quantos forem julgados adequados, preferencialmente relacionados à composição formal/estética do produto. Em seguida, define-se uma escala de avaliação que dê opções para o entrevistado (geralmente, indicando “muito”, “pouco” e “nada” combinando com números de -2 a 2). O entrevistado deve determinar os aspectos que considera ideais em relação ao produto. Após aplicar com um grupo de usuários, as respostas devem ser analisadas e formada uma matriz do que seria o produto ideal (Matriz “PA”, na Figura 22).

Figura 22 – Exemplo de aplicação da matriz de diferencial semântico.

MATRIZ DE DIFERENCIAL SEMÂNTICO

Q

PA

	2	1	0	-1	-2	
Adj. 1		✓				Adj. -1
Adj. 2			✓			Adj. -2
Adj. 3			✓			Adj. -3
Adj. 4			✓			Adj. -4
Adj. 5					✓	Adj. -5

A1

	2	1	0	-1	-2	
Adj. 1		✓				Adj. -1
Adj. 2		✓				Adj. -2
Adj. 3		✓				Adj. -3
Adj. 4				✓		Adj. -4
Adj. 5				✓		Adj. -5

A2

	2	1	0	-1	-2	
Adj. 1			✓			Adj. -1
Adj. 2			✓			Adj. -2
Adj. 3			✓			Adj. -3
Adj. 4			✓			Adj. -4
Adj. 5				✓		Adj. -5

A3

	2	1	0	-1	-2	
Adj. 1		✓				Adj. -1
Adj. 2		✓				Adj. -2
Adj. 3	✓					Adj. -3
Adj. 4		✓				Adj. -4
Adj. 5				✓		Adj. -5

Comparação

Q - Questionário
 PA - Preenchido pelo público alvo
 Adj. - Adjetivos contrapostos
 A - Alternativas/conceitos

Os critérios apontados pela média indicarão caminhos de análise do produto e avaliação dos conceitos gerados. Além disso, podem ser realizadas novas matrizes para cada alternativa, através de nova entrevista com possíveis usuários ou preenchimento pela equipe de projeto. Assim, as matrizes de diferencial semântico de cada alternativa podem ser comparadas com a matriz de referência – quanto mais próximos os resultados, mais adequada semanticamente estará a alternativa de solução.

2.2.12. SCAMPER

Desenvolvida por Bob Eberle, 1991. O nome é uma sigla que significa *Substitute, Combine, Modify, Magnify, Minify, Put to other uses, Eliminate, Reverse* (que pode ser traduzido para “Substitua, Combine, Adapte, Modifique, Amplie, Diminua, Proponha outros usos, Elimine, Rearranje”). Também conhecido por MESCRAI (PAZMINO, 2015, p. 250).

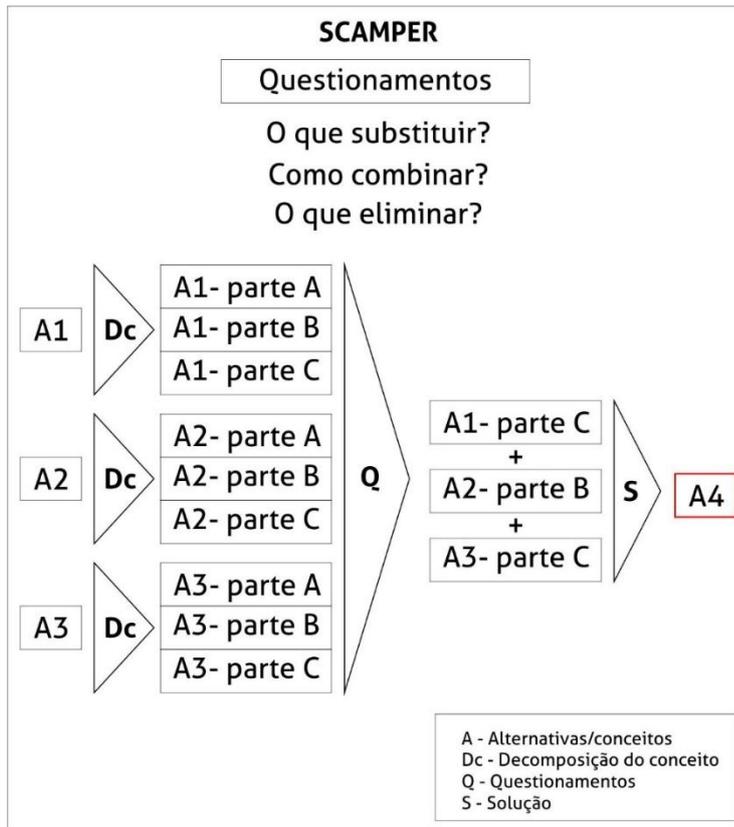
No design esta ferramenta é aplicada como lista de verificação para melhorar e retrabalha uma solução escolhida. Utilizam-se questionamentos utilizando os termos de modificação sugeridos, por exemplo “o que substituir?”, “como combinar essas duas soluções?”, “é possível eliminar este componente?”. A técnica heurística encaminha-se através desses questionamentos e a equipe registra as ideias que vão surgindo. É uma ferramenta para eliminar bloqueios mentais (BAXTER, 2000).

Para utilização no processo de seleção, recomenda-se a comparação de uma solução escolhida com outras que possuem potenciais a serem explorados. Para tal, o foco da avaliação incide sobre os elementos potenciais de cada alternativa, até mesmo aquelas que já foram descartadas.

Para facilitar o apontamento destes elementos, as alternativas podem ser decompostas em diversas partes ou isolando todos os princípios de solução utilizados. A combinação destas partes ou soluções pode gerar uma nova alternativa ou melhorar uma alternativa existente. Segundo Pazmino (2015), é recomendável para situações em que necessitem de uma geração de alternativas controlada – no caso, dentro do processo de seleção – bastando-se das soluções já encontradas.

○ esquema de funcionamento da técnica é apresentado na Figura 23.

Figura 23 – Esquema de funcionamento da técnica SCAMPER na seleção de alternativas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.13. Seis Chapéus

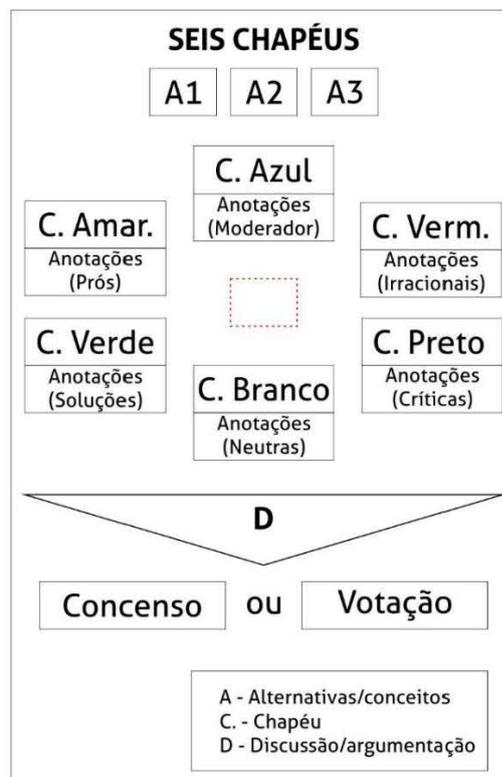
Desenvolvida por Edward De Bono, permite dirigir a atenção sob o produto a seis pontos de vista diferentes. A técnica visa estabelecer uma discussão final quanto à avaliação de uma solução, para tanto são necessárias alternativas detalhadas, em estágio final. Cada integrante da equipe de projeto (o ideal são 6 participantes), pode analisar e defender ideias a respeito de determinado problema sob aspectos estipulados conforme a cor de um chapéu. Os “chapéus” podem ser no sentido figurativo, ou realmente utilizados pela equipe, com as cores correspondentes (PAZMINO, 2015, p.256).

Conforme De Bono (1992), após apresentado o problema ou o produto, todos devem “vestir” seus chapéus, com cores diferentes que representam posicionamentos diferentes. Utilizando o chapéu branco: neutro e objetivo. Deve realizar apontamentos concisos e neutralizar situações expondo as diferentes contrapartidas de cada ação ou decisão; chapéu vermelho: ligado às emoções, sentimentos e aspectos não racionais. Tem liberdade

para expor aspectos subliminares, sem a obrigação de serem lógicos; chapéu preto: lógico, crítico e negativista. Contesta os dados através de fatos e prevê o que pode acontecer de ruim a partir de determinado ponto de vista; chapéu amarelo: positivo, aponta vantagens a partir de dados e intuição. Defende as soluções apontando os prós de cada uma e tem liberdade para pensar intuitivamente ou racionalmente; chapéu verde: representa o pensamento criativo, de novas ideias e soluções. Deve sempre sugerir novos caminhos, mudanças, ajustes; chapéu azul: representa a organização da atividade, é o moderador, controlando a ação dos chapéus. Tem o poder de realizar a troca de chapéus e até mesmo encerrar a atividade.

Os pontos de vista apresentados desencadeiam uma discussão em cima de uma ou poucas alternativas. É equivalente à uma “prova final” na qual o conceito deve resistir e ser detalhadamente caracterizado. Ao final da discussão, é estabelecido um consenso; caso contrário, adota-se a técnica de votação (Figura 24). A comunicação é essencialmente verbal, porém sugere-se que sejam anotados os tópicos de discussão e os pontos de vista determinantes, como forma de registro da tomada de decisão.

Figura 24 – Esquema de funcionamento da técnica "Seis Chapéus".



Fonte: Elaborado pelo autor.

As técnicas apresentadas nesta sessão, representando as técnicas sistemáticas, são os resultados mais relevantes do levantamento de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas. O levantamento será abordado no decorrer do trabalho, bem como as análises mais aprofundadas destas técnicas, no desenvolvimento da pesquisa (Capítulo 4).

Após levantamento das técnicas, foi necessário compreender o meio pelo qual pretende-se aplica-las neste trabalho, por meio de um jogo, uma ferramenta lúdica.

2.3. FERRAMENTA LÚDICA: O JOGO COMO FERRAMENTA

Neste item do trabalho, pretende-se abordar as características dos jogos, com foco na sua utilização como ferramenta de projeto; a relação do sistema de regras de um jogo com os processos sistemáticos; e o mapeamento inicial dos mecanismos de jogos e algumas relações com as técnicas a serem aplicadas. Além disso, consta a questão da motivação para a tarefa que o jogo proporciona.

2.3.1. Jogos

Jogos são artefatos importantes na cultura mundial. Algumas teorias, segundo Huizinga (2005, p. 5) caracterizam jogo como uma preparação para tarefas futuras, outras como um exercício de autocontrole, e outras ainda como um impulso para exercer alguma faculdade. Huizinga complementa observando um aspecto comum a essas teorias: "todas elas partem do pressuposto de que o jogo se acha ligado a alguma coisa que não seja o próprio jogo, que deve haver uma espécie de finalidade biológica".

Recapitulando, o mesmo autor define jogos como: "uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da "vida quotidiana" (HUIZINGA, 2005, p. 24). É livre porque ninguém é obrigado a jogar; delimitado, porque requer um tempo e espaço para que aconteça; incerto porque não se sabe o resultado final, só se pode estimar; improdutivo por não gerar nenhum elemento novo; regulamentado, pois tem regulamento

independente, funciona por regras próprias; e fictícia por tratar-se de um contexto de simulação.

Huizinga (2005) considera que a maior fascinação do jogo sempre vem de dois elementos básicos: tensão e incerteza. Em analogia ao processo de seleção, no jogo também sempre está presente a dúvida quanto a dar certo ou não, lida-se com o risco. Quando a dúvida não mais existe, cessa a necessidade do jogo e aquele conhecimento é absorvido pela cultura (HUIZINGA, 2005).

A ideia de que o jogo se acha ligado a algo externo permite fazer uma relação direta com jogos que, além do propósito lúdico, buscam transmitir algo. Jogos educativos, por exemplo, são jogos que estão (ou deveriam estar) intimamente ligados a um objeto de conhecimento, ou seja, um conteúdo que se pretende ensinar ao jogador.

Conforme Fullerton (2008, p. 49), é nos jogos que se exercitam ações que uma pessoa gostaria ou teria a capacidade de fazer, mas nunca teve a oportunidade como, por exemplo, enfrentar probabilidades insustentáveis, sacrifícios ou tomadas de decisões difíceis. São situações que podem intimidar as pessoas no dia-a-dia, mas que no jogo tornam-se livres para realizar, pois trata-se de uma simulação.

Segundo Schell (2008), o interesse do ser humano por jogos surge somente aos 4-6 anos, antes disso, ainda tem atração maior por brinquedos¹⁰. Conforme o decorrer do tempo, esse interesse tem seu pico, com tendência à obsessão aos 10-13 anos, diminuem por causa da falta de tempo livre, e retomam dos 35-50 anos, à medida que se tem mais tempo disponível – após essa idade os jogos passam a ser encarados como atividades de socialização.

Um fator interessante é que o motivo da falta de tempo para os jogos, para pessoas de 25 a 35 anos, é o foco na sua formação profissional/familiar (SHELL, 2008, p. 101). Ou seja, aquilo que se encara como trabalho ou estudo fecha portas para a utilização de jogos de entretenimento, por outro lado, estimula engajamento quando ocorre algum tipo de jogo nesses ambientes, sendo uma oportunidade de jogar alguma coisa, já que há interesse.

¹⁰ Sobre a diferença entre brinquedo e jogo, segundo Portal da Educação (2013), "o universo lúdico abrange o termo brincar, brincadeira, jogo e brinquedo. 'Brincar' caracteriza tanto a brincadeira como o jogo e o 'brinquedo' como objeto suporte da brincadeira e/ou jogo". Ou seja, brinquedo é um produto, enquanto o jogo é essencialmente uma atividade, que pode ou não conter brinquedos e, em alguns casos, se constitui em um artefato. Além disso, conforme Klein (2014, p. 108), o que diferencia também um brinquedo de jogo é que o jogo possui regras, enquanto o brinquedo não.

Segundo Macedo, Machado e Arantes (2006, p. 65-66), “muitos são os elos que aproximam os projetos e jogos, mas o centro de gravidade dos projetos situa-se nas realizações, nos feitos, nos *factos*, enquanto o dos jogos situa-se na imaginação, na fantasia, no simbolismo, na ilusão, nos *fictos*”. Tanto um jogo como um projeto possuem uma meta. No jogo, a meta é simbólica, ocorre na própria realidade do jogo, enquanto em um projeto refere-se à realidade.

“Cada partida [de um jogo] tem seu desfecho, suas dificuldades, soluções ou procedimentos que foram bons em outras partidas, com outros adversários ou problemas, agora não se aplicam direta e facilmente” (MACEDO, MACHADO, ARANTES, 2006, p. 96). Os autores afirmam que ocorre um processo de criatividade a cada partida, em que é preciso estar atento, aprender com os adversários, com os próprios equívocos. Ou seja, concordam que se constrói um novo caminho conforme as condições de cada vez que se joga.

Quanto aos fundamentos de um jogo, Fullerton (2008) propõe que os seus elementos formais são: jogadores; objetivos, procedimentos, regras, recursos, conflitos, fronteiras, resultado. Esta taxonomia não é definitiva, porém, mostrou-se compatível com demais autores (VIANNA *et al.*, 2015; SHELL, 2008; HUIZINGA, 2005) que também estudaram os elementos básicos do jogo.

2.3.2. Elementos formais e mecanismos dos jogos

Conforme o terceiro objetivo específico, neste item serão identificados os elementos formais, e posteriormente o fator motivacional dos jogos. Segundo Shell (2008, p.130), as atividades que definem a jogabilidade de um jogo, propõem a dinâmica do mesmo e são o núcleo do que o jogo realmente é, são os mecanismos dos jogos. Esses, por sua vez, são determinados pelos elementos formais que estruturam o jogo que, como citado anteriormente, são: jogadores, objetivos, procedimentos, regras, recursos, conflitos, fronteiras e resultados. Com base no que for estipulado para cada um desses itens, é possível determinar as mecânicas de jogo que colocam estes elementos em movimento, caracterizando a dinâmica do jogo (FULLERTON, 2008).

Posteriormente, os elementos formais servirão de base para análise de jogos do mesmo propósito e para estabelecer mecanismos que garantam o funcionamento das

técnicas sistemáticas de seleção levantadas, estabelecendo relações de compatibilidade para suas aplicações, de modo que facilitem a aplicação das técnicas.

Cada elemento formal é descrito a seguir, segundo Fullerton (2008).

Jogadores

Para definir como será a experiência de jogo em relação aos jogadores, deve-se apoiar nos objetivos do jogo. Podem ser estipulados o número de jogadores, os papéis desempenhados e tipo de interação entre eles.

Quanto ao número de jogadores, pode ser pré-estabelecido (definido) com um número exato de jogadores (xadrez ou jogo da velha, por exemplo, que só podem ser jogados por dois jogadores); ou podem abranger uma gama de jogadores, “de dois a seis jogadores” por exemplo; ou ainda pode ter o número de jogadores em aberto, delimitado por um número máximo ou mínimo, com em jogos de “pega-pega” ou “esconde esconde”.

Quanto aos papéis desempenhados pelos jogadores, podem ser determinados pelas regras do jogo ou pelo estilo de jogo que tal jogador executa em sua estratégia.

Quanto à interação entre os jogadores, existem alguns padrões: (A) jogador contra o jogo, padrão comum em jogos digitais; (B) Jogador 1 contra o Jogador 2, por exemplo: xadrez, tênis; (C). Vários jogadores contra o jogo, como Bingo. Os jogadores competem contra o jogo de maneira independente; (D) Competição multilateral, em que os jogadores competem entre si, comum em jogos de tabuleiro como Detetive (GROW), Jogo da Vida (GROW), Banco Imobiliário (Estrela); (E) Competição unilateral, em que um jogador compete contra os outros, como pega-pega. (F) Cooperativo, em que forma-se uma equipe contra o jogo; (G) Equipe contra Equipe, que consiste em uma competição de times.

Objetivos

Os objetivos dão aos jogadores algo para atingir/alcançar. São desafiadores, mas devem ser alcançáveis. Pode haver somente um objetivo para todos os jogadores, um objetivo diferente para cada jogador, diversos objetivos, sub-objetivos, objetivos extras e até mesmo objetivos parciais. Independentemente do tipo, os objetivos devem ser escolhidos com cuidado pois afetam em todos os outros elementos formais.

Uma tentativa de categorização dos objetivos de jogos é:

- (A) Captura: tomar conta de algo ou proteger (terreno, unidades, objetos). Ex.: “Ratinho” ou também chamado de “Jogos dos pontinhos”, em que é necessário traçar retas em uma malha de pontos, alternando entre dois ou mais jogadores, de modo que se complete um quadrado com quatro retas (quatro pontos) – este quadrado é uma captura do jogador, quem tiver mais vence o jogo.
- (B) Perseguição perseguir ou escapar de algo. Ex.: pega-pega; polícia e ladrão..
- (C) Corrida: alcançar uma “chegada”, física ou conceitual. Ex.: esportes de corrida.
- (D) Alinhamento: o objetivo é alinhar peças ou elementos para resolver o jogo. Ex.: Jogo da Velha, Soma 3.
- (E) Resgate/Escape: consiste em salvar determinado elemento. Geralmente envolve labirintos e percursos em busca de algo. Ex.: Prince of Persia (DOS), jogo que consiste em salvar uma princesa em um percurso de obstáculos.
- (F) Ato proibido: quando o objetivo é “não fazer” determinada ação. Ex.: “não deixar a bola quicar no chão”, como em vários jogos esportivos, ou “não se pode rir”, no “Jogo do sério”.
- (G) Construção: envolve construir, manter ou manusear objetos. Envolve escolha estratégica ou habilidade física. Jogos como “*Sim city*” e “*The Sims*” (desenvolvidos por *Electronic Arts*, para plataforma virtual) são exemplos de construção estratégica, enquanto “Jenga” (*Hasbro*) envolve habilidade manual para remover e realocar peças de madeira em forma de torre.
- (H) Exploração: visa explorar áreas, reconhecer terreno para encontrar algo (ou não, sendo suficiente somente o reconhecimento do espaço de jogo). Alguns exemplos de jogos são “Aventura na Selva” (GROW) e “Batalha Naval”.
- (I) Solução: consiste em resolver quebra-cabeças como objetivo acima da competição. Ex.: “Cubo de Rubik”, “Sudoku”, “Mahjong”, “Detetive/Clue” (GROW) são exemplos de jogos que objetivam a solução.
- (J) Impasse: usam-se conhecimentos diversos (além do universo do jogo) para derrotar adversários, ou o próprio jogo. É o tipo de objetivo comum em jogos de perguntas e respostas, como “Quiz”, “Trivia”.

Procedimentos

São os métodos de jogo e ações que os jogadores podem realizar para alcançar os objetivos. “Geralmente, são descritos na folha de regras e colocados em ação pelos

jogadores” (FULLERTON, 2008, p. 66). Resumidamente, trata-se de quem faz o quê, onde, quando e como.

É comum dividirem-se em:

- (A) Ações de início: determinam como o jogo começa.
- (B) Progressão da ação: os procedimentos que dão seguimento ao início do jogo.
- (C) Ações especiais: ocorrem eventualmente, por determinada condição ou estado do jogo.
- (D) Ações de resolução: procedimento que encerra o jogo.

Fullerton (2008, p. 68) diz que é importante considerar as limitações da plataforma e ambiente que o jogo será utilizado, pois, por natureza, afetam os limites físicos. Além disso, se o jogo for de tabuleiro, deve conter procedimentos fáceis de memorizar e intuitivos.

Os procedimentos do jogo a ser desenvolvido serão equivalentes aos procedimentos das técnicas sistemáticas de seleção, rearranjados para alcançar os objetivos da técnica, do jogo e objetivos lúdicos da atividade.

Regras

As regras de um jogo são aquelas que não podem ser modificadas pelo jogador. Devem ser claras e de fácil compreensão. Podem ser categorizadas em dois tipos:

- (A) Regras de restrição: é um conceito geral de regra, que consiste em restringir ações, constando tudo que não é permitido durante o jogo.
- (B) Regras de efeito: determina uma condição, caso a regra for quebrada. Por exemplo: em um jogo de perguntas e resposta, se um jogador não responder tal pergunta, os outros jogadores têm a chance de responder.

A diferença entre procedimentos e regras é que os procedimentos são ações que o jogador está livre para realizar, são estados do jogo; enquanto as regras delimitam o campo (conceitual ou físico) de ação. Por exemplo, o procedimento inicial do jogo de Xadrez (ações de início), as peças devem estar dispostas em suas determinadas posições e, no decorrer do jogo, cada jogador movimenta uma peça por turno – caracterizando um procedimento de progressão da ação. As regras delimitam o espaço de cada peça, a hierarquia das mesmas, que jogador começa o jogo, qual o limite de movimento de cada peça.

Em jogos não digitais, as regras podem ser delimitadas por objetos de jogo, geralmente sob o aspecto físico (cor, forma do objeto, estrutura, posição) ou variáveis na interface do jogo.

Recursos

O designer deve planejar e testar os recursos a serem utilizados para o desenvolvimento das ações (procedimentos), incluindo a quantidade, o modo de obter, o modo de usá-los e consequências.

A obtenção, utilidade e escassez de recursos deve ser controlada, de modo que este não perca o valor no sistema do jogo.

Alguns exemplos de recursos são: vidas, unidades, saúde, moeda, ações (movimentos, turnos), poderes (ação de propriedade particular), inventário (itens e objetos extra), terreno especial (área da interface do jogo com propriedades diferenciadas) e tempo.

Recursos inesperados relacionados ao jogo, mas que não contribuem para alcançar o seu objetivo, podem trazer diversão agregada. Em jogos digitais, alguns exemplos como objetivos extras, *mini-games* dentro do jogo, modos distorcidos ("*cabeça gigante*", "*gravidade zero*").

Conflitos

Conflitos surgem das interações de jogadores sob determinadas regras, limitações e procedimentos. É equivalente ao desafio que o jogo proporciona.

Alguns tipos comuns de conflitos, segundo Fullerton (2008, p. 77) são:

- (A) Obstáculos: físicos ou mentais.
- (B) Oponente: competição.
- (C) Dilema: possibilidades de escolhas que determinam resultados diferentes.

Fronteiras

As fronteiras determinam tudo que não faz parte do jogo. Inicialmente, o projetista estabelece limites de entrada e saída do jogo, para que o jogador tenha liberdade para participar ou não.

Em jogos não digitais, podem ser determinadas por limites físicos, como um campo de futebol e suas marcações, ou um tabuleiro, ou uma sala em que todos jogadores estão dentro.

Resultado

O resultado de um jogo deve ser incerto a ponto de “prender” a atenção do jogador até o final e é determinado pelo cumprimento do objetivo. Nem sempre o objetivo do jogo é ganhar, mas para a maioria dos sistemas de jogo, este é o resultado que determina o fim de um jogo. O resultado de um jogo está mais conectado com o desempenho do jogador em relação ao objetivo.

Pode ser classificado como:

- (A) Soma-zero: diz-se “soma-zero”, pois há um vencedor que soma uma vitória (+1) e um perdedor, que soma uma derrota (-1). Na soma do jogo, o resultado é zero.
- (B) Não soma-zero: estipula-se este tipo de resultado para os jogos que se consegue mensurar o resultado sem definir quem ganha e quem perde. Está relacionado a sistemas de ranking, estatísticas dos jogadores e jogos de objetivos múltiplos.

Mecanismos de jogos

Os mecanismos de jogos são a combinação destes elementos formais, colocados em “movimento”. É senso comum entre os autores pesquisados (FULLERTON, 2008; SHELL, 2008), que não existe uma taxonomia definitiva para determinar os elementos formais de jogos existentes, bem como para os mecanismos de jogos.

Por meio de busca em mídias populares¹¹, foram encontrados sites com acervos de jogos de tabuleiro, onde eles são descritos e divididos em categorias. Um dos modos de busca nos sites é o filtro por “mecânica” dos jogos, deste modo podendo identificar algumas das existentes. Segundo os sites Ludopedia (2013), Ilha do Tabuleiro (2010) – ambos nacionais – e *Board Game Geek* (2015) – internacional – as mecânicas de jogos de tabuleiro podem ser divididas em:

¹¹ Busca em mídia populares é a tradução literal do método de pesquisa *Popular Media Scan*, sugerido por Vijay Kumar (2013). Trata-se de uma busca em sites, revistas, blogs, entre outras mídia populares para identificar tópicos relacionados à pesquisa. A partir disso, podem ser identificados padrões, que são descritos e discutidos. Neste caso, a busca pelo tópico “jogos de tabuleiro” na internet direcionou a significantes acervos online, que disponibilizam informações e *reviews* dos jogos, contando com sistemas de filtro, pelas categorias mencionadas.

- Ação/Movimento programado
- Ação simultânea
- Administração de cartas
- Alocação de trabalhadores
- Apostas
- Atuação
- Blefe
- Campanha/Batalhas dirigidas por cartas
- Cantar
- Cerco de área
- Colecionar componentes
- Colocação de peças
- Construção a partir de modelo
- Construção de baralho/peças
- Construção de rotas
- Controle/Influência de área
- Cooperativo
- Desenhar
- Desenhar rota com lápis
- Eliminação de jogadores
- Especulação financeira
- Sorte
- Impulso de área
- Habilidade manual
- Jogadores com habilidades diferentes
- Jogo em equipe
- Leilão
- Linha do tempo
- Marcadores e hexágonos
- Memória
- Mercado de Ações
- Movimento de área
- Movimento em grades
- Movimento ponto a ponto
- Narração de histórias
- Negociação
- Ordem de fases variável
- Papel e caneta
- Parceira
- Pedra, papel e tesoura
- Pegar e entregar
- Personificação
- Posicionamento secreto
- Reconhecimento de padrão
- Rolagem de dados
- Rolar e mover
- RPG
- Seleção de cartas
- Simulação
- Sistema de pontos de ação
- Sistema por impulsos
- Tabuleiro modular
- Tempo real
- Toma essa
- Vazas/truques
- Votação

No desenvolvimento do jogo (Capítulo 4), os elementos fundamentais serão balanceados para determinar a dinâmica do jogo desejada, formulando o mecanismo do jogo.

2.3.3. Estímulo: a motivação dos jogos

Segundo Schell (2008, p. 126), jogos de dois ou mais jogadores proporcionam um alto nível de motivação, pois “qualquer jogo que conecte mais de um jogador permite que eles sintam um sentimento de realização, que se construam e criem coisas, permitindo a expressão do jogador, cumprindo necessidades do terceiro, quarto e quinto nível” (SHELL, 2008, p. 127). O ímpeto de jogar é um processo comportamental, cujo o efeito é levar um sujeito a agir em prol de suas necessidades.

Segundo Guimarães (2009, p. 37-57), essa motivação pode ser de dois tipos: (1) intrínseca, em que um indivíduo se envolve em uma atividade por desejo próprio (por autocontrole, autonomia) percebendo como interessante, no caso de jogos, prazeroso; (2) ou extrínseca, em que o sujeito se envolve em uma atividade pelo desejo de alguma determinada recompensa, como bens materiais ou reconhecimento.

Contudo, a autora defende que a motivação extrínseca deve ser estrategicamente ministrada quando se refere à realização de atividades, pois um dos problemas causados pelo uso indiscriminado de um sistema de recompensas desfavorece a autonomia de realização de atividades – pelo menos no âmbito educacional – o que é desfavorável, do ponto de vista do problema desta pesquisa. Ainda, a autora destaca a tendência humana de internalizar tal comportamento, esperando sempre que tal atividade seja realizada somente perante motivação extrínseca, uma recompensa.

Aproveita-se do jogo como ferramenta para, justamente, se tornar a motivação intrínseca para a utilização das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas, já que este permite aproximar a realização de atividades projetuais como algo prazeroso.

A explicação do autor, é que muitos jogos se baseiam em conquistas e domínios. Estas atividades atingem o quarto nível na pirâmide de hierarquia de Abraham Maslow, de 1943 (Figura 25), equivalente às necessidades de autoestima. Enquanto isso, outras atividades, como jogar com outros jogadores, atingem as necessidades mais básicas (base da pirâmide), como as necessidades de socializar. A satisfação (das necessidades), o prazer obtido nas tarefas desenvolvidas durante um jogo, é um fator chave para acessar uma emoção positiva (VIANNA *et al.*, 2013, p. 30).

Figura 25 – Pirâmide das necessidades humanas de Malsow.



Fonte: Maslow, 1943, *apud* SHELL, 2008, p. 126.

Schell afirma também que, a motivação dos jogos está relacionada à uma necessidade interna, comum e profunda do ser humano, a necessidade de ser julgado. Segundo o autor, jogos são excelentes sistemas para um julgamento objetivo, e as pessoas tem, internamente, uma necessidade de se testar, de saber como está evoluindo.

Vianna *et al.* (2013, p. 30) resume o conceito da motivação, quando aplicado ao escopo dos mecanismos de jogos, como “aquele em que se articulam as experiências vividas pelo sujeito e se propõe novas perspectivas internas e externas de ressignificação desses processos, a partir do estímulo à criatividade, ao pensamento autônomo e propiciando bem-estar ao jogador”.

Na prática, para que a motivação intrínseca ocorra, é necessário o engajamento espontâneo que caracteriza a participação de um jogador ao jogo. Segundo Costa (2010), uma das maneiras de alcançar essa condição é garantir, em primeiro lugar, diversão e entretenimento durante o jogo, seja ele uma ferramenta de projeto, um jogo pedagógico ou outras finalidades. Na pesquisa realizada por Costa (2010), intitulada “O que os jogos de entretenimento têm que os educativos não têm”, o autor apresenta princípios para projetar jogos educativos de maneira eficiente. Apesar de tratar de jogos educativos, uma relação encontrada é que para um jogo ser pedagogicamente efetivo, ele deve ser tão divertido quanto um jogo de entretenimento (COSTA, 2010, p. 13). O autor propõe que a diversão é inseparável do jogo, sendo fator chave para o engajamento espontâneo necessário para a atividade. Também afirma que, no caso de um jogo ser apresentado com outra função (pedagógica, no caso), os usuários têm pré-disposição a rejeitá-lo.

Dentre os princípios levantados, adaptaram-se os que cabem a este trabalho para aumentar a chance de motivação. As premissas maiores são de que a diversão e entretenimento devem existir, mesmo não sendo o objetivo principal do jogo – a aplicação das técnicas é uma parte, mesmo que elementar, do jogo.

Os outros princípios levantados pelo autor têm foco no ensino e aprendizagem de objetos de conhecimento, portanto, não se aplicam à esta pesquisa. Por exemplo, propõe que a estrutura do objeto de conhecimento – no caso, das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas – deve ser perceptível ao jogador enquanto joga. Contudo, busca-se um novo olhar sobre essa estrutura de aplicação das técnicas justamente para aplicá-las de uma maneira diferente.

Capítulo 3

METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta a classificação da pesquisa, como será realizada; e também os materiais e métodos já empregados, bem como aqueles que serão utilizados no decorrer da pesquisa.

A pesquisa é classificada como aplicada, de abordagem essencialmente qualitativa. Pelo ponto de vista dos objetivos é caracterizada como exploratória teórica e, pelos procedimentos técnicos, assume a forma de pesquisa bibliográfica e de levantamento.

Segundo Roozenburg e Eekels (1995, p. 29-30), existem duas questões principais quando se estuda um processo de design: (1) qual é a estrutura essencial do processo? (2) como o processo deve ser rearranjado para ser eficaz e eficiente?

Conforme os autores, para se responder a primeira, utiliza-se uma abordagem descritiva sobre o processo de design – tenta-se revelar a estrutura essencial através de uma análise de estrutura lógica, pesquisa empírica, identificando o que dá suporte ao processo. Para responder a segunda, adota-se uma abordagem prescritiva sobre o processo de design – com base na análise descritiva, recomenda-se a aplicação de tais métodos para determinadas situações, construindo novos processos ajustados para necessidades próprias. Essa construção de novos métodos envolve processo criativo.

Neste caso, para revelar a estrutura essencial do processo de seleção de alternativas (primeira pergunta), buscou-se levantar informações sobre o mesmo através de revisão de literatura, realizando quatro etapas de leitura do material coletado: exploratória, seletiva, analítica e interpretativa.

Em resposta à segunda pergunta, pretende-se, como resultado da pesquisa, combinar elementos de jogos e instrumentos de aplicação das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas, propondo uma ferramenta em formato de jogo que motive a utilização de técnicas desta etapa.

O Quadro 1 a seguir apresenta um resumo dos materiais e métodos utilizados nesta pesquisa, bem como uma breve descrição de cada método.

Quadro 1 – Resumo dos materiais e métodos da pesquisa.

Objetivo específico	Materiais	Métodos	Breve descrição do método	Resultados esperados
I) Compreender as dificuldades do designer na utilização de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas no PDP.	<ul style="list-style-type: none"> • Livros, material didático; • Teses e dissertações; • Artigos publicados em periódicos; • Artigos publicados em eventos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de literatura. 	<p>Visa a exploração inicial e identificação do contexto do tema da pesquisa;</p> <p>Verifica a consistência dos dados encontrados e relaciona informações com o problema de pesquisa.</p>	<p>Mapeamento das principais dificuldades em relação ao processo de seleção;</p> <p>Objetivos a serem buscados no desenvolvimento da ferramenta.</p>
II) Levantar e analisar técnicas sistemáticas de seleção de alternativas utilizadas em projeto de produtos.	<ul style="list-style-type: none"> • Livros, material didático; • Teses e dissertações; • Artigos publicados em periódicos; • Artigos publicados em eventos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de literatura; • Levantamento: fichas descritivas; • Quadros resumo; • Análise do fluxo das técnicas. • Análise de recursos das técnicas. • Discussão dos resultados 	<p>Levantamento: para enumerar dados e atribuir informações qualitativas sobre cada técnica, através de fichas de descrição;</p> <p>Quadros: para visualização geral do levantamento;</p> <p>Discussão: análise de base qualitativa através de comparações;</p> <p>Análise de fluxogramas: categorizar técnicas conforme representações do fluxo de funcionamento.</p> <p>Análise dos recursos físicos estipulados para aplicar as técnicas.</p>	<p>Lista de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas;</p> <p>Triagem inicial;</p> <p>Caracterização de cada técnica;</p>

Continuação do Quadro 1 – Resumo dos materiais e métodos da pesquisa.

<p>III) Identificar elementos formais e fator motivacional dos jogos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Livros, materiais didáticos; • Teses e dissertações; • Artigos; • Jogos “Creative Sketch”, “The Design Game”, entre outros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de literatura; • Levantamento dos elementos formais de jogos. • Quadros resumo; • Análise de prós e contras. 	<p>Revisão de literatura: caracterização de “jogo” e sua utilização como ferramenta projetual. Levantamento: nominação de elementos formais dos jogos, atribuindo definições de cada um; Análise de prós e contras: avaliação das características dos elementos em relação à aplicabilidade das técnicas.</p>	<p>Caracterização de jogos como ferramentas; Lista de elementos formais dos jogos; Princípios motivacionais nos jogos.</p>
<p>IV) Adequar as técnicas de seleção de alternativas estudadas, e incorporá-las ao jogo;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Livros, materiais didáticos; • Teses e dissertações; • Artigos; • Materiais para execução do projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologia de desenvolvimento de jogos integrada à metodologia de desenvolvimento de produtos (PDP). 	<p>Método específico de desenvolvimento de jogos (descrito no item 3.2.4).</p>	<p>Modelo funcional ou protótipo da ferramenta lúdica.</p>
<p>V) Verificar jogabilidade quanto a aplicação das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo funcional ou protótipo do jogo • Materiais para anotações 	<ul style="list-style-type: none"> • Teste de jogabilidade (<i>playtest</i>) • Observação 	<p>Realizar jogadas teste através do modelo funcional do jogo. Em cada jogada (completa) são observados o funcionamento do jogo, cumprimento dos requisitos, balanço dos elementos e estímulo proporcionado..</p>	<p>Avaliação preliminar do jogo desenvolvido. Lista de correções.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1. MATERIAIS

Para a revisão de literatura básica (livros, materiais didáticos, teses e dissertações), utilizaram-se as bases bibliográficas (acervo) do Sistema de Automação de Bibliotecas da UFRGS (SABi), e do Lume – Repositório Digital da UFRGS. Para a revisão de literatura avançada, em busca de publicações (artigos) sobre tópicos relacionados ao tema da pesquisa, foram utilizados os portais de busca ScienceDirect e Portal Periódicos CAPES.

Para o desenvolvimento da pesquisa, conta-se com a estrutura docente e infraestrutura oferecida pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, especialmente o Laboratório Virtual Design (VID), pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Quanto aos materiais utilizados para prototipagem e elaboração de modelos do jogo, estes serão adquiridos pelo autor em fornecedores locais, conforme disponibilidade e necessidade.

3.2. MÉTODOS

A seguir, seguem as descrições detalhadas de cada método proposto.

3.2.1. Revisão de literatura

As revisões de literatura de cada tópico da pesquisa, seguirão a seguinte estrutura:

- Tópico de interesse – a partir do objetivo e tema da pesquisa, são estipulados quais os tópicos de interesse devem ser buscados.
- Busca por publicações – para cada tópico de interesse são estipuladas palavras-chaves (em dois idiomas, português e inglês) para busca em portais online de periódicos, repositórios digitais e livros de interesse. Os recursos e acervos utilizados para busca já foram citados anteriormente, no item 3.1 “Materiais”.
- Coleta e triagem do material bibliográfico – a partir dos títulos e resumos, são selecionados os materiais mais relevantes e conectados ao tópico de interesse.
- Fichamento – para cada material selecionado, são feitas fichas de leituras (também chamado de “redação compilatória”), extraindo tópicos, trechos,

figuras/gráficos, considerados relevantes. No mesmo momento, ocorrem anotações, tradução de materiais estrangeiros e registro da referência bibliográfica.

- Revisão das referências bibliográficas – aferição das referências bibliográficas do material selecionado, em busca de credibilidade e novos autores para se buscar.

A revisão de literatura, além de englobar o objetivo I, é realizada nos objetivos II e III da pesquisa, guardadas as especificidades de cada um. Nos objetivos I e II, o tópico de interesse foi o processo de seleção de alternativas, com foco nas técnicas sistemáticas de seleção. Para o objetivo III, o tópico de interesse foi o jogo como atividade lúdica e de aprendizagem/treinamento, com foco em jogos aplicados como ferramentas.

3.2.2. Levantamento das técnicas de seleção de alternativas

O instrumento utilizado para a coleta de dados do levantamento das técnicas de seleção de alternativas são fichas de descrição. Foram criadas fichas individuais de descrição (formato de papel A4) de cada autor/metódica. Além da etapa em que ocorre a seleção de alternativas e qual a abordagem utilizada a respeito do processo de seleção, buscou-se pelos seguintes itens:

- Nome do autor/nome da metódica;
- Material consultado e/ou referência bibliográfica;
- Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas: visando compreender a variação de termos utilizados;
- Técnica(s) sugerida(s): técnicas propostas referentes à avaliação e seleção de alternativas, podendo ser desenvolvidas pelo próprio autor ou não;
- Objetivo principal da técnica: resultado da técnica e foco da avaliação;
- Descrição e diagrama do funcionamento da técnica;
- Observações: detalhamento sobre especificidades de cada técnica, diferenciais perante às outras, dentre outras informações que o autor traz ao descrevê-la, como número de participantes, disseminação, área de origem e opiniões sobre a sua utilização e funcionamento.

3.2.3. Quadros resumos

Os quadros resumos são o meio gráfico estipulado para apresentar ou esquematizar uma síntese do conteúdo até então abordado ou discussões de resultados das análises. Estão inseridos no decorrer do texto para facilitar a compreensão dos dados coletados.

3.2.4. Análise de fluxo de atividades das técnicas

Em relação à proposta de jogo, esta análise visa identificar quais as técnicas devem ser inseridas no mesmo, a fim de suprir todas as atividades necessárias ao processo, e a ordem ou momento em que serão realizadas na aplicação da ferramenta.

Back *et al.* (2008), propõe que, no caso de ser necessário um estudo aprofundado para a seleção da melhor concepção, é conveniente desenvolver um processo sistemático que esteja de acordo com o fluxo de atividades proposto no Quadro 2.

Quadro 2 – Atividades, em ordem de execução, do processo de avaliação e seleção da concepção do produto.

#	Atividades	Métodos	Resultados
1	Descrição e apresentação das concepções alternativas	Reunião da equipe de projeto	Concepções apresentadas
2	Apresentação e seleção de critérios generalizados	Análise da lista de critérios generalizados	Critérios generalizados do produto
3	Escolha do método de triagem	Passa ou não passa; atendimento de limites; método de Pugh	Método de triagem selecionado
4	Elaboração da triagem das concepções	Método de triagem selecionado	Concepções que passaram a triagem
5	Detalhar e rerepresentar as concepções viáveis	Descrição escrita e verbal, com desenhos esquemáticos	Concepções rerepresentadas e analisadas
6	Definição dos critérios específicos	Dimensionamento dos atributos generalizados	Critérios específicos dimensionados
7	Escolha do método de valoração das concepções	Método da função utilidade	Método de valoração escolhido
8	Determinação dos pesos dos critérios	Método de Delphi e de comparação de critérios	Valores de importância dos critérios
9	Valoração dos critérios	Avaliação das soluções e valoração dos critérios	Critérios valorados
10	Determinação do valor da função utilidade e ordenação das concepções	Ordenação por valores absolutos ou ordenativos	Concepções ordenadas
11	Análise das melhores concepções	Análise de sensibilidade e dos perfis das concepções	Seleção da melhor concepção

Fonte: Back et al., 2008, p. 368-369.

Para esta análise, toma-se como base essas onze atividades, descritas:

1- Descrição e apresentação das concepções alternativas

É quando são apresentadas as alternativas geradas no processo de geração de alternativas. A caracterização das alternativas tende a ser mais qualitativa do que quantitativa, geralmente abstratas, esquemáticas ou descritas verbalmente – por causa das técnicas utilizadas para gerar e pela quantidade de alternativas. É suficiente, nesse momento, uma breve caracterização abstrata, textual, verbal ou esquemática (desenho) sobre cada alternativa. O importante é que todas tenham o mesmo nível de detalhamento, para não favorecer ou desfavorecer alguma na primeira triagem. Sugere-se que nessa etapa sejam escolhidos nomes para as alternativas e pontuadas algumas vantagens e desvantagens de cada uma.

2- Apresentação e seleção de critérios generalizados

Trata-se da do estabelecimento de critérios (limites) de avaliação para o julgamento das alternativas visando, inicialmente, separar as alternativas viáveis das inviáveis. Os critérios podem ser generalizados, qualitativos e em pouca quantidade; e devem ser claros, independentes, não ambíguos e aplicáveis a qualquer alternativa.

Os critérios são baseados nas especificações de projeto de produto (ou requisitos de projeto), que, por sua vez, se originam das necessidades do usuário e do produto.

3- Escolha do método de triagem

Refere-se à escolha de que método será utilizado para a triagem, optando conforme a necessidade do projeto, podendo ser, por exemplo, sistemático ou assistemático, rápido ou demorado...

4- Elaboração da triagem das concepções

É executado o método de triagem, visando descartar opções de conceito que são inviáveis e elencar boas opções, considerando todos os critérios estabelecidos. É recomendada a participação de, além da equipe de projeto, especialistas, usuário, fornecedores e demais *stakeholders*.

5- Detalhar e reapresentar as concepções viáveis

Considera-se o início de um segundo filtro, mais refinado, com o objetivo de diferenciar e ordenar as alternativas que passaram pela primeira triagem. As alternativas devem ser melhor detalhadas, identificando e caracterizando os princípios de solução – por isso devem ser reapresentadas.

6- Definição dos critérios específicos

Os critérios, antes generalizados, devem ser revistos e complementados, transformando-os em critérios específicos. Devem ser desdobramentos dos critérios anteriores, contemplar restrições completas e serem expressos por parâmetros quantitativos, mensuráveis e positivos (na medida do possível, caso contrário ainda podem ser expressos em termos verbais ou textuais qualitativos).

Em outras palavras, deve-se desdobrar os critérios e estabelecer o que é bom e o que é ruim em cada um, por exemplo: supondo que o critério genérico de um móvel seja “Peso apropriado”, o desdobramento providencia as variáveis, podendo ser leve, pesado ou mediano em relação ao seu peso. A equipe de projeto determina qual a opção (entre leve, pesado ou mediano) é adequada ao projeto.

7- Escolha do método de valoração das concepções¹²

Os métodos sistematizados de valoração das concepções envolvem equações de ordenação relacionadas à um valor da função utilidade da alternativa; o peso da importância do critério, um valor atribuído ao critério e relacionada também ao número de critérios específicos adotados.

8- Determinação dos pesos dos critérios

O objetivo desta atividade é definir quais critérios são mais importantes que os outros no projeto, para isso, determinam-se “pesos” para os critérios específicos de avaliação.

Por exemplo, no desenvolvimento de um eletroeletrônico, um critério específico é “ser patenteável” e outro é “ter forma plástica agradável”. Na comparação entre alternativas, uma tem facilidade de ser patenteada, porém sua forma não é tão agradável; enquanto outra tem uma forma bastante agradável, mas a patente pode ser mais difícil de ser obtida. A escolha depende de que critério é mais relevante.

Trata-se de uma equalização dos fatores projetuais, que permite também determinar se uma configuração de produto é melhor que a outra com base nos “*trade offs*”, quando as alternativas apresentam relação de “perde-e-ganha”. Sugere-se uma matriz de avaliação para a comparação de pesos dos critérios.

9- Valoração dos critérios

O objetivo desta atividade é estabelecer uma unidade de mensuração para os critérios. Para critérios qualitativos, podem ser adotadas escalas.

¹² Na descrição desta atividade, Back et al. (2008) apresenta somente um método sistemático de valoração das concepções, através de duas equações, para uma ordenação de alto nível de precisão. Porém, nas técnicas pesquisadas, a valoração das concepções e ordenação das alternativas é simplificada e não deixa a desejar em sua avaliação.

10- Determinação do valor da função utilidade e ordenação das concepções

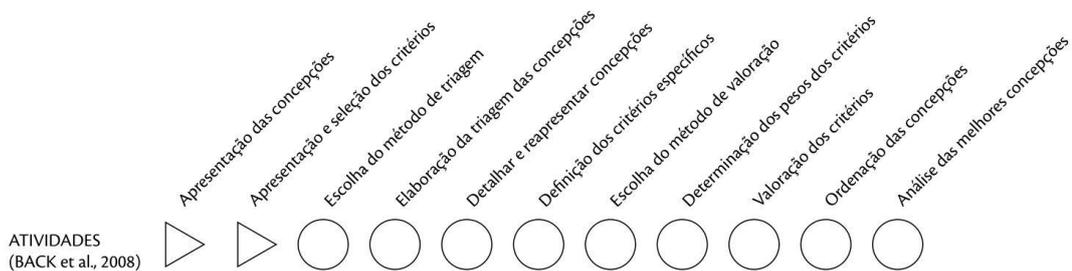
O objetivo é o ranqueamento das alternativas, em ordem de classificação conforme a nova triagem realizada. Sistemáticamente, realizam-se os cálculos necessários para verificar qual alternativa cumpre melhor os múltiplos critérios, de modo comparativo.

11- Análise das melhores concepções

Por fim, deve ser realizada uma análise verbal ou matemática que considere as alternativas melhor ordenadas como possíveis opções de resolução do problema de projeto. Nesse momento, é possível voltar etapas para rever e analisar critérios e desempenho das alternativas no processo.

A lista de atividades foi modificada graficamente conforme o fluxograma abaixo (Figura 26), para facilitar a identificação de cumprimento das atividades, onde as duas primeiras foram consideradas os *inputs* do processo.

Figura 26 – Fluxograma de atividades do processo de seleção de alternativas.



Fonte: Adaptado de Back *et al.*, 2008, p. 368-369.

Para cada técnica levantada, foi realizada uma análise de fluxo das atividades, conferindo se as atividades da técnica conferem com a proposta de Back *et al.* (2008).

O jogo deve abordar as onze atividades do processo, ou atividades semelhantes, que gerem o mesmo resultado proposto. Para isso foi utilizada uma marcação no fluxograma: se a atividade for contemplada pela técnica, ou é equivalente, foi marcado com a cor verde; caso, a atividade não seja contemplada, o círculo ficou vazio (em branco); em casos discutíveis, onde não está claro se a atividade é realizada ou não é o foco principal da técnica, optou-se por marcar na cor amarela (Figura 27).

O desenvolvimento desta análise é descrito no Capítulo 4, no item 4.2.2.

Figura 27 – Legenda de cores

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.5. Identificação dos recursos das técnicas

Foi realizada a identificação dos recursos mínimos necessários para a realização de cada técnica estudada, com base nas descrições de funcionamento. O foco foi estipular recursos de apresentação, físicos, de comunicação, de registro e humanos.

O método para realização desta atividade é chamado de *"Insight sorting"* (KUMAR, 2013) e consiste em retomar a descrição de cada técnica; elaborar uma lista, por escrito, de todos os recursos necessários para cada uma (ou seja, declarar todos os recursos); identificar padrões e agrupar por proximidade, definindo categorias. O resultado foi compilado no Capítulo 4, em um quadro resumo (item 4.2.3).

Consideraram-se intrínsecos à capacidade do designer os recursos intelectuais e manuais exigidos para a realização das técnicas, tais como a habilidade para desenho, argumentação, interpretação de configurações, dentre outros que fazem parte da formação acadêmica do designer.

Sobre os recursos de tempo estimados para a realização de cada atividade, não se pode afirmar com precisão a quantidade exata de tempo que cada uma das técnicas leva para ser aplicada, depende de muitas circunstâncias como nível de critério estabelecido, sistema de aplicação da técnica, tempo delimitado pelo gestor do projeto, por exemplo.

3.2.6. Levantamento dos elementos formais de jogos

Para a identificação dos elementos formais de jogos foi adotada revisão de literatura como principal fonte de dados. A coleta é realizada por fichamento e tabulada através de descrição dos elementos.

O levantamento visa identificar quais os recursos e dinâmicas de jogabilidade que os jogos dispõem para viabilizar a aplicação das técnicas sistemáticas de selecionadas. Estipuladas as técnicas sistemáticas de seleção, a elaboração dos mecanismos de jogos (combinação de elementos formais) deve ser compatível com o funcionamento da técnica que se pretende aplicar. A pergunta norteadora desse processo de associação é: através de qual mecanismo de jogo é possível aplicar tal técnica?

Estas relações são discutidas durante a análise aprofundada das técnicas no Projeto Informacional e Projeto Conceitual do desenvolvimento do jogo.

3.2.7. Metodologia de desenvolvimento do jogo

Segundo Costa (2010), o desenvolvimento de um jogo ocorre sob os determinados pontos de vista: estrutural, mecânico e jogabilidade. Independentemente do tipo de jogo que se está desenvolvendo, a abordagem de configuração requer, segundo Fullerton (2008), foco na jogabilidade, dada por um conjunto de regras que tenham significado e motive os jogadores, envolvendo competição, desafio e interações que se podem dizer “divertidas”. Consequentemente, é essencial que o projetista do jogo, olhe para o mesmo como se fosse um jogador e teste e avalie a jogabilidade com frequência no decorrer do projeto, através de prototipagem rápida e testes de jogabilidade (*playtest*). No planejamento da pesquisa, isso implica em reservar um tempo para testes de jogabilidade e formação de equipe de jogadores-testes, neste caso, integrantes do laboratório de pesquisa em Design do PGDesign (UFRGS).

Vianna *et al.* (2015), no livro “Gamefication, Inc.” propõe uma estrutura de desenvolvimento de jogos para resolver problemas de uma empresa, entre eles mudanças de comportamento, como motivar e estimular os colaboradores. A prescrição de roteiro é no formato de perguntas, em oito passos (Quadro 3).

Estes passos são tomados como base para o desenvolvimento de uma metodologia para o projeto do jogo, associando outras técnicas e ferramentas para responder às perguntas.

Quadro 3 – Passos da estrutura de desenvolvimento de jogos, em forma de perguntas.

<p>Passo 1 – Compreenda o problema e o contexto</p>	<p>Passo 4 – Desenvolva ideias para o jogo</p>
<p>Objetivo do jogo: Qual é o problema central a ser trabalhado? O problema é relevante?</p> <p>Comportamentos: qual é o atual comportamento não desejável? Por que as pessoas apresentam esse comportamento? Para qual comportamento deve ser modificado? Por que é preciso modificar esse comportamento? Quem se beneficia com essa mudança? Como o jogador pode se beneficiar desta mudança? O comportamento a ser estimulado está de acordo com as necessidades e os objetivos?</p> <p>Ambiente/Contexto: em qual contexto o jogo a ser desenvolvido se insere? Como esse contexto ou jogo se constitui fisicamente? É um ambiente barulhento ou movimentado? Quais são as regras e limitações impostas pelo ambiente? O jogador vai participar de casa ou de algum ambiente específico?</p> <p>Plataforma: define limites, espaços – virtuais ou não – de ação. Qual é a plataforma mais adequada para o seu jogo? Jogo de tabuleiro, de computador, de atividade física, ou outro? Qual é a interface entre o jogador e o jogo?</p>	<p>Tema: Qual tema representa o objetivo do jogo? A metáfora faz sentido para os jogadores e para o objetivo do jogo?</p> <p>História: a história tem potencial de engajar os jogadores?</p> <p>Estética: qual a estética se quer privilegiar no jogo? A estética reforça e consolida a história?</p>
<p>Passo 2 – Compreenda quem são os jogadores</p>	<p>Passo 5 – Definição do jogo e sua mecânica</p> <p>Duração do jogo: quais são as regras de duração do jogo? Como é a curva de experiência do jogador?</p> <p>Frequência de interação: com que frequência o jogador vai interagir com a plataforma?</p> <p>Mecânica do jogo: quais são as mecânicas que regem o jogo? As mecânicas são engajadoras para os jogadores? A mecânica auxilia o alcance dos objetivos iniciais do jogo?</p> <p>Pontuação: a pontuação está equilibrada? É justa? O que os jogadores sentem quando perdem?</p> <p>Recompensas: há recompensas no jogo? Há risco de as recompensas destruírem interesses intrínsecos?</p>
<p>Jogadores: Quem é o jogador? Quais são suas características demográficas e comportamentais? Quais atividades o jogador realiza? Que tipo de jogador ele é? Há outras pessoas engajadas no jogo (supervisores, por exemplo)?</p>	<p>Passo 6 – Testes em baixa, média e/ou alta fidelidade</p>
<p>Passo 3 – Critérios norteadores e missão do jogo</p>	<p>Avaliação: avalie a mecânica do jogo: ela funcionou com os participantes? Avalie a pontuação: o modelo de atribuição de pontuação está justo? Avalie o conceito do jogo: a mecânica faz sentido para os jogadores? Os jogadores se divertiram com o jogo?</p>
<p>Missão: os critérios norteadores estão de acordo com o desafio inicial do projeto? Os critérios norteadores estão de acordo com o objetivo? A missão do jogo é clara, específica, alcançável e mensurável?</p>	<p>Passo 7 – Implementação e monitoramento.</p>
	<p>Passo 8 – Mensuração e avaliação</p>

Fonte: Adaptado de Vianna *et al.* (2015).

A estrutura do projeto tem como base as quatro etapas do PDP: Projeto Informacional, Projeto Conceitual; Projeto Preliminar e Projeto Detalhado. Dentro destas etapas, as atividades organizadas são técnicas que derivam do próprio PDP. As atividades relacionadas para cada etapa são resumidas na Figura 28 e descritas a seguir.

Figura 28 – Resumo das atividades do processo de desenvolvimento do produto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Projeto Informacional

Problematização: este é o momento de declaração do problema, dos objetivos do jogo e missão. Ocorre também a identificação do público alvo, que serve para coletar e organizar dados a respeito do usuário, identificando necessidades do público alvo para todo o possível ciclo de uso do produto. Essa atividade pode ser realizada com base em atividades semelhantes, e uso de produtos similares. Busca também determinar que tipo de linguagem será utilizada. A partir desta análise são definidas as questões a respeito dos jogadores, tema do jogo, história e estética.

Análise de similares: são analisados jogos similares, encontrados no mercado, sob aspectos de custos, plataforma, elementos formais, mecânicas do jogo, recursos utilizados e sistemas de pontuação e recompensas. Visa identificar pontos falhos em “jogos ferramentas”, bem como pontos positivos que servem de boas referências.

Análise funcional: segundo o PDP, esta tarefa exige analisar quais as especificação-meta do produto, identificando as funções do produto. São estabelecidas funções globais, que englobam as funções básicas e alternativas que o produto pode desempenhar. Após, são selecionadas as funções desejadas para o projeto, resultando nos requisitos funcionais a serem alcançados.

Pesquisa de normas técnicas: pesquisa de normas referentes à produção e distribuição de jogos da categoria, conforme plataforma.

Lista de requisitos: é elaborada como uma síntese de todas as análises realizadas, extraindo requisitos de projeto que servirão de base para a geração de alternativas e também critérios para a escolha da solução adequada. Inclui a lista de limitações e restrições do projeto e respostas ao roteiro proposto por Vianna *et al.* (2015).

Projeto Conceitual do jogo

Matriz de relacionamento: permite visualizar combinações e idealizar as relações entre elementos, ajudando na configuração de ideias. As combinações terão como base as técnicas sistemáticas de seleção a serem utilizadas e os recursos e elementos dos jogos.

Geração de alternativas: realiza-se uma geração espontânea de alternativas, para a geração de ideias iniciais em grande quantidade, seguido de uma criação sistemática de variantes e refinamentos até se obter mecânicas de jogo definidas.

Modelo funcional: elaboração de modelos funcionais das alternativas, utilizando recursos de baixo custo e de rápida execução. Serve para realizar os testes iniciais da mecânica das alternativas.

Seleção de alternativas: o processo de seleção no desenvolvimento dos jogos é marcado pela prototipagem e teste, através dos chamados "Playtests". Trata-se da realização de testes das mecânicas de jogos geradas, simulando a utilização do jogo, no caso, para a seleção de alternativas fictícias. Para esta atividade, as alternativas serão de média complexidade e formato de apresentação bidimensional, visando garantir a aplicabilidade do jogo. A cada *playtest*, são anotados os pontos positivos, pontos negativos e observações a serem consideradas e modificadas.

Para simular a aplicação do jogo em um projeto, foram utilizadas necessidades do usuário e requisitos de projeto pré-determinados. Primeiramente, porque pressupõe-se que estas informações já tenham sido coletadas e organizadas ao final do Projeto Informacional, etapa antecedente. Segundo, estima-se que estas informações estejam acordadas entre os membros da equipe de projeto, evitando disparidades muito expressivas entre pontos de vista em relação aos requisitos, permitindo fluxo do jogo, sem se deter na discussão dos requisitos em si. Contudo, a predeterminação de requisitos não impede a interpretação de cada alternativa pelos jogadores, que ficam livres para apontar quais cumprem, não cumprem ou quais necessitam de modificações.

Projeto Preliminar

Refinamento da alternativa: conforme o desempenho e constatações nos playtests, a alternativa selecionada é corrigida e definida em todos os detalhes no Projeto Preliminar.

Ocorre a definição do visual (grafismos), conteúdo (textos), materiais de execução e demais aspectos técnicos – voltados à produção em massa do produto. Além disso, são elaborados a identidade visual, a embalagem e o manual/regulamento do jogo.

Projeto Detalhado

Esta etapa é a preparação do produto para a produção, são elaborados o desenho técnico, lista de materiais e documentação para Registro de Desenho Industrial.

Modelo funcional: elaboração de um modelo funcional; testes e ajustes;

3.2.8. Playtest

Como método de verificação da eficácia do jogo, em relação à hipótese proposta pela pesquisa, opta-se por realizar “jogadas testes” (*playtests*) simulando uma aplicação do jogo durante um processo de design.

O teste de jogabilidade é uma ferramenta para testar a eficiência da jogabilidade elaborada para o jogo. Segundo Fullerton (2008, p. 248), playtest é aquilo que o designer faz o tempo todo durante o desenvolvimento do jogo para estimar se tal configuração será efetiva ou não para que os jogadores atinjam seus objetivos. São, basicamente, estimativas com base na experiência do desenvolvedor, do que pode dar certo e errado.

Segundo Fullerton (2008, p. 250) a aplicação do jogo pelo próprio desenvolvedor deve ocorrer com frequência na etapa de concepção do jogo, onde se experimentam conceitos fundamentais do jogo, quando é definida a mecânica chave. O objetivo nesta etapa é fazer o jogo funcionar e garantir que ele cumpra os requisitos, esteja com os elementos formais balanceados e seja divertido de jogar. Os testes e avaliações com público externo são etapas mais à frente, que requerem mais ferramentas e maior investimento de recursos. Como sugestão de avaliação exploratória, o Fullerton (2008) diz para realizar simulações de aplicação do jogo com pessoas próximas, como amigos e colegas de desenvolvimento, assim que surgir uma versão “jogável”.

Para realizar os testes cria-se uma situação fictícia de projeto com base em um problema projetual. Simula-se o momento propício para a aplicação de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas em um projeto de produto, em que se têm uma quantidade expressiva de alternativas geradas e os requisitos de projeto devidamente estabelecidos.

O problema fictício a ser utilizado é a criação de um controle/*joystick* independente para a nona geração de consoles de videogames. Os controles são produtos que acompanham os videogames, são disponibilizados pelo fabricante e servem como interface entre o usuário e máquina. A proposta atende à uma demanda de mercado que consiste na venda de controles alternativos aos controles dos fabricantes de videogame, que possuem diferenciais estéticos, funcionais, econômicos e tecnológicos. Foi realizada uma coleta de *sketches*/esboços sobre o tema, através de buscas na internet, em portfólios de profissionais e de estudantes e criado um conjunto de alternativas de soluções fictícias.

Em seguida, elaborou-se um *briefing* simulado, sob o título de “Resumo do Projeto Informacional”, contendo um quadro de necessidades dos usuários (Figura 29), os requisitos de projeto (Figura 30), um painel imagético dos principais produtos concorrentes (Figura 31) e uma série de 27 imagens, que foram impressas em papel, formato A5, contendo alternativas de solução para o *briefing* (Figura 32, Figura 33, Figura 34, Figura 35 e Figura 36), coletadas em portfólios públicos nas plataformas virtuais Behance (BEHANCE, 2015) e Cloroflot (CLOROFLOT, 2016).

Este material, serve de base para a aplicação do jogo pelo autor, visando simular as informações coletadas no Projeto Informacional. Dessa forma, as entradas do processo de seleção são contempladas, permitindo o *playtest* do jogo a partir deste ponto, em que se tem requisitos de projeto estipulados e “geração” suficiente de alternativas de solução.

Quanto ao monitoramento da motivação durante o desenvolvimento, Vianna *et al.* (2015) recomenda que sejam verificados momentos de “fadiga” dos jogadores em relação aos objetivos determinados. Para tanto, é válido identificar momentos de queda de motivação, por meio de observação e apontamento dos jogadores, para inserir elementos inéditos, que instiguem o jogador (VIANNA *et al.*, 2015, p. 38).

Figura 29 – “Resumo do Projeto Informacional” utilizado como *briefing* de partida para os testes de jogabilidade.

EXEMPLO: CONTROLE DE VÍDEO-GAME

RESUMO DO PROJETO INFORMACIONAL

PROBLEMA DE PROJETO

Projetar um controle independente para video games da nona geração de consoles e PC.

NECESSIDADES DO USUÁRIO

Empunhadura confortável: a maioria das pessoas julga necessário que a empunhadura do controle seja confortável. Entende-se por conforto a disponibilidade de condições ideais para que a atividade (neste caso, o total domínio do controle) seja realizada. A empunhadura de joystick preferida dos consumidores é aquela que preenche por completo o interior das mãos.

Tamanho compacto: é designado como o menor tamanho possível que o produto pode ter, sem comprometer sua funcionalidade, ergonomia e conforto ao usuário. Um tamanho compacto também garante um uso menos material na produção, reduzindo os custos do produto.

Textura agradável: a textura é de grande importância em controles de video-games já que o tato é o principal sentido usado na interação entre o usuário e o jogo, além disso, proporciona conforto e segurança.

Boa disposição dos botões: foi determinada uma das características mais importantes entre os joysticks, pois dá conta do conforto e ergonomia em relação à posição dos dedos e da facilidade de se interagir com o jogo de forma intuitiva. A má disposição pode causar lesões com o uso excessivo do controle.

Funções adicionais: funções além do aperto de botões são bem vistas pelo usuário, como é o caso de microfones e vibração. Controles com vibração têm como objetivo aumentar a gama de sensações e interatividade ao jogo. Funciona de tal forma que um evento que aconteça durante o jogo, cause uma vibração no controle, com uma intensidade correspondente ao evento, e gera a sensação de simulação.

Bastante resistente: por ser um acessório móvel e de uso intenso, os controles devem ser resistentes a diversos tipos de sollicitações mecânicas, como quebra de componentes e botões causados pela manipulação do jogador e quedas.

Fácil manuseio dos direcionais: os direcionais analógicos e digitais devem ter fácil acesso, liberdade de movimento e precisão. As posições, tamanhos, formatos dos direcionais variam de um produto para o outro, implicando na dificuldade ou não de manuseio, sob pena de avaliação do usuário.

Botões com signos: são importantes, pois ajudam o usuário a se familiarizar com os botões em um primeiro momento. Além disso, os signos são bastante utilizados para a comunicação entre usuários para o entendimento e interpretação das funções dos botões.

Botões com acionamento adequado: entende-se por acionamento adequado a pressão ideal necessária para se acionar um botão. Botões muito fáceis de acionar reduzem a sensibilidade do usuário em perceber quando o botão foi acionado, já botões muito resistentes ao apertar, geram desconforto e cansaço, por isso uma resistência adequada à pressão do dedo se faz necessária.

Durabilidade: a durabilidade é vista como o tempo de vida útil de um controle, mantendo suas características originais de funcionamento. Os desgastes observados em controles com bastante tempo de uso, são no acionamento de botões, avaria dos componentes internos, acabamento e grafismos e no material base do artefato.

Mobilidade: o principal limitante na mobilidade de um controle é o tamanho do fio que o liga ao video-game. A mobilidade se faz importante pois, além de dar mais conforto e liberdade ao jogador, proporciona também mais segurança ao produto evitando que este danifique o console.

Estética agradável: o visual é ligado à manipulação intensa do artefato, porém não está limitada à formas robustas. Formas orgânicas se adequam mais facilmente à empunhadura das mãos. O produto é associado ao conceito de tecnologia (high-tech) e há preferência por grafismos discretos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 30 – Requisitos de projeto para simulação de utilização do jogo.

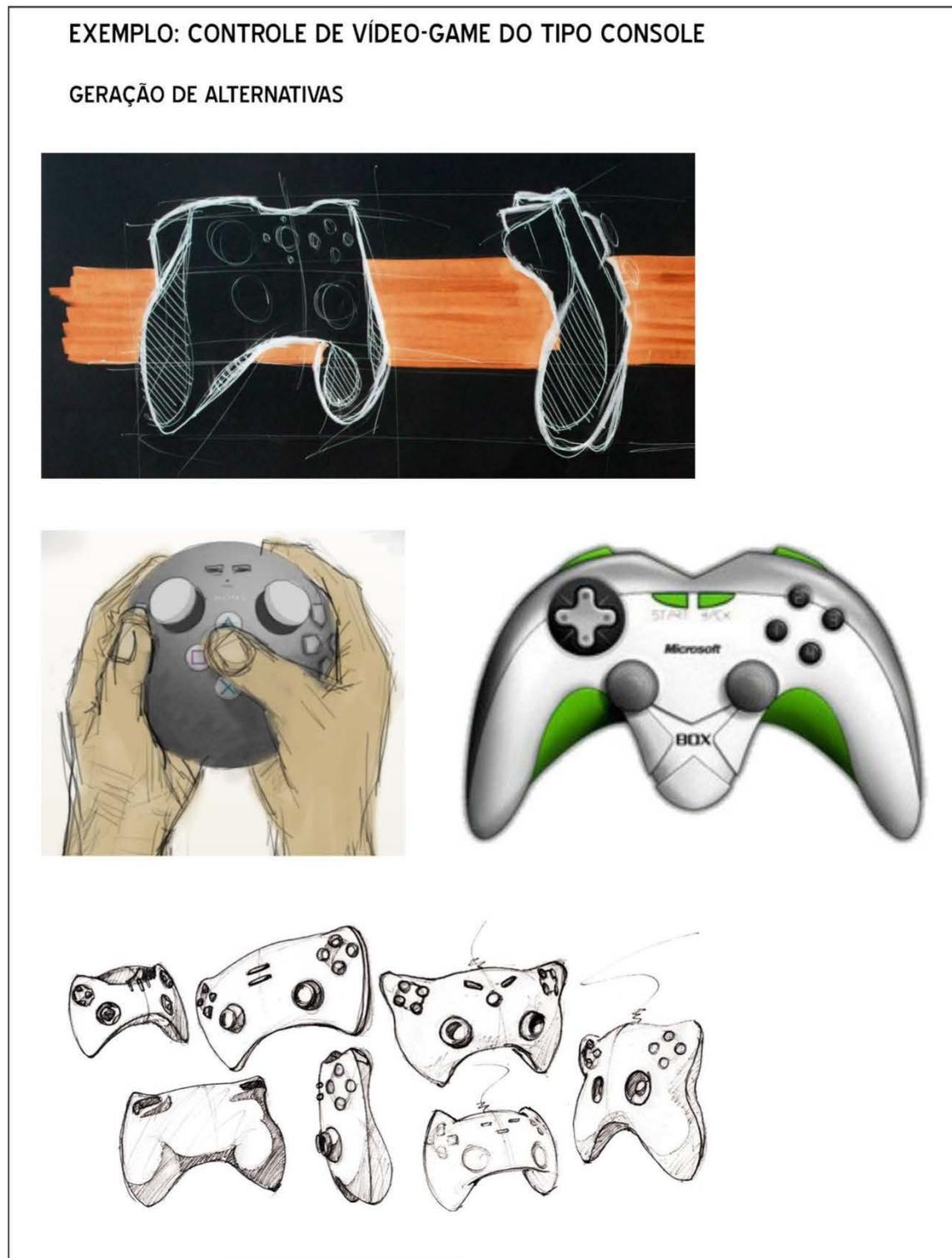
EXEMPLO: CONTROLE DE VÍDEO-GAME
RESUMO DO PROJETO INFORMACIONAL
SUGESTÃO DE REQUISITOS DE PROJETO/ CRITÉRIOS
Ter empunhadura confortável: deve preencher, de forma anatômica, o interior das mãos do usuário.
Minimizar componentes eletrônicos: deve ser o menor número possível, pois quanto menos componentes eletrônicos, menor o custo de produção, menor a limitação para o formato do controle.
Minimizar número de botões: deve ser o mínimo possível desde que todas as funções do controle sejam atendidas. Um número excessivo causaria confusão entre os usuários e um número menor, reduziria a jogabilidade.
Ser pequeno: desde que a empunhadura e a ergonomia não sejam prejudicadas. Também está relacionado à mobilidade do objeto, peso e custo do artefato.
Ter material adequado: o material deverá ser o mais resistente e durável a fim de prolongar a vida útil do objeto. Também deve ser escolhido um material que proporcione uma textura agradável e que passe a sensação de firmeza nas mãos.
Não emitir ruídos. O nível de ruído deve ser reduzido ao máximo e se possível excluído. O ruído intermitente pode causar irritação e desconforto auditivo.
Peso limitado: o peso deve ser tal que não cause cansaço ao usuário ao longo da utilização e ao mesmo tempo não pode ser extremamente leve, pois causa sensação de instabilidade quando os botões e direcionais são utilizados.
Ser resistente: o desgaste deverá ser minimizado ao máximo a fim de aumentar a durabilidade do controle e manter a qualidade do produto.
Sistema de conexão adequado: a tecnologia deve garantir conexão estável, boa mobilidade e não ser inconveniente.
Sinalização proporcional: deve ser adequada ao número de botões e de forma que não confunda o usuário. Uma sinalização mínima seria a recomendada desde que as funções continuem explícitas.
Visual atraente: deve ser associado aos temas tecnológicos contemporâneos, com grafismos discretos, forma adequada à função, preferencialmente orgânica e robusta.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 31 – Pannel de imagens do produto concorrente.



Fonte: Amazon, 2016; Razer, 2016.

Figura 32 – Alternativas de solução para o *briefing* simulado.

Fonte: Behance, 2016a,,2016b, 2016c, 2016d.

Figura 33 – Alternativas de solução para o *briefing* simulado.

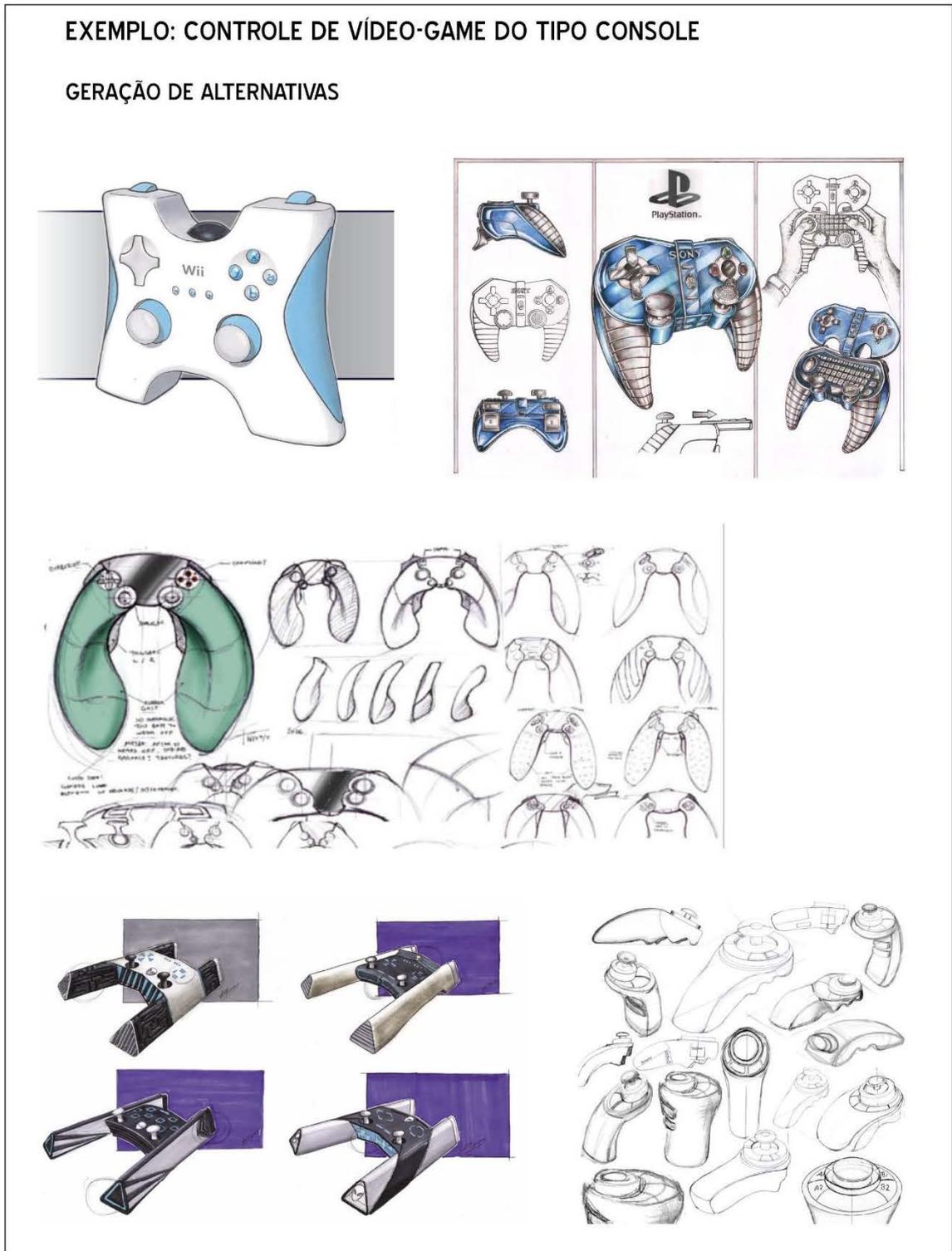
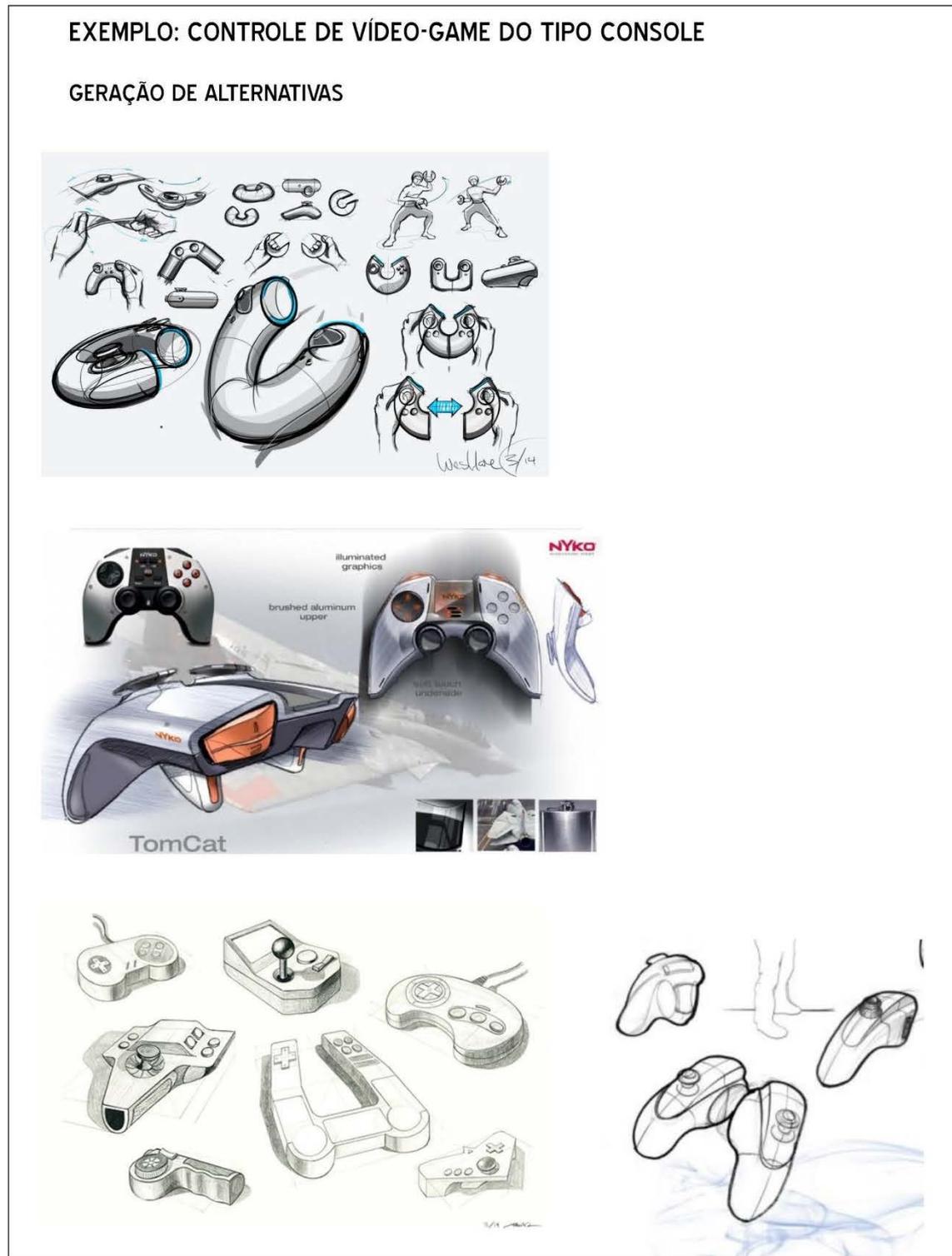
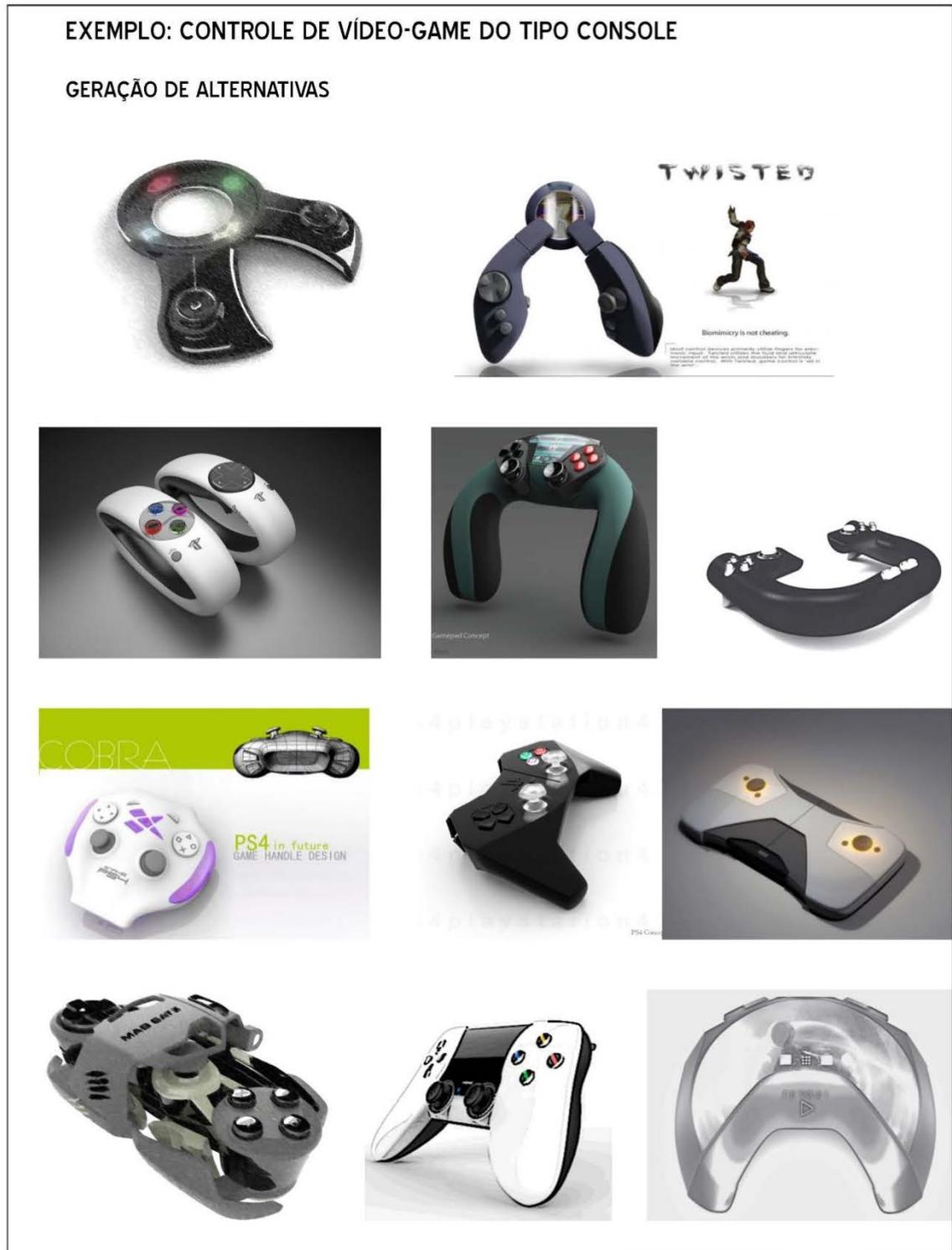


Figura 34 – Alternativas de solução para o *briefing* simulado.



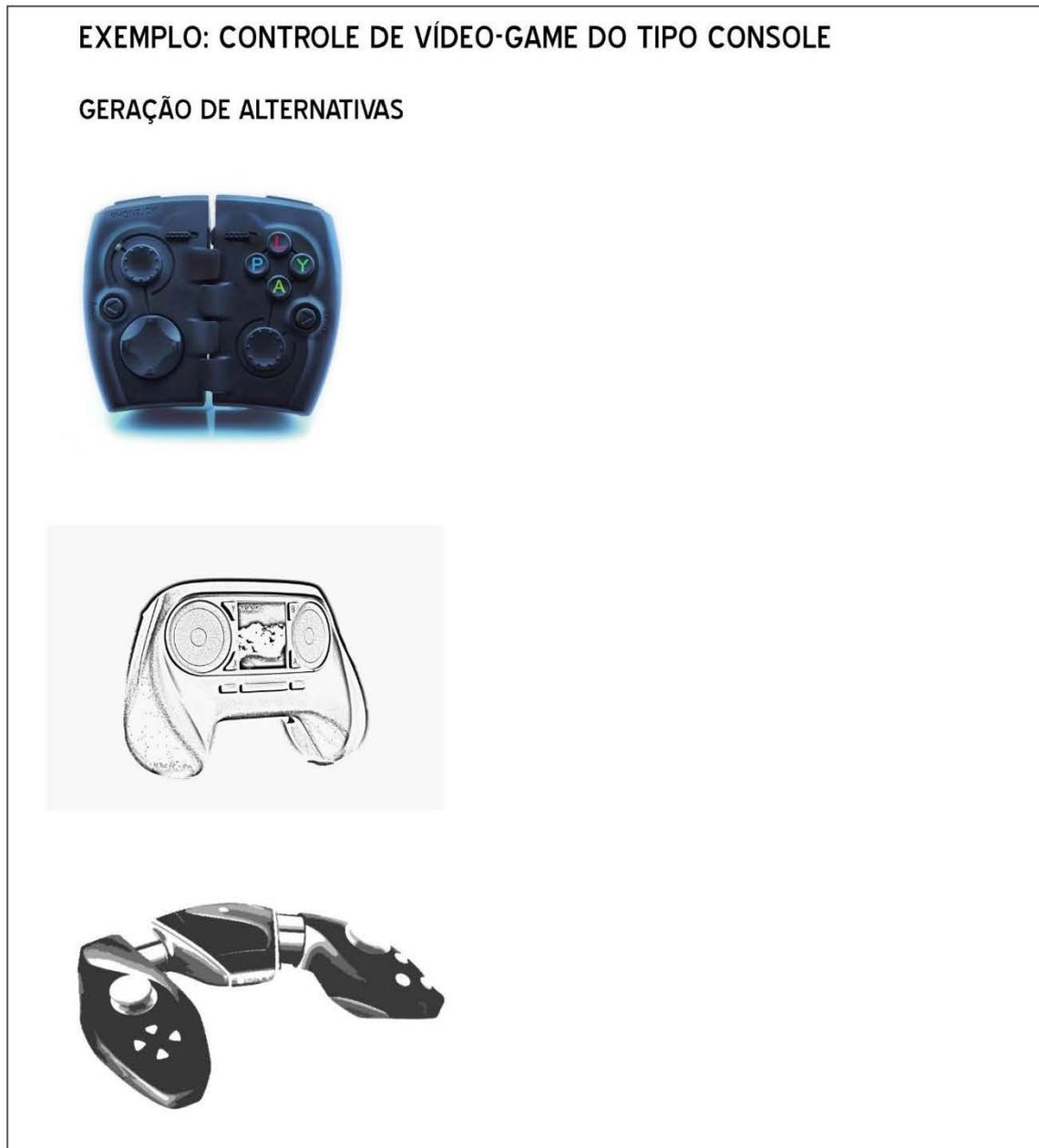
Fonte: Behance, 2016j, 2016k, 2016l, 2016m.

Figura 35 – Alternativas de solução para o *briefing* simulado.



Fonte: Behance, 2016o, 2016p, 2016q, 2016r, 2016s, 2016t, 2016v, 2016x.

Figura 36 – Alternativas de solução para o *briefing* simulado.



Fonte: Coroflot, 2016a, 2016b, 2016c.

Capítulo 4

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Este capítulo é dividido em três partes, na primeira é realizado o levantamento das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas; na segunda são feitas as análises das técnicas levantadas; e na terceira, o desenvolvimento da ferramenta, conforme o método de projeto adotado para o desenvolvimento do jogo, contendo a descrição de cada etapa.

4.1. LEVANTAMENTO DAS TÉCNICAS SISTEMÁTICAS DE SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Parte-se do princípio de que cada técnica de seleção de alternativas é integrante de um conjunto de técnicas e ferramentas propostas por autores de metodologias. Para identificar tal bibliografia foram utilizados dados da pesquisa de Mello (2009), onde são sugeridos os métodos mais representativos e utilizados no Brasil pelas Instituições de Ensino Superior de Design. O Quadro 4 os relaciona por autor, ano de publicação e título do material bibliográfico.

Como complemento, foram revisados autores de relevância internacional, com base no artigo “*Understanding design research*” de Chai e Xiao (2012), em que foi realizado um estudo sobre as principais citações, co-citações e temas abordados no periódico *Design Studies* no período entre 1997-2010. Os autores que tiveram maior número de citações, que trataram sobre o tema “*design process*” e propuseram métodos estruturados, são apresentados no Quadro 5, por sobrenome, ano de publicação e título do material bibliográfico.

Estes métodos são propostas que compreendem, segundo Bürdek (2006), os primeiros métodos de design, chamados de Sistemas de Primeira Geração, que contemplam as etapas elementares do desenvolvimento de produtos.

Quadro 4 – Relação de autores relevantes (autor, ano e obra) segundo Mello (2009).

Autor	Ano	Título
Bruno Munari	1968	Design e Comunicação Visual
Nelson Back	1983	Metodologia de Projeto de Produtos Industriais
Amarante G. Bomfim	1984	Fundamentos de uma metodologia para desenvolvimento de produtos
Gui Bonsiepe	1992	Teoria e Prática do Desenho Industrial
Mike Baxter	1995	Projeto de Produto: Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos
Pahl e Beitz	1996	<i>Engineering Design: a Systematic Approach</i>
Moraes e Mont'Alvão	1998	Ergonomia: Conceitos e Aplicações
Bernard Löbach	2001	Design Industrial
Celaschi e Desserti	2007	<i>Design e Innovazione Strumenti e Pratiche per la Ricerca Applicata</i>
Nelson Back <i>et. al.</i>	2008	Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem

Fonte: Adaptado de Mello, 2009, p. 84-85.

Quadro 5 – Relação de autores relevantes (autor, ano e obra) segundo incidência de citações no periódico *Design Studies*.

Autor	Ano	Título
Alexander	1964	<i>Notes on the Syntesis of Form</i>
Jones	1970	<i>Design Methods</i>
Pahl & Beitz	1988	<i>Engineering Design: A Systematic Approach</i>
Pugh	1991	<i>Total Design: integrated methods for successful product engineering</i>
Roozenburg & Eekels	1995	<i>Product Design: Fundamentals and Methods</i>
Ulrich & Eppinger	1995	<i>Product Design and Development</i>

Fonte: Adaptado de Chai e Xiao, 2012

Após consulta ao material bibliográfico de cada autor, foi possível filtrar quais métodos seriam válidos para a pesquisa. Foram estabelecidos os seguintes critérios para selecionar as propostas de métodos: tratar sobre desenvolvimento geral de produtos; conter ferramenta, técnica ou sugestão de seleção de alternativas; ou processo semelhante para optar por uma solução.

Foram descartadas as propostas de: Moraes e Mont'Alvão (1998), por se tratar especificamente de projeto de ergonomia; Flaviano Celaschi e Alessandro Desserti (2007), por estar mais relacionado à área de Administração e Marketing do que Design e Projeto de Produto; e Nelson Back (1983), pois a nova versão (2008) contempla os principais aspectos da primeira, complementando-a.

A proposta de Pahl e Beitz reincide nas duas pesquisas, contudo o material analisado foi somente a bibliografia mais recente (3ª ed. publicada em 2008). Foram consultadas as últimas edições de cada material, conforme a disponibilidade. Alexander (1964) e Munari (1968) não continham técnicas específicas de seleção de alternativas, mas propunham essa tomada de decisão sobre outro ponto de vista (decisão do usuário/consumidor), portanto, foram considerados.

Após esta definição, o material é explorado em busca das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas recomendadas, utilizando as fichas de descrição (rever método no item 3.2.2). As fichas preenchidas encontram-se no Apêndice A.

Após o preenchimento das fichas de descrição de cada técnica, pôde ser realizado o levantamento de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas propostas pelos autores de metodologias definidos anteriormente. As técnicas levantadas são apresentadas no Quadro 6.

Para complementar tal levantamento, foi utilizado o livro "Como se cria: 40 métodos para design de produtos", de Pazmino (2015). Trata-se de um material didático que apresenta uma lista de técnicas, com uma breve descrição, classificação nas etapas de design, funcionamento, ferramentas necessárias e um ou mais exemplos de utilização.

No livro, são elencadas 40 técnicas para todo o processo de design, muitas delas aplicáveis no processo de seleção. A autora divide o processo de design em uma sequência básica de 4 fases, com base nas metodologias de Jones (1978), Bomfim (1995), Baxter (2000) e Cross (2008): Planejamento; Análise; Síntese; e Criatividade. Posteriormente, classifica cada técnica dentro dessas fases, destinando as técnicas de seleção e avaliação dentro da categoria "Síntese". Segundo Pazmino (2015, p. 19), "a fase de síntese é complementar à fase de análise" e nela busca-se reunir as informações coletadas e estipuladas para tomar decisões. Cada análise feita durante o processo pode ser considerada uma síntese, e incluem o estabelecimento de requisitos de projeto e a seleção da melhor alternativa de solução. Portanto, as técnicas abordadas a seguir foram as

pertencentes às categorias de “Síntese” e “Análise” – nessa última categoria, somente quando relacionada à tomada de decisão no processo de seleção de alternativas.

Quadro 6 – Técnicas de seleção de alternativas propostas, segundo autores.

#	Técnica sugerida	Autor e ano da publicação
1	Matriz de Pugh	Back, 2008; Baxter, 2000; Ulrich e Eppinger, 2008.
2	Valoração das concepções	Back, 2008.
3	Votação	Baxter, 2000.
4	Lista de verificação	Bonsiepe, 1984.
5	Valoração dos critérios	Bonsiepe, 1984.
6	Checklist	Jones, 1992.
7	<i>Specification Writting</i>	Jones, 1992.
8	<i>Ranking and weighting</i>	Jones, 1992.
9	Quadro de seleção sistemática (<i>Systematic Selection Chart</i>)	Pahl e Beitz, 2007.
10	Método de Convergência Controlada (<i>Method of Controlled Convergence</i>)	Pugh, 1995.
11	<i>Analysys of Interconnected Decisions Areas</i>	Roozenburg e Eekels, 1995.
12	Caixa Morfológica	Roozenburg e Eekels, 1995.
13	Pontuação de conceitos	Ulrich e Eppinger, 2008.
14	Votação múltipla	Ulrich e Eppinger, 2008.
15	Prós e contras	Ulrich e Eppinger, 2008.
16	Protótipo e teste	Ulrich e Eppinger, 2008.
-	Sem técnica específica	Alexander, 1964; Bomfim, 1984; Löbach, 2001; Munari, 1968;

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos autores referenciados da tabela.

Na descrição de cada técnica, no livro de Pazmino (2015), foram abordados os seguintes aspectos: breve descrição da técnica, contextualizando o seu objetivo, aplicação e características gerais; outras nomenclaturas, até mesmo por outros autores, para designar a mesma técnica; e disciplina de origem, campo do conhecimento no qual a técnica surgiu ou é mais utilizada.

As algumas técnicas de análise como “Análise da Tarefa”, “Análise Funcional”, “Análise Estrutural”, tem seus resultados aplicados nas fases de Síntese e Criatividade,

caracterizando uma atividade pré-seleção, inseridas no Projeto Informacional. Conseqüentemente, as informações obtidas se desdobrarão nos critérios de avaliação, porém o foco deste trabalho está sobre as técnicas sistemáticas de seleção, pressupondo que estas informações já estejam coletadas. Portanto tais técnicas não foram abordadas.

Das oito técnicas selecionadas neste material, três já haviam sido sugeridas pelo levantamento anterior. A técnica “Matriz morfológica”, sendo uma variação de nomenclatura para “Caixa morfológica”, sugerida por Roozenburg e Eekles (1995); “Critérios de seleção” (3), como uma variação de nomenclatura para a técnica “Lista de verificação” ou “Checklist”; e a “Matriz de decisão” (4) referindo-se à “Matriz de Pugh”.

As técnicas levantadas deste material são apresentadas no Quadro 7 abaixo, conforme o autor desenvolvedor de cada uma:

Quadro 7 – Técnicas de seleção de alternativas segundo Pazmino (2015).

#	Técnica sugerida	Autor
1	Painel de conceito	Não consta no material consultado.
2	Matriz de diferencial semântico	Charles Osgood, em 1950
3	Grupo focal	Não consta no material consultado.
4	SCAMPER	Bob Eberle, em 1991
5	Seis chapéus	Edward De Bono

Fonte: Adaptado de Pazmino, 2015.

Portanto, para esta etapa inicial do levantamento foram reconhecidas 21 técnicas sistemáticas de seleção de alternativas. As mesmas são analisadas no item a seguir.

4.2. ANÁLISE DAS TÉCNICAS DE SELEÇÃO LEVANTADAS

As técnicas levantadas (ver Quadro 6 e Quadro 7) estão sujeitas a interpretação e desdobramentos, devido às peculiaridades e semelhanças encontradas nas descrições dos procedimentos de cada uma. Conforme a descrição de cada técnica levantada, tanto as indicadas por metodologias como as dispostas por Pazmino (2015), foi verificado que cada uma apresenta uma série de procedimentos semelhantes às outras ou complementares, diferindo somente na nomenclatura e/ou descrição do procedimento. Além disso,

algumas das técnicas se desdobram em etapas que são a soma de duas ou mais técnicas já existentes. Por isso, cada técnica foi abordada visando análise aprofundada a respeito do funcionamento e ajuste dos termos utilizados.

A análise das técnicas sistemáticas de seleção tem como base as nomenclaturas, as atividades, as ferramentas e o fluxo de funcionamento de cada técnica. Cada abordagem visa analisar aspectos qualitativos das técnicas e fluxo de atividades, para identificar padrões e extrair os princípios em comum, destaques, diferenças entre as técnicas levantadas, até mesmo eleger a importância das mesmas pela incidência no material.

4.2.1. Análise qualitativa e síntese do levantamento

Primeiramente, destaca-se a Matriz de Pugh como uma técnica bastante difundida, mesmo sendo indicada como uma técnica isolada – pois está inserida em um método completo desenvolvido pelo autor, determinado “Método de Convergência Controlada”. As características pelas quais a técnica se destaca são: utilização de recurso gráfico/visual; atende a diferentes possibilidades; visualização de todo o conjunto de soluções; possibilita combinações, embora não seja uma característica exclusiva desta técnica; permite dar seguimento direto para se trabalhar com escalas de peso dos critérios, quantitativamente ou qualitativamente, avançando para a um sistema de ranqueamento.

Verificados os procedimentos, tanto a “Matriz de Pugh”, quanto o “Quadro de Seleção Sistemática” contém no seu funcionamento outras técnicas: “Lista de Verificação”; “Valoração das Concepções”; “Prós e Contras”; e “Votação”. Portanto, foram consideradas para esta pesquisa como técnicas equivalentes.

O diferencial entre estas duas técnicas é que a primeira (Pugh) prevê os conceitos expressos graficamente – esboços, rafeis, modelagem, etc. É possível que este seja um dos motivos de sucesso desta técnica. Ambas são chamadas, em outras áreas do conhecimento, como “avaliação multicriterial” ou “matriz de avaliação”.

Bomfim (1995) trata as matrizes de hierarquização e peso dos requisitos (Matriz de Interação e Matriz de Restrição) como “Técnicas de Exploração do Processo Lógico”, e diz que servem somente para organizar os dados e informações existentes; são técnicas complementares ao processo criativo. Conforme o autor “uma avaliação é o julgamento das qualidades positivas e negativas de algo, através de critérios bem definidos” (BOMFIM, 1995, p. 57). Portanto, categorizou-se como uma indicação da técnica “Prós e contras”.

Löbach indica outro autor, Bernhard E. Bürdek, que apresenta em seu livro “História, teoria e prática do Design de Produtos” um grande apanhado histórico sobre design e metodologia, e relata que, depois de uma transformação no cenário das metodologias de design, a aproximação com o usuário é ponto chave para a avaliação e validação de um produto (BÜRDEK, 2006). Para tal, também são necessários modelo e testes com o usuário, assim podemos sugerir que a técnica sistemática de seleção sugerida por estes autores é “Protótipo e Teste”.

Das técnicas propostas por Roozemburg e Eekels, “*Analysis of Interconnected Decisions Areas – AIDA*” envolve modelos matemáticos para a montagem de gráficos de tomadas de decisões. É uma técnica genérica de tomada de decisão multicriterial, não se refere diretamente à conceitos de design, por isso não foi considerada no levantamento.

Sobre os autores que não apresentaram técnicas específicas, Bürdek (2006), Munari (1998) e Alexander (1964) acreditam na conexão direta com o usuário final. Colocam prototipagem e testes como técnicas para trazer o produto rapidamente “às mãos” do consumidor para avaliar o conceito. “Apresenta-se o modelo em funcionamento a um certo número de prováveis usuários e pede-se uma opinião sincera” (MUNARI, 1998, p. 52). A partir desses juízos, faz-se um controle do modelo para verificar se pode ser modificado, caso as restrições a ele assentem em valores objetivos. Concorda-se com os autores, pois tecnologias de produção estão permitindo facilidade e liberdade de modificação rápida, sem que a participação do usuário seja indireta como em pesquisas precedentes à geração de alternativas. Estas propostas estão, portanto, vinculadas a utilização de um “Grupo Focal”. Os mesmos autores não estabelecem etapa específica de “seleção de alternativas”, tratam a avaliação e seleção como um processo concomitante ao processo de criação. Como o Grupo Focal exige um modelo funcional do produto e a técnica Protótipo e Teste procede para uma avaliação sistemática com um grupo de consumidores, considerou-se nesta pesquisa a unificação destas técnicas sob a nomenclatura “Protótipo e teste”.

Ao proporem as técnicas, todos os autores estão de acordo com relação à sua função, de que elas não garantem a escolha do melhor conceito (resultado ótimo) através da sua utilização, mas que cada uma traz um auxílio à avaliação e escolha de um bom conceito dentre as opções declaradas. Concordam também que o processo de avaliação e seleção é iterativo, ou seja, oscila entre seleção e criação (processo convergente e divergente,

respectivamente). Por isso, as técnicas estão inseridas na etapa que precede o detalhamento técnico de uma solução e ocorrem ainda dentro de um processo criativo.

Com base nessa análise, o quadro de levantamento das técnicas foi reelaborado, associando as 21 técnicas levantadas conforme a proximidade da nomenclatura, estrutura e funcionamento (Quadro 8). O número de técnicas levantadas reduziu de 21 para 11.

Quadro 8 – Agrupamento das técnicas de seleção conforme análise e as respectivas fontes bibliográficas.

#	Técnicas (agrupadas por funcionamento)	Fontes bibliográficas
1	Matriz de Pugh	Pugh, 1995; Baxter, 2000; Back, 2008; Ulrich e Eppinger, 2008. Pazmino, 2015.
2	Valoração das concepções	Bonsiepe, 1984; Jones, 1992; Pugh, 1995; Pahl e Beitz, 2007; Back, 2008; Ulrich e Eppinger, 2008.
3	Votação	Pugh, 1995; Baxter, 2000; Pahl e Beitz, 2007; Back, 2008; Ulrich e Eppinger, 2008.
4	Checklist	Jones, 1992; Bonsiepe, 1984; Pugh, 1995; Baxter, 2000; Pahl e Beitz, 2007; Back, 2008; Ulrich e Eppinger, 2008.
5	Matriz morfológica	Roozenburg e Eekels, 1995; Pazmino, 2015.
6	Prós e contras	Jones, 1992; Pugh, 1995; Bomfim, 1995; Baxter, 2000; Pahl e Beitz, 2007; Back, 2008; Ulrich e Eppinger, 2008.
7	Protótipo e teste	Alexander, 1973; Löbach, 2001; Munari, 1998; Ulrich e Eppinger, 2008; Pazmino, 2015.
8	Painel de conceito	Pazmino, 2015.
9	Matriz de diferencial semântico	Pazmino, 2015.
10	SCAMPER	Pazmino, 2015.
11	Seis chapéus	Pazmino, 2015.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos autores referenciados.

Com a nomenclatura padronizada, fica evidente a alta incidência das técnicas “Checklist” e “Valoração das Concepções” no material bibliográfico. O “checklist” surge como a primeira opção logo que os conceitos são gerados, como primeiro parâmetro de filtragem. Exige que os requisitos de projeto estejam muito bem formulados, caso contrário alguma alternativa pode deixar de atender especificações de projeto do produto. Por sua vez, a quantificação dos conceitos é tida como forte influência das áreas de engenharia na elaboração dos métodos.

Ocorre uma relação de necessidade entre “Votação” e as demais técnicas. Quando é necessário julgar em grupo, a votação é inserida em momentos de indefinição, até mesmo dentro de outras técnicas. Por exemplo, definir a escala de pontuação da “Valoração das Concepções” ou determinar pontos positivos e negativos na Matriz de Pugh. Em essência, a votação está presente na maioria das decisões tomadas em grupo.

Foi observada a afirmação do método de Pugh dentro deste cenário, sendo citado por diversos autores. Dados seus diferenciais, a matriz é derivada de uma técnica comum à gestão de projetos e projetos de engenharia – denominada matriz de decisão – adaptada para a seleção de desenhos. A vantagem da visualização dos conceitos tem repercutido e influenciado os outros métodos.

Por fim, os métodos que propunham a interação real com o consumidor, se desdobraram em prototipagem e testes.

As onze técnicas listadas foram caracterizadas conforme o tipo de apresentação das alternativas; tipo de dados utilizados; tipo de avaliação realizada; e fundamentação do resultado. O Quadro 9 apresenta o resultado desta análise.

Sobre a classificação e caracterização de algumas técnicas, houve alguns pontos a serem discutidos: a técnica Prós e contras gera dúvidas em relação ao tipo de dados utilizados para a avaliação. Os dados a serem discutidos são argumentos a favor ou contra a alternativa (positivos e negativos), mas podem variar, por natureza, entre argumentos qualitativos (a respeito da forma, por exemplo, como “muito grande”, “pouco suave”) e argumentos quantitativos (a respeito de dimensões, número de componentes, por exemplo). Portanto, ficou classificada como ambos.

A escala de Diferencial Semântico foi categorizada como “quantitativa”, pois, por mais subjetiva que sejam as marcações na escala, a ferramenta trata-se de uma quantificação de aspectos semânticos absorvidos pelo consumidor e demais entrevistados, obtendo-se um resultado numérico.

Na Matriz de Diferencial Semântico, os critérios de avaliação – geralmente, conceitos semânticos ou visuais – estão dispostos em uma escala. Primeiramente, esta escala é preenchida como uma escala de referência, compondo a distribuição ideal dos conceitos conforme o consumidor. Em seguida, a mesma é reelaborada em relação às alternativas dispostas. Portanto, a comparação é em relação ao desempenho de cada alternativa em relação à escala de referência, quanto mais aproximado o resultado, estima-se que a alternativa cumpra os critérios.

Quadro 9 – Análise das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas levantadas.

	Matriz de Pugh	Valoração das concepções	Votação	Checklist	Matriz morfológica	Prós e Contras	Protótipo e teste	Painel de conceito	Diferencial semântico	SCAMPER	Seis chapéus
Apresentação das alternativas	Visual/ gráfico	Nominal/ Numeral; Visual/ gráfico	Visual/ gráfico; Modelo tridimensional	Visual/ gráfico; Modelo tridimensional	Nominal/ Numeral; Visual/ gráfico	Visual/ gráfico; Modelo tridimensional	Modelo tridimensional	Visual/ gráfico	Visual/ gráfico; Modelo tridimensional	Visual/ gráfico editável.	Visual/ gráfico; Modelo tridimensional
Tipo de dados	Qualitativo/ Quantitativo	Quantitativo	Quantitativo	Quantitativo	Qualitativo	Qualitativo/ Quantitativo	Qualitativo/ Quantitativo	Qualitativo	Quantitativo	Qualitativo	Qualitativo
Tipo de avaliação (Objetivo)	Comparação por pares (em relação a alternativa de referência)	Comparação por critérios de valores diferentes	Comparação de argumentos	Cumprimento dos critérios	Comparação de soluções	Comparação de argumentos	Avaliação individual de alternativas.	Comparação semântica (em relação ao painel de conceito)	Comparação de escalas (em relação à escala de referência)	Questionamentos; Comparação de soluções.	Questionamentos; Comparação de argumentos
Base do resultado	Desempenho por pontos (somados)	Desempenho por pontos (somados)	Desempenho por votos (somados)	Desempenho por número de critérios cumpridos (somados)	Desempenho por preferência da equipe	Desempenho por qualidade dos argumentos	Desempenho por preferência/ argumentos dos usuários.	Desempenho semântico da alternativa (em relação ao painel de conceito)	Desempenho no comparativo de escalas	Aprimoramento de alternativas	Desempenho por qualidade dos argumentos; Consenso da equipe.
Nível de critério	Críteriosa	Críteriosa	Pouco críteriosa	Críteriosa	Críteriosa	Pouco críteriosa	Críteriosa	Pouco críteriosa	Críteriosa	Pouco críteriosa	Críteriosa

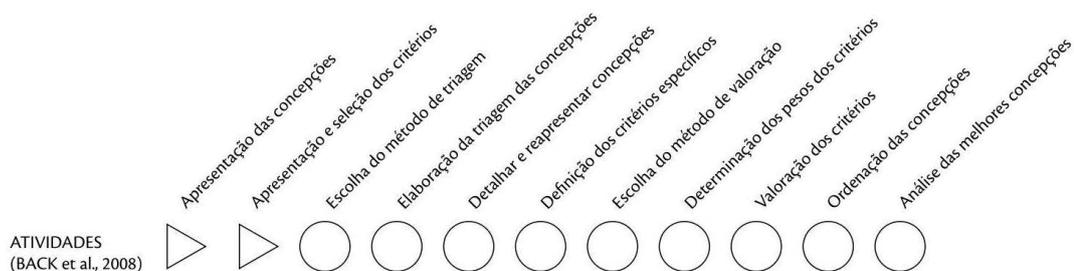
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.2. Análise do fluxo de atividades das técnicas

Segundo Back *et al.* (2008), existe uma ordem lógica para o processo de seleção de alternativas. Nesta análise, verifica-se se as técnicas estudadas cumprem integralmente, parcialmente ou não cumprem o fluxo do processo proposto pelo autor. O objetivo é esclarecer quais atividades o jogo deve contemplar e discutir qual a técnica sistemática mais adequada para cumprir tais atividades.

Para recapitular, a Figura 37 mostra o fluxo de atividades que serve como referência. As atividades contempladas pela técnica são marcadas em verde, enquanto as não contempladas permanecem em branco. Para atividades discutíveis, ocorre uma marcação na cor amarela.

Figura 37 – Fluxograma de atividades do processo de seleção de alternativas.



Fonte: Adaptado de Back *et al.*, 2008, p. 368-369.

A seguir, são apresentadas as análises de cada técnica em relação às atividades do processo de seleção de alternativa.

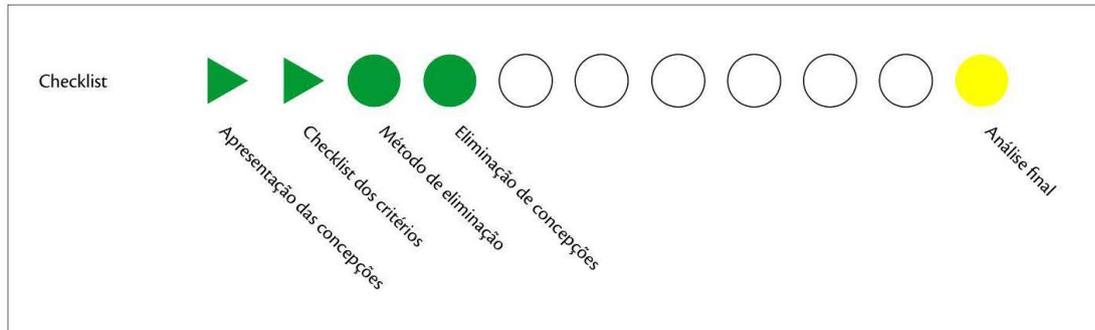
Fluxo de atividades – Checklist

Conforme a sugestão de Jones (1992), utiliza-se o *checklist* para conferir o cumprimento dos requisitos após a etapa de criação, ou pelo menos no momento mais próximo da definição da alternativa, para não criar barreiras nas etapas de divergência (processo criativo). Algumas alternativas que inicialmente parecem inviáveis podem ser cortadas pelo *Checklist* inicial, contudo, os conceitos podem ser adaptados no decorrer do processo.

Portanto, considera-se a utilização desta técnica no início da seleção, cumprindo o filtro inicial, apresentando as alternativas, os critérios e elaborando a primeira triagem. Pode também ser retomada no encerramento do processo, como ferramenta de discussão

na análise final, servindo de base para verificar o cumprimento ou não de todos os critérios. A Figura 38 apresenta graficamente em que atividades o *Checklist* é desenvolvido.

Figura 38 – Fluxo de atividades da técnica "Checklist".



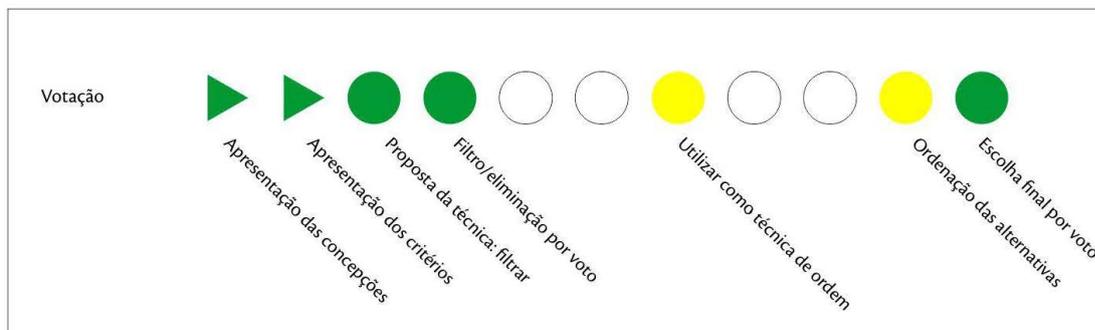
Fonte: Elaborado pelo autor.

Fluxo de atividades – Votação

A votação inicia com as mesmas entradas de qualquer processo de seleção, apresentando as alternativas e os critérios. Ela pode ser utilizada como filtro (eliminação das menos votadas) e como ordenação, conforme o número de votos. O grande trunfo da votação, como foi observado nos estudos das outras técnicas, é que se trata de uma atividade de decisão final, principalmente em casos onde não há consenso.

Portanto, a técnica contempla, além dos *inputs*, a escolha e elaboração da filtragem inicial – sendo este o principal objetivo da técnica – e a determinação da ordem das concepções toda vez que a técnica é utilizada. A ordenação ocorre sem considerar pesos de critérios, por isso torna-se uma técnica pouco recomendada para as atividades finais de ranqueamento. Sendo assim, o fluxo de atividades conforme a votação mostra-se como na Figura 39:

Figura 39 – Fluxo de atividades da técnica "Votação".



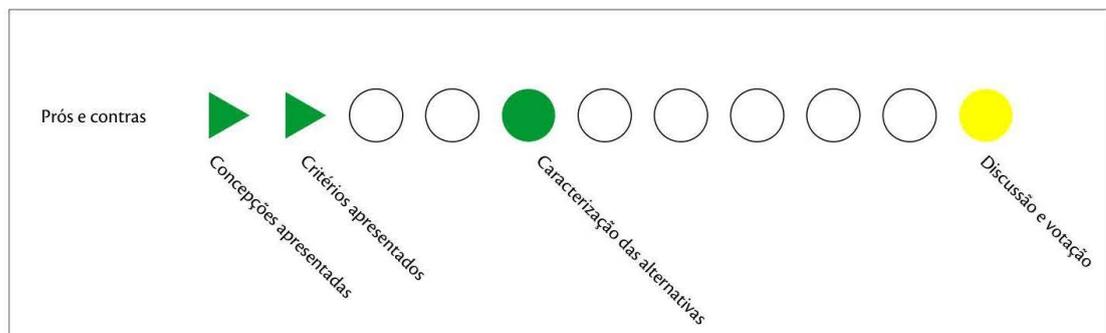
Fonte: Elaborado pelo autor.

Fluxo de atividades – Prós e contras

Esta técnica apresenta como atividade principal a organização dos argumentos a respeito das alternativas, sistematizando a caracterização dos conceitos. Necessita, por vezes, de técnicas auxiliares, como a votação, caso a discussão não defina a melhor opção.

A aplicação do prós e contras requer também um filtro inicial, já que não é desejável perder tempo avaliando criteriosamente muitas alternativas, as quais tem chance de não cumprirem nem os requisitos básicos. Por isso, é realizada após alguma técnica de filtro, com um número já reduzido de alternativas. Portanto, a atividade que melhor cumpre do processo é a de detalhamento das concepções viáveis, através da caracterização das alternativas (Figura 40).

Figura 40 – Fluxo de atividades da técnica "Prós e contras"



Fonte: Elaborado pelo autor.

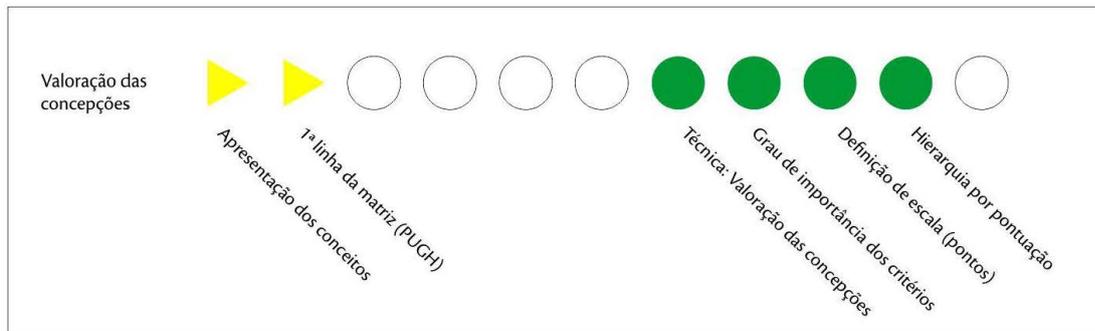
Fluxo de atividades – Valoração das concepções

O objetivo desta técnica é, resumidamente, quantificar e hierarquizar os critérios de avaliação para, posteriormente, ordenar os conceitos conforme o valor destes critérios. Para isto, já devem ter sido apresentados os conceitos, realizado um *checklist* de critérios, elaborada uma matriz de Pugh, ou uma análise de prós e contras, e determinados a razão de cada critério (dimensionamento de atributos generalizados). Ou seja, a atividade de hierarquização da valoração das concepções inicia no decorrer do processo de seleção e dependem de outras técnicas antes disso. Contudo, as escalas para os critérios e a importância de cada um são definidos com base nas informações do Projeto Informacional, de maneira independente, podendo ser declarados a qualquer momento do processo.

As entradas do processo de seleção ocorrem, mas o foco da técnica não é apresentar as alternativas e os critérios, isto acontece por intermédio de outras técnicas agregadas. As atividades melhor desempenhadas são: a escolha do método de valoração (própria

técnica); determinação de pesos para os critérios, conforme importância; determinar escalas dos critérios (com auxílio de prós e contras ou matriz de Pugh); e ordenar as alternativas, por resultado quantificado.

Figura 41 – Fluxo de atividades da técnica "Valoração das concepções".



Fonte: Elaborado pelo autor.

Fluxo de atividades – Matriz de Pugh

A elaboração da 1ª linha da matriz contempla a “Apresentação das concepções”, pois nela estão representados, graficamente, os conceitos a serem escolhidos. A descrição por escrito das alternativas na matriz, ou no próprio desenho da alternativa, é opcional, mas a reunião da equipe permite que essa descrição seja verbal, portanto cumpre integralmente a primeira atividade. Para a elaboração da 1ª coluna da matriz são elencados e classificados os critérios de avaliação, pré-fundamentados, e passíveis de reorganização, cumprindo assim a segunda atividade.

Na terceira atividade, propõe-se que seja escolhido um método (ou técnica) sistemática para o processo de triagem. A “escolha” do método, em todas as técnicas abordadas a seguir, é inerente à própria técnica. No caso da Matriz de Pugh, as alternativas são eliminadas conforme a sua pontuação na tabela, em relação ao referencial. Ou seja, o sistema de triagem é a pontuação (negativa), que compreende também a quarta atividade, de elaboração/execução da triagem.

Quanto ao detalhamento e rerepresentação de conceitos viáveis (quinta atividade), a técnica não prevê uma rerepresentação dos conceitos no decorrer da avaliação, porém, ao final da elaboração completa da matriz, sugere-se que sejam integradas as alternativas melhores pontuadas, formando novos conceitos para serem inseridos na mesma matriz. O detalhamento dos conceitos ocorre somente após o uso da técnica, quando já foram identificadas as alternativas com potencial. Para que esta atividade seja cumprida, é

necessário que os conceitos sejam discutidos (verbalmente, por escrito ou através de esquemas) e reaplicada a matriz.

A sexta atividade, em que os atributos são dimensionados de forma quantitativa e/ou qualificativa, é uma característica marcante de atividades de comparação, pois facilita a distinção entre uma alternativa e outra através de uma métrica. Se um dos critérios de avaliação for, por exemplo, “Baixo peso”, deve-se relativizar o baixo peso à uma medida de referência, estipulada por dados de pesquisa ou por um produto de referência (por exemplo, 100 gramas, 1 quilograma, 30 quilogramas...), então é realizada a comparação, se ultrapassa esse peso ou não. A Matriz de Pugh, não exige que o critério seja especificado a tal ponto, porém, pode ser aplicado por tratar-se de uma matriz de comparação.

A atividade de “Escolha do método de valoração” também é intrínseca à técnica utilizada, pois refere-se a como se dará o resultado da quantificação dos critérios e opiniões em relação às alternativas. No caso da Matriz de Pugh, o método de valoração é dado por símbolos, positivo (+), negativo (-) e zero (0), que representam a superioridade de um conceito ao outro, inferioridade ou equivalência, respectivamente. A matriz é completada relacionando todos os critérios e alternativas, através de consenso da equipe, discussão ou votação.

Dando seguimento ao uso da matriz, são utilizados multiplicadores (aconselha-se os números de 1 a 5) para atribuir maior e menor importância aos critérios (hierarquizando os critérios) para, depois, realizar a soma dos pontos. Essa atividade é caracterizada como a oitava atividade “Determinação de pesos dos critérios”.

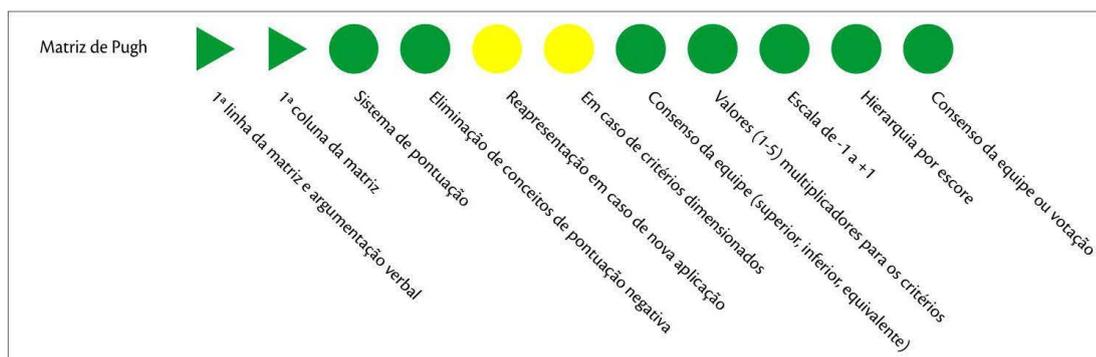
A atividade seguinte, “Valoração dos critérios”, propõe uma valoração quantitativa dos critérios, estabelecendo uma escala para cada um. Na Matriz de Pugh essa valoração ocorre, mas é limitada à um ponto positivo, quando uma alternativa é superior ou um ponto negativo quando é inferior. A ferramenta, como é apresentada pelos autores, não traz uma escala maior que essa. Como suposição, seria possível que os valores tivessem 3 níveis para o lado positivo e para o lado negativo (representados por três sinais positivos ou três sinais negativos), estabelecendo assim níveis de superioridade e inferioridade. Nesse sentido, a técnica limita-se à escala de um ponto negativo à um ponto positivo, mas considera-se realizada.

A técnica cumpre a décima atividade realizando a somatória dos pontos realizados para cada conceito, o que os classifica ordinalmente. Preparando-os para a próxima atividade de análise das melhores alternativas.

Por fim, a décima primeira atividade propõe a análise das concepções mais bem avaliadas. Conforme a Matriz de Pugh, as mais bem avaliadas são as que devem ser combinadas e reavaliadas, gerando outra matriz, ou opta-se pelo detalhamento de uma das finalistas. Na técnica está prevista a discussão em equipe, argumentando sob os prós e contras de cada alternativa, até encontrar um consenso – podendo se dar através de votação.

O fluxo de atividades da Matriz de Pugh é mais completo por se tratar de um conjunto de métodos agrupados em ordem para resolver o processo de seleção do início ao fim (Método de Convergência Controlada).

Figura 42 – Fluxo de atividades da técnica "Matriz de Pugh".



Fonte: Elaborado pelo autor.

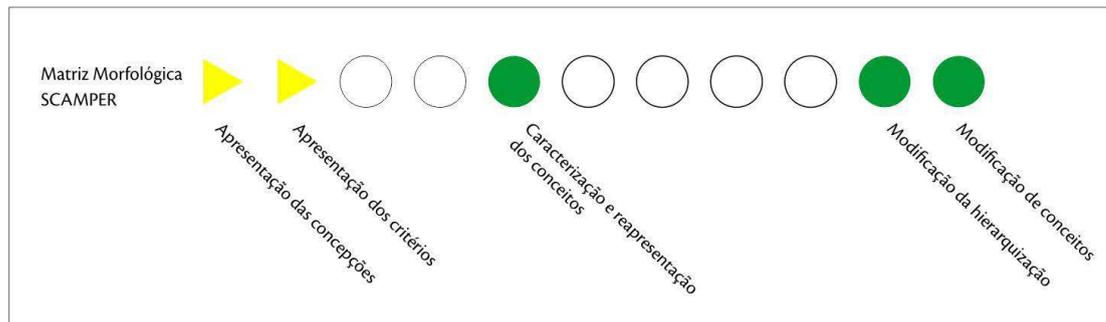
Fluxo de atividades – Matriz Morfológica e SCAMPER

Como observado anteriormente, a matriz morfológica e o SCAMPER não são técnicas especialmente voltadas para a seleção de alternativas, porém o mérito destas está na decomposição das alternativas, uma atividade que auxilia na caracterização dos conceitos. Estima-se que, bem como as demais técnicas de caracterização, estas sejam utilizadas após um filtro inicial, sobre um número reduzido de alternativas.

Nas duas técnicas, a atividade principal distingue-se por gerar alternativas com base na preferência de combinação de componentes dos membros da equipe, detalhando e reapresentando novas alternativas – não necessariamente estipulando uma ordem, mas podendo movimentar a hierarquização através da modificação dos conceitos.

Estima-se que as técnicas cumpram também as atividades finais do processo por conseguirem manipular a ordem dos conceitos e trazer uma solução final com modificações. Portanto, a aplicação destas técnicas se insere como uma divergência controlada ao final do processo (Figura 43).

Figura 43 – Fluxo de atividades das técnicas "Matriz Morfológica" e "SCAMPER".



Fonte: Elaborado pelo autor.

Fluxo de atividades – Protótipo e teste

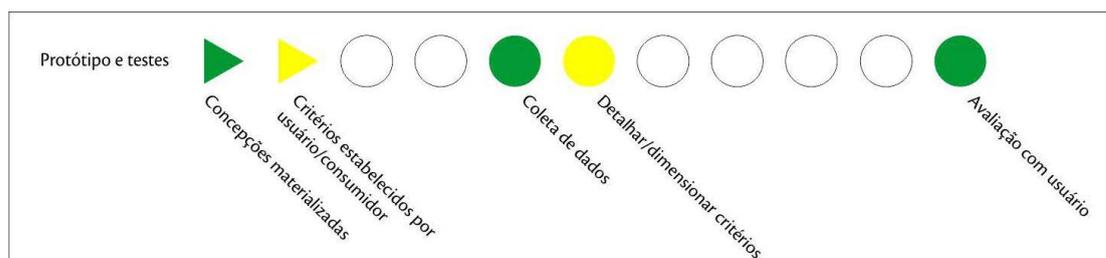
Esta técnica, que incorpora o grupo focal, tem como objetivo principal a apresentação da alternativa, de maneira adequada à situação, e teste da alternativa, seja um teste de percepção, usabilidade, volumétrico, de venda, conforme a necessidade de verificação.

As atividades que ocorrem durante o teste podem variar conforme a ferramenta de captura de dados utilizada, contudo, pode-se afirmar que a base dos dados coletados é relacionada à caracterização do produto, prós e contras e percepções. As informações coletadas durante os testes podem ajudar a detalhar e dimensionar os critérios, estabelecendo relações do que é "bom" ou "ruim" através da opinião do usuário.

A atividade de apresentação dos critérios de avaliação podem ser ou não apresentadas ao público-alvo, não é determinado pela descrição da técnica. Com base no propósito da técnica, os critérios de avaliação são definidos pelo próprio usuário.

Em função da materialização da alternativa e o elevado investimento de recursos que isto implica, esta técnica é prevista para utilização pós filtro e ordenação das alternativas, quando a equipe está em dúvida a respeito de poucas opções de solução. O fluxo da técnica no processo é representado na Figura 44:

Figura 44 – Fluxo de atividades da técnica "Protótipo e testes"



Fonte: Elaborado pelo autor.

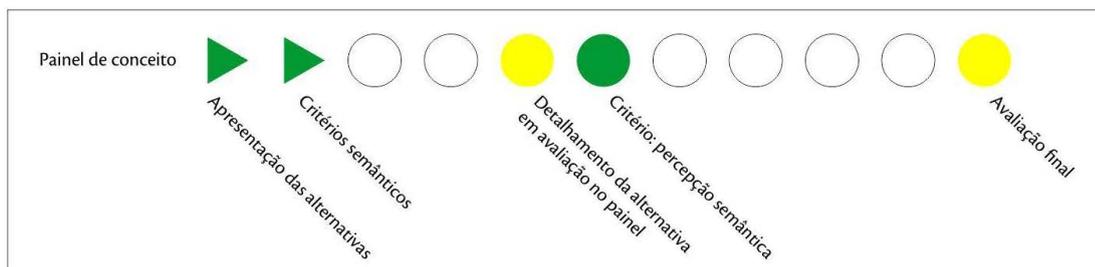
Fluxo de atividades – Painel de conceito

As atividades iniciais do painel de conceitos também estão de acordo com as entradas do processo, mesmo que os critérios estabelecidos preveem somente a compreensão semântica do produto, em relação às percepções visuais. As alternativas desenhadas e os critérios somente em relação à semântica do produto já são suficientes para iniciar a avaliação no painel.

Seguindo a utilização da técnica, parte-se diretamente para uma caracterização e avaliação especificamente semântica através da colocação das alternativas no painel. Ou seja, especifica-se que o critério será somente quanto a esse tipo de percepção, contemplando, portanto, a atividade de detalhamento do critério e, parcialmente, o detalhamento da alternativa (Figura 45).

Embora não seja o foco da técnica, é possível retomá-la ao final do processo, durante a avaliação final, para conferir a percepção semântica do produto ou tomar a decisão final se esse aspecto é o mais relevante para o projeto.

Figura 45 – Fluxo de atividades da técnica "Painel de conceito"



Fonte: Elaborado pelo autor.

Fluxo de atividades – Matriz de Diferencial Semântico

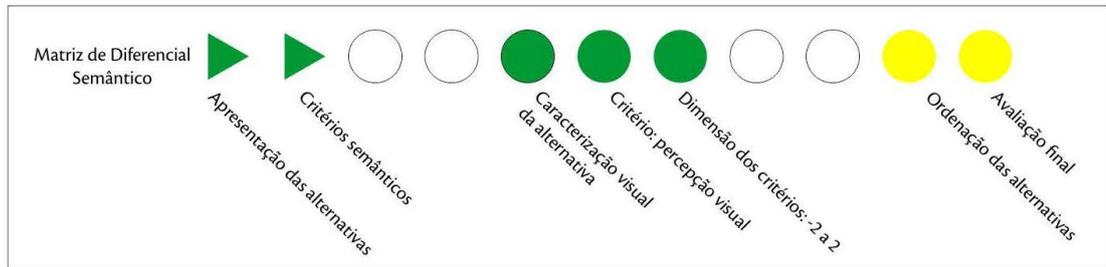
Assim como o painel de conceito, as alternativas e os critérios são apresentados, embora parciais, em relação à percepção visual também. Outra semelhança com as técnicas mais específicas é a aplicação tardia no processo, após filtro inicial ou ordenamento dos conceitos.

As alternativas são detalhadas através da quantificação das suas características visuais, conta-se com o auxílio da matriz para definir os critérios de avaliação por parte do usuário e é estabelecida uma escala (dimensionamento) de delimitação.

Se forem realizadas matrizes de diferencial semântico individuais para cada alternativa de solução e forem comparadas com a matriz referencial, pode haver a hierarquização dos conceitos conforme proximidade entre as matrizes.

Também pode ser retomada no final do processo como medida de verificação da percepção visual do produto escolhido.

Figura 46 – Fluxo de atividades da técnica "Matriz de Diferencial Semântico"



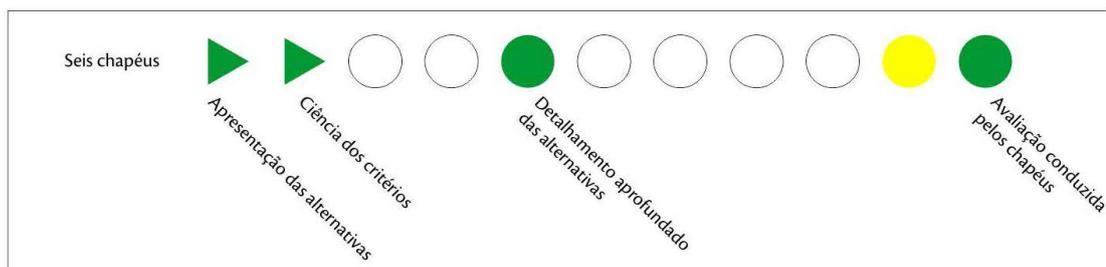
Fonte: Elaborado pelo autor.

Fluxo de atividades – Seis Chapéus

A técnica Seis Chapéus é uma atividade final de avaliação, por isso estima-se que as atividades de definição, dimensionamento e grau de importância dos critérios sejam pré realizadas e estando claros para os avaliadores. Pode haver confusão se esses aspectos forem mal interpretados – podendo estender demais as discussões.

Também é observado que ela é realizada após a hierarquização dos conceitos, sobre somente as alternativas “finalistas” do processo. O que ocorre, além de uma discussão final intermediada e conduzida pelos “chapéus”, é uma retomada da técnica prós e contras que acaba caracterizando as alternativas (Figura 47).

Figura 47 – Fluxo de atividades da técnica "Seis Chapéus"



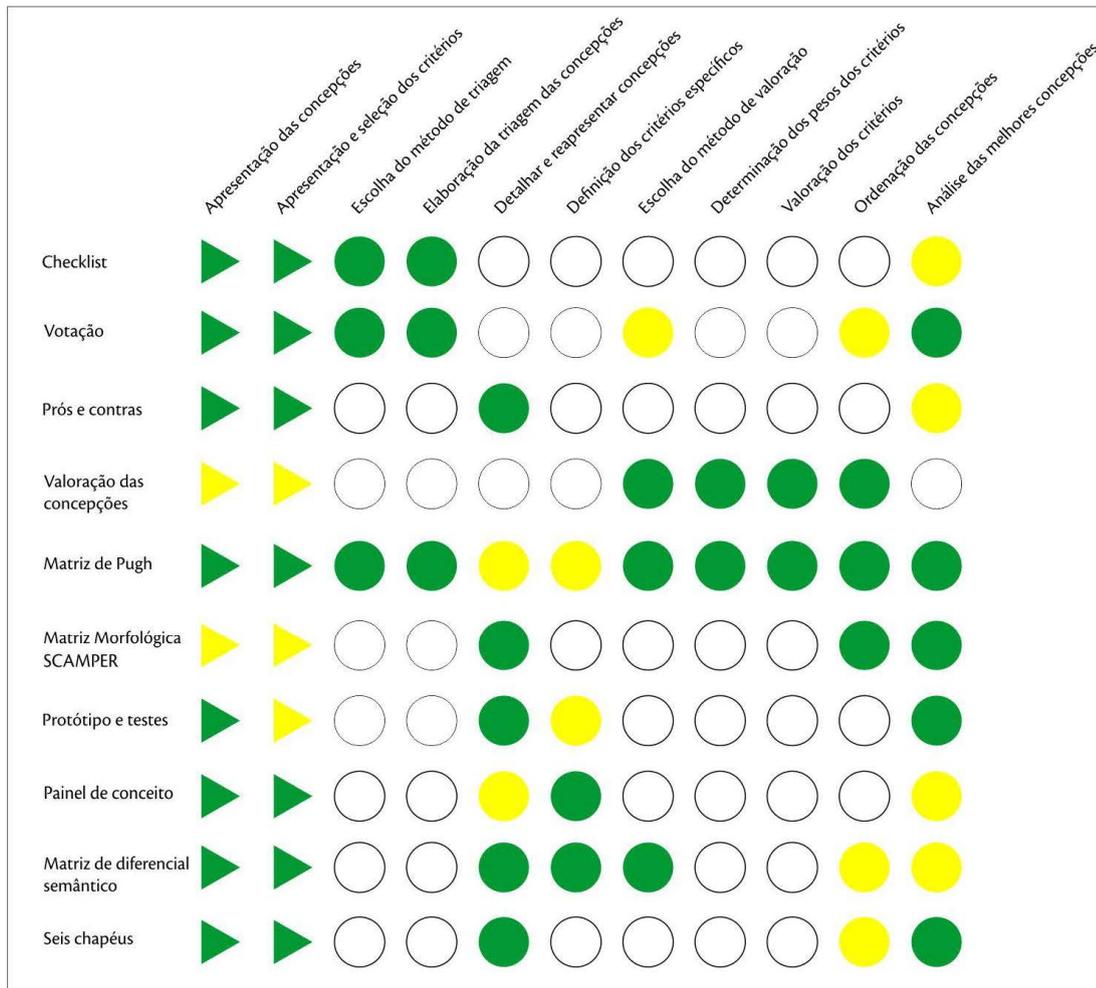
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.2.1. Resumo do fluxo de atividades

Segundo a análise geral, cada técnica tem ênfase em determinada parte do processo de seleção, com exceção da Matriz de Pugh que é uma tentativa de integrar todo o

processo incorporando, inclusive, algumas das demais técnicas. A descrição das técnicas faz perceber o propósito de cada uma e porquê elas se complementam.

Figura 48 – Gráfico resumo da análise de fluxo das técnicas.



Fonte: elaborado pelo autor.

Dividindo o processo em duas etapas, de filtro inicial (eliminação) e de hierarquização (comparação), destacam-se as técnicas mais adequadas para esta primeira fase e para a segunda. **Para a etapa de filtro** (ou triagem) as técnicas que melhor contemplam as atividades são **Checklist e Votação**; enquanto **para a etapa de ordenamento** destacam-se **Valoração das concepções e Matriz de Pugh** (especificamente, a matriz de decisão).

Conforme a finalidade, observou-se técnicas com finalidade de caracterizar as alternativas, finalidade de avaliação sob um determinado aspecto e específicas para finalização do processo. **Prós e contras, Protótipo e testes e Seis chapéus têm foco na caracterização das alternativas**, levantando informações importantes para a decisão

final. Painel de conceito e Matriz de diferencial semântico são voltadas para avaliação sob somente um aspecto pré-determinado pela técnica, no caso, percepção visual e semântica. **Seis chapéus, Votação, Protótipo e teste destacam-se pela geração de uma discussão finita** em relação à escolha da melhor alternativa. A principal técnica de fechamento, em caso de não haver consenso, é a **votação**.

4.2.3. Verificação dos recursos das técnicas

Neste item, são identificados os recursos utilizados em cada técnica, conforme as prescrições de cada uma nos materiais bibliográficos verificados. Isso tornou-se necessário para estabelecer os recursos requisitados pelo jogo no caso de aplicação de cada técnica, além de ajudar a identificar padrões existentes por este viés, a fim de recolher informações para a seleção das técnicas mais adequadas para o jogo. O resultado do levantamento dos recursos utilizados nas técnicas é apresentado no Quadro 10.

4.3. DESENVOLVIMENTO DO JOGO

Este item destina-se ao relatório de desenvolvimento do jogo, contando com a descrição detalhada de cada etapa do Processo de Desenvolvimento de Produto e das decisões tomadas durante o projeto.

4.3.1. Projeto Informacional

No Projeto Informacional são realizadas as atividades relacionadas à coleta e construção de informações a respeito do produto a ser desenvolvido. A seguir são descritas as etapas de problematização, análise de similares, análise funcional e pesquisa de normas técnicas. Conta também com a lista de requisitos do projeto com base nestas informações.

Quadro 10 – Recursos das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas levantadas.

Técnica Recurso	Matriz de Pugh	Valoração das concepções	Votação	Checklist	Matriz morfológica	Prós e Contras	Protótipo e teste	Painel de conceito	Diferencial semântico	SCAMPER	Seis chapéus
Recursos físicos mínimos	Sistema editável de exposição de dados (computador, quadro, cartaz); Material de desenho/ anotações	Sistema editável de exposição de dados (computador, quadro, cartaz); Material de desenho/ anotações	Sistema de exposição das alternativas; Sistema de votação	Sistema de exposição das alternativas; Lista de critérios;	Sistema editável de exposição da matriz;	Sistema de exposição das alternativas; Material de desenho/ anotações	Mock-up ou protótipo do produto; Ambiente próprio para a apresentação do produto; Planilhas de avaliação.	Sistema de exposição das alternativas; Sistema editável de exposição do painel; Sistema de busca e recorte de imagens (revistas, fotografias, computador)	Sistema de exposição das alternativas; Escala/matriz editável (virtual/física); Material de desenho/ anotações	Sistema editável de exposição das alternativas; Material de desenho/ anotações	Sistema de exposição dos conceitos; "Chapéus" – podem ser qualquer elemento representativo. Planilha de avaliação; Material de desenho/anotações
Recursos de expressão/comunicação	Matriz Fala Símbolos (+/-)	Matriz Cálculo/ Números	Sistema de voto Fala Anotações	Lista de critérios; Fala; Anotações	Matriz; Anotações; Desenhos Fala;	Fala; Anotações; Desenhos	Fala; Anotações; Uso; Observação.	Fala; Imagens	Escala/ matriz	Fala Desenhos Anotações	Fala Desenhos Anotações
Recursos Humanos	Grupo de nº indefinido de avaliadores; Especialista(s); Registrador	Grupo de nº indefinido de avaliadores; Especialista(s); Registrador	Grupo de nº indefinido de avaliadores; Especialista(s); Moderador	Grupo de nº indefinido de avaliadores;	Grupo de nº indefinido de avaliadores; Especialista(s) Registrador	Grupo de nº indefinido de avaliadores; Moderador;	Grupo de 10-12 possíveis usuários (ou 6-8 em versão reduzida); Grupo de nº indefinido de avaliadores.	Grupo de nº indefinido de avaliadores.	Grupo de nº apropriado de entrevistados; Entrevistador;	Grupo de nº indefinido de avaliadores;	Grupo ideal de 6 avaliadores.
Recurso de registro	Matriz Imagem (Fotografia)	Matriz	Anotações; Áudio/ vídeo	Lista; Anotações	Matriz Imagem (Fotografia) Anotações	Anotações	Sistema de observação: gravação em vídeo, gravação em áudio; Planilhas/ Anotações; Questionários; Entrevistas;	Painel de conceitos	Imagem (Fotografia); Escala/ matriz;	Anotações; Desenhos	Planilha; Anotações; Gravador de áudio
Recursos opcionais	Alternativas tridimensionais	Calculadora	Juri externo à equipe; Nº ímpar de avaliadores; Placas, cédulas, quadros..	Prancheta	-	-	Sala com espelho translúcido;	-	-	Modelo tridimensional	Prancheta; Modelo tridimensional.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.1.1. Problematização

A problematização do projeto foi realizada com base nas informações levantadas no referencial teórico da pesquisa e suas delimitações.

Público alvo

Foi estabelecido como público alvo o profissional ou estudante de Design (Desenho Industrial) problematizado anteriormente, que desenvolve projeto de produto e não tem contato com técnicas sistematizadas de seleção de alternativas.

Este designer, é desmotivado para o uso de técnicas formalizadas, não tem intimidade com a linguagem utilizada nos materiais didáticos e, quando utiliza alguma técnica, está exposto às dificuldades do processo de seleção.

Para resolver a questão principal, de não utilização das técnicas, utiliza-se dos recursos dos jogos. Quanto à linguagem, buscou-se boas referências de comunicação visual e escrita, como critério, na pesquisa por produtos similares, inspiradas nos jogos de lazer. Já as dificuldades do processo podem ser amenizadas pela incorporação de técnicas sistemáticas.

Interface do jogo

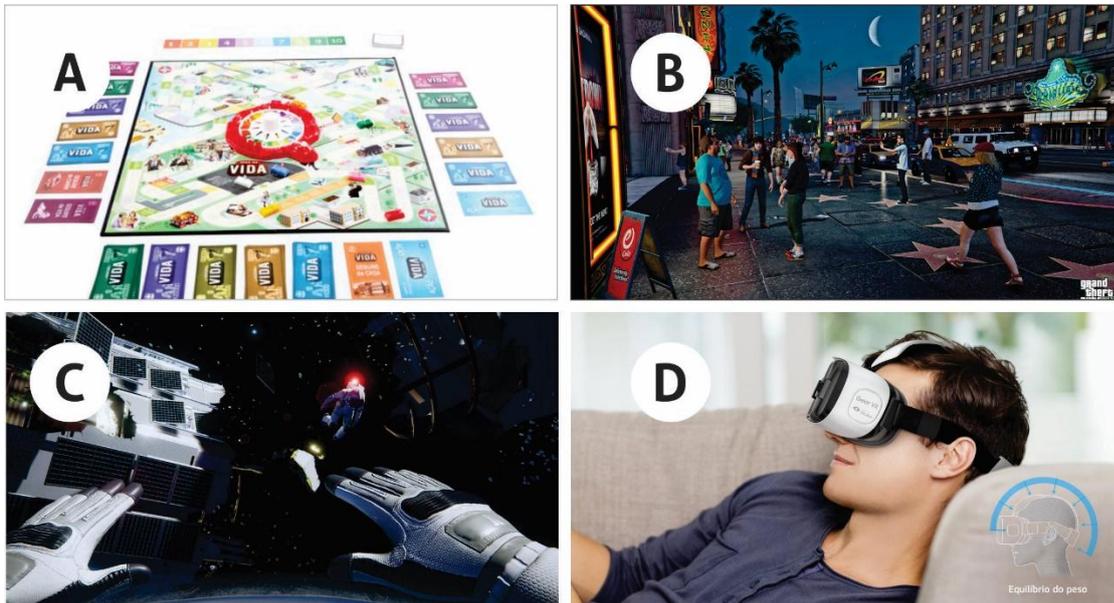
Segundo Vianna *et al.* (2013), as interfaces de jogos são do tipo analógica, em que há contato físico com o mundo real – como exemplo são os jogos de tabuleiro; virtual, que é a categoria dos jogos eletrônicos, que simulam um ambiente virtual; e do tipo pervasiva que transgride o mundo físico, criando interação física e virtual ao mesmo tempo – como exemplo estão os sensores de movimento e óculos de realidade virtual (Figura 49).

A definição da plataforma a ser utilizada toma como base os *inputs* do processo de seleção: representações gráficas e requisitos de projeto. Para tanto, torna-se necessário uma plataforma que permita a exposição, visualização e possível edição dos mesmos.

Também se levou em conta os meios em que originalmente são esboçadas as alternativas, para facilitar a preparação do jogo e evitar retrabalho. Como o principal meio de exteriorização das ideias é o desenho, estima-se que o meio físico é o mais direto, nesse sentido.

Portanto, a interface definida para o jogo é o meio físico (interface analógica), utilizando recursos como tabuleiro, mesas, quadros, papel, marcadores, lápis, entre outros.

Figura 49 – Exemplos de tipos de interface: (A) jogo de interface analógica “Jogo da Vida”/ESTRELA®; (B) jogo de interface virtual “Grand Theft Auto V”/ROCKSTAR GAMES, INC; (C) jogo de interface pervasiva “Adr1ft”/505 GAMES via sistema de realidade virtual (D) “Gear VR”/SAMSUNG.



Fonte: (A) Estrela, 2015; (B) Rockstar Games, 2015; (C) PS4 Home, 2015; (D) Samsung, 2015.

4.3.1.2. Análise de similares

Para a análise de similares, foram abordados dois jogos de tabuleiro especificamente relacionados ao processo de design, que atuam como ferramentas de projeto: “*The Game Design – Matrix Of Tool Selection*” (AHMAD *et al.*, 2014) e “*Creative Sketch*” (CARDOSO, 2012). Para estes foi realizada uma análise de conteúdo do jogo, da interface, elementos formais e recursos envolvidos.

Além desses jogos específicos, também foram analisados jogos que atuam como ferramentas, não-digitais, voltados para resolução de problemas desestruturados e tomada de decisão, propostos pelo livro “*Gamestorming: a playbook for innovators, rulebreakers and changemakers*” (GRAY; BROWN; MACANUFO, 2010). O livro traz um conjunto de jogos que atuam como ferramentas no processo de inovação – dentro disso, o desenvolvimento de produtos. Os autores apresentam técnicas em categorias: para quando há o pensamento divergente (fase inicial), emergente (processo de exploração e experimentação das ideias) e convergente (fase final). Dentre os jogos aplicáveis ao processo de seleção de alternativas, selecionou-se primeiramente os da categoria de

convergência: *\$100 Test*; *Impact & Effort Matrix*; *NUF Test*. Selecionou-se também outros jogos, aplicáveis em qualquer etapa, mas que objetivavam a tomada de decisão ou facilitavam o estabelecimento de um consenso em equipe, com limite de até 10 jogadores, independente da categoria estabelecida: *Dot Voting*; *Forced Ranking*; *Five-fingered Consensus*; e *Red/Green Cards*.

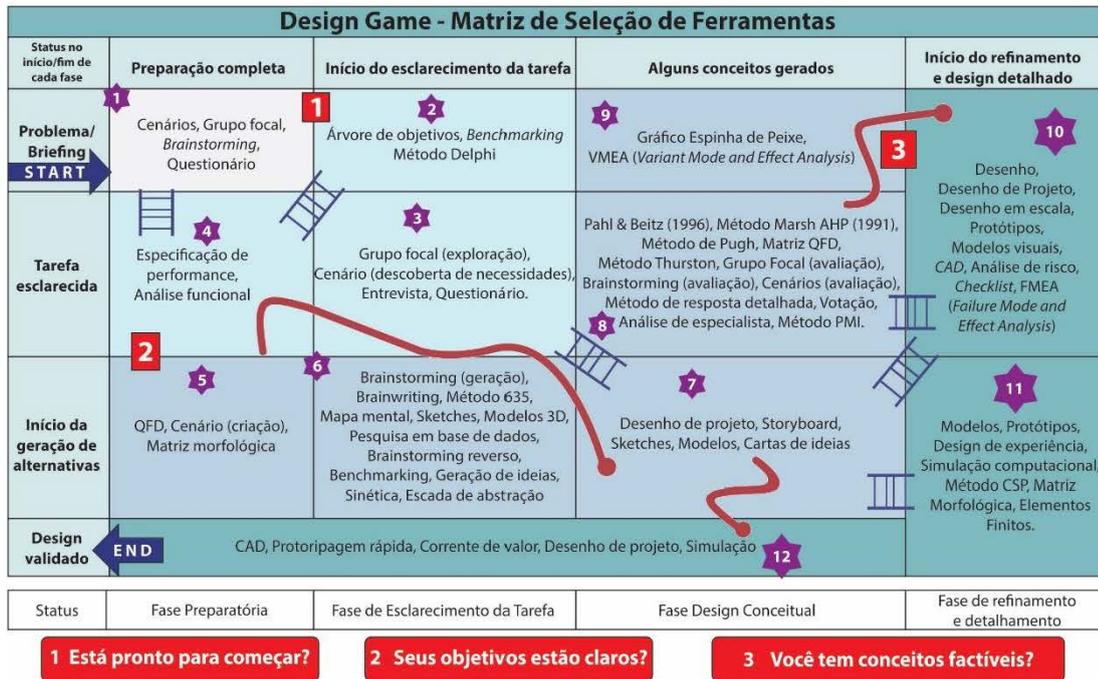
Diferentemente dos dois jogos com relação direta ao processo de design, estes tiveram uma abordagem mais sucinta, na busca por pontos fortes e fraquezas que servem de base para melhorias na construção do mecanismo do jogo. Foram explorados os elementos formais, recursos diferenciados e observações gerais. Segue a análise de cada jogo:

The Design Game – Matrix Of Tool Selection (DG-MOTS)

Este jogo é uma adaptação de um jogo de tabuleiro existente chamado “*Snakes and Ladders*” – no Brasil, mais conhecidos por “Cobras e Escadas” ou “Escada e Escorregador”. O objetivo principal do jogo é fazer com que equipes de design escolham corretamente as ferramentas de projeto. Trata-se, na prática, de um caminho a ser percorrido por um peão, sendo uma analogia ao processo de design, e em cada etapa são determinados os métodos que serão utilizados para o projeto. As “cobras”, são equivalentes à punição/ônus por acumular risco ou por inspeção, na utilização de um método incorretamente. Para tanto, as “cobras” fazem o peão voltar etapas ou recomeçar. As “escadas” são a recompensa/bônus por escolher o método correto, avançando no tabuleiro, pulando alguns passos do processo. Ao perceber uma “cobra” no caminho, o designer deve ficar atento pois naquela etapa ou atividade é necessária precaução; por outro lado, ao visualizar uma “escada” no caminho, apresenta-se uma oportunidade, de avançar no processo. Para algumas transições, há uma questão chave a ser feita que define se o método utilizado foi adequado ou não. As “escadas” e as “cobras” são posicionadas pelos jogadores de acordo com o processo de design. “Cobras” são usadas para aumentar o nível de exigência, visando maior qualidade do processo, enquanto, em contrapartida, as “escadas” diminuem o tempo de projeto.

O jogo prevê que o processo de design é realizado em 4 fases, dividido em 12 atividades ou sub-etapas, que determinam as casas do tabuleiro. O tabuleiro aproxima-se visualmente de uma matriz, determinando a relação das fases. O tabuleiro do jogo é mostrado pela Figura 50:

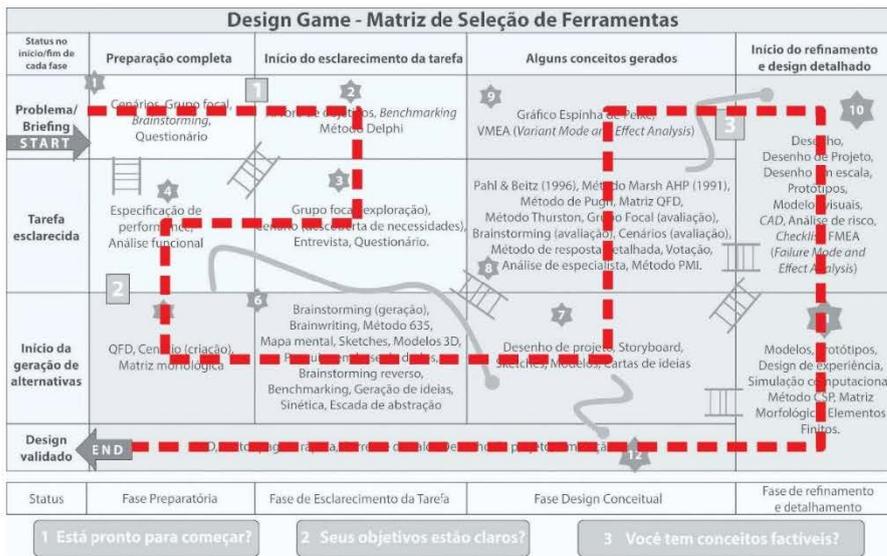
Figura 50 – Tabuleiro do jogo "Design Game – Matrix Of Tool Selection".



Fonte: Traduzido de Ahmad *et al.*, 2014.

A respeito do caminho regular a ser trilhado, ou seja, que não utiliza as “cobras e “escadas”, é um tanto confuso, pois não respeita linearidade ou ordem visual, como mostra a Figura 51:

Figura 51 – Caminho trilhado pelo jogador no tabuleiro do DG-MOTS.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Ahmad *et al.*, 2014.

Outra observação sobre a mecânica do jogo é que o reposicionamento das “cobras” e “escadas” exige demasiado conhecimento prévio e experiência a respeito da gestão de projetos de produto por parte do jogador que irá fazê-lo. Talvez o grande desafio – e aprendizado – do jogo seja na construção do tabuleiro, mais do que determinar que ferramentas utilizar em cada etapa.

Sobre os elementos fundamentais que compõem o jogo, o número de jogadores é indefinido (não há nenhuma limitação no material bibliográfico a respeito do jogo) e todos desenvolvem o papel de gestores do projeto. Os demais elementos formais do jogo são descritos no Quadro 11 a seguir:

Quadro 11 – Análise similares: elementos formais do jogo DG-MOTS.

Análise de similares – Elementos formais de jogos: <i>Design Game – Matrix of Tool Selection</i> (AHMAD, et al., 2014).	
Elemento formal	Descrição
Nº de jogadores	Indefinido. Equipes.
Papel dos jogadores	Os jogadores/ equipes fazem papel de gestores do projeto.
Tipo de interação	Cooperativo.
Objetivo	Corrida; Construção; ou Solução.
Procedimentos iniciais	Declarar o problema; Posicionar o peão na casa inicial, número 1
Procedimentos de progressão	Determinar onde ficam as “escadas” e as “cobras”. Mover o peão para cada casa e escolher as ferramentas de cada uma, passando pelas fases: Fase 1 – “Preparação completa” Fase 2 – “Início do esclarecimento da tarefa” Fase 3 – “Alguns conceitos gerados” Fase 4 – “Início do refinamento e design detalhado”.
Procedimentos especiais	Quando uma “cobra” for encontrada, é possível retornar para casas anteriores; Quando uma “escada” for encontrada, é possível avançar para casas posteriores.
Procedimentos de resolução	O fim do jogo é quando o peão atravessa pelas 12 casas, estipulando todas as atividades projetuais necessárias e chega ao marcador “END” (Fim).
Regras	Possui regras de delimitação e regras de efeito. É delimitado um caminho, que deve ser seguido passo a passo. As regras de efeito são as ordens criadas pelas “escadas” e “cobras”
Recursos	Físicos: tabuleiro, peão, bloco para anotações, lápis. Somente os marcadores, lápis e bloco não são reutilizáveis (finitos).
Conflitos	Obstáculos; Dilema
Fronteira	O jogo acontece no tabuleiro.
Resultado	Não soma zero. Os jogadores terminam o jogo ao decidirem todas as atividades que serão realizadas em cada casa (cada etapa do projeto).

Fonte: Elaborado pelo autor.

O resultado mais prático deste jogo é um escopo de projeto, elencando as atividades necessárias para resolver determinado problema, sendo este o ponto positivo da proposta.

Creative Sketch

O objetivo principal do jogo é criar um ambiente favorável à criatividade, para poder gerar o maior número de ideias de solução para um problema desestruturado. Ocorre em torno de um tabuleiro de hexágonos, dividido por cores, e prioriza a utilização de linguagem gráfica para comunicação. A cada rodada do jogo, é aplicada uma técnica diferente, portanto o objetivo de cada rodada varia ao mesmo tempo que mudam as técnicas. Por exemplo, na primeira rodada é usada a técnica *Brainstorming* e o objetivo é somar pontos com o maior número de ideias possíveis em um determinado tempo. Ou seja, o objetivo pode ser classificado como “Corrida”, por algumas atividades serem em função do tempo; de “Construção”, já que ideias serão construídas em desenho; “Solução”; ou também “Impasse”. O Quadro 12 resume a análise sobre os elementos formais.

Quadro 12 – Análise similares: elementos formais do jogo Creative Sketch.

Análise de similares – Elementos formais de jogos: Creative Sketch (CARDOSO, 2012).	
Elemento formal	Descrição
Nº de jogadores	Definido, gama de jogadores ou equipe. 3-6 jogadores ou equipes
Papel dos jogadores	Um jogador atua obrigatoriamente como moderador. Demais jogadores/ equipes fazem papel de projetistas (mínimo 2).
Tipo de interação	Competição multilateral; Competições em equipes.
Objetivo	Construção; Corrida; Solução; Impasse.
Procedimentos iniciais	Escolher cor (delimitação de equipe); organizar/ distribuir recursos; Declaração do problema; Leitura das regras.
Procedimentos de progressão	Fase 1 – técnica de <i>Brainstorming</i> ; Fase 2 – técnica Gatilho de Ideias; Fase 3 – técnica TRIZ; Fase 4 – técnica Seis Chapéus (preto) Fase 5 – Estruturação (Seis chapéus)
Procedimentos especiais	Cada fase tem suas peculiaridades em relação às atividades executadas, podendo ser considerada cada fase um procedimento especial
Procedimentos de resolução	O fim do jogo é determinado pelo moderador e consenso dos jogadores em classificar as 3 melhores ideias. Seguido de soma dos pontos realizados pelos jogadores/ equipe em cada fase.
Regras	Possui regras de delimitação e regras de efeito. São delimitados recursos, tempo de execução das atividades. As técnicas trazem condições para o progresso no jogo, categorizando regras de efeito.
Recursos	Físicos: embalagem, tabuleiro, peças em acrílico para desenhar, cartas para desenhar, bloco para anotações, lápis e marcadores. Somente os marcadores, lápis e bloco não são reutilizáveis (finitos).
Conflitos	Dilema
Fronteira	O jogo limita-se ao tabuleiro e espaço onde ele está.
Resultado	Soma não-zero. Há um vencedor contra os demais. Cada fase tem sua pontuação. O vencedor é o que somar mais pontos durante o jogo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

\$100 Test

Pode ser traduzido para “Teste dos \$100”. É um método para estabelecer consenso em relação à priorização entre projetos diferentes, no caso, conceitos diferentes ou critérios. Pode-se relacionar com a hierarquização das alternativas ou dos requisitos, do ponto de vista das preferências do grupo – assim como acontece na Matriz Morfológica, quando utilizada para verificar as preferências da equipe.

O jogo começa com a equipe recebendo 100 unidades, de uma moeda real ou imaginária, para investir em conjunto em uma lista de itens a serem hierarquizados. É necessário determinar que quantia investiria em cada item e descrever o motivo. O “dinheiro” representa a importância dos itens. O valor estipulado (100), pode ser adequado à proposta.

Por exemplo, supõe-se que sejam apresentadas requisitos ou conceitos para o transporte de frutas silvestres, do produtor até o distribuidor. São elencados os requisitos ou itens diferenciais de cada conceito (ideia geral) em uma coluna e a equipe discute o quão importante é tal item para o projeto. A seguir são dispostos os valores acordados e motivos para cada investimento, em forma de tabela, como é exemplificado na Figura 52:

Figura 52 – Exemplo de utilização do “Teste dos \$100” para requisitos fictícios de transporte de frutas silvestres.

TESTE \$100		
Item/Conceito	Valor (\$)	Motivo
Embalagem reforçada	24,00	As frutas não podem sofrer danos
Embalagem leve	22,00	A colheita é feita manualmente direto na embalagem de transporte
Embalagem descartável	0,50	Devemos bancar o destino final adequado do descarte
Embalagem reutilizável	32,00	Logística reversa funcionando.
Adesivo com informações das frutas	19,50	É uma tecnologia simples e funcional
Sistema automático de identificação das frutas	2,00	Não agiliza o serviço e envolve treinamento.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no exemplo de Gray, Brown e Macanufo (2010)

Ao final, se o investimento for pouco ou nulo, considera-se o descarte de determinado item, bem como se dará mais atenção aos itens que tiveram maior investimento. O resultado é uma hierarquia dos requisitos ou de preferência por determinado conceito.

Quanto ao número de jogadores, estima-se entre 3 e 5 jogadores. Quanto ao tempo de jogo, entre 60 e 90 minutos. Os materiais necessários são caneta e papel, sendo opcional o uso de notas, moedas ou fichas representando o valor ou notas adesivas (*Post-it*®) para facilitar mudanças de opinião e ajustes.

Um ponto positivo deste jogo é a metáfora do “dinheiro”, ou seja, utiliza um recurso físico do mundo real para criar uma condição no mundo do jogo. No jogo a ser desenvolvido pode-se trabalhar com recursos reais de projeto (tempo, custo, líder, novidade, fornecedores, indústria, materiais, pesquisa...) aplicados como metáforas ao conteúdo do jogo.

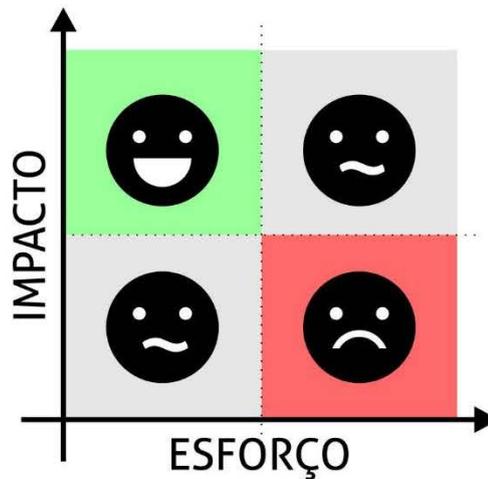
O problema, neste caso, é que o “dinheiro” causa uma relação exclusivamente de custo com as alternativas, seja o custo de produção, custo de campanha, de lançamento, de projeto, dentre outros. É possível que a avaliação perca o foco de estabelecer prioridades entre uma alternativa e outra tomando o rumo de uma avaliação especificamente de custos – enquanto não é esse o objetivo do jogo.

Impact & Effort Matrix

Pode ser traduzido como Matriz de Impacto e Esforço. Trata-se de um exercício de tomada de decisão para clarear e/ou resumir informações baseado nos esforços necessários para que uma alternativa seja concretizada, incluindo custo, material, logística, pessoal, entre outros; e o impacto que ela poderá causar, como lucro, benefícios, consumidores, bem-estar social, etc.

O jogo inicia com todos os jogadores respondendo em notas adesivas (etiquetas adesivas) a seguinte pergunta: “O que precisamos para alcançar nosso objetivo?” – ou “O que fazer para alcançar nosso objetivo?” adapta-se a pergunta dependendo da situação. Em seguida, as ideias são colocadas em uma matriz 2x2 na localização adequada, conforme os níveis de esforço e impacto – geralmente apresentados como níveis “baixo” e “alto” (Figura 53). Quanto maior o nível do impacto e menor o esforço necessário para desenvolver a alternativa, mais interessante torna-se o conceito.

Figura 53 – Exemplo de construção da matriz de esforço e impacto.



Fonte: Adaptado de Gray, Brown e Macanufe (2010).

Quanto ao número de jogadores, estima-se um grupo pequeno. Quanto ao tempo de jogo, entre 30 e 60 minutos, dependendo da profundidade da discussão gerada, principalmente em relação a disposição das etiquetas adesivas na matriz.

O jogo é finalizado quando houver um consenso a respeito do posicionamento das etiquetas adesivas na matriz e realiza-se uma discussão a respeito das ideias mais próximas ou inseridas no quadrante referente ao de menor esforço e maior impacto.

NUF Test

O objetivo do jogo é uma rápida verificação de realidade das ideias, das alternativas, no caso. A sigla NUF, refere-se à letra inicial dos atributos “New”, “Useful” e “Feasible” – novo, útil e executável, respectivamente. Trata-se da elaboração de uma matriz que confronta as alternativas contra estes critérios, atribuindo notas de 0 a 10 para cada alternativa em relação ao critério. O resultado é a soma da pontuação para cada conceito.

Na coluna “Novo”, a pontuação é proporcional ao grau de inovação da alternativa, se aquele conceito já existe, ou existem produtos semelhantes a nota é baixa; na coluna “Útil”, é proporcional ao grau de resolução do problema, a nota é alta se resolver o problema sem criar nenhum outro problema ou se o resolve por completo; por fim, na coluna “executável”, a nota é inversamente proporcional aos recursos envolvidos – quanto menos recursos, melhor a nota – e pergunta-se se é possível que a ideia seja materializada.

Figura 54 – Exemplo de matriz NUF.

	Novo	Útil	Executável	
Alternativa 1	9	4	1	=14
Alternativa 2	0	3	10	=13
Alternativa 3	8	9	5	=22
Alternativa 4	0	6	8	=14

Fonte: Elaborado pelo autor.

O objetivo do jogo é dar um “choque de realidade” nas alternativas para discutir pontos fracos a serem modificados ou aprimorados.

Quanto ao número de jogadores, sugere-se pequenos grupos. O tempo de execução pode ser de 15 a 30 minutos, dependendo do nível da discussão e número de jogadores.

Dot Voting (Votação por pontos)

A tradução literal pode ser “votação por pontos”, também conhecido como diagrama de pontos. O objetivo deste tipo de votação é agilizar priorização de itens através da votação em equipes, utilizando unidades de qualquer tipo para realizar o voto – por exemplo, peões, moedas, feijões, botões, etiquetas adesivas, ou a utilização de marcadores, canetas, lápis.

Para começar, são estipulados os itens que serão votados e é estipulado o número máximo de votos que cada jogador pode distribuir entre os itens.

A votação ocorre com todos os jogadores ao mesmo tempo, por tempo determinado, e um mesmo jogador pode votar mais de uma vez na mesma alternativa. Após votação, pode-se verificar quais itens (alternativas, no caso) foram os mais votados.

Forced Ranking (Ranqueamento forçado)

Pode ser traduzido literalmente como “ranqueamento forçado”. Também é uma ferramenta utilizada para priorização de uma lista de itens, com base em comparação entre os itens. Tem duração de 30 a 60 minutos e pode ser realizada por 3 a 10 participantes.

O procedimento inicial é obter uma lista clara de itens e uma lista clara de critérios. Em seguida, é criada uma matriz de itens *versus* critérios. Quando o ranqueamento é multidimensional, ou seja, vários itens podem cumprir determinado critério – que é o caso da seleção de alternativas – a opção é montar *rankings* separadamente.

Cada critério de avaliação é descrito e são listados todos os itens a disposição em uma coluna. O procedimento de progressão é onde cada jogador determina a posição do item, em relação ao critério, atribuindo um número ordinal, em uma segunda coluna à direita, começando pelo 1º, seguido pelo 2º, e assim consecutivamente até o último colocado. Nenhum item pode ficar empatado na mesma colocação, quando isto ocorre deve haver um consenso. A avaliação pode ser feita simultaneamente entre os jogadores. O exemplo a seguir mostra a construção da matriz para cada critério:

Figura 55 – Exemplo da matriz de ranqueamento forçado para um dos critérios.

Critério Ex.: Produto mais impactante	Ranking			Soma	Resultado
	Ranking jogador 1	Ranking jogador 2	Ranking jogador 3		
Alternativa 1	5	4	3	= 12	(4º)
Alternativa 2	1	1	2	= 3	(1º)
Alternativa 3	2	2	1	= 5	(2º)
Alternativa 4	3	3	4	= 10	(3º)
Alternativa 5	4	5	5	= 14	(5º)

Fonte: Adaptado de Gray, Brown e Macanufe. (2010).

Figura 56 – Exemplo da matriz de ranqueamento forçado para outro critério.

Critério Ex.: Custo (mais barato)	Ranking			Soma	Resultado
	Ranking jogador 1	Ranking jogador 2	Ranking jogador 3		
Alternativa 1	3	3	4	= 10	(3º)
Alternativa 2	5	5	5	= 15	(5º)
Alternativa 3	1	2	2	= 5	(2º)
Alternativa 4	2	1	1	= 4	(1º)
Alternativa 5	4	4	3	= 11	(4º)

Fonte: Adaptado de Gray, Brown e Macanufe. (2010).

O resultado é uma matriz que contém a posição de cada item em relação a cada critério, conforme a visão de cada jogador. Ao final somam-se os resultados de todos os rankings para determinar a hierarquização final, como segue o exemplo na Figura 57:

Figura 57 – Exemplo de resultado da matriz de ranqueamento forçado.

	Critério 1	Critério 2	Soma	Ranking Final	
Alternativa 1	(3º)	(4º)	= 7	(4º)	
Alternativa 2	(5º)	(1º)	= 6	(3º)	
Alternativa 3	(2º)	(2º)	= 4	(1º)	Empate (consenso da equipe)
Alternativa 4	(1º)	(3º)	= 4	(1º)	
Alternativa 5	(4º)	(5º)	= 9	(5º)	

Fonte: Adaptado de Gray, Brown e Macanufe. (2010).

Quanto aos recursos físicos, utiliza-se um quadro e marcadores ou uma folha de papel e caneta, dependendo do número de participantes, desde que todos consigam visualizar bem e rapidamente atribuir os números.

Five-fingered consensus (Consenso Cinco Dedos) e Red/Green Cards (Cartão Vermelho/Verde)

Estas são duas ferramentas, propostas como “jogos” por Gray, Brown e Macanufe (2010), que objetivam agilizar momentos de decisão. A primeira, podendo ser traduzida como “consenso de cinco dedos”, consiste no levantar de uma mão, indicando o grau de consenso com determinada decisão, entre 0 e 5, indicando com os dedos. Cinco dedos significam que o indivíduo concorda plenamente e um punho fechado representa que discorda totalmente. É necessário a presença de um moderador que pergunte e observe a quantidade de dedos levantadas por cada participante.

A segunda ferramenta, traduzida como “Cartões vermelho e verde”, tem o mesmo objetivo, porém utilizam-se cartões vermelhos para discordar de alguma decisão ou cartão verde para concordar. Cada jogador recebe um cartão de cada cor e, quando solicitado, é apresentado imediatamente.

Ambas as ferramentas são baseadas em símbolos comumente utilizados para a tomada de decisões em grupo, bem como a utilização do dedo polegar para cima,

indicando positivo e polegar virado para baixo indicando negativo – sinais de carga histórica/cultural.

Visando identificar oportunidades e referências entre os “jogos ferramentas” analisados, observou-se que são utilizados tabuleiros ou grafismos que servem como condução (guias) para os jogos que envolvem atividades sequenciais. O tabuleiro é um bom recurso para guiar as atividades, contudo, deve ser claro e apresentar uma evolução – preferencialmente linear – para facilitar a visualização do rumo do jogo.

O modo de interação de jogadores cooperativo aplicado a jogos de projeto podem não ser tão instigantes ou motivadores. Por outro lado, a competição multilateral ou entre equipes garante maior interesse, pelo grau de motivação (estima) alcançado. Como citado anteriormente, colocar-se à prova ou em comparação com outros indivíduos é uma necessidade do ser humano que atinge níveis altos de motivação para a realização de atividades.

A utilização de recursos é bastante variada pois depende de especificidades do contexto de cada jogo analisado. Os recursos considerados interessantes para este projeto são o controle de tempo, pois o tempo curto para realizar a atividade pressiona os jogadores impedindo distrações e isto valoriza o conflito (dilema) em jogo. Tratando-se de conflitos, observou-se também que a categoria “dilema” é usual em jogos de solução de problemas.

Percebe-se que estes jogos, por se aproximarem de ferramentas de projeto, acabam sendo confundidos com as próprias técnicas, contudo, caracteriza-se mais como jogo à medida que se determina uma metáfora para a atividade e os recursos empregados diferenciam-se dos recursos formais das técnicas conhecidas.

Estima-se que os jogos diretamente relacionados à tomada de decisão e consenso, como a Matriz de Impacto *versus* Esforço, Votação por pontos e Ranqueamento forçado, são aplicáveis a este projeto de jogo.

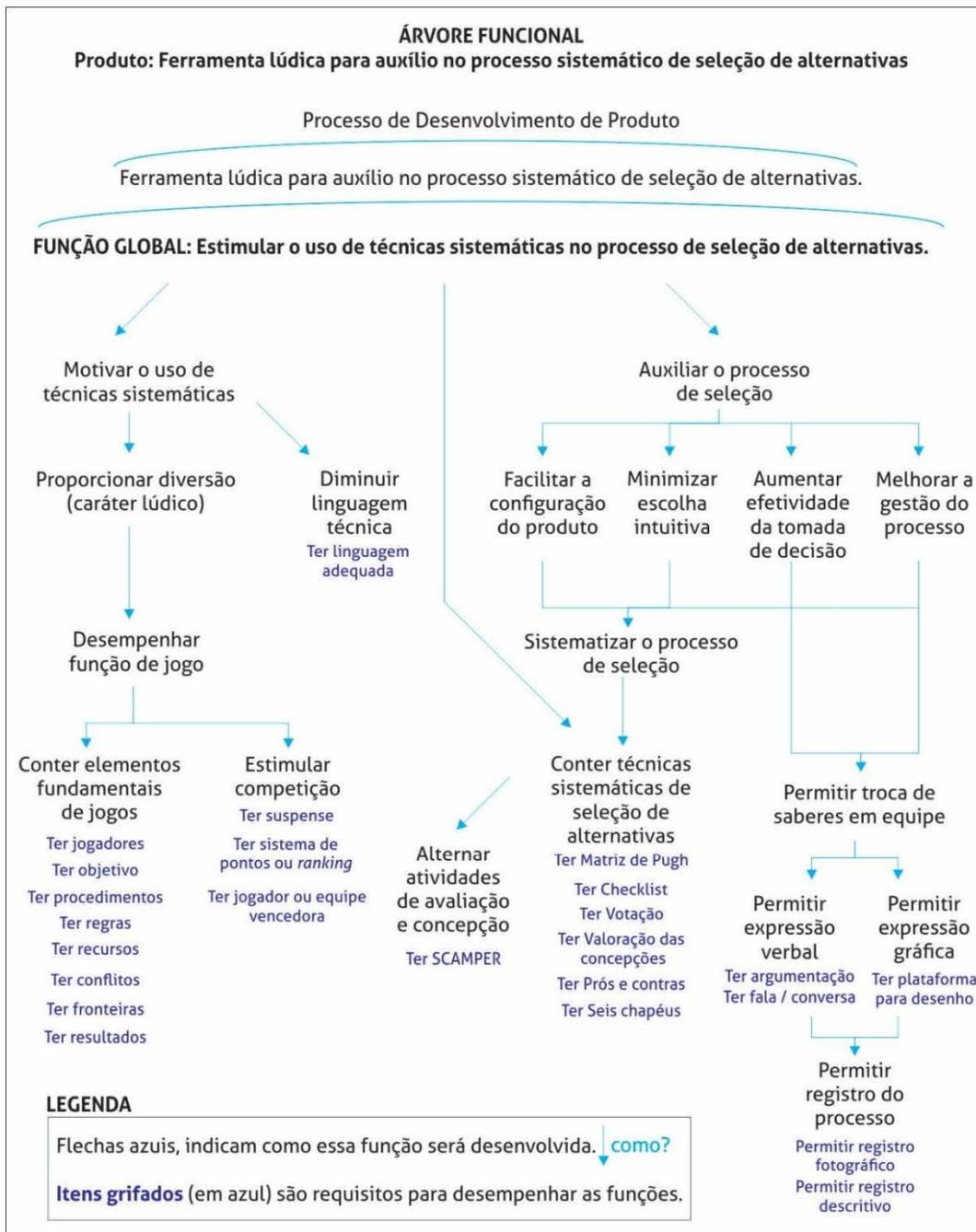
4.3.1.3. Análise funcional do produto

Com base na problematização, estipulou-se como a função global do produto: estimular o uso de técnicas sistemáticas no processo de seleção de alternativas. A partir

desta, foi desdobrada uma árvore funcional, que determina as principais funções desempenhadas pelo jogo e requisitos de projeto que desempenham estas funções.

A árvore funcional foi rascunhada e elaborada estipulando como cada função seria desenvolvida, partindo das funções principais de motivar o uso das técnicas e sistematizar e auxiliar o processo de seleção. Ao final, o resultado são soluções já levantadas para desempenhar funções, sendo estas também requisitos do projeto (Figura 58).

Figura 58 – Árvore funcional do produto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.1.4. Pesquisa de normas técnicas

Em pesquisa referente às normatizações de jogos, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO, 2016) propõe classificações aos jogos, onde estes de tabuleiro pertencem à categoria de jogos familiares, relacionados à categoria de normas “brinquedo”. As exigências de normas estão em torno da embalagem, sendo obrigatórias: a descrição clara do que consiste o produto; classificação de faixa etária; instruções de uso; e contra-indicações no caso de peças pequenas.

4.3.2. Requisitos de projeto do jogo

Neste item, são desenvolvidos os requisitos para o desenvolvimento do jogo, categorizados e hierarquizados conforme as informações coletadas no referencial teórico e análises realizadas.

Os requisitos de projeto são elaborados a partir da síntese dos objetivos e das necessidades do usuário do jogo, transformadas em funções a serem desempenhadas e dimensionados de acordo com especificações condizentes para a integração das técnicas de seleção de alternativas ao jogo. São apresentados requisitos em relação ao contexto da pesquisa e requisitos em relação aos elementos formais dos jogos.

4.3.2.1. Requisitos em relação à pesquisa

Em relação aos objetivos desta pesquisa, o objetivo do jogo é atuar como uma ferramenta de projeto, que incorpore a aplicação das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas. Isto compreende a realização do processo de seleção de alternativas durante o seu uso, resguardado por técnicas sistemáticas de seleção e sob a motivação proporcionada pelos elementos lúdicos de um jogo. Para alcançar tal motivação, a mecânica de jogo desejada deve ter a premissa de diversão e entretenimento.

Como ferramenta de design, o jogo deve auxiliar o designer nas tarefas de projeto (BOMFIM, 1995) e permitir a troca e interação de saberes da equipe.

Em relação à aplicação das técnicas sistemáticas de seleção, o jogo deve aproximar a linguagem para a área de design; considerar também a originalidade e singularidade de uma alternativa; minimizar o efeito preferencial; mixar momentos de seleção e geração qualificada de novas alternativas.

O jogo deve manter e não interferir nos benefícios das técnicas sistematizadas que são, segundo Ulrich e Eppinger (2008): manter o foco no consumidor; assegurar projeto competitivo para o mercado; melhorar gestão do projeto; reduzir o tempo de configuração; maior efetividade da equipe na tomada de decisão; e facilitar documentação do processo.

Em relação às técnicas sistemáticas de seleção de alternativas a serem aplicadas no jogo, devem ser utilizadas as que são compreendidas por esta pesquisa, ou seja, as técnicas levantadas já apresentadas (em resumo, no Quadro 8, do item 4.1.1). A aplicação de cada uma deve ser conforme o potencial reconhecido em análise de fluxo para suprir as etapas do processo de seleção de alternativas. Ou seja, utilizar a técnica de filtro, de ordenamento, de caracterização e de finalização: *Checklist*, Votação, Valoração das concepções, Matriz de decisão, Prós e contras, Protótipo e teste, Seis Chapéus.

4.3.2.2. Restrições em relação aos elementos formais do jogo

Este item destina-se a verificar que tipos de elementos de jogos melhor se enquadram na proposta desta pesquisa, relacionando-os com o funcionamento das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas e as características do processo de seleção. Foram estabelecidas limitações para a configuração de jogadores, objetivo, procedimentos, regras, recursos, fronteiras, conflito e resultado desejados.

Quanto ao número de jogadores, determinou-se que o jogo não pode ser realizado por um único jogador. Dados o número de integrantes do processo de seleção –que quanto mais pessoas envolvidas no processo, maior a chance de alcançar um resultado satisfatório (BAXTER, 2000) – torna-se necessário que o jogo integre vários jogadores. Segundo Naveiro e Oliveira (2001, p. 169), “a projeção como um processo coletivo pressupõe, entre outros, discussões, interações e negociações nas atividades projetuais”. Portanto, o número de jogadores deve ser determinado pelo número de participantes no

processo de seleção, considerando também que a plataforma desta interação deve permitir tais atividades.

É difícil tomar como base o número de integrantes de uma equipe de design para a tomada de decisão. O Centro Brasil Design (CBD, 2014, p. 37) propõe que “não existem regras para quantos designers devem ser empregados na equipe de design. O tamanho da equipe depende de diversos fatores, tais como a estratégia da empresa, a complexidade dos produtos e a capacidade de administrar a equipe para usar de maneira efetiva os designers”.

Contudo, o número de jogadores é delimitado. Deve-se a restrição de espaço físico para a realização das atividades. Os ambientes empresariais de reunião utilizados no processo de decisão são, em geral, categorizados como escritórios, sala de reuniões, sala de apresentações ou pequenos auditórios. No cenário acadêmico, são salas de aula e até pequenos auditórios. A restrição de espaço ocorre com base na menor infraestrutura exemplificada, uma sala de reuniões. Além disso, um número indefinido de jogadores para um jogo de tabuleiro poderia causar perda de controle sobre os argumentos e discussões, sendo o principal recurso de comunicação a fala.

A opção de somente dois jogadores, enfraquece a tomada de decisão do ponto de vista do processo de seleção, já que a qualidade dessa é diretamente proporcional ao número de participantes. Para reforçar a delimitação, segundo a análise de similares, a média de participantes de um jogo de tabuleiro é de 4 jogadores.

Portanto, o número de jogadores definidos é de 3 a 6 participantes. Para não restringir a um número maior de participantes, sugere-se que, se forem mais de 6 participantes, devem ser organizados em até 6 equipes.

Quanto aos papéis desempenhados, os jogadores devem estar dispostos a avaliar, modificar e decidir uma situação. Portanto, serão condicionados a desempenhar o papel de julgamento, respondendo como avaliadores.

Os jogadores tendem a demonstrar preferências – favorecer a alternativa concebida por ele mesmo ou alternativa favorita – portanto, deve-se exigir imparcialidade. As regras do jogo podem delimitar que tipo de crítica cada jogador vai se deter, como propõe a técnica “Seis Chapéus” de De Bono (1992). Serão permitidos quaisquer tipos de estratégia, desde que favoreçam a seleção da alternativa.

Quanto ao tipo de interação entre os jogadores, as únicas interações que não podem ser executadas são as que envolvam somente um jogador, no caso, a interação “jogador

contra o jogo”. Por tratar-se de uma tarefa conjunta, a interação “Cooperativo” aparece como mais adequada, porém, é um modo de competição com menor nível de tensão e individualidade, os quais tem influência direta sobre a diversão do jogo, conseqüentemente sobre a motivação para a tarefa.

Quanto aos objetivos, não estão restritos à um número máximo, desde que mantenha o objetivo principal de selecionar alternativas. O tema do jogo relaciona-se em diferentes níveis com os tipos de objetivos já apresentados no item 2.3.2. Os tipos “Captura”, “Corrida”, “Resgate”, “Ato proibido”, “Construção”, “Exploração” e “Impasse” tem maior aplicabilidade do que “Perseguição”, “Alinhamento” e “Solução”, pois a aplicação das ferramentas não envolve o ato de perseguir, nem relações de posicionamento físico e não possuem uma resposta exata.

Em relação aos procedimentos, suas definições partem das ações realizadas nas técnicas selecionadas. As ações de início, devem ser considerados os inputs do processo: representações gráficas dos conceitos e requisitos de projeto. A organização e apresentação destes é fundamental para início do processo de seleção. As ações de progressão são ditadas pela oscilação de pensamento divergente e convergente da seleção de alternativas, devem ser ações de avaliação e de eliminação, intercaladas com possibilidade de geração de novas alternativas, retomada de ideias e modificação de conceitos. As ações de resolução tornam-se a decisão final, sendo uma atividade que culmina na escolha da alternativa que melhor cumpre os requisitos de projeto pré-determinados. Se necessário, podem ser criadas ações especiais para balancear as ações do jogo.

Em relação às regras, não há restrições quanto ao tipo de regra que deve ser utilizado. Para garantir uma boa dinâmica de jogo e balanço dos recursos, pontuação, dentre outros itens, faz-se o uso de regras de restrição e de efeito. O importante é que as regras sejam claras, livres de má interpretação. Estima-se que as regras estejam atreladas aos recursos utilizados no processo de seleção como as dimensões: de tempo, para ter o controle de tempo de uma ação ou de uma partida, por exemplo. Pode-se ter o controle ou delimitar os recursos envolvidos através das regras, determinando espaços, quantidades, turnos, transições, entre outras variáveis.

Em relação aos recursos, verificaram-se os recursos utilizados por cada técnica a fim de mapear os recursos mínimos para a aplicação destas pelos usuários do jogo. Foram estipulados que todos os recursos recorrentes no levantamento realizado (quadro de

recursos das técnicas (item 4.2.3) são próprios para a atividade, podendo ser adicionados outros, ou modificados, conforme a necessidade.

Por exemplo, para visualizar a apresentação dos conceitos e requisitos ao mesmo tempo (na mesma interface) ocorre a utilização de matrizes, por causa das avaliações multicriteriais. A matriz é um recurso disponível, embora sua leitura remeta à visualização tradicional das técnicas. Com base na análise de similares, há uma infinidade de recursos que podem ser adaptados, como por exemplo cartas, unidades, peões, dados, roletas, urnas, notas adesivas; ou criados especificamente para o jogo, para todas as necessidades que a mecânica do jogo demandar. O importante é realizar testes preliminares para equalizar os recursos, verificando se não prejudicam a jogabilidade e, principalmente, a motivação. É sugerido, segundo referencial teórico, a inserção de recursos inesperados, pois o fator surpresa aumenta o índice de diversão, conseqüentemente aumenta o engajamento espontâneo do jogador.

Dentre os tipos de conflito levantados, entende-se que o desafio e objetivo principal do jogo estão associados a um “Dilema”. O dilema ocorre quando há possibilidades de escolhas que determinam resultados diferentes, como é o caso do processo de seleção em que se tem opções de escolha que serão desenvolvidas para que se chegue em um resultado único a cada jogo. Porém, não estão descartados os tipos “Obstáculos” e “Oponentes”, como conflitos paralelos do jogo, estes podem causar precauções em relação às estratégias e tornar a dinâmica do jogo mais atrativa.

Quanto as fronteiras, os limites de tempo e espaço que o jogo pode delimitar, restringe-se, no âmbito profissional, ao espaço comumente disponível em ambientes de desenvolvimentos de produtos e, no âmbito acadêmico, ao espaço disponibilizado em salas de aulas.

Em relação ao tempo, é delimitado pela sua possível aplicação em disciplinas de projeto, por estudantes. Como base, sabe-se que as disciplinas projetuais dos cursos de graduação em Design de Produto da UFRGS e Desenho Industrial da UFSM dispõem de uma carga horária para toda a disciplina de 90 horas (UFRGS, 2015) e 120 horas (estas divididas em 30 horas teóricas e 90 horas práticas) (UFSM, 2015), respectivamente. Para que possa ser aplicado sem interrupção por estudantes de design em sala de aula, supõe-se que um turno de atividades, equivalente a 4 horas, seja o limite máximo de tempo de duração do jogo – na sua completude, incluindo organização do espaço, preparação do jogo, leitura das regras e quaisquer demais procedimentos vinculados ao uso do jogo).

Quanto ao tipo de resultado, o que todos saem ganhando (não soma-zero) aparenta ser o mais interessante tratando-se de um jogo para resolver um problema compartilhado pela equipe de projeto. Contudo, não é descartada a possibilidade de um soma-zero, envolvendo um jogador ou uma equipe que vença, pois, a autonomia, auto realização e possibilidade de um indivíduo ser julgado ou testado, aumenta o nível de motivação do indivíduo.

Para resumir a lista de requisitos a serem cumpridos bi desenvolvimento do projeto do jogo, apresenta-se o Quadro 13:

Quadro 13 – Lista resumo dos Requisitos de projeto do jogo.

Lista resumo dos Requisitos de projeto do jogo	
Categoria	Requisitos de projeto do jogo
Ferramenta de projeto	Atuar como ferramenta de projeto; Realizar o processo de seleção de alternativas integralmente; Ser divertido – deve conter elementos lúdicos; Permitir troca de saberes; Utilizar linguagem/comunicação informal; Minimizar efeito preferencial; Mesclar momentos de criação e seleção de alternativas.
Sistematização do processo	Manter o processo sistematizado, organizado; Reduzir tempo de realização do processo; Permitir registro do processo
Técnicas sistemáticas de seleção	Utilizar mais de uma técnica sistemática de seleção; Utilizar técnicas de filtro: <i>Checklist</i> , Votação; Utilizar técnicas de ordenamento: Valoração das concepções, Matriz de decisão; Utilizar técnicas de caracterização: Prós e contras, Protótipo e teste, Seis Chapéus; Utilizar técnicas de finalização: Seis Chapéus, Votação.
Elementos formais dos jogos	Número de jogadores delimitado (3 a 6 jogadores ou equipes); Papel do jogador deve ser de avaliador; Regras devem promover a imparcialidade; Modo de interação dos jogadores: cooperativo ou competição; O jogo deve selecionar uma alternativa sistematicamente; Ter regras claras; Ter procedimentos específicos para cada técnica utilizada; Utilizar recursos físicos já existentes, conhecidos. Limitar-se a uma sala de reuniões. Motivar jogadores através de resultado soma-zero.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.3. Respostas ao roteiro de desenvolvimento de jogos

Para realizar uma lista de verificação de requisitos para o desenvolvimento do jogo e, ao mesmo tempo, expor resumidamente a proposta, foram respondidas as perguntas propostas pelo roteiro de Vianna *et al.* (2015), no item 3.2.7:

O problema e o contexto

O problema central a ser trabalhado no jogo é a aplicação de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas para selecionar uma alternativa de solução para um projeto de produto. O problema é relevante pois foi identificada a falta de estímulo para o uso dessas técnicas pelos designers de produto, além de questões relacionadas à dificuldade na aplicação;

O atual comportamento identificado é a não utilização ou má aplicação de técnicas sistemáticas no processo de seleção, porque não conhecem ou não sabem usar as técnicas, têm dificuldade com linguagem técnica, acreditam que não sejam necessárias e impõe limites ao processo criativo.

O comportamento esperado é que as técnicas sejam mais utilizadas, usufruindo dos benefícios das técnicas sistemáticas, os quais favorecem o desenvolvimento do projeto, o próprio designer, a equipe de projeto, a empresa/indústria, os gestores, os educadores e consumidores. Desta forma, espera-se que o jogo torne a atividade mais prazerosa, mas que mantenha a organização e o foco na tomada de decisão.

O contexto desta tomada de decisão é de uma atividade crítica no processo de desenvolvimento de produtos, quando são apresentadas as alternativas de solução de um problema e é necessário optar por uma solução e avançar no projeto. É uma atividade coletiva, onde a equipe e demais interessados se reúnem para tomar esta decisão.

O ambiente que esta reunião ocorre é, geralmente, em uma sala de reuniões com algum sistema de apresentação das alternativas, como painéis, *datashow*, mesa, expositor – independente se o ambiente for de estudo, escritório particular ou corporativo. As alternativas podem estar representadas graficamente ou como modelos tridimensionais.

A atmosfera é de discussão, principalmente verbal, em que se argumentam as características e consequências das possíveis soluções. Tenta-se otimizar ao máximo o tempo de discussão.

A plataforma do jogo deve permitir a visualização e caracterização de todas as alternativas, discussão em tempo real, permitir o uso de desenhos e edições de alternativas em tempo real e ser estimulante. Estima-se que a plataforma mais adequada seja o jogo de tabuleiro, pela característica das plataformas físicas de promoverem um “ambiente de jogo”, permitir discussão verbal ágil e possibilitar tomada de decisão imediata.

A interface entre o jogo e o jogador deve ser através dos artifícios de um jogo de tabuleiro (tabuleiro, manual, unidades, dados, roletas, entre outros) e tornar agradáveis as interfaces das técnicas sistemáticas de seleção (matrizes, listas, colunas).

Os jogadores

O público alvo do jogo são designers, projetistas de produto, que não utilizam técnicas sistemáticas de seleção de alternativas ou têm dificuldade na sua aplicação. Contudo, todos os envolvidos na tomada de decisão do projeto podem ser jogadores.

O efeito motivacional dos jogos é presente no cotidiano deste público, podendo resultar num bom engajamento em relação à ludicidade da proposta.

Missão do jogo

Realizar todo o processo de seleção de conceitos através do jogo utilizando técnicas sistemáticas de seleção de alternativas.

Tema, história e estética

O tema que representa o objetivo do jogo é o próprio contexto de projeto, durante o processo de seleção. Busca-se explorar e valorizar o papel do designer como avaliador, inquiridor, nesta etapa. A estética está relacionada à infográficos utilizados na configuração de metodologias projetuais de Design, marcando o desenvolvimento de uma etapa composta por diversas atividades ordenadas.

As respostas aos demais “passos” de Vianna *et al.* (2015) surgem a seguir, com a geração de ideias para o jogo, definição de mecânicas e testes.

4.3.3. Projeto Conceitual

O projeto conceitual tem início com após a declaração dos requisitos, com a descrição clara do problema a ser resolvido. A partir deles, foram utilizadas técnicas de geração de alternativas para combinar os elementos de jogos a favor dos requisitos, resultando em possíveis mecânicas de jogos.

Uma ideia que surgiu nesta etapa e ajudou a organizar a ordem dos procedimentos a serem executados, foi de criar outros títulos para cada fase do processo sugerido por Back *et al.* (2008). A nomenclatura utilizada para cada fase é a descrição técnica do que deve ser realizado, porém, cada atividade pode ser abordada de uma maneira diferente dependendo de que técnica ou estratégia de seleção é utilizada.

Como as técnicas já foram alocadas nessas etapas do processo, sabe-se o que será realizado em cada uma com detalhes, podendo ser descritas de maneira mais resumida, informal e com títulos que prendem a atenção na hora do jogo, além de adequar a linguagem com a temática. Também foi estimado o tempo a ser investido em cada atividade com base na relevância da mesma e na duração máxima de 3 horas de jogo (completo). As onze atividades foram adaptadas como mostra o Quadro 14.

O tempo estimado para o jogo foi de, no mínimo 1 hora e 30 min (90 minutos) e no máximo de 2 horas e 40 minutos (160 minutos). Por um lado, o tempo de realização de cada atividade individualmente pode ser reduzido à medida que as atividades forem integradas umas às outras, pois o jogo permite abstrair as técnicas a ponto de misturá-las ou realiza-las paralela ou concomitantemente. Por outro, atividades de discussão podem estender o tempo de jogo, conforme disponibilidade da equipe e complexidade do projeto.

Quadro 14 – Renomeação das atividades do processo de seleção de alternativas.

#	Atividade	Descrição e resultado	Tempo
1	Quais são as alternativas?	Definir nomes, características principais e pontos fortes (qualidades)	10min-15min
2	Quais são os critérios?	Elencar critérios mínimos, genéricos	5min-10min
3	Como será o filtro inicial?	Pré-definido pela técnica utilizada: sistemático, lúdico e rápido	-
4	Filtragem	Separar as alternativas viáveis	15min-20min

5	Detalhamento das alternativas	Definir qualidades específicas, caracterização aprofundada, das alternativas	15min-25min
6	Detalhamento dos critérios	Determinar a razão de cada critério: quando é bom? (positivo) Quando é ruim? (negativo)	10min-15min
7	Como será a hierarquização das alternativas?	Pré definido pela técnica utilizada: sistemático, lúdico e de ordenamento	-
8	Equalização dos critérios	Definir ranking de importância dos critérios	5min
9	Mensuração dos critérios	Definir escalas para cada critério	5min-10min
10	Hierarquização	Geração de ranking das alternativas	20min-40min
11	Análise final	Discutir e determinar a melhor alternativa	5min-20min

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.3.1. Matriz de relacionamento

Foi elaborada uma matriz de relacionamento a partir dos requisitos de projeto para iniciar a criação sistemática de variantes e esboçar possíveis associações entre as técnicas e os elementos formais dos jogos, além das mecânicas de jogo já levantadas. Esta matriz ajudou a visualizar opções de solução para a configuração do jogo (Figura 59).

Pode-se associar, por exemplo, uma das técnicas julgadas adequadas para o jogo à um objetivo, assim gerando ideias iniciais de mecânicas de jogo. Supondo que a técnica de *Checklist* seja relacionada ao objetivo “Corrida”, pode-se imaginar uma situação de jogo na qual o jogador que elaborar ou preencher primeiro uma lista de requisitos vence esta etapa – e isto já pressupõe uma relação com a interação de jogadores, possivelmente competição multilateral, procedimentos de observação e comparação, regras de tempo, recursos de papel, caneta, prancheta, tendo como conflito um oponente. A matriz contribui desta maneira, auxiliando na geração de alternativas, conectando as possibilidades disponíveis e criando variações.

Figura 59 – Matriz de relacionamento baseada nos requisitos de projeto.

Soluções para aplicação de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas (T.S.S.A.)								
T.S.S.A.	Matriz de Pugh	Valoração das concepções	Votação	Checklist	Matriz morfológica	Prós e contras	Protótipo e teste	Painel de conceitos
	Matriz de diferencial semântico		SCAMPER	Seis chapéus				
Jogadores	Jogadores (individualmente) x Jogo		Competição multilateral (jogadores x jogadores)		Competição unilateral (jogador x jogadores)		Cooperativo	Equipe x Equipe
Objetivos	Captura	Corrida	Resgate	Ato proibido	Construção	Exploração	Impasse	
Procedimentos	Exposição	Transição	Observação	Comparação	Cálculo	Discussão	Avaliação	Consenso
	Criação	Registro	Tomada de decisão	Novo procedimento				
Regras	De restrição		De efeito					
Recursos	Fala	Desenho	Anotação	Imagens	Gestos	Som/Áudio	Vídeo	Modelo
	Quantia/ Unidades	Número	Cálculo	Tempo	Custo	Pontos	Lista	Matriz
	Quadro	Papel	Planilha	Painel	Escala	Questionário	Entrevista	Sinalizador
	Computador	Lista	Símbolos	Experiência	Atributo	Critério	Alternativa	Novo recurso
Conflitos	Dilema	Obstáculo	Oponente					
Fronteiras	Ambiente	Tabuleiro	Intelecto					
Resultado	Soma zero (vencedores e perdedores)		Soma não-zero (todos saem ganhando)					
Mecânicas (estimadas)	Ação/Movimento programado	Ação simultânea	Administração de cartas	Apostas	Blefe	Batalhas	Colecionar componentes	Colocação de peças
	Construção de peças	Cooperativo	Desenhar	Eliminação de jogadores	Sorte	Habilidade manual	Jogadores com habilidades	Jogo em equipe
	Leilão	Linha do tempo	Marcadores e hexágonos	Movimento em grades	Movimento ponto a ponto	Negociação	Papel e caneta	Personificação
	Reconhecimento de padrão	Rolagem de dados	Seleção de cartas	Simulação	Sistema de pontos de ação	Tabuleiro modular	Tempo real	Toma essa
	Votação	Nova mecânica						

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.3.2. Processo de geração de alternativas

Para dar início à criação do jogo, realizou-se uma atividade de geração espontânea de alternativas com base em analogias e na matriz de relacionamento, sem foco determinado, para visualizar as primeiras ideias de soluções para a configuração do mesmo. As ideias foram anotadas e, após, classificadas por temas ou elementos formais. O resultado foi compilado no REF_Ref448797904 \h Quadro 15 com ideias iniciais, que estavam sendo incubadas desde o período de análises, e também algumas metáforas para o processo de seleção, visando utilizar como conceito do jogo.

Quadro 15 – Resultado da geração de alternativas para ideias iniciais, por categoria.

Geração de ideias iniciais, por categorias.	
Elemento formal	Descrição
Interface/tema	<p>Ideia: fazer analogia à atividade de um DJ. Ter disponível “Discos” de fatores projetuais conforme autores consagrados – além de permitir que se crie um disco personalizável. Equalização dos fatores projetuais através de equalizadores analógicos.</p> <p>Ideia: utilizar analogia à processamento de ingredientes, como peneiras grossa e fina para os filtros; moedor ou separador para decompor as alternativas; misturador para geração qualificada; chefe de cozinha ou consumidor representando o testador.</p> <p>Ideia: analogia à uma maratona, contendo atividade de aquecimento, suplementos (informações de projeto), percurso com obstáculos representando as atividades das técnicas. Tabuleiro estilo “caminho” representando o processo como um todo, os filtros e as ferramentas ilustradas. A equipe toda usa o mesmo tabuleiro para modo cooperativo, “vencendo” todas as ferramentas.</p> <p>Ideia: tabuleiro que conduz o jogo, contendo todas as instruções, sendo desnecessário um livreto de regras.</p> <p>Ideia: relacionar o tabuleiro a uma matriz.</p> <p>Ideia: relacionar recursos reais de projeto, como dinheiro, tempo, recompensas para utilizar como recursos do jogo.</p> <p>Linguagem: dar novos títulos para as etapas do processo de seleção, diminuindo a linguagem técnica, aproximando-se do caráter lúdico.</p>
Interação dos jogadores	<p>Cooperativo: os jogadores têm que melhorar as alternativas para que consigam cumprir mais critérios.</p> <p>Competição unilateral: vários jogadores ou equipes avaliam as mesmas alternativas ao mesmo tempo em ambientes diferentes ou escondidos, e os resultados são revelados no decorrer ou no final do jogo.</p> <p>Ideia: cada jogador adota um único critério para avaliar as alternativas.</p>
Objetivos	<p>Objetivo: lutar pelo poder de decisão.</p> <p>Objetivo: adotar uma alternativa para defender.</p> <p>Objetivo: defender uma alternativa.</p> <p>Objetivo: coletar determinado número de votos para uma alternativa.</p> <p>Objetivo: ser o melhor avaliador das alternativas.</p>
Procedimentos	<p>Procedimento inicial: como um dos problemas apontados também é a pouca geração de alternativas, uma ação inicial do jogo poderia ser avaliar se o número e qualidade das alternativas são suficientes. Caso não seja, duplicar as alternativas combinando todas.</p> <p>Procedimento inicial: revisar os critérios, para ver se contemplam todas as faces do projeto. Pode ser por comparação de área de critérios de autores como Gomez (2004), Redig (1977), Back <i>et al.</i> (2008) e Pugh.(1995).</p> <p>Procedimento inicial: quando a geração é bidimensional, o jogo começa da parte “X” e quando a geração é tridimensional, o jogo começa da parte “Y”.</p> <p>Procedimento inicial: a complexidade do produto dita as atividades a serem realizadas. Por exemplo: se o produto for de baixa complexidade, é possível realizar redesenho do produto e gerar novas alternativas no decorrer do jogo. Se o produto for de alta complexidade e/ou detalhamento, não é possível que seja redesenhado com o mesmo nível de detalhamento em um curto espaço de tempo. Alternativamente, pode-se obter várias cópias impressas de produtos mais complexos, para rabiscar por cima; ou propor sintetização dos conceitos antes de iniciar o jogo.</p> <p>Procedimento de desenvolvimento: os jogadores têm oportunidades de tomar o posto de defender uma alternativa e vence quem permanecer no posto após determinado número de rodadas, tempo ou atividades.</p> <p>Procedimento final: alternativa escolhida e justificada, por escrito.</p>

Continuação Quadro 15 – Resultado da geração de alternativas para ideias iniciais, por categoria.

	Ideia: pré-determinar tempos. A pressão de tempo estimula a ação rápida, criativa e divertida.
Apresentação das alternativas	Ideia: cada alternativa deve ser apresentada individualmente, impressa ou desenhada em tamanho universal/comumente utilizado – tamanho de folha A4 ou A5– para que seja avaliada individualmente, independentemente do nível de diferenciação entre uma e outra alternativa. Ideia: nomear as alternativas mais interessantes, ao invés de utilizar símbolos, letras ou números.
Apresentação dos critérios de seleção	Ideia: Leitura dos critérios e escritas nos tabuleiros. Ideia: Os jogadores devem tentar desenhar os critérios de seleção. Mover o peão para cada casa e escolher as ferramentas de cada uma, passando pelas fases:
Recursos	Recurso: Método “Cumbuca” para sorteios. Um recipiente para sortear alternativas, requisitos, o que for necessário. Recurso: criar um sistema de caracterização das alternativas que não envolva rabiscá-las, para não precisar fazer várias cópias dos conceitos ou utilizar desenhos originais. Recurso: utilizar um tabuleiro como recurso para que o jogo aconteça todo no mesmo plano, numa superfície plana. Mas utilizar elementos tridimensionais para auxiliar na visualização de critérios, alternativas e demais elementos que interessam a todos os jogadores. Recurso: utilizar um equalizador físico, com pinos de mover, para definir a importância dos critérios ou categorias de critérios; utilizar uma roleta para sorteio de critérios ou categorias de critérios; utilizar recursos reais como tempo, dinheiro, palpite do cliente, desenho, lápis, como recursos fictícios no decorrer do jogo.
Resultado	Pontuação: quem acumular mais justificativas válidas vence. Pontuação: cada avaliação vale “x” pontos. Resultado: o vencedor do jogo é quem realiza mais pontos – sem vincular a alternativa mais bem avaliada. O jogador marca pontos avaliando as alternativas, com prós e contras, ambos contando pontuação positiva – só não ganha pontos por não avaliar. Com isso, o foco é na avaliação das alternativas e não na competição, que ocorre em paralelo.
Divergência controlada	Ideia: durante o processo de seleção ocorre a transformação de algumas alternativas, devido ao processo de divergência. Ou seja, ocorrerá um processo de modificação das alternativas durante o jogo. Para isso, é importante padronizar o meio de apresentação das alternativas, a fim de que todos possam ser visualizados da mesma forma e possam ser integrados de maneira rápida e eficiente. As alternativas podem estar representadas através de desenho (<i>sketch</i> livre, vistas ortogonais, vista isométrica, perspectiva livre, detalhes...), modelo tridimensional virtual renderizado (simulação, volumetria, vistas, detalhes...) ou modelo tridimensional físico. Se a modificação for através de desenho, por exemplo, necessitará de: habilidade para desenho, suporte para desenho, baixa complexidade formal. Ideia: desmembrar alternativas através da matriz morfológica. Jogar “partes” da alternativa numa cumbuca. Montar nova alternativa com os pedaços da cumbuca ou adicionar partes em outros conceitos.
Pós-projeto	Ideia: disponibilizar o projeto do jogo em formato aberto para edição e produção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.3.1. Criação sistemática de variantes

Para cada atividade do processo, foram criados novos modos de serem executadas, com base na matriz de relacionamento, resultado da análise de fluxo das técnicas e ideias geradas.

As atividades propostas por Back *et al.* (2008), como escolha do método de triagem e escolha do método de valoração já estão definidas, por já terem sido estabelecidas pela análise de fluxo. Também foi levado em consideração a proposta de Ulrich e Eppinger (2008) de dividir o processo em duas partes, uma de filtro e outra de ordenamento das alternativas, somadas à uma atividade inicial de preparação e uma atividade final de decisão.

Conforme as ideias foram surgindo, as mecânicas de jogo começaram a ser elaboradas. Por sua vez, à medida que as ideias de mecânicas de jogo surgiram, estas foram sendo descritas detalhadamente, contendo os elementos básicos para identificar o funcionamento do jogo.

São apresentadas a seguir as primeiras ideias de mecânica de jogo.

Ideia de jogo 01: “Essa ideia é minha!”

Os jogadores disputam por uma alternativa a qual preferem e, ao mesmo tempo, modificam as alternativas dos outros e tem as suas modificadas pelos outros jogadores.

O estilo de competição torna-se multilateral, com o objetivo de terminar o jogo com a alternativa com mais atributos a favor.

Inicialmente, são dados nomes às alternativas, escritos em papéis e são sorteados entre os jogadores. Após, cada jogador recebe sua alternativa e tem um determinado tempo para preenche-la com ficha de atributos – uma ficha retangular, em branco, em que são escritos os principais atributos do produto. Quanto mais atributos, mais pontos.

Em ordem, quem conseguir atribuir o maior número de produtos pode começar transformando um atributo da sua alternativa em “positivo” (e realiza uma marca de “+” na fichinha) e pode apontar um atributo de cada alternativa dos outros jogadores, transformando-o em “negativo” (realizar uma marca de “-”). Em seguida, os outros jogadores apontam uma característica positiva da sua alternativa.

Ideia de jogo 02: “No topo”.

O objetivo do jogo é manter a sua alternativa como referência, o conceito que sobreviver como referência até o fim do jogo é o melhor. O nome do jogo é relacionado ao tabuleiro circular com degraus em elevação em direção ao centro. No centro do tabuleiro existe um altar, onde a alternativa de referência (momentânea) fica colocada, enquanto ela está nessa condição.

Ideia de jogo 03: “Maratona da avaliação”.

O objetivo do jogo é atravessar o caminho de um tabuleiro, contendo as atividades do processo de seleção em formato de mini-jogos. O tema é uma analogia às competições de atletismo, portanto ocorrem atividades de preparação, aquecimento, largada, desenvolvimento e chegada. Cada jogador conta com “suplementos”, informações relacionadas ao Projeto Informacional; “técnicos”, apoio bibliográfico de autores relacionados; e “equipamentos”, todos recursos físicos para elaboração das avaliações.

Ideia de jogo 04: “Cumbuca”

Inspirado no jogo “Pictureka!” (Hasbro). Todas as alternativas são caracterizadas através de fichas, denominados atributos. Estes atributos são colocados em uma urna/cumbuca, eles são sorteados, para que, em determinado tempo, os jogadores encontrem esse atributo em alguma alternativa.

A geração de alternativas foi dada como suficiente quando algumas ideias de jogos puderam ser jogadas, através de modelos funcionais. A materialização dos jogos deu início à fase de seleção de alternativas.

4.3.3.2. Seleção de alternativas

A seleção de alternativas do projeto do jogo foi realizada pela técnica “Protótipo e teste”, já que, no desenvolvimento de um jogo, só é possível verificar o resultado de uma mecânica de jogo através de teste do jogo em si. Neste projeto, as alternativas mais interessantes foram submetidas a testes de jogabilidade. Para isso, realizou-se modelos

funcionais dos jogos, feitos de papel, para simular a utilização do jogo no decorrer de um projeto.

Composição da alternativa 1 – “Defender a alternativa”

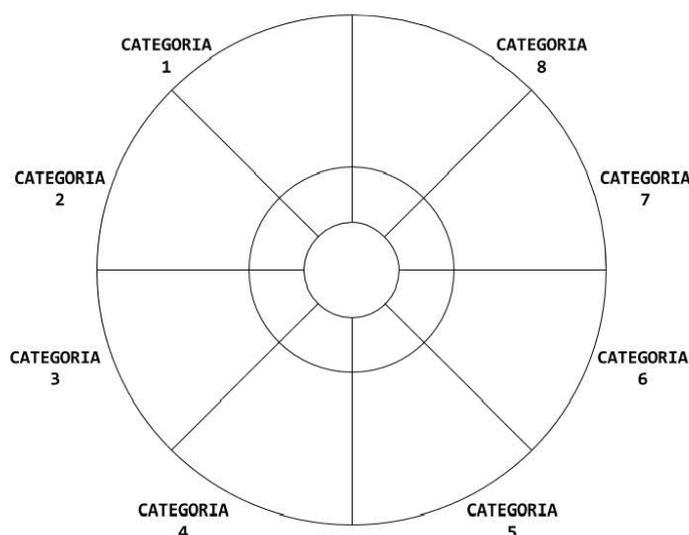
Uma primeira composição de jogo foi montada, do início ao fim, incluindo todos os elementos do jogo, para o primeiro *playtest*.

Em resumo, o jogo elaborado trata de uma competição unilateral, de 4 a 6 jogadores, em que cada jogador deve defender uma alternativa pré-selecionada durante todo o jogo, somando uma quantidade de atributos positivos e negativos na sua caracterização, os quais contam pontos. No final, o resultado é gerado por multiplicadores de pontos, conforme a importância de cada categoria de atributos.

O roteiro deste primeiro teste é descrito a seguir.

- Preparação: escolher um moderador; fazer uma lista dos requisitos de projeto (sugere-se fazer um resumo com as informações básicas coletadas no projeto informacional); dispor todas alternativas em uma mesa, uma a uma (de preferência em formato de papel A5); embaralhar e dispor as cartas do jogo com a face para baixo na mesa; o moderador deve desenhar um painel circular, subdividido em categorias, em um suporte gráfico, como um quadro negro ou lousa, conforme a Figura 60 a seguir:

Figura 60 – Painel da alternativa nº 1, utilizado como tabuleiro.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Todos os jogadores escolhem até 8 categorias de requisitos de projeto. Por exemplo: Ergonomia, Estética, Desempenho, Fabricação, Ambiente/Ecologia; Segurança e Descarte. O moderador escreve cada categoria em uma fatia do painel. Enquanto isso, os jogadores têm 5 minutos para observar atentamente todas as alternativas.

- Atividade 1: equalização dos fatores projetuais/valoração das concepções. Em segredo, cada jogador escreve em uma nota adesiva um valor referente à importância de cada categoria de requisitos no painel, de modo a hierarquizar as categorias de requisitos; os valores são: 3 = mais importante; 2 = importante; 1 = menos importante. Esses valores só serão revelados no fim do jogo.
- Atividade 2: Choque de realidade/*Checklist*. Cada jogador recebe uma ficha (marcador de página autoadesivo) para votar. O moderador lê em voz alta cada requisito e para cada requisito, os jogadores devem votar com uma (1) ficha na alternativa que definitivamente não cumpre tal requisito declarado. Ou seja, deve votar na alternativa que deveria ser eliminada. Ao final, são selecionadas as dez (10) alternativas menos votadas.

Desta forma, realiza-se um filtro inicial das alternativas. O número de alternativas pré-selecionadas nessa atividade pode variar conforme o número de alternativas geradas. Se houver empate, realiza-se mais uma rodada de votos para eliminar a menos interessante.

- Atividade 3: Caracterização das alternativas. É sorteada uma (1) destas 10 alternativas para cada jogador. Cada jogador determina um nome para a alternativa que recebeu. Ele terá que defendê-la até o fim, como a melhor alternativa que existe. Mesmo que ele não concorde que esta é a melhor alternativa, o jogo trará recursos para este jogador aprimorá-la, podendo se tornar cada vez mais interessante. O objetivo desta atividade é caracterizar a sua alternativa, atribuindo características positivas – de qualquer natureza – da sua alternativa. Estes atributos são escritos em notas adesivas que são fixadas ao redor da alternativa, por um tempo determinado (10 minutos neste teste). Podem ser características, por exemplo, em relação ao material utilizado, às questões ergonômicas, processo produtivo, dados de performance, cores. Cada atributo positivo equivale a um (1) ponto. Ao final

do tempo, os jogadores apresentam as alternativas caracterizadas aos demais jogadores. Se houver alguma referência de produto – um produto a ser batido ou melhorado – este é o momento de posicioná-lo no centro do painel. Caso contrário, um atributo é definido como positivo (melhor que outro) com base nas alternativas dos outros jogadores e nos requisitos de projeto. O moderador deve estimar o tempo necessário, para que sejam adicionados entre 10 e 30 atributos positivos para cada alternativa. Também deve estimular a caracterização.

- Atividade 4: Cartas/Seis chapéus. Esta atividade inicia com a adição de um atributo negativo para cada alternativa. Cada jogador deve atribuir uma característica negativa (em uma nota adesiva de cor diferente) para a alternativa do jogador à sua direita. Em seguida, cada jogador retira uma carta do baralho que está com a face para baixo na mesa. As possíveis cartas são: “Roubo”, em que o jogador deve roubar um atributo de outra alternativa, desde que seja adequado a sua; “Bônus”, em que o jogador pode adicionar mais um atributo positivo à sua alternativa; “Negativo”, em que o jogador tem a liberdade de adicionar um atributo negativo em qualquer alternativa; “Mude”, em que o jogador pode transformar um atributo negativo em positivo ou vice-versa; “Troque”, em que o jogador pode trocar um atributo entre alternativas; e “Saudade”, em que o jogador pode retomar uma característica de alguma alternativa que foi descartada. Cada jogador tem 1 minuto e 30 segundos para realizar o efeito da carta e os jogadores afetados tem o direito de defesa. A defesa deve ser argumentada em discussão e, em caso de impasse, vai à votação. Para defender-se, o jogador deve tocar uma sineta/campainha/bater palmas – algum efeito sonoro. O atributo negativo defendido é descartado. O número de rodadas das compras de cartas pode ser regulado pelo moderador. Estima-se pelo menos 3 rodadas.
- Resultado: Painel e contagem dos pontos. Cada jogador deve posicionar seus atributos (positivos e negativos) no painel de categorias dos conceitos e anotar quantos pontos realizou em cada categoria. Atributo positivo = +1 e atributo negativo = -1. Em seguida, são revelados os valores de importância estabelecidos para cada categoria. Deverá ser adotado somente um número

inteiro como multiplicador para cada categoria, conforme a maioria estimada. Por exemplo, se estiverem participando 5 jogadores e os valores forem 2, 2, 1, 2 e 1, o multiplicador determinado para aquela categoria é 2. Em caso de empate, adota-se o menor multiplicador. O vencedor é o jogador que somar o maior número de pontos após a multiplicação de cada atributo pelo multiplicador da categoria.

Ao final da montagem do painel, ficam dispostos diversos atributos interessantes ao produto, podendo servir como guia de avaliação das alternativas; estima-se que a alternativa mais adequada, conforme o processo de seleção adotado pelo jogo, seja o conceito defendido pelo jogador vencedor. Contudo, ao final do jogo ainda haverá tempo para discutir a integração de alguns atributos positivos entre as alternativas finalistas. A sugestão é que as alternativas sejam refinadas e posicionadas em uma matriz de impacto *versus* esforço, em colaboração com os *stakeholders* mais próximos da equipe.

Playtest e análise da alternativa 1 – “Defender a alternativa”

Com base em uma simulação de aplicação do jogo, realizada pelo autor, neste formato, realizou-se algumas observações.

Em relação aos recursos físicos, são fornecidos muitos recursos esgotáveis diferentes como caneta/lápis, bloco de anotações, notas adesivas de cores diferentes, marcadores de página autoadesivos. Além de o jogador ter que lidar com muitos recursos físicos diferentes – o que pode causar confusão –, terá que haver uma reposição muito frequente destes materiais, por vezes custosas.

A tabela de soma dos pontos poderia vir pronta, somente com espaços para colocar os pontos e multiplicadores. Porém, este recurso não elimina o ato de calcular, deixando de adequar o jogo a um dos requisitos do projeto.

Em relação as atividades, na atividade inicial foi utilizado um painel desenhado em um quadro (Figura 61) para adaptar o gráfico ao número suficiente de categorias de requisitos. Assim, caso seja necessário dividir o painel em mais ou menos categorias, basta dividi-lo de acordo.

Figura 61 – Painel do jogo desenhado em um quadro negro.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Contudo, no início da geração de alternativas do jogo, este painel foi uma ideia de tabuleiro. Por um lado, o painel como tabuleiro limitaria o número de categorias, por outro, iria trazer o jogo todo para o mesmo plano (mesa) em uma tentativa de integração.

Ainda sobre essa atividade, foram deixados três (3) cartões de sugestões de categorias de requisitos de projeto conforme Pugh (1995), REDIG (1977), GOMES (2004 *apud* PROJETO-E, 2011). Porém, para utilizá-los observou-se a necessidade de uma breve explicação sobre o que contempla cada categoria.

Na atividade de choque de realidade, deve ser deixado bem claro que devem ser eliminadas as alternativas que absurdamente não cumprem os requisitos. Nesse *playtest*, foram utilizadas notas adesivas para marcar os votos, como mostra na Figura 62.

Na atividade final, quando a pontuação de atributos de algum jogador resulta em zero (0) em alguma das categorias, este jogador é bastante prejudicado. Deve ser realizado uma compensação para essa situação, ou elaborar um outro modo de pontuação.

Além disso, alguns dos atributos a serem colocados nas categorias do painel trouxeram dúvida por se encaixarem em mais de uma categoria. A solução tomada nesse *playtest* foi optar por uma categoria, porém, pode ser considerado mérito da alternativa possuir um atributo que resolva mais de um requisito.

Figura 62 – Atividade de votação durante o *playtest* da alternativa 1.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto ao teste de jogabilidade em si, destacam-se alguns pontos positivos: a quantidade e distinção de alternativas para a simulação foi suficiente; a escala de valores de multiplicação (de 1 a 3) equilibrou as pontuações, sem grandes disparidades – anteriormente a este *playtest*, estimou-se uma escala de 1 a 5 que traria pontuações excessivas para algumas alternativas; pelo menos nesse teste preliminar, não houveram problemas para eleger as dez (10) melhores alternativas após o *checklist*.

Destaca-se também o mérito da utilização de uma ficha resumo do Projeto Informacional, contendo informações básicas de necessidades do usuário, principais produtos concorrentes e requisitos de projeto. As informações sobre as necessidades do usuário deram suporte para a geração de atributos e os produtos concorrentes servem como referência em alguns momentos.

Como ponto negativo aponta-se a desconexão momentânea do painel de categorias de requisitos. A pesquisa realizada identificou os pontos fortes de cada técnica e para que momento cada uma é melhor indicada, porém o jogo ficou dividido em partes que não se comunicam. As atividades iniciais são em um painel desenhado, depois são em uma mesa, utilizando a alternativa como suporte, e no final terminam no painel. Houve falta de conexão entre algumas partes, principalmente do início e desenvolvimento do jogo, momento em que o painel não possui nenhuma função a não ser da etapa final.

O painel pode ser integrado como tabuleiro do jogo ou a função do painel pode ser desempenhada por qualquer outro tipo de suporte no mesmo nível das alternativas. Sob esse aspecto, é preferível que o jogo aconteça sob somente uma superfície, vertical (parede) ou horizontal (mesa), pois mantêm a visualização de todo o jogo para todos os jogadores, assim como a maioria dos jogos de tabuleiro. Um tipo de visualização de alternativas comumente utilizado para avaliação é o “*Art Gallery*”, técnica de visualização vertical que consiste na exposição das alternativas como numa exposição de artes.

Nesta divisão de atividades adotada, percebe-se a aplicação das técnicas como mini-jogos, cada qual com seus recursos. Isso também desfavoreceu o fluxo e integridade do jogo, aparentando um conjunto de pequenos jogos com pouca relação entre eles. Também não havia um roteiro claro de todo o caminho a ser percorrido, somente as instruções (passo-a-passo) do moderador.

Outro ponto negativo foi que a maioria das técnicas aplicadas ainda é bem identificada – nota-se pelos símbolos utilizados e funcionamento igual à técnica original. Porém, nota-se que é requerido um grau maior de abstração das técnicas sistemáticas.

Perguntou-se: é favorável ou não o jogador identificar as técnicas sistemáticas de seleção de alternativas durante o jogo? Nesse *playtest* inicial, observou-se que quando uma técnica era identificada, é porque estava explícito o seu funcionamento – foi o caso da listagem do *Checklist*, as caracterizações positivas (melhor) e negativas (pior) da Matriz de Pugh e da multiplicação dos pontos da Valoração das Concepções. Nesses momentos, a sensação de jogar tornou-se semelhante à aplicação da técnica em si, ou seja, percebe-se que o jogo não proporcionou diferença de estímulo ou motivação do que na aplicação regular da técnica sistemática de seleção.

Julgou-se a melhor abstração, até o momento, a transformação da técnica Seis Chapéus em cartas de atividades forçadas, com ações de apontar críticas (Negativo!), promover transformação (Mude!), apontar vantagens (Bônus!), dar suporte à emoção (Roubo!) e modificar de forma neutra (Troca!), relacionados respectivamente aos chapéus preto, verde, amarelo, vermelho e branco. O único chapéu não representado em carta é o azul, que organiza e modera a atividade, porém esta função é imposta pela ordem aleatória de compra das cartas, permitindo que qualquer jogador tenha a chance usufruir dos “poderes” dos diferentes chapéus.

Composição da alternativa 2 – “O avaliador”.

Com base na primeira composição de jogo e observações a respeito de melhorias, erros e acertos, foi elaborada uma segunda composição de jogo, priorizando o ato de avaliar como atividade central.

Nesta nova configuração, quatro (4) jogadores ou equipes competem entre si para serem o melhor avaliador – com base no número de avaliações consistentes que cada um consegue realizar durante o jogo. Sendo assim, o objetivo de cada jogador é realizar o maior número possível de avaliações nestas etapas, caracterizando alternativas sob aspectos positivos e negativos conforme os critérios do projeto.

O jogo é composto por um tabuleiro modular de 8 partes numeradas; 120 fichas das cores azul, rosa, verde e amarelo; 30 fichas brancas; 1 dado especial; uma ampulheta de tempo; 4 canetas marcadoras; uma ficha de suprimentos; e manual de instruções (anexado ao final desta dissertação).

- **Preparação:** os jogadores dividem-se entre as cores (azul, amarelo, rosa e verde) – se houver mais de 4 jogadores devem dividir-se em equipes. Cada jogador/equipe começa o jogo com 40 fichas (20 fichas estrela/ 20 fichas xis) e uma caneta marcadora. Dispor todas as alternativas geradas em uma mesa, de modo que todos os jogadores consigam visualizar (em forma de desenho, esboço ou impressas, preferencialmente em tamanho A5). Colocar a parte nº 1 do tabuleiro na mesa e seguir as instruções do mesmo (adicionar as outras partes numeradas do tabuleiro conforme o decorrer do jogo, na ordem numérica sinalizada). Sortear a ordem dos jogadores/equipes e organizar-se nesta ordem em frente às alternativas dispostas.
- **Atividade 1: Aquecimento.** Cada jogador deve apontar uma alternativa e dizer a primeira coisa que pensou quando a viu. Rapidamente, este mesmo jogador dá um nome para a alternativa em uma ficha branca.
- **Atividade 2: Preparação dos critérios.** Com base nos requisitos de projeto, definir de 4 a 8 categorias de critérios a serem avaliados. Utilize as peças sem nº do tabuleiro para escrever: a categoria e os critérios de avaliação. Coloque-as na mesa (em caso de dúvida, utilize a ficha de suprimentos para auxiliar na definição de categorias para seus critérios). Secretamente, cada jogador deve apostar um grau de importância para cada categoria de critério, utilizando

uma ficha branca virada para baixo, na área “grau de importância”. Aposta-se os números: 1 = pouco importante | 2 = importante | 3 = muito importante.

- Atividade 3: Choque de realidade. Aqui são eliminadas as alternativas que absurdamente não cumprem os critérios, as alternativas inviáveis. Um dos jogadores deve ler cada critério, um por um, em voz alta. A cada critério, os jogadores devem imediatamente apostar fichas (da respectiva cor) nas alternativas que melhor cumprem tal o critério. As alternativas com o menor número de votos são eliminadas (estima-se que sobrem em torno de 10 alternativas).
- Atividade 4: Chuva de características. Todos os jogadores devem apontar características prós (ficha com estrela) e contras (ficha com xis) das alternativas restantes, em relação aos critérios estabelecidos ou um produto referencial. Os jogadores têm 5 minutos (para cada categoria de critério) para escrever uma característica relevante (pode ser um atributo funcional, estético, material, tecnológico, ecológico, mecânico, ergonômico, etc.). Cada ficha colocada (avaliação efetuada) = 10 pontos. Elimine, arbitrariamente, as alternativas não caracterizadas positivamente.
- Atividade 5: Dado. Em ordem, cada jogador lança o dado e executa a ação equivalente ao resultado. “Adicionar (estrela)” = Adicionar uma nova característica a favor de uma alternativa a sua escolha. “Adicionar (xis)” = Adicionar uma nova característica contra uma alternativa a sua escolha. “Copie!” = Duplicar uma característica de uma alternativa para outra a sua escolha. “Mude!” = Transformar uma característica pró em contra ou vice-versa de qualquer alternativa. “Saudade” = Resgatar uma característica positiva de uma alternativa eliminada à outra a sua escolha. “Eu escolho!” = Determina a alternativa da ação do próximo jogador. O dado é lançado por 6 rodadas, utilize uma ficha branca para marcar as rodadas no tabuleiro. O jogador tem 2 minutos para realizar a ação. Todas ações devem ser adequadas às alternativas. Após término do tempo, os outros jogadores têm direito a uma (1) contestação. O jogador que se manifestar deve erguer o braço e dizer “ôpa” e apresentar seu ponto de vista, se for convincente, a jogada é invalidada.

- Resultado: Coloca-se no centro da mesa a alternativa mais bem caracterizada, com mais atributos pró. Todos os atributos pró e contra que surgiram durante o jogo são colocados no tabuleiro, na sua respectiva categoria e cor. O resultado do jogo é um tabuleiro serve como guia e a alternativa mais bem avaliada que serve como referência, para integrar as características positivas em uma nova alternativa. Em uma folha de papel, todos os jogadores têm a chance de desenhar uma alternativa de produto que contemple todos os critérios. Para desvendar quem foi o melhor avaliador, revela-se o grau de importância de cada categoria de critério. O grau (1, 2 ou 3) multiplica os pontos (fichas) feitos pelos jogadores em cada categoria (em caso de empate na aposta, vale o menor grau). Assim, vence o jogador que tiver somado mais pontos nas atividades 4 e 5.

Playtest e análise da alternativa 2 – “O avaliador”

O *playtest* da segunda alternativa, realizado pelo autor (mediador) e quatro membros do laboratório de pesquisa (Laboratório de Design Virtual/VID), revelou aspectos positivos e negativos sobre o jogo. Novamente, o jogo teste foi realizado através de uma simulação de aplicação do jogo em um projeto de produto.

Foram observados como aspectos positivos: a atividade de aquecimento, a disposição dos jogadores em relação às alternativas, a figura do moderador e o tabuleiro modular.

A atividade de aquecimento é dinâmica e faz com que todos os jogadores criem uma associação inicial com as alternativas, apontando a principal característica. A disposição dos jogadores (todos de um lado da mesa, ou em forma de “U”) facilitou a visualização de todas as alternativas. A figura de um moderador/mediador mostrou-se importante para conduzir as atividades, corrigir má elaboração de critérios, mediar discussões, cobrar agilidade e limitar tempos de ação, portanto deve ser recomendada na utilização do jogo.

Quanto ao tabuleiro modular (Figura 63), contribuiu para organizar o fluxo das atividades, trouxe o jogo todo para o mesmo modo visual – o tabuleiro vai sendo montado ao lado das alternativas, no mesmo plano (mesa) e engloba as atividades, regras e pontos.

Prevê-se que ele seja reutilizável, utilizando material de suporte próprio para escrita com canetas marcadores de fácil remoção. O fato de ele ser modular também reduz o volume do jogo.

Figura 63 – Mock-up do tabuleiro modular e demais componentes do jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A interface do tabuleiro reduz de tamanho a cada etapa, remetendo ao número de alternativas que atravessam de uma atividade para outra, porém, poderia já estar estimado o número ideal de alternativas em cada etapa. Além disso, o formato em analogia à um funil não representa de forma adequada um “filtro”, já que a função principal do objeto “funil” não é filtrar, mas sim aumentar o bocal de um recipiente. Uma possível solução, seria inverter o tabuleiro, com formato em analogia à um pódio, condizente com a hierarquização das alternativas.

A multiplicação dos pontos, no resultado final, ainda pode se considerar como aspecto positivo, pois mantém o engajamento do jogador até o fim do jogo, através da esperança de ainda poder vencer. Porém, o sistema de pontos nesta configuração não se demonstrou interessante, visto que somente duas das cinco atividades do jogo contavam pontos.

Na atividade de votação, houve dois problemas: a utilização de fichas tornou-se inadequada pois, quando recebia muitos votos, a alternativa ficava escondida pelas fichas;

e os jogadores iniciam, espontaneamente, uma avaliação aprofundada demais para esta etapa, de filtro inicial. Foi necessário que o moderador interrompesse o surgimento de discussões.

Além disso, aconteceram muitos empates nas votações devido ao número par de jogadores. Possivelmente, um número ímpar de jogadores pode solucionar essa questão.

Na atividade do dado ainda haviam bastantes alternativas, enquanto o foco da atividade previa a caracterização refinada das alternativas. Isso causou um “descarte” forçado de alternativas menos caracterizadas, pois havia muitos elementos a se observar nos diversos conceitos. Eliminar até 2 ou 3 alternativas para a etapa final foi a solução momentânea. Como ajuste, pode-se delimitar o número de alternativas que avançam no decorrer das atividades, através de indicações nas regras ou no tabuleiro.

O dado foi um recurso adaptado para substituir as seis cartas da “Alternativa 1”, já que se aplicam seis situações distintas e um cubo possui seis lados. A rotatividade das cartas necessitaria de um grande volume de cartas com a mesma ação, enquanto um dado pode repetir situações infinitas vezes e ocupar menor volume.

A atividade envolvendo ações de modificação das avaliações continuou sendo a mais interessante do ponto de vista de gerar discussão e, ou mesmo tempo, diversão. Considerou-se ampliar esta etapa como atividade principal do jogo.

Durante todas as atividades, a colocação das fichas de caracterização no tabuleiro causou confusão quanto à categoria de critério que pertenciam, ocasionando demora e dificuldade para calcular os pontos na etapa final (Figura 64).

Também se verificou que cada jogador possuía conhecimento relativo, dependendo da categoria de critérios pela qual se avaliava. Isso levantou a questão: e se cada jogador avaliasse as alternativas sob uma categoria na qual é especialista, tem mais conhecimento ou é favorita? Por um lado, numa equipe de projetistas cada um avaliará com consistência sob o ponto de vista que tem conhecimento aprofundado, e isto é benéfico ao projeto. Por outro lado, nessa mecânica de jogo, em que cada categoria de critério tem um peso diferente, os jogadores que avaliam sob a categoria de menor importância são prejudicados.

Em relação aos aspectos técnicos, as fichas “xis” e “estrela” tinham pouca distinção visual e demoram para tomar sentido no jogo, pois a distinção só é efetivamente útil na atividade do dado.

Figura 64 – Painel final com características das alternativas distribuídas nas categorias de critérios.

CATEGORIA	IMPORTÂNCIA	CRITÉRIOS				
ESTÉTICA		- TER FORMA ORGANICA - TER FORMA ROBUSTA	VISUAL SEMELHANTE CONCOMITANTE	FORMA LISA	REBUSTO FORMA ORGANICA	FORMA VISUAL INOVADORA FORMA BOMBA ORGANICA
ERGONOMIA		- EMPUNHADURA CONFORTAVEL - BOTES AO ALCANCE DOS DEBOS.	EMPUNHADURA CONFORTAVEL TRIBUTAR	JUSTE DO EMPUNHADURA TRIBUTAR COM O ALCANCE AJUDE DO EMPUNHADURA	PESADO EMPUNHADURA MOLEZEL	GRANDE FALTA CARIÓTIPO LUMINOSAS
MATERIAL		- SER RESISTENTE - TER TEXTURA	PEQUENO P/ A MÃO		TEXTURA EMBORRACHADA	BIONICA
CUSTO		- NÃO TER FRASCULAS - VALOR AGRÍCOLA (SEM TRIBUTAR)	DI FIO, NÃO NECESSITA BATERIA TECNOLOGIA DE CONEXÃO CADA	TECNOLOGIA DE CONEXÃO DESCONECÇÃO (BOM) BAIXO CONSUMO DE ENERGIA	CONSUMO BAIXO DE ENERGIA	VISOR DESAT-CEGARIO MICRO FONE EMBUTIDO

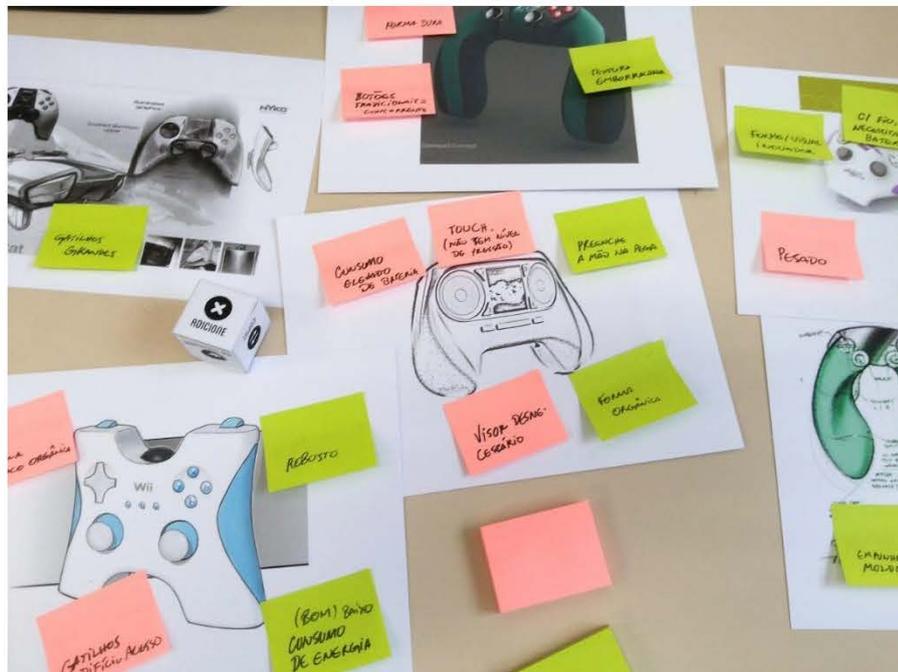
Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação ao projeto simulado, percebeu-se uma caracterização somente superficial (pouco aprofundada) por parte dos jogadores por não terem o conhecimento prévio de informações do Projeto Informacional e caracterização em maior número daquelas alternativas que apresentavam maior número de detalhes (Figura 65). Contudo, estima-se que os jogadores tenham conhecimento prévio em relação às informações básicas do projeto – necessidades do consumidor e requisitos de projeto – para saberem estipular critérios e avaliar adequadamente.

Em relação ao tempo determinado para as atividades, houve grande variação conforme o número de critérios adotados em cada categoria e o número de alternativas que se trabalhou. O moderador passou a ajustar o tempo arbitrariamente. Essa possibilidade existe, afinal, o número de critérios, o número de alternativas e, também, o número de jogadores podem necessitar de mais ou menos tempo por atividade. Como solução, pode-se sugerir o tempo de cada atividade, mas deixar a critério do moderador. Além disso, observou-se que as atividades sem tempo forçaram uma interrupção do moderador para finalizar, portanto o tempo estipulado auxilia na delimitação entre uma atividade e outra. O tempo total de jogo também pode variar segundo essas variáveis. Neste *playtest*, o jogo foi concluído em uma hora e trinta minutos (1h 30min), porém os

jogadores apontaram sinais de fadiga a partir de uma hora de jogo – antes de realizar a atividade do dado.

Figura 65 – Caracterização das alternativas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A insatisfação com o sistema de pontos, levou à revisão de alternativas para a mecânica do jogo, de modo que continue valorizando o jogador como avaliador.

Composição da Alternativa 3 – “Avaliação”

Após a realização das duas composições anteriores e verificados os problemas e sucessos de cada uma, configurou-se uma terceira opção realizando a combinação das atividades que obtiveram resultado positivo das opções anteriores. Neste momento, houve também a retomada da técnica da geração de alternativas e visualização da matriz de relacionamento para resolver atividades problemáticas de outra forma. Ou seja, houve uma geração refinada das alternativas para resolver problemas específicos – visando configurar uma alternativa definitiva.

Nesta configuração, manteve-se o número de jogadores e objetivo da disputa: quatro (4) jogadores ou equipes competem entre si para serem o melhor avaliador – com base no número de avaliações consistentes que cada um consegue realizar durante o jogo.

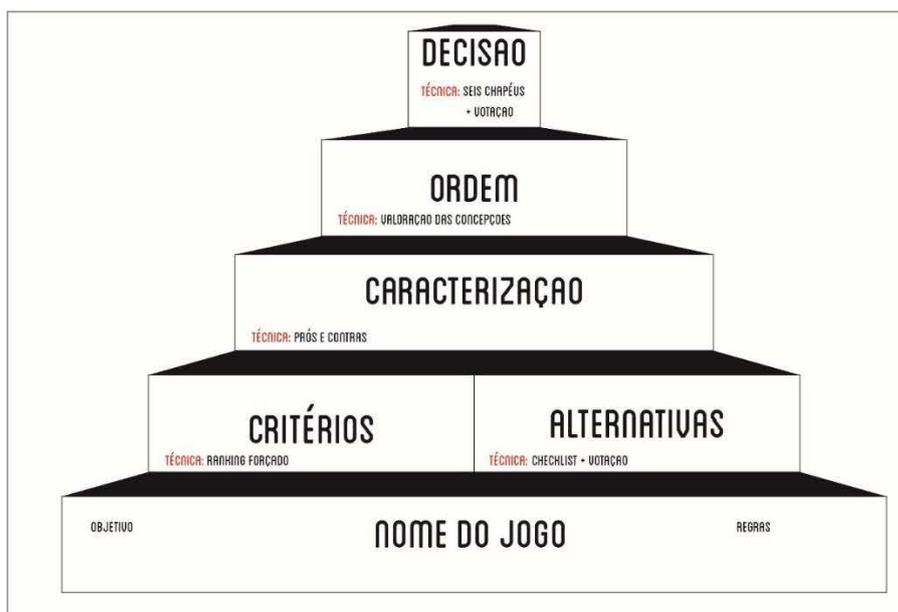
O objetivo de cada jogador, assim como na última configuração, é realizar o maior número possível de avaliações as etapas de caracterização sob aspectos positivos e negativos conforme os critérios do projeto.

O jogo é composto por cinco (5) etapas básicas:

- Apresentação: onde ocorre a apresentação e hierarquização dos critérios, através de ranking forçado, e a apresentação e eliminação de alternativas, através de *checklist* e votação.
- Caracterização: caracterização das alternativas (com fichas) através de avaliação de prós e contras e eliminação de alternativas insuficientes com base no número de avaliações prós.
- Ordem: onde ocorre a ordenação das alternativas através do grau de importância dos critérios.
- Decisão: etapa de caracterização detalhada das alternativas, combinações e redesenhos, seguida de avaliação final (por votação ou consenso).

Foi escolhida a analogia à uma pirâmide para melhor representar o processo de seleção, por reduzir de tamanho à medida que se direciona ao topo. Na base da pirâmide estão todas as alternativas; no topo somente uma pode chegar. Por isso, cada etapa foi representada com um degrau (Figura 66). Cada degrau possui as instruções para uma atividade específica a ser realizada e eliminação de determinado número de alternativas.

Figura 66 – Rascunho do processo em forma de pirâmide.

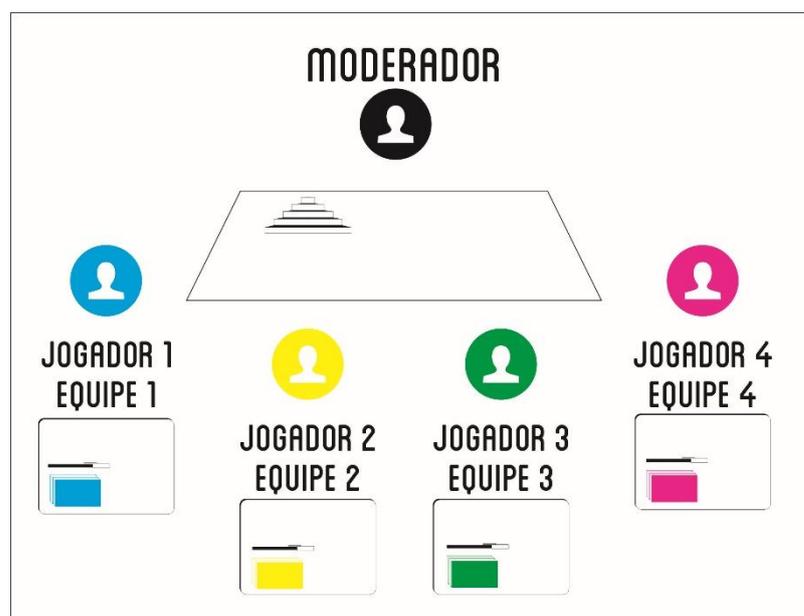


Fonte: Elaborado pelo autor.

As atividades realizadas em cada etapa são descritas a seguir:

- Preparação: definir um moderador; organizar-se em jogadores ou equipes; sortear cores, posicionar tabuleiro guia de frente para os jogadores; distribuir fichas (30), distribuir folhas de papel (A5) e um marcador para cada jogador; ler objetivos e regras. Observação: por enquanto, todas as alternativas e cartelas ficam com o moderador. Segue esquema ilustrativo na Figura 67:

Figura 67 – Esquema ilustrativo da disposição dos jogadores.



Fonte: Elaborado pelo autor >

- Degrau 1 (critérios): o objetivo é apresentar e definir os critérios de avaliação. Com base nos requisitos de projeto, os jogadores devem entrar em consenso para atribuir de 1 a 8 critérios de avaliação e especificá-lo. Para isso, são utilizadas as cartelas de requisitos.
Exemplo 1: o requisito de projeto é “Ter forma atrativa”. O critério será “Forma” e sua especificação deve ser o que é favorável para o projeto, no caso, o que a torna atrativa. A especificação pode ser “forma orgânica” ou “linhas geométricas” ou “formas arredondadas”, por exemplo.
Exemplo 2: o requisito de projeto é “Empunhadura confortável”. O critério será “Empunhadura” e sua especificação deve definir o que é “confortável” para o projeto, podendo ser “volume adequado”, “anatômico”. Caso o

conforto esteja relacionado ao material, pode-se criar o critério “Material” e especificar como “macio ou confortável”.

Após definir os critérios e especificar cada um, o moderador emparelha as cartelas lado a lado. Cada jogador deve assinalar, em sua respectiva cor, o grau de importância de cada critério. Assinalar 3 para muito importante, 2 para importante e 1 para pouco importante (Figura 68).

O moderador soma os graus de importância de cada coluna e determina a ordem de importância dos critérios, pela média da coluna em números inteiros. Logo, posiciona as cartelas na ordem de importância, da esquerda para a direita. Em caso de empate, opta-se pelo maior grau de importância.

Observação: após definição, as casas coloridas das cartelas devem ser apagadas, para a contagem de pontos.

Figura 68 – Exemplo de definição das importâncias dos critérios.

IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA
3	3	2	2
CRITÉRIO	CRITÉRIO	CRITÉRIO	CRITÉRIO
CRITÉRIO 4	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO 1	CRITÉRIO 2
ESPECIFICAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO
ESPECIF. 4	ESPECIF. 3	ESPECIF. 1	ESPECIF. 2
3	3	2	1
3	3	2	2
3	2	2	1
3	3	2	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Degrau 1 (Alternativas): objetiva apresentar e realizar a primeira triagem de alternativas. Ocorre a visualização das alternativas e realização do primeiro filtro com base nos critérios – choque de realidade dos conceitos. O moderador deve esclarecer que, nesta etapa, só serão eliminadas as alternativas que, claramente, não cumprem os critérios. O moderador indica o critério de avaliação mais importante e, em seguida, apresenta as

alternativas uma a uma, perguntando: “A alternativa está de acordo com o critério?”

Cada jogador toma sua posição imediatamente, indicando com o dedo polegar para cima, para confirmar, ou polegar para baixo para discordar.

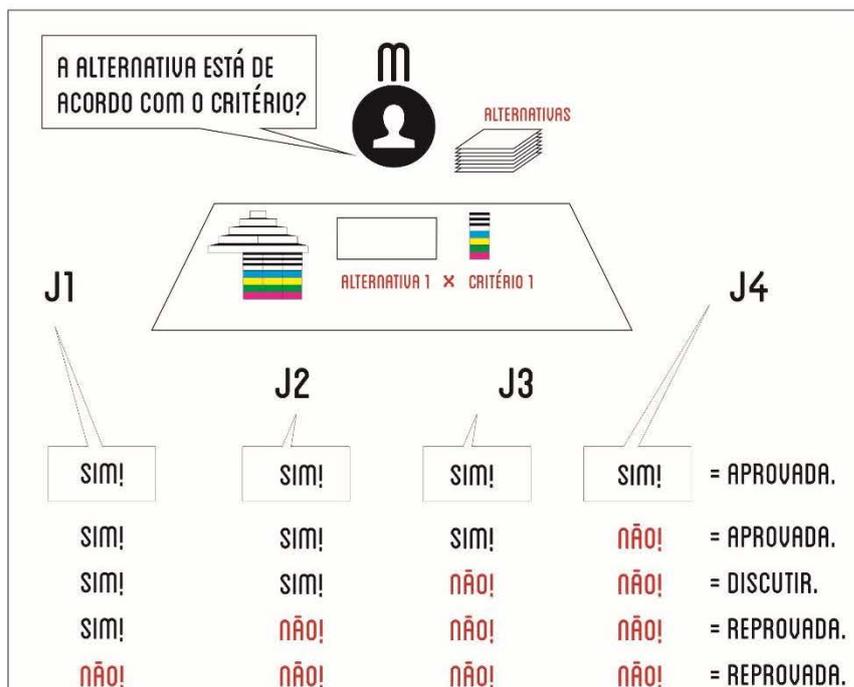
Se as respostas forem positivas, a alternativa é reservada para ser votada no próximo critério. Se as respostas forem negativas, a alternativa é eliminada (somente se não cumprir algum critério de grau de importância 3).

Há espaço para argumentação e convencimento entre os jogadores.

O moderador continua a atividade rerepresentando as alternativas restantes para avaliação sobre os próximos critérios, até que a votação ocorra sobre todos os critérios (Figura 69).

As alternativas que não cumprem os critérios de grau de importância 3 devem ser imediatamente eliminadas; as que não cumprirem somente critérios de grau de importância 2 e 1 podem ser discutidas. O moderador deve garantir que no máximo 10 alternativas sejam selecionadas para o próximo degrau.

Figura 69 – Esquema ilustrativo do filtro de alternativas por votação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

- Degrau 2: visa definir características/atributos positivos (pró) e negativos (contra) de cada alternativa, com base nos critérios de avaliação.

Os jogadores, em ordem, um por vez, atribuirão a principal característica pró (positiva) de qualquer alternativa a sua escolha, desde que seja condizente com a alternativa representada. Para isso, escreverá o atributo em uma ficha de caracterização e colocará diante da alternativa da seguinte maneira:

- 1- Identifique o critério adotado.
- 2- Caracterize a alternativa.
- 3- Posicione a ficha: acima da representação se for positivo.

Ex.: Supondo que o critério seja “Forma”, especificação “orgânica”, A ficha ficará assim: Forma - orgânica, possui laterais em curva, dando a sensação de movimento, posicionada acima da imagem representativa do conceito (Figura 70).

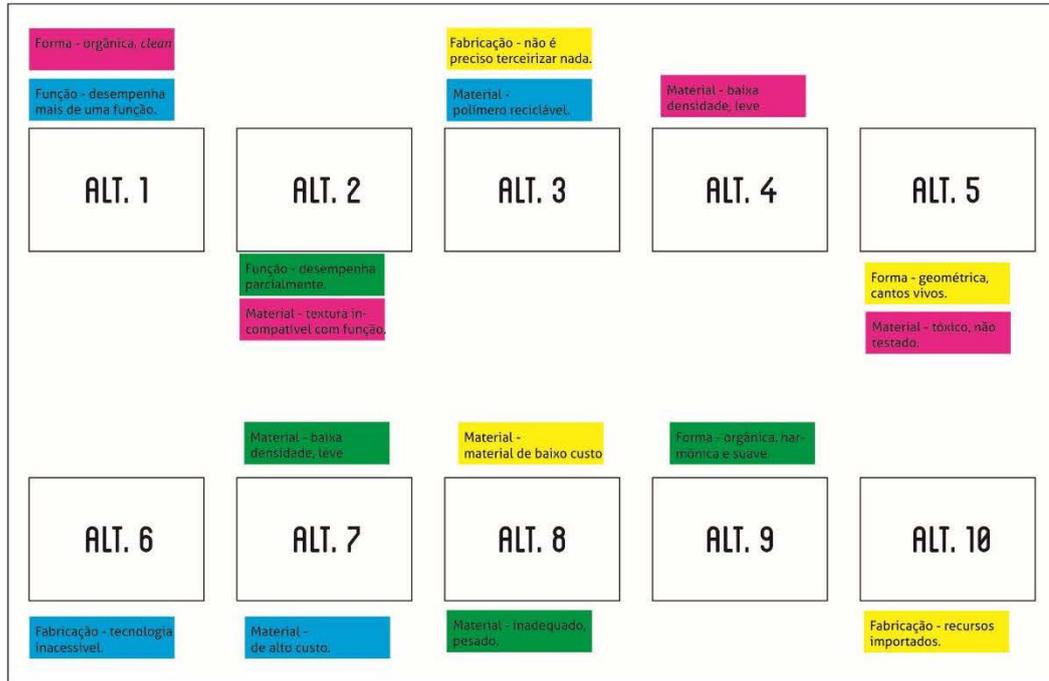
O moderador irá julgar se a caracterização está adequada com o conceito. Cada jogador tem 1 minuto para executar a ação. O moderador decide quantas rodadas serão realizadas, conforme disponibilidade de tempo, número de critérios, nível de critério adotado e suficiência da caracterização. Cada ficha atribuída equivale a um ponto. O moderador marcará o ponto, com um traço na cartela de critério, referente à cor do jogador e ao critério relacionado. Quanto mais específicos forem as características/atributos declarados melhor.

A atividade se repete para a caracterização de atributos contra (negativos). Ao final, as alternativas com o maior saldo positivo sobem para o próximo degrau. O moderador deve garantir que, no máximo, 5 alternativas sigam em frente.

- Degrau 3: visa hierarquizar as cinco alternativas restantes conforme a importância dos critérios.

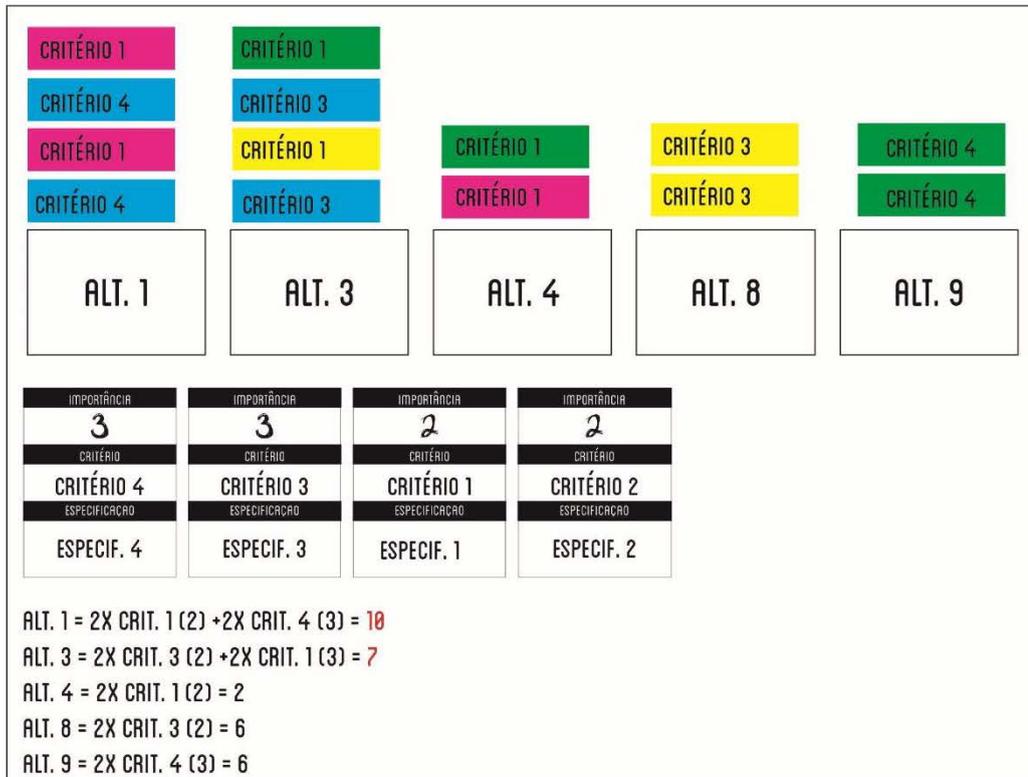
O moderador deve multiplicar o número de fichas pró (positivas) das alternativas pelo grau de importância do critério que a ficha pertence (consultar cartelas dos critérios). Ao lançar o resultado, é estabelecido um ranking das alternativas, que pode ser discutido pelos jogadores. As duas alternativas posicionadas como líderes do ordenamento devem subir para o próximo degrau (Figura 71).

Figura 70 – Exemplo de caracterização de prós e contras das alternativas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 71 – Exemplo de hierarquização das alternativas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

- Degrau 4: o objetivo é caracterizar ainda mais as alternativas, de forma mais detalhada; propor combinações de atributos; e modificar alternativas, através de redesenho.

O moderador disponibiliza as Cartas de Caracterização Forçada (Figura 72). Cada jogador compra uma carta de caracterização (até elas esgotarem), que o obriga a especificar uma nova característica positiva, especificar uma nova característica negativa, retomar uma característica de alternativa eliminada, gerar uma nova característica ou modificar uma característica.

Requer redesenho de alternativas, em algumas situações indicadas nas cartas. Para isto, utiliza-se o bloco de papel manteiga, sendo possível posicioná-lo sobre a alternativa existente e copiar detalhes.

As cartas também indicam a pontuação e tempo de cada ação. O moderador decide sob qual critério deve ser anotada a pontuação, conforme a caracterização que o jogador propor.

Figura 72 – Cartas de caracterização forçada.



Fonte: Elaborado pelo autor.

- Fim de jogo: ocorre quando os jogadores optarem por uma alternativa, podendo ser através de discussão, integração ou votação dentre uma das duas

alternativas finais. A atividade de caracterização forçada fornece argumentos suficientes para que esta decisão seja tomada.

Ao final, sabe-se também qual é o jogador considerado o melhor avaliador, pelo número de pontos anotados nas cartelas de critérios. A soma dos pontos se dá pela multiplicação dos pontos em cada critério pelo grau de importância do critério.

A partir desta configuração, realizou-se um modelo funcional em papel para o *playtest* e análise.

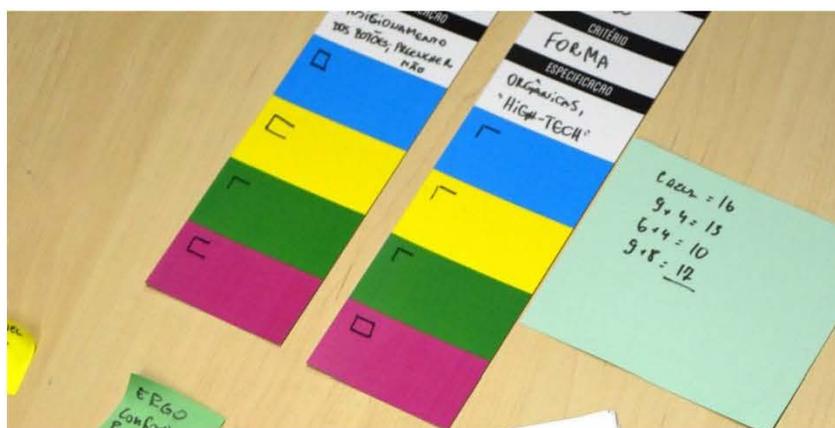
Playtest e análise da alternativa 3 – “Avaliação”

Com base em na simulação de aplicação do jogo, realizada pelo autor, neste formato, foram observados os itens a seguir.

As etapas de apresentação e filtro ocorreram de forma rápida, como o desejado, para focar nas atividades interessantes de caracterização e discussão promovidas pelas atividades de modificação (cartas ou dados, das configurações anteriores).

O cálculo para ordenamento das alternativas e multiplicação de pontos foi indispensável, para causar surpresa quanto ao resultado, porém, foi possível trabalhar com número inteiros e escalas simplificadas. A visualização dos pontos, em traços, pode ser observada na Figura 73.

Figura 73 – Etapa de cálculo do jogo.



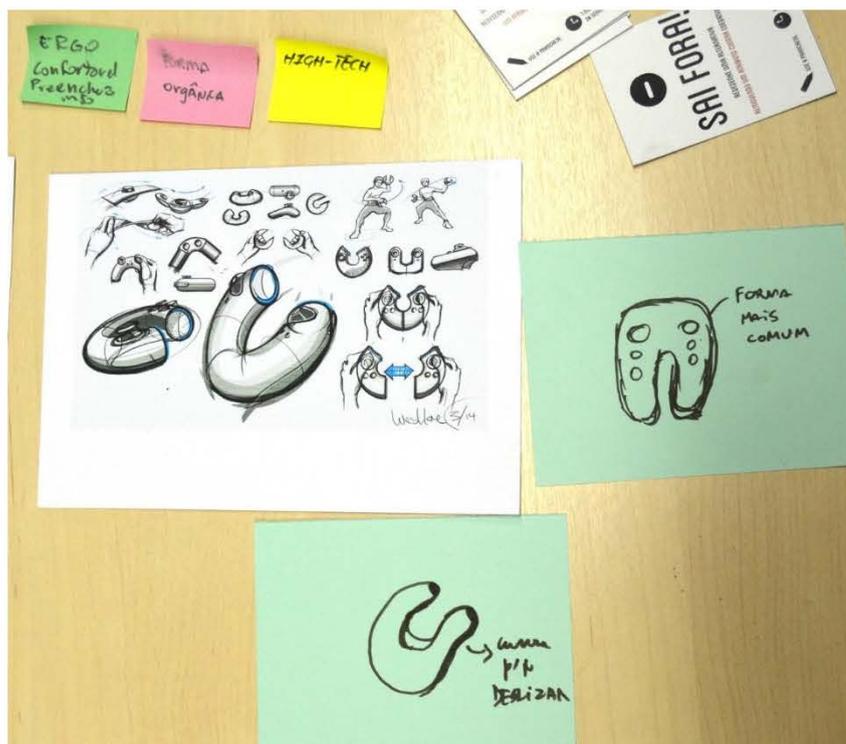
Fonte: Elaborado pelo autor.

O “tabuleiro” funciona como roteiro do jogo, deixando claro em qual a etapa que se está, qual será a próxima e informações pertinentes àquela atividade. Passa a ser chamado de “Painel Guia”, já que não exerce especificamente a função de um tabuleiro – não cria

fronteiras no jogo, nem o jogo acontece sobre ele. Mas sua utilidade com visualização do processo ainda é relevante.

Como nas configurações anteriores, a atividade de caracterização forçada torna o ambiente descontraído. Há surpresa quando os jogadores compram as cartas e, por causa do tempo limitado, torna-se uma atividade de pressão. Os demais jogadores podem tentar confundir o adversário ou pressioná-los nesse momento – mesmo que, logo, será a sua vez de enfrentar a atividade. É o ponto divertido do jogo, por isso, privilegiou-se as atividades de caracterização no jogo, sendo também fundamental para a compreensão das alternativas. O tempo para redesenho foi considerado curto (1 minuto e 30 segundos), mas suficiente para a representação das características inseridas ou modificadas (Figura 74).

Figura 74 – Atividade de redesenho forçado durante um *playtest*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como o modelo funcional foi elaborado com materiais alternativos, foram utilizadas, novamente, notas adesivas para as fichas de caracterização. O uso destas não prejudica o funcionamento do jogo, somente seriam descartados como uma opção de uso no produto final pelo desperdício e alta taxa de reposição (Figura 75).

Figura 75 – Notas autoadesivas são descartadas após o jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.4. Projeto Preliminar

Para o refinamento da solução encontrada, buscou-se realizar um modelo funcional mais próximo da configuração final, ou seja, acrescentando e modificando detalhes de interface gráfica, e materializando todos os elementos físicos. Na configuração desse modelo funcional foram realizadas algumas correções referente aos problemas encontrados.

Os recursos utilizados para a materialização e *playtest* do modelo funcional foram: papel, impressões, estilete, canetas marcadores, notas autoadesivas (das cores correspondentes), alternativas e requisitos fictícios e um relógio.

Testes e correções

A cada jogada de teste, novamente foram realizadas observações que se tornam melhorias a serem feitas em todas as esferas do jogo.

Dentre as modificações significantes, o número de jogadores foi reduzido de 4 para 3 pela falta de um voto decisivo nas votações e também para contemplar equipes de projeto reduzidas.

Dentre as correções, foram reescritos textos ambíguos ou confusos no livreto do moderador (manual) e nas cartas. Também foram redimensionadas as peças do jogo.

Elaboração do conteúdo gráfico e textual

O painel guia manteve a analogia à um pódio ou pirâmide (Figura 76). Foram adicionadas informações relevantes sobre cada etapa, ilustrando as atividades.

Figura 76 – Painel guia do jogo.

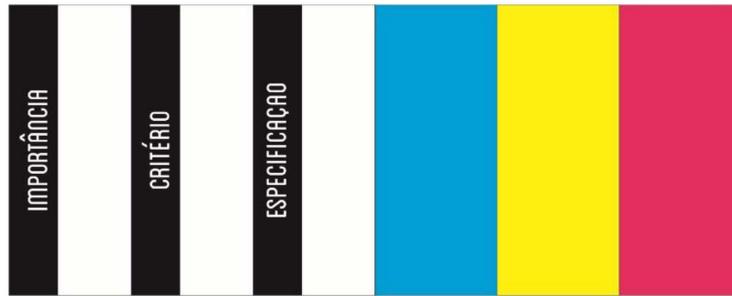


Fonte: Elaborado pelo autor.

As cartelas de critérios (Figura 77) foram dimensionadas de acordo com o espaço mínimo necessário para escrever os dados sobre o critério e pontuação, porém considerando que todos os jogadores devem ter boa visualização destas informações durante o jogo. As cartelas são independentes por necessitarem de movimentação durante o jogo e marcar qual o critério está sendo avaliado em determinado momento.

As cartas de caracterização forçada precisam fornecer informações claras a respeito da ação que será executada quando o jogador compra e lê. O texto é simples, com sentenças curtas e diretas a respeito do que o jogador precisa executar e em quanto tempo. Elas tiveram acréscimo de informação e mudança de título, em relação à alternativa anterior, e foram utilizados ícones e título com linguagem mais informal para identificação de cada ação, conforme a Figura 78.

Figura 77 - Cartela de critério, sem preenchimento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 78 – Cartas de caracterização forçada.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.5. Projeto Detalhado

O foco do projeto detalhado foi em documentar as especificações do produto e disponibilizar o modelo funcional para a comunidade acadêmica. Tratando-se de um

modelo funcional, é uma versão do jogo que tem o propósito de, exclusivamente, funcionar. Melhoramentos serão realizados à medida que este produto for sendo testado.

4.3.5.1.Preparação para a produção

Como desenho técnico foram elaboradas pranchas prontas para serem impressas e recortadas (em um arquivo em formato PDF, que acompanha a dissertação), para futura utilização, testes de jogabilidade e aplicações em projeto.

Os materiais necessários para prototipar o modelo funcional são:

- Impressora A3 (colorida – laser ou jato de tinta).
- 2 folhas A3 Papel Couchê 180g-280g (preferencialmente fosco)
- 10 folhas A4 Papel Sulfite 75g
- 01 pacote (4 blocos) de notas autoadesivas coloridas (pelo menos 3 cores).
- 4 Canetas-marcadores (preferencialmente pretas)
- Estilete ou tesoura.
- Arquivos (PDF) que acompanham esta dissertação (CD), nomeados “AVALIAÇÃO_Modelo Funcional” e “AVALIAÇÃO_Livro do moderador”.

4.4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados desta pesquisa são em relação à resolução do problema de pesquisa e cumprimento dos objetivos, apresentados conforme o Quadro 1, Capítulo 3, o qual mostra os resultados esperados para cada objetivo específico da pesquisa. Em cada tópico propõe-se uma discussão a respeito do objetivo principal.

Apesar da especificidade do problema deste trabalho, as contribuições procederam de cada objetivo específico pretendido, englobando resultados mais amplos acerca das técnicas sistemáticas de seleção e sua relação com os designers de produto, com destaque para o referencial teórico, o levantamento das técnicas e análises. Isto tornou o jogo um subproduto da pesquisa, pois para sua configuração valeu-se de resultados anteriores tão relevantes para esta pesquisa quanto o jogo em si.

Mapeamento das principais dificuldades em relação ao processo de seleção.

Para o mapeamento das dificuldades, foi realizado o levantamento de uma base bibliográfica a respeito do tema, com destaque para trabalhos de pesquisa recentes que apontaram para a relação do designer com o processo de seleção de alternativas.

Na coleta e triagem inicial sobre literatura específica, foram obtidos 72 artigos a respeito do tema. A partir da leitura exploratória (resumos), foram selecionados 54 para leitura seletiva. Após novo filtro, onze (11) artigos foram selecionados (Quadro 16), tratando diretamente ou bastante próximo do tema "seleção de alternativas" e "dificuldades no processo de seleção". As datas das publicações destes artigos compreendem o período entre 2007 e 2014 (com exceção dois artigos de 1995 e 1985, respectivamente), ou seja, são publicações científicas relativamente recentes, garantindo a relevância do tema.

Quadro 16 – Listagem de artigos relacionados ao tema "seleção de alternativas", por autor, ano de publicação e título do trabalho.

Autor (es)	Ano	Título
Daalhuizen; Person; Gattol.	2013	<i>A personal matter? An investigation of students' design process experiences when using a heuristic or a systematic method.</i>
Honkala; Salonen	2007	<i>Comparison of four existing concept selection methods.</i>
Kuppuraju; Itiimakin; Mistree.	1985	<i>Design through selection: a method that Works.</i>
Liu; Boyle.	2009	<i>Engineering design: perspectives, challenges, and recent advances.</i>
López-Mesa; Bylund.	2010	<i>A study of the use of concept selection methods from inside a company</i>
Lutters <i>et al.</i>	2014	<i>Tools and techniques for product design</i>
Nikander; Liikkanen.	2014	<i>The preference effect in design concept evaluation.</i>
Toh, Miller.	2015	<i>How engineering teams select design concepts: a view through the lens of creativity.</i>
Vasconcelos <i>et al.</i>	2012	<i>A influência de métodos de exploração do problema no processo de design.</i>
Walace; Burgess.	1995	<i>Methods and tools for decision making in engineering design.</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na coleta e triagem de literatura básica e didática, foram selecionados 40 livros, que após leitura exploratória, tornaram-se 23 para leitura analítica, especificamente no trecho ou capítulo em que se trata de seleção de conceitos.

Livros de "cases" de design de produto, como "10 cases do design brasileiro: os bastidores do processo de criação", de Auresnede P. Stephan (2010), não foram apropriados para a pesquisa, dada a falta de profundidade que tratam o assunto. Trechos do livro trazem dúvidas em relação à critérios, ferramentas e lógica de seleção das alternativas: "[...] após uma *brainstorming*, foram selecionados alguns conceitos que desencadearam os primeiros estudos" (STEPHAN, 2010).

As referências bibliográficas levantadas constam após as considerações finais do trabalho, no item "Referências", seguido do item "Bibliografia Consultada". Os dados e informações obtidos foram registrados em fichas de leitura e integram os Capítulos I e II deste trabalho.

Em relação ao problema da pesquisa, segundo o referencial teórico realizado, as possíveis causas da não utilização de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas pelo designer, ou equipe de designers, puderam ser compreendidas como: a dificuldade no entendimento e aplicação das técnicas por falta de proximidade com ferramentas de caráter quantitativo; a crença de que o processo intuitivo desestruturado é suficiente nesta etapa; e a desmotivação causada pela redução gradativa da atividade criativa.

Ao mesmo tempo, foram compreendidas dificuldades intrínsecas da etapa de seleção: a avaliação multicritério; lidar com suposições e tomada de decisão de alto risco; e gestão de informações entre etapas do projeto. Além disso, destaca-se um fator psicológico: o efeito preferencial, a tendência de um indivíduo para defender e optar pela ideia que ele mesmo gerou.

Portanto, compreende-se que **parte das dificuldades do designer são inerentes ao próprio processo**, como os riscos assumidos devido à tomada de decisão com base em suposições, a qualidade do levantamento e gestão de informações entre as etapas do projeto e trabalhar sob uma avaliação multicriterial. Por outro viés, as dificuldades surgem pela **não aplicação ou aplicação incorreta das técnicas, por causa da baixa capacidade de entendimento; incompatibilidade de linguagem técnica; crença de que o processo é intuitivo; e julgamento tendencioso dos próprios conceitos gerados**. Estes motivos, somados à **redução gradativa do processo de criação**, atividade

essencial do designer, **resulta na falta de motivação** para o uso de técnicas sistemáticas de seleção.

Objetivos a serem buscados no desenvolvimento do jogo.

O mapeamento da relação entre os designers de produto e o processo de seleção gerou requisitos diretamente aplicáveis ao desenvolvimento do jogo e consequente incorporação das técnicas. Eles serviram como balizadores para as tomadas de decisão na formulação da mecânica do jogo.

O jogo busca a realização completa do processo de seleção, portanto, necessita que todas as atividades do processo sejam cumpridas. A análise de fluxo das técnicas resultou na escolha e ordem das atividades contempladas pelo jogo, delimitando quais técnicas são adequadas para cada momento no jogo.

Outra decisão que a compilação de técnicas afetou em relação às mecânicas de jogo, é a realização de atividades seccionadas no decorrer do jogo, em etapas, de modo que os procedimentos de progressão da ação não se repetem. A descrição e análise das técnicas permitiu visualizar que cada uma tem particularidades associadas à uma atividade específica do processo, por exemplo, a técnica de votação tem caráter de decisão final e é, geralmente, aplicada ao final de cada etapa ou do processo e quando aplicada no início do processo desempenha a função de filtro. Portanto, é necessário compreender as particularidades de cada técnica para inseri-las no jogo e perceber que os procedimentos do jogo serão etapas, individuais para a aplicação de cada técnica.

Quanto a sistematização do processo, foi resguardada pela utilização de técnicas sistemáticas, que se desenvolvem de uma maneira formal – esquematizada em análise – por isso mantiveram suas características de funcionamento, somente reinterpretadas ao ponto da modificação da linguagem e adaptações para inserção nos procedimentos do jogo, com os recursos disponíveis do mesmo.

A partir dos requisitos elaborados para este trabalho (Quadro 17), podem ser criados outras opções de jogos ou ferramentas para a seleção de alternativas, podendo adaptá-los conforme necessário.

Quadro 17 – Retomada dos requisitos de projeto do jogo.

Lista resumo dos Requisitos de projeto do jogo	
Categoria	Requisitos de projeto do jogo
Ferramenta de projeto	Atuar como ferramenta de projeto; Realizar o processo de seleção de alternativas integralmente; Ser divertido – deve conter elementos lúdicos; Permitir troca de saberes; Utilizar linguagem/comunicação informal; Minimizar efeito preferencial; Mesclar momentos de criação e seleção de alternativas.
Sistematização do processo	Manter o processo sistematizado, organizado; Reduzir tempo de realização do processo; Permitir registro do processo
Técnicas sistemáticas de seleção	Utilizar mais de uma técnica sistemática de seleção; Utilizar técnicas de filtro: <i>Checklist</i> , Votação; Utilizar técnicas de ordenamento: Valoração das concepções, Matriz de decisão; Utilizar técnicas de caracterização: Prós e contras, Protótipo e teste, Seis Chapéus; Utilizar técnicas de finalização: Seis Chapéus, Votação.
Elementos formais dos jogos	Número de jogadores delimitado (3 a 6 jogadores ou equipes); Papel do jogador deve ser de avaliador; Regras devem promover a imparcialidade; Modo de interação dos jogadores: cooperativo ou competição; O jogo deve selecionar uma alternativa sistematicamente; Ter regras claras; Ter procedimentos específicos para cada técnica utilizada; Utilizar recursos físicos já existentes, conhecidos. Limitar-se a uma sala de reuniões. Motivar jogadores através de resultado soma-zero.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Lista de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas.

Em relação ao levantamento das técnicas sistemáticas de seleção, foram gerados o quadro com todas as técnicas levantadas segundo os autores das metodologias consideradas na pesquisa.

Triagem inicial.

A triagem inicial das técnicas foi realizada através de uma análise qualitativa que repercutiu na associação de técnicas semelhantes, conseqüentemente reduzindo o número de técnicas levantadas.

Além de obter um compilado de 11 técnicas, o resultado se aproximou de uma série de procedimentos para a avaliação e seleção de alternativas que serviram de fundamento para o desenvolvimento do jogo. Após levantamento, ocorreu a decomposição das técnicas, verificando seus funcionamentos e simplificando as terminologias utilizadas pelos diversos autores.

Caracterização de cada técnica.

Através de análise de fluxo das técnicas, conforme as atividades do processo de seleção propostas por Back *et al.* (2008), foi possível reconhecer em que momento do processo cada técnica desempenhava melhor o seu papel, assim, verificando a ordem de utilização das mesmas no decorrer do jogo. Constatou-se que as técnicas *Checklist* e *Votação* são interessantes para serem utilizadas no início do processo, para a etapa de filtro; enquanto as técnicas *Valoração das concepções* e *Matriz de Pugh*, são ideais para o processo de caracterização e ordenação; e, por fim, as técnicas *Seis chapéus*, *Votação* e *Protótipo* e testes são mais bem aproveitadas na atividade de convergência final, por elevarem o nível de crítica e/ou promoverem a tomada de decisão.

Caracterização de jogos como ferramentas.

Foram levantadas e analisadas 8 ferramentas similares, classificadas como jogos, com foco nas tomadas de decisão durante o projeto: *Creative Sketch* (CARDOSO, 2012), *The Design Game – Matrix Of Tool Selection* (AHMAD *et al.*, 2014); *\$100 Test*; *Impact & Effort Matrix*; *NUF Test*; *Dot Voting*; *Forced Ranking*; *Five-fingered Consensus*; e *Red/Green Cards* (GRAY; BROWN; MACANUFO, 2010).

Os respectivos autores destas ferramentas os caracterizaram como jogos, contudo, do ponto de vista desta pesquisa, somente são classificados como jogos por serem instrumentos que criam uma outra atmosfera, que foge à realidade do projeto, ou por conterem elementos físicos lúdicos como bandeiras e cartões. Os dois primeiros (*Creative Sketch* e *DG-MOTS*), são exemplos muito mais próximos de uma construção completa de jogos, abordando todos os elementos de jogos identificados pela pesquisa.

Lista de elementos formais dos jogos.

A lista de elementos formais dos jogos visou identificar quais os recursos e dinâmicas de jogabilidade que os jogos oferecem para viabilizar a aplicação das técnicas sistemáticas

de selecionadas. O resultado disso foi a associação das técnicas a um determinado recurso que ela pudesse ser aplicada (Figura 79).

Após distribuir as atividades essenciais do processo de seleção nas etapas do jogo, conforme as etapas recomendadas pela revisão de literatura e identificar qual técnica seria aplicada em qual etapa, através da análise de fluxo de atividades, verificaram-se as ferramentas adequadas para a aplicação de, em ordem, Ranking Forçado, *Checklist*, Votação, Prós e contras, Valoração das concepções e Seis Chapéus.

A lista de elementos fez com que a adequação das técnicas à ferramenta pudesse ocorrer de forma lógica e organizada, definindo o que seria feito em cada procedimento do jogo, regras, delimitando fronteiras e recursos.

Para a realização do Ranking Forçado, por exemplo, era sabido que o jogo iria incorporá-la no início, forçando a ordenação dos requisitos, porém tiveram que ser revistos os recursos que poderiam ser utilizados, como fichas, cartelas, botões, marcações, entre outros. Para a realização dos Seis Chapéus, o nível de abstração foi um pouco maior e foi possível utilizar cartas como recurso de aplicação, já que força o jogador a se posicionar pela ação descrita na carta – no caso, seis tipos de ação/posicionamentos diferentes.

A construção do jogo e adição das técnicas sistemáticas teve foco na completude de todos os elementos de jogo, para que esta ferramenta fosse categorizada como tal. Como exemplo, a técnica de votação, pela característica de encerramento, foi utilizada na transição de algumas etapas e para finalizar o jogo; enquanto isso, as técnicas de caracterização das alternativas foram adaptadas como procedimentos de progressão, pois o objetivo da configuração final foi aumentar a etapa de caracterização, que foi indicada pelos *playtests* como a etapa de maior discussão e diversão.

A cada possibilidade testada, ou inicialmente imaginada, poderia se ter o controle de onde as técnicas seriam inseridas e que função exerceriam nos elementos formais do jogo, compondo assim a mecânica do jogo. Outro exemplo são as técnicas de filtro e ordem incorporadas no jogo de maneira progressiva, para variar o nível de critério da avaliação, começando pelas técnicas de filtro, onde há somente um “choque de realidade” nos conceitos elaborados e, depois, passando a comparar mais detalhadamente qual conceito tem melhor desempenho nos critérios estabelecidos.

Figura 79 – Elementos formais do jogo desenvolvido.

ELEMENTOS FORMAIS DO JOGO "AVALIAÇÃO - O jogo que decide".

 **JOGADORES**

Nº de jogadores: a partir de 3 jogadores. Necessita de um moderador.
Tipo de interação: Cooperativo + Competição multilateral ou Equipe contra equipe.
Papel do jogador: avaliar e decidir.

 **OBJETIVO**

O objetivo do jogo é realizar o processo de seleção de alternativas, avaliando-as em diferentes níveis de critérios. Caracteriza-se como CORRIDA, pois o jogo possui um caminho a ser trilhado, com atividades para serem realizadas em determinado tempo e visa alcançar o "topo" do tabuleiro. Caracteriza-se como IMPASSE, pela resolução de problemas e respostas dos jogadores em relação às atividades.

 **PROCEDIMENTOS**

Ações de início: preparação - organização dos jogadores, escolha do moderador, leitura das regras, distribuição dos recursos e impressão das alternativas (se necessário).
Progressão da ação: cada atividade corresponde a um degrau no tabuleiro. Cada degrau possui as instruções para uma atividade específica a ser realizada e eliminação de determinado número de alternativas.
Degrau 1 - apresentação e hierarquização dos critérios através de ranking forçado; apresentação e eliminação de alternativas através de *checklist* e votação. Somente 10 alternativas sobem o degrau.
Degrau 2 - caracterização das alternativas (com fichas) através de avaliação de prós e contras; eliminação de alternativas com base nas melhor avaliadas. Somente 5 alternativas sobem o degrau.
Degrau 3 - ordenação das alternativas através do grau de importância dos critérios. Somente 2 alternativas sobem o degrau.
Degrau 4 - decisão da melhor alternativa com base em caracterização detalhada. Cada jogador compra uma carta de caracterização (até elas esgotarem), que o obriga a especificar uma nova característica pró, especificar uma nova característica contra, retomar uma característica de alternativa eliminada, gerar uma nova característica ou modificar uma característica pró ou contra. Requer redesenho e combinação de alternativas. Apenas uma alternativa sobe o degrau.
Ações de resolução: redesenho ou escolha da melhor alternativa com base nas características pró levantadas pelos jogadores ao longo do jogo, através de discussão, desenho à mão livre e votação (se não houver consenso).

 **REGRAS**

Regras de restrição: cada jogador tem sua vez para jogar, na ordem estabelecida pelas cores (azul, amarelo, verde, vermelho); as características ou atributos elaborados pelos jogadores devem ser condizentes (estar de acordo) com a representação das alternativas; cada degrau tem regras específicas conforme atividade realizada.
Regras de efeito: o moderador pode invalidar uma jogada quando um jogador realizar uma caracterização inadequada (ao critério), duplicada ou inconsistente; o moderador deve interromper uma jogada quando o tempo de determinada atividade se esgotar;

 **RECURSOS**

Sala de aula ou de reuniões; Alternativas representadas graficamente; 1 Painel guia; 1 Livroto do moderador; 3 Blocos de papel manteiga (A5); 4 Canetas-marcadores; 6 Cartelas de critérios; 15 Cartas de evento (Cartas de Caracterização Forçada); 25 Fichas de cor azul; 25 Fichas de cor amarelo; 25 Fichas de cor rosa.

 **CONFLITO**

Trata-se de um conflito do tipo DILEMA, pois a ação de escolha dos jogadores os leva a caminhos diferentes. Qualquer decisão tomada no jogo pode modificar o resultado da próxima atividade, consequentemente no resultado final. Há um conflito entre jogadores - embora este não seja o foco -, do tipo OPONENTE, para incentivar a caracterização e valorizar cada avaliação ou contribuição que o jogador realizar.

 **FRONTEIRAS**

As fronteiras de participação no jogo estão relacionadas ao interesse ou envolvimento do indivíduo no processo de seleção de alternativas - estimados como aqueles que realizaram a geração das mesmas. Os limites físicos são determinados pelo ambiente (espaço) destinado a realização do jogo, como uma sala de aula ou sala de reuniões. O jogo acontece todo em um suporte físico, podendo ser uma mesa ou uma parede com sistema de fixação de papel.

 **RESULTADO**

O fim do jogo está relacionado, primordialmente, à escolha de uma alternativa de solução, que só pode ser alcançada pelo cumprimento de todas as atividades do jogo. Há uma pontuação envolvida, que determina um jogador vencedor, conforme seu desempenho (de base quantitativa) como avaliador. Porém, este resultado é consequência da realização de todas as atividades e sugere um vencedor com o propósito de incentivar o engajamento no jogo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Princípios motivacionais nos jogos.

Como identificado anteriormente, os jogos promovem o bem-estar dos jogadores, que estão livres para participar ou não, e estão motivados pela simples condição de estar jogando, se divertindo.

O jogo estimula o uso das técnicas porque houve a pretensão de amenizar algumas das dificuldades identificadas no uso das técnicas pelos designers de produto, além da motivação intrínseca (bem-estar) e extrínseca (vencer o jogo, reconhecimento) causada pela atividade lúdica.

Sobre o estímulo ao uso de técnicas sistemáticas, acredita-se que o jogo promova a utilização, por causa do efeito motivacional atrelado a atividade lúdica. Já quanto as dificuldades de utilização, amenizadas pelo jogo acredita-se que a interface e moderação do jogo descompliquem a compreensão de utilização da técnica, pois o processo todo está simplificado no painel guia e o moderador, por sua vez, também guia o designer a completar as atividades, dentro das regras e parâmetros. O sistema de pontuação do jogo estimula o papel do avaliador, quem avaliar melhor (em qualidade e quantidade) é beneficiado, e isso prevê a diminuição do julgamento tendencioso, já que as alternativas se distanciam dos seus geradores a ponto de o jogador ter que avaliar os pontos positivos e negativos das outras alternativas para somar mais pontos. Estima-se que a redução gradativa do processo de criação também seja amenizada pela inclusão de momentos de criação e redesenho final de integração das alternativas.

Modelo funcional ou protótipo e avaliação preliminar do jogo desenvolvido.

Visando a investigação da eficácia do jogo desenvolvido, foram configuradas e prototipadas três versões de jogos diferentes para serem testados e modificados até alcançar padrões de eficiência determinados pelo cumprimento dos requisitos. A primeira versão do jogo trouxe um caminho inicial de como trabalhar com uma interface no contexto (e ambiente) de reunião da equipe, de discussão com base em desenhos e critérios e de tomada de decisão. A segunda versão do jogo explorou melhor a interface do tabuleiro, como centro das atividades e visou aprimorar o sistema de avaliação, valorizando a figura do jogador como avaliador. Reconhecidas as falhas e acertos dessas, configurou-se uma terceira e definitiva versão que contempla os requisitos de projeto e resolve o problema da pesquisa.

Os resultados quanto aos elementos formais que compõem a configuração final do jogo, podem ser diretamente relacionados à problematização da pesquisa, de modo a resolver cada critério estabelecido. Para cada decisão tomada, há uma justificativa relacionada às dificuldades de aplicação compreendidas e restrições conforme o funcionamento da técnica selecionada.

A configuração final do jogo, em ordem dos elementos formais dos jogos, ficou assim estabelecida: o número de jogadores é a partir de 3 e necessita de um moderador para conduzir o jogo. O tipo de interação entre os jogadores é cooperativo somado a competição multilateral ou Equipe contra equipe, onde todos os jogadores desempenham o papel de avaliar e decidir.

O objetivo do jogo é realizar o processo de seleção de alternativas, avaliando-as em diferentes níveis de critérios. Caracteriza-se como CORRIDA, pois o jogo possui um caminho a ser trilhado, com atividades para serem realizadas em determinado tempo e visa alcançar o “topo” do tabuleiro. Caracteriza-se também como IMPASSE, pela resolução de problemas e respostas dos jogadores em relação às atividades.

Quanto às ações de início: preparação, organização dos jogadores, escolha do moderador, leitura das regras, distribuição dos recursos e impressão das alternativas (se necessário).

Progressão da ação: cada atividade corresponde a um degrau no painel guia. Cada degrau possui as instruções para uma atividade específica a ser realizada e eliminação de determinado número de alternativas.

Degrau 1 – apresentação e hierarquização dos critérios através de ranking forçado; apresentação e eliminação de alternativas por meio de *checklist* e votação. No máximo 10 alternativas sobem o degrau.

Degrau 2 – caracterização das alternativas (com fichas) através de avaliação de prós e contras; eliminação de alternativas com base nas melhor avaliadas. No máximo 5 alternativas sobem o degrau.

Degrau 3 – ordenação das alternativas através do grau de importância dos critérios. Somente 2 alternativas sobem o degrau.

Degrau 4 – decisão da melhor alternativa com base em caracterização detalhada. Cada jogador compra uma carta de caracterização (até elas esgotarem), que o obriga a especificar uma nova característica pró, especificar uma nova característica contra, retomar uma característica de alternativa eliminada, gerar uma nova característica ou

modificar uma característica pró ou contra. Requer redesenho e combinação de alternativas. Apenas uma alternativa sobe o degrau.

As regras são de dois tipos, de restrição de efeito. Cada jogador tem sua vez para jogar, na ordem estabelecida pelas cores (azul, amarelo, verde, vermelho; as características ou atributos elaborados pelos jogadores devem ser condizentes (estar de acordo) com a representação das alternativas. O moderador pode invalidar uma jogada quando um jogador realizar uma caracterização inadequada (ao critério), duplicada ou inconsistente; o moderador deve interromper uma jogada quando o tempo de determinada atividade se esgotar.

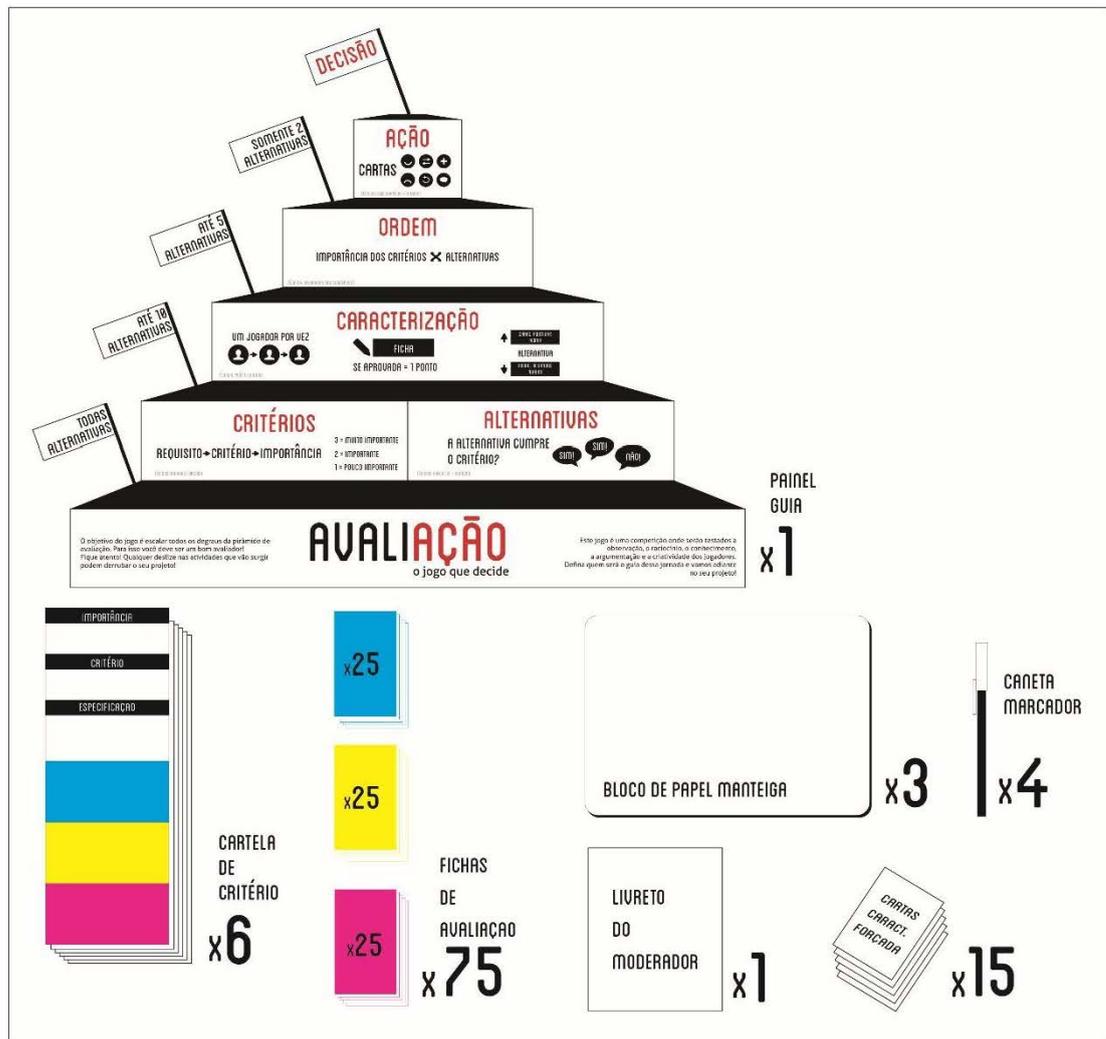
Os recursos ou componentes do jogo são: sala de aula ou de reuniões; alternativas representadas graficamente; 01 Painel guia; 01 Livreto do moderador; 03 Blocos de papel manteiga (A5); 04 Canetas-marcadores; 06 Cartelas de critérios; 15 Cartas de evento (Cartas de Caracterização Forçada); 25 Fichas de cor azul; 25 Fichas de cor amarelo; 25 Fichas de cor rosa. Ilustrados na Figura 80.

Sobre o conflito, trata-se do tipo “dilema”, pois a ação de escolha dos jogadores os leva a caminhos diferentes. Qualquer decisão tomada no jogo pode modificar o resultado da próxima atividade, conseqüentemente no resultado final. Há um conflito entre jogadores – embora este não seja o foco –, do tipo “oponente”, para incentivar a caracterização e valorizar cada avaliação ou contribuição que o jogador realizar.

As fronteiras de participação no jogo estão relacionadas ao interesse ou envolvimento do indivíduo no processo de seleção de alternativas – estimados como aqueles que realizaram a geração das mesmas. Os limites físicos são determinados pelo ambiente (espaço) destinado a realização do jogo, como uma sala de aula ou sala de reuniões. O jogo acontece todo em um suporte físico, podendo ser uma mesa ou uma parede com sistema de fixação de papel.

O fim do jogo está relacionado, primordialmente, à escolha de uma alternativa de solução, que só pode ser alcançada pelo cumprimento de todas as atividades do jogo. Optou-se pelo redesenho ou escolha da melhor alternativa com base nas características pró levantadas pelos jogadores ao longo do jogo, através de discussão, desenho à mão livre e votação (se não houver consenso) para a ação de encerramento.

Figura 80 – Ilustração dos recursos do jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Há uma pontuação envolvida, que determina um jogador vencedor, conforme seu desempenho (de base quantitativa) como avaliador. Porém, este resultado é consequência da realização de todas as atividades e sugere um vencedor com o propósito de incentivar o engajamento no jogo. Portanto, é uma atividade cooperativa, porém de soma não zero.

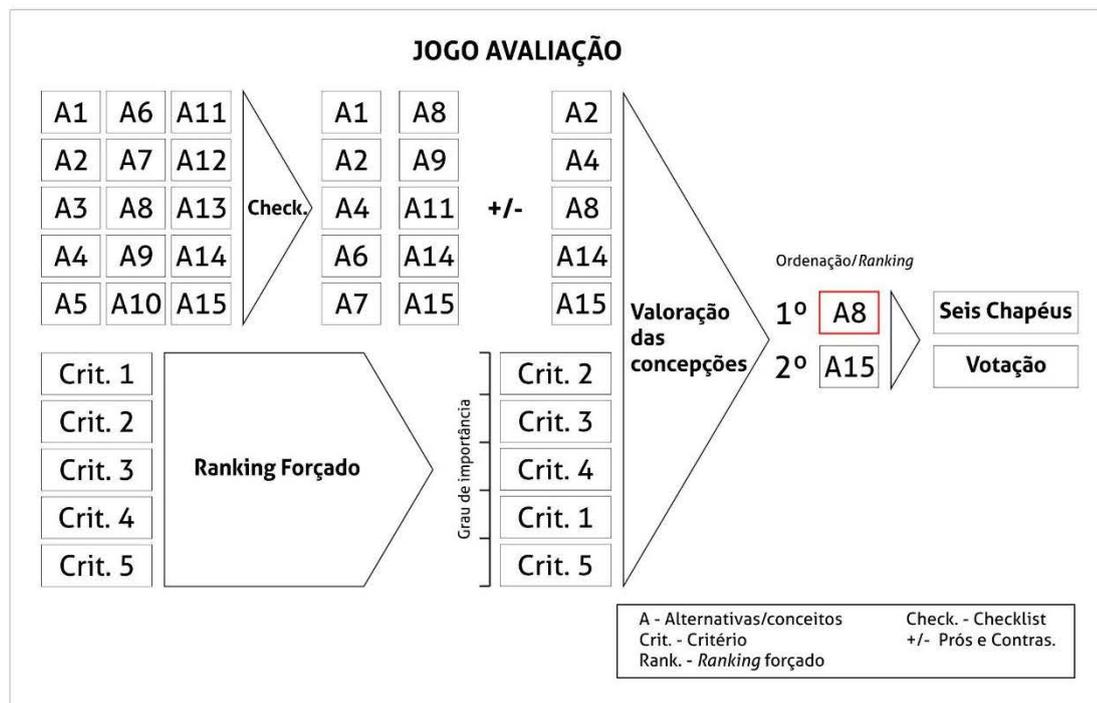
É possível que o jogador não esteja ciente de que técnica especificamente está utilizando por trás da dinâmica do jogo, pois o resultado do jogo é uma avaliação de alternativas e escolha da melhor opção. Portanto, pode voltar a utilizar o jogo como ferramenta de seleção, sem mesmo saber que se tratam de técnicas sistematizadas, tomando como base a sistematização do jogo. As técnicas são explicitadas no tabuleiro do jogo, porém de maneira discreta a fim de não vincular diretamente por dois motivos:

possível aversão dos jogadores e porque algumas foram reelaboradas de modo a descaracterizar a técnica original.

Quanto à elaboração de listas de correções para o modelo funcional, estas surgiram a cada modelo funcional realizado e, como relatado no item 4.3.4 (Projeto Preliminar), foram sendo geradas alternativas de correção imediatas para cada problema identificado.

Por fim, realiza-se uma análise da ferramenta criada (jogo) do mesmo modo que foram descritas as técnicas sistemáticas de seleção de alternativa na fundamentação teórica, em forma de esquema de funcionamento (Figura 81). O esquema assemelhou-se com o da técnica Matriz de Pugh pelo fato de conter a aplicação sequencial de diversas técnicas de filtro, ordenamento e decisão, afinal, o propósito da ferramenta é a aplicação sistemática de diferentes técnicas de seleção, de maneira a cumprir todas as atividades necessárias para o processo.

Figura 81 – Exemplo esquemático de funcionamento do jogo como ferramenta de seleção de alternativas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Capítulo 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, apresentam-se as considerações finais sobre a pesquisa e estimativa de futuras propostas de pesquisa.

Em relação ao objetivo principal do trabalho, acredita-se que tenha sido cumprido, pois um dos resultados da pesquisa é um jogo que funciona como uma ferramenta de projeto e aplica as principais técnicas sistemáticas de seleção de uma maneira adequada ao público alvo, eliminando algumas das barreiras que os designers têm em relação a essa categoria de técnica, o que estimula e facilita a sua utilização.

Houve a compreensão das dificuldades do designer na utilização de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas no PDP, percebendo que algumas dificuldades não estão ao alcance da pesquisa, que é o caso das dificuldades próprias do processo de seleção, e que os problemas relacionados a configuração da ferramenta podem ser resolvidos através de transformações na interface de aplicação das técnicas. Permitiu-se facilitar o uso das técnicas somente quando houve a consciência das dificuldades existentes.

O levantamento e análise das técnicas sistemáticas de seleção de alternativas utilizadas em projeto de produtos foi um resultado relevante, visto que se obteve uma quantidade suficiente de técnicas para serem aplicadas, as quais estão de acordo e são parte do processo de seleção. As análises conseguiram integrar técnicas, verificar relações de dependências e sugerir uma ordem adequada de utilização, que avalia as alternativas em diferentes níveis de critério.

A identificação de elementos formais e fator motivacional dos jogos apontou maneiras sistêmicas de organizar o jogo, da mesma forma que mantiveram as características sistemáticas das técnicas abordadas. Saber que o estímulo para jogar um jogo é a motivação, guiou a elaboração de cada atividade dentro do jogo para que o bem-estar do jogador fosse valorizado.

A adequação e incorporação das técnicas de seleção de alternativas estudadas ao jogo ocorreu, com maior intensidade, durante o Projeto Conceitual do desenvolvimento do jogo. Todas as informações a respeito de cada técnica – como aplicar, quando aplicar, quais as atividades – foram levantadas no Projeto Informacional e a adequação tornou-se o trabalho de abstração, desdobramentos criativos, das técnicas na geração de alternativas de solução para as atividades do jogo. Analogias e matriz de relacionamento foram técnicas de geração de alternativas que ajudaram a reelaborar as atividades de cada técnica, mantendo suas propriedades sistemáticas e propósitos, adequando a estética, funcionamento e ordem do jogo. Acredita-se que o jogo configurado tem potencial suficiente para resolver o problema, por estar de acordo com os requisitos de projeto e ter sido elaborado com base nos elementos formais de jogos.

A verificação da jogabilidade quanto a aplicação das técnicas, foi satisfatória para o nível de desenvolvimento do produto (modelo funcional), pois à medida que os *playtests* foram sendo realizados pelo autor (usando as informações do *briefing* simulado), pôde-se observar falhas e acertos, não só sob o ponto de vista de aplicação das técnicas, mas também de organização, linguagem, clareza, estética, mecânica. Porém, esta verificação poderia ser melhor aprofundada se o jogo fosse aplicado a situações reais de projeto, onde os jogadores têm conhecimento específico sobre cada alternativa gerada e domínio intelectual sobre as informações do Projeto Informacional. Pode-se ressaltar a importância das jogadas de teste para verificar que quanto mais abstrata é a abordagem da técnica no decorrer do jogo, menor a linguagem técnica, melhor a aceitação da atividade. A decomposição e adequação ao contexto do jogo da técnica dos seis chapéus, durante a primeira alternativa testada, foi um exemplo concreto da eficácia da transformação da atividade, mantendo a essência da técnica, mas adaptando ao tema, linguagem, estética.

A respeito das técnicas sistemáticas de seleção existentes, a diversidade de técnicas levantadas é fundamental para determinar aquela que melhor se insere aos diferentes contextos e objetivos de projeto. Ainda, percebe-se que nem todas cumprem com todas as atividades do processo de seleção. Uma combinação sistemática delas pode suprir todo o processo.

O desenvolvimento da pesquisa gerou algumas limitações e dificuldades. A descrição detalhada do funcionamento, origem e construção das técnicas de seleção recomendadas ficaram limitadas ao acesso da bibliografia dos autores selecionados. Somente em alguns casos, como Matriz de Pugh e Quadro de Seleção Sistemática, os autores descreviam todo

o processo de formulação das técnicas, em detalhes. As técnicas mais genéricas como *Checklist*, Votação e Prós e Contras não tinham o mesmo detalhamento de informações.

Ainda sobre dificuldades, no desenvolvimento do produto, apesar das recomendações (do próprio trabalho) indicarem a realização da geração de alternativas e processo de seleção em grupo/equipe, o trabalho de pesquisa parte somente do autor e orientador. Portanto, o desenvolvimento não agrega os benefícios do trabalho em grupo.

Em contrapartida ao resultado material desta pesquisa (jogo em si), acredita-se que a maior contribuição do trabalho seja em relação ao material intelectual gerado: o levantamento de material bibliográfico sobre o tema, a compilação de técnicas sistemáticas de seleção de alternativas e as análises aprofundadas sobre o funcionamento do processo de seleção e suas principais técnicas sistemáticas.

5.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O levantamento de técnicas de seleção foi realizado com base em metodologias conhecidas como Sistemas de Primeira Geração, segundo Bürdek (2006), por serem os primeiros métodos de design. O estudo delimitou dificuldades que o designer encontra na aplicação de técnicas sistemáticas conforme a revisão de literatura realizada. Na prática, ou sob outros parâmetros, possivelmente seriam identificados outros aspectos e causas que justificam tais dificuldades.

Seria interessante se o levantamento tomasse como base, em um segundo momento, metodologias de projeto atuais, para identificação de novas técnicas, ou técnicas que continuam sendo utilizadas, e a caracterização das suas aplicações. Da mesma forma, é possível realizar o levantamento de técnicas informais, ou assistemáticas, de seleção de alternativas.

Outra sugestão é de que mais experimentos sejam realizados para identificar, junto a estudantes e profissionais, como eles se comportam diante do uso de técnicas sistemáticas de seleção. Pode-se levantar motivos da não utilização de técnicas sistemáticas através de métodos mais próximos do público alvo como aplicação de entrevista ou questionário.

Como sugestão de melhorias em relação à incorporação das técnicas na ferramenta, propõe-se: aproximar mais ou integrar técnicas de geração e seleção de alternativas, já que elas “andam” juntas até o final do Projeto Conceitual.

Sobre o jogo, sugere-se que deva ser avaliado através de aplicação em projetos de produto reais. Pode-se utilizar a técnica de grupo focal em um ambiente real de projeto, associada a um questionário, servindo como uma ferramenta complementar às observações do grupo focal. Estima-se que sejam verificados aspectos de uso do produto, em relação à estrutura, mecânica e jogabilidade. Além disso, deve-se questionar aspectos relacionados à motivação para a tarefa; se a proposta do jogo realmente minimiza as barreiras causadora da não utilização de técnicas sistemáticas de seleção; e verificação do público alvo, como idade, gênero e profissão. Uma sugestão de questionário está nos apêndices ao final do trabalho (Apêndice C).

Com a finalidade de aplicação e aperfeiçoamento contínuo, o modelo funcional desenvolvido está no CD-ROM que acompanha o trabalho, e o manual do moderador encontra-se nos apêndices da dissertação (Apêndice B).

REFERÊNCIAS

AHMAD, Rafiq; LAHONDE, Nathalie; OMHOVER, Jean-Francois. Game Methodology for Design Methods and Tools Selection. In: **Journal of Learning Design**, v. 7, n. 1, 2014. p. 1-9.

ALEXANDER, Christopher. **Notes on the Syntesis of Form**. 7. ed. London (UK): Oxford University Press, 1973.

ALTSHULLER, Genrich. **The innovation algorithm**. Translated by Lev Shulyak and Steven Rodman. 2. ed. Worcester: Technical Innovation Center Inc, 2007.

AMAZON. **Hori Fighting Commander 4**. Site. Disponível em: <<https://www.amazon.com/HORI-Fighting-Commander-Controller-PlayStation-4/dp/B00TKLFES8>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

AMERICA'S ARMY. **America's Army Proving Grounds screenshots**. JPEG. 2016. Disponível em: <<https://www.americasarmy.com/images/aapg/screenshots/19.jpg>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

BACK, N., OGLIARI, A., DIAS, A., SILVA, J. C. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri, SP: Manole, 2008.

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. **Projeto e Desenvolvimento de Produtos**. São Paulo: Atlas, 2009.

BAXTER, M. R. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2000.

BEHANCE. **Portfólios online**. 2016. Disponível em: <<https://www.behance.net/>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **Box Controller**. 2016a. JPEG. Disponível em: <<http://bbsimg.ngfiles.com/1/6808000/ngbbs435a9b1c246b7.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **Cobra: game handle design**. 2016b. JPEG. Disponível em: <<http://netdna.walyou.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2009/10/ps4-controller-concept.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **Controller Sketch**. 2016c. JPEG. Disponível em: <<https://huwsketchingdevelopment.files.wordpress.com/2014/06/untitled-1.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **Ford Xbox Elite Controller**. 2016d. JPEG. Disponível em: <<http://www.windowcentral.com/sites/wpcentral.com/files/styles/larger/public/field/image/2015/10/ford-xbox-elite-controller.jpg?itok=0nqAYj4y>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

- _____. **Game Controller**. 2016e. JPEG. Disponível em: <http://www.jschumacher.com/html/images/GameController/GameController_002.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **GON Concept Console**. 2016f. JPEG. Disponível em: <http://www.concept-phones.com/wp-content/uploads/2010/03/GON_concept_console_1.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **Interpad Concept**. 2016g. JPEG. Disponível em: <http://www.concept-phones.com/wp-content/uploads/2010/05/InterPad_concept_1.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **Logitech Helix Z1 Gamepad Concept**. 2016h. JPEG. Disponível em: <<http://www.tuvie.com/wp-content/uploads/logitech-helix-z1-gaming-controller-concept-by-steven-wang1.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **Logitech Z1**. 2016i. JPEG. Disponível em: <<http://www.tuvie.com/wp-content/uploads/logitech-helix-z1-gaming-controller-concept-by-steven-wang3.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **Mad Catz Controller**. 2016j. JPEG. Disponível em: <<http://img-2.gizmag.com/mad-catz-surfr-lynx3-controllers-5.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **Nexus Concept**. 2016k. JPEG. Disponível em: <<http://www.geeky-gadgets.com/wp-content/uploads/2014/05/Concept-Nexus-Play-Handheld-Games-Console.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **Nyco**. 2016l. JPEG. Disponível em: <http://1.bp.blogspot.com/_o1kRWlq6Q4g/TM4EtSE__kl/AAAAAAAAAXc/InrimJWbl7o/s1600/mixed_media1.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **Phone Joy Concept**. 2016m. JPEG. Disponível em: <http://wpuploads.appadvice.com/wp-content/uploads/2013/01/fa9c5c29ec8034583d7c17cac6e67785_large.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **PS3 Mods Concept Art**. 2016n. JPEG. Disponível em: <<http://ps3maven.walyou.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2008/12/ps3-mods-concept-art-3.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **PS4 Concept Controller**. 2016o. JPEG. Disponível em: <http://www.gamersmint.com/wp-content/uploads/2012/08/ps4concept_controller_small.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **PS4 Concept David**. 2016p. JPEG. Disponível em: <<http://www.ps4playstation4.com/images/ps4-console-concept-controller-david-v2.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.
- _____. **PS4 Controller Concept Design**. 2016q. JPEG. Disponível em: <http://img10.deviantart.net/423a/i/2012/246/1/6/sony_ps4_controller_concept_design_by_pen_tacular_artist-d5deelu.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **PS4 Controller Concept**. 2016r. JPEG. Disponível em: <http://www.ps4playstation4.com/sites/default/files/images/PS4-Controller-Concept-Mawk-G_0.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **Qual Controler**. 2016s. JPEG. Disponível em: <https://mir-s3-cdn-cf.behance.net/project_modules/disp/25307a15898261.5629869a872d3.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **Smartfish Game Controller**. 2016t. JPEG. Disponível em: <<http://www.geeky-gadgets.com/wp-content/uploads/2009/06/smartfish-pro-motion-game-controller.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **Steam Controller**. 2016u. JPEG. Disponível em: <<http://media.moddb.com/images/articles/1/140/139071/SteamController.1.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **WES Game Controller**. 2016v. JPEG. Disponível em: <http://payload78.cargocollective.com/1/1/35468/3873846/WES-game-controller2.0_960.png>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **Wii Controller Rendering**. 2016w. JPEG. Disponível em: <<http://college.monster.com/nfs/college/photos/0001/1129/WiiControllerRendering.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **XBOX Controller Ideation**. 2016x. JPEG. Disponível em: <<http://xboxfreedom.walyou.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2009/12/xbox-controller.jpg>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

BOCHINSKA, Beata; PALCZEWSKA, Iwona; PUTKIEWICZ, Anita. **An analysis of the application of Industrial Design in Polish companies**. Warsaw: Zdanowicz & Pawrowski, 2007.

BOMFIM, Gustavo A. **Metodologia para desenvolvimento de projeto**. João Pessoa: Universitária/UFPB, 1995.

BONSIEPE, Gui (org.); KELLNER, Petra; POESSNECKER, Holger. **Metodologia Experimental: Desenho Industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984. 86 p.

BÜRDEK, Bernhard E. **História, teoria e prática do design de produtos**. Tradução: Fressy Van Camp. São Paulo: Edgar Blücher, 2006.

CALLIOLI, Carlos A.; DOMINGUES, Hygino H.; COSTA, Roberto C. F. **Álgebra linear e aplicações**. 6 ed. São Paulo: Atual, 2005.

CAMARGO, Fábio R. **Modelo Para Análise e Seleção de Alternativas na Etapa Conceitual de Projeto**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 304 p.

CARDOZO, Gissele A. **Proposta de jogo baseado em técnicas criativas para a solução criativa de problemas desestruturados**. 2012. 103 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

CHAI, Kah-Hin; XIAO, Xin. Understanding design research: A bibliometric analysis of Design Studies (1996-2010). In: **Design Studies**, v. 33, n. 1, p. 24-43, 2012.

COROFLOT. **Controler concept**. 2016. JPEG. Disponível em: <http://s3images.coroflot.com/user_files/individual_files/original_419275_wwFjkFDKbwkHW9RSNbc2JEG8N.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **Playstation Gamepad Concept**. 2016a. JPEG. Disponível em: <http://s3images.coroflot.com/user_files/individual_files/original_75853_xowMo0u5oiBXuvRGUzAXKn2CW.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **RCA Controller Concept**. 2016b. JPEG. Disponível em: <http://s3images.coroflot.com/user_files/individual_files/original_16463_BRyzneTD1RuejXDFbCcCaxbLY.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.

_____. **Twisted**. 2016c. JPEG. Disponível em: <http://s3images.coroflot.com/user_files/individual_files/66923_9AvbUva9ZtFbxj6N_ds9J66XV.jpg>. Acesso em: 13 fev. 2016.

COSTA, D. L. O que os jogos de entretenimento têm que os jogos educativos não têm. In: VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment. **Anais....** Rio de Janeiro, Out. 2009.

CRAWFORD, J. K. **The strategic project office: a guide to improving organizational performance**. New York: Marcel Dekker, 2002.

DAALHUIZEN, Jaap; PERSON, Oscar; GATTOL, Valentin. A personal matter? An investigation of students' design process experiences when using a heuristic or a systematic method. In: **Design Studies**, v. 35, n. 2, Mar. 2014. Great Britain: Elsevier, 2013.

DE BONO, E. **Serious Creativity**. Using the power of lateral thinking to create new ideas. EUA: The McQuaig Group, 1992.

DJAOUTI, D.; ALVAREZ, J.; JESSEL, J. P.; RAMPNOUX, O. Origins of Serious Games. In: **Serious Games and Edutainment Applications**. M. Ma *et al.* Capítulo 3, p. 25-43. Londres: Springer-Verlag, 2011.

DUBBERLY, Hugh. **How do you Design?: a compendium of models**. Dubberly Design Office. 2004. Meio digital (PDF). Disponível em: <<http://www.dubberly.com/articles/how-do-you-design.html>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

ESTRELA. **Jogo da Vida**. Imagem (JPEG). 2015. Disponível em: <<http://www.estrela.com.br/brinquedo/jogo-da-vida/>>. Acesso em: 8 jan. 2015.

FULLERTON, Tracy. **Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games**. 2. ed. Burlington (EUA): Elsevier, 2008.

GRAY, Dave; BROWN, Sunny; MACANUFO, James. **Gamestorming**: a playbook for innovators, rulebreakers, and changemakers. Livro Digital (E-book). Boston (EUA): O'Rilley Media, 2010. Disponível em: <<http://www.gogamestorm.com/>>. Acesso em: 14 out. 2013.

HONKALA, Sauli; Hämäläinen, Matti; SALONEN, Mikko. Comparison of four existing concept selection methods. In: International Conference on Engineering Design (ICED) 2007. **Anais...** Paris, Ago. 2007.

HUDSON, Jennifer. **Process**: 50 product designs from concept to manufacture. China: Laurence King Publishing, 2008.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**: O jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2005.

ICSID. **Definition of design**. 2011. Online. Disponível em <<http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

JONES, John Chris. **Design Methods**. London (UK): Wiley, 1992.

KLEIN, Gerson. **O uso de esboços no design de jogos digitais**. 2014. 167 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Proto Alegre, 2014.

KUPPURAJU, Nagesh; ITIIMAKIN, Prawit; MISTREE, Farrokh. Design through selection: a method that works. In: **Design Studies**, v. 6, n. 2, Abr. 1985. Great Britain: Butterworth & Co, 1985.

KUPPURAJU, Nagesh; ITIIMAKIN, Prawit; MISTREE, Farrokh. Design through selection: a method that works. In: **Design Studies**, v. 6, n. 2, Abr. 1985. Great Britain: Butterworth & Co, 1985.

LAWSON, Bryan. **How designers think**: the design process demystified. New York: Architectural Press, 2005.

LIU, S.; BOYLE, I. Engineering design: perspectives, challenges, and recente advances. In: **Journal of Engineering**, v. 20, 2009, p. 7-19.

LIU, S.; BOYLE, I. Engineering design: perspectives, challenges, and recente advances. In: **Journal of Engineering**, v. 20, 2009, p. 7-19.

LÖBACH, B. **Design Industrial**: Bases para a configuração de produtos industriais. Tradução: Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LÓPEZ-MESA, Belinda; BYLUND, Nicklas. A study of the use of concept selection methods from inside a company. In: **Research in Engineering Design**, n. 22, p. 7-27. 2010. London: Springer-Verlag, 2010.

LÓPEZ-MESA, Belinda; BYLUND, Nicklas. A study of the use of concept selection methods from inside a company. In: **Research in Engineering Design**, n. 22, p. 7-27. 2010. London: Springer-Verlag, 2010.

- LUDOPEDIA. **Freedom**: the underground railroads. JPEG. 2015. Disponível em: <<http://www.ludopedia.com.br/jogo/freedom-the-underground-railroad/imagens/33743>>. Acesso em: 28 nov. 2015.
- LUTTERS, Eric. VAN HOUTEN Fred, J. A. M.; BERNARD, Alain; MERMOZ, MERMOZ, Emmanuel; SCHUTTE, Corné S. L. Tools and techniques for product design. In: **CIRP Annals – Manufacturing Technology**, n. 63, 2014, p. 607-630.
- LUTTERS, Eric. VAN HOUTEN Fred, J. A. M.; BERNARD, Alain; MERMOZ, MERMOZ, Emmanuel; SCHUTTE, Corné S. L. Tools and techniques for product design. In: CIRP – Manufacturing Technology, **Anais...** n. 63, 2014, p. 607-630.
- MELLO, Roberto Scarpellini de. **Análise do processo decisório dos métodos de design: a base do processo criativo**. 2009. 194 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia e Faculdade de Arquitetura. Programa de Pós Graduação em Design. Porto Alegre, RS, 2009.
- MENG, Jude C. S. Donald Schön, Herbert Simon and The Sciences of the Artificial. In: **Design Studies**, v. 30, n. 1, Jan. 2009. p. 60-68. Great Britain: Elsevier, 2008.
- MEURER, Heli. **Ferramenta de gerenciamento e recomendação como recurso na aprendizagem baseada em projeto de design**. 2014, 246 f. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2014.
- MICHAEL, D.; CHEN, S. **Serious Games: Games that educate, train and inform**. 1. Ed. EUA: Course Technology PTR, 2005.
- MORAES, Aline M. de; BERNARDES, Maurício. Jogo Deadline: um estudo exploratório em simulação de aprendizado em gestão de projetos em design. In: **Anais do I Congresso Nacional do Design: Desenhando o Futuro**. Org. Douglas Onzi Pastori, p. 73-85. Caxias do Sul: Educs, 2011. Meio eletrônico. Disponível em: <<http://www.desenhandoofuturo.com.br>>. Acesso em: 12 ago. 2015.
- MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- NAVEIRO, Ricardo M.; OLIVEIRA, Vanderlí F. de. (org.). **O Projeto de Engenharia, Arquitetura e Desenho Industrial**: Conceitos, Reflexões, Aplicações e Formação Profissional. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001.
- NIKANDER, Jan B.; LIIKKANEN, Lassi. A. The preference effect in design concept evaluation. Helsinki Institute for Information Technology (HIIT). In: **Design Studies**, v. 35, n. 5., Set. 2014. p. 473-499. Aalto: Elsevier, 2014.
- NIKANDER, Jan B.; LIIKKANEN, Lassi. A. The preference effect in design concept evaluation. Helsinki Institute for Information Technology (HIIT). In: **Design Studies**, v. 35, n. 5., Set. 2014. p. 473-499. Aalto: Elsevier, 2014.
- NIKON. **Câmeras digitais SLR**: Ferramenta comparar. Online. Disponível em: <<http://www.nikon.com.br/Nikon-Products/index.page>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

OWEN, C. L. Context for creativity. In: **Design Studies**, v. 13, n. 3. Jul. 1992. Butterworth-Heinemann, 1992.

PAHL, G.; BEITZ, W.; WALLACE, K. **Engineering design: a systematic approach**. 3. ed. London (UK): Springer Verlag, 2007.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos**. São Paulo: Blucher, 2015.

PEREIRA, Priscila Zavadil. **Proposição de metodologia para o design de embalagem orientada à sustentabilidade**. 2012. 421 f. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia e Faculdade de Arquitetura. Programa de Pós Graduação em Design. Porto Alegre, RS, 2012.

PIPES, A. **Desenho para designers: Habilidades de desenho, esboços de conceito, design auxiliado por computador, ilustração, ferramentas e materiais, apresentações, técnicas de produção**. Tradução: Marcelo A. L. Alves. São Paulo: Blucher, 2010.

PMI (Project Management Institute). **Guia PMBOK: um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. 5. ed. Pennsylvania (EUA): PMI Inc., 2013.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Definição dos termos: brinquedo, brincadeira e jogo**. 2013. Meio digital. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/educacao/artigos/35529/definicao-dos-termos-brinquedo-brincadeira-e-jogo#13>>. Acesso em: 6 abr. 2016.

PROJETO-E. **Projeto e: Metodologia Projetual como Modelo de Aprendizagem Baseada em Projetos**. 2011. Disponível em: <<http://projeto.com/>>. Acesso em: 4 out. 2013.

PS4 HOME. The best upcoming PlayStation VR games: **Adr1ft**. Imagem (JPEG). 2015. Disponível em: <<http://www.ps4home.com/the-best-upcoming-playstation-vr-games/>>. Acesso em: 8 jan. 2015.

PUGH, Stuart. **Total Design: integrated methods for successful product engineering**. Padstow (UK): Addison-Wesley, 1995.

RAZER. **Razer Sabretooth**. 2016. Site. Disponível em: <<http://www.razerzone.com/gaming-controllers/razer-sabertooth>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

REDIG, Joaquim. **Sobre Desenho Industrial**. Rio de Janeiro: ESDI, 1977.

ROCKSTAR GAMES. **Grand Theft Auto V**. Imagem (JPEG). 2015. Disponível em: <http://www.rockstargames.com/V/pt_br/screenshots/screenshot/1119>. Acesso em: 8 jan. 2015.

ROMANO, Fabiane Vieira. **Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações**. 2003, 326p. Tese – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2003.

- ROMEIRO FILHO, Eduardo (coordenador); FERREIRA, Cristiano Vasconcelos; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; GOUVINHAS, Reidson Pereira; NAVEIRO, Ricardo Manfred. **Projeto de Produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- ROOZENBURG, N. F. M.; EEKELS, J. **Product Design: Fundamentals and Methods**. Chichester (Inglaterra): Wiley, 1995.
- ROTONDARO, Roberto G.; MIGUEL, Paulo A. C.; GOMES, Leonardo A. V. **Projeto do Produto e do Processo**. São Paulo: Atlas, 2010.
- ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de Desenvolvimento de Produtos** – uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SAMSUNG. **Gear VR**. Imagem (JPEG). 2015. Disponível em: <<http://www.samsung.com/pt/gear-vr/>>. Acesso em: 8 jan. 2015.
- SAPPER, Stella L.; VIARO, Felipe S.; SILVA, Régio P. da; TEIXEIRA, Fábio G. Da ideia ao conceito do produto: o uso de técnicas criativas combinadas para auxiliar no processo de desenvolvimento de produtos de design. In: **Estudos em Design**, v. 23, n. 1, 2015, p. 49-60. Rio de Janeiro, 2015.
- SHELL, Jesse. **The art of game design: a book of lenses**. Burlington (EUA): Elsevier, 2008.
- SERIOUS GAME MARKET. **Serious game: futuring medical training in France**. JPEG. 2009. Disponível em: <<http://seriousgamesmarket.blogspot.com.br/2009/11/serious-games-futuring-medical-training.html>>. Acesso em: 28 nov. 2015.
- SISPER DESIGN. Serpentes e escadas. Formato JPEG. 2010. Disponível em: <<https://sisperdivertido.wordpress.com/page/5/>>. Acesso em: 19 jan. 2016.
- STEPHAN, Auresnede Pires. **10 Cases do design brasileiro: os bastidores do processo de criação**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- STRAUB, Ericson; CASTILHO, Marcelo. **Conexões: como designers conectam experiência, intuição e processo em seus projetos**. Curitiba: Infolio, 2010.
- STRAUS, David A; THORSEN, R. Christopher; THORSEN, Ruth E. **Tools for change: a basic course in problem-solving**. 1969.
- TOH, C.; MILLER, S. R. How engineering teams select design concepts: a view through the lens of creativity. In: **Design Studies**, v. 38, n. c, p. 111-138. Maio 2015. Elsevier, 2015.
- TOH, C.; MILLER, S. R. How engineering teams select design concepts: a view through the lens of creativity. In: **Design Studies**, v. 38, n. c, p. 111-138. Maio 2015. Elsevier, 2015.
- UFRGS. **Currículo do curso Design de Produto Bacharelado**. Online. 2015. Disponível em: <www.ufrgs.br/ufrgs/ensino/cursos/exibeCurso?cod_curso=524>. Acesso em: 24 ago. 2015.
- UFSM. **Currículo 2015 Desenho Industrial Bacharelado**. Online. 2015. Disponível em: <<https://portal.ufsm.br/ementario/curso.html?idCurso=1696>>. Acesso em: 24 ago. 2015.

ULRICH, K.; EPPINGER, S. **Product Design and Development**. New York: Fourth Ed. McGraw-Hill, 2008.

VASCONCELOS, Luis; CAMPOS, Fábio; BREYER, Felipe; KELNER, Judith; CALADO, Felipe. A influência de métodos de exploração do problema no processo de design. In: 10º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design (P&D), São Luís. **Anais...** São Luís, Out. 2012. Meio Digital. Disponível em:
<https://www.gprt.ufpe.br/grvm/Publication/FullPapers/2012/PED2012_Vasconcelosetal.pdf>
Acesso em: 20 ago. 2014.

VASCONCELOS, Luis; CAMPOS, Fábio; BREYER, Felipe; KELNER, Judith; CALADO, Felipe. A influência de métodos de exploração do problema no processo de design. In: 10º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design (P&D), São Luís. **Anais...** São Luís, Out. 2012. Meio Digital. Disponível em:
<https://www.gprt.ufpe.br/grvm/Publication/FullPapers/2012/PED2012_Vasconcelosetal.pdf>
Acesso em: 20 ago. 2014.

VIANNA, Y.; VIANNA, M.; MEDINA, B.; TANAKA, S. **Gamefication, Inc.**: Como reinventar empresas a partir de jogos. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.

WALLACE, Ken; BURGESS, Stuart. Methods and tools for decision making in engineering design. In: **Design Studies**, v. 16, n. 4, Out. 1995. Great Britain: Elsevier, 1995.

WALLACE, Ken; BURGESS, Stuart. Methods and tools for decision making in engineering design. In: **Design Studies**, v. 16, n. 4, Out. 1995. Great Britain: Elsevier, 1995.

YANG, Maria C. Consensus and single leader decision-making in teams using structured design methods. In: **Design Studies**, v. 31, n. 4, Jul. 2010, p. 345-362. Londres: Elsevier, 2010.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Referências de outras bibliografias consultadas que não foram citadas no texto.

ATALA, Alex; CAMPANA, Fernando; CAMPANA, Humberto; NAKAO, Jum; In: NACCACHE, Andréa (org.). **Criatividade: Gastronomia, Design e Moda**. Colaboradora especial: Ana Carmen Longobardi. Barueri, SP: Manole, 2013

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

CROSS, Niguel. **Engineering Design Methods: Strategies for Product Design**. 4. ed. Wiley-Blackwell, 2008.

FREY, D.; HERDER, P.; WIJNIA, Y.; SUBRAHMANIAN, E.; KATSIKOPOULOS, K. CLAUSING, D. The Pugh Controlled Convergence method: model-based evaluation and implications for design theory. In: **Research in Engineering Design**, v. 20, Mar. 2009, pp. 41-58. Londres: Springer, 2009.

KING, A. M.; SIVALOGANATHAN, S. Development of a Methodology for Concept Selection in Flexible Design Strategies. In: *Journal of Engineering Design*, v. 10, n. 4, 1999, p. 329-349. [s.l.]: Carfax, 1999.

MALMQVIST, J.; AXELSSON, R.; JOHANSSON, M. A Comparative Analysis of the Theory of Inventive Problem-Solving and the Systematic Approach of Pahl and Beitz. In: DTM'96. **Anais...** Irvine (EUA), 1996.

MARTIN, Bella; HANINGTON, Bruce. **Universal Methods of Design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions**. Beverly (EUA): Rockport, 2012.

MULLER, Gerrit. Concept Selection: Theory and Practice. In: **SESG**, Nov. 2009. Meio Digital. Disponível em: <<http://www.gaudisite.nl/SESGwhitePaperNovember2009.pdf>> Acesso em: 6 jan. 2015.

PDP.NET. **Modelo Unificado do Processo de Desenvolvimento de Produto**. Disponível em: <<http://www.pdp.org.br/ModeloLivreWeb/modelo/visao.htm>>. Acesso em: 14 set. 2015.

ULRICH, Karl T.; EPPINGER, Steven D. **Product Design and Development**. 5. ed. Irwin (Pensilvânia/EUA): McGraw-Hill, 2011.

YAN, W.; CHEN, C.; SHIEH, M. Product concept generation and selection using sorting technique and fuzzy c-means algorithm. In: **Computers & Industrial Engineering**, n. 50, 2006, p. 273-285. Elsevier, 2006.

Apêndice A

FICHA DE DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

FICHA PARA DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nome do autor/metódica: John Christopher Jones/JONES

Referência bibliográfica: JONES, John Christopher. Design Methods. 2. Ed. Hoboken (EUA): John Wiley & Sons, 1992.

Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas: Propõe que o processo de design é composto por 3 fases essenciais (análise, síntese e transformação) que se realizam ciclicamente até resolver um problema de maneira satisfatória. Jones chama cada uma dessas fases de:

DIVERGÊNCIA – TRANSFORMAÇÃO – CONVERGÊNCIA

Funciona no sistema input-output já que uma fase depende de informações da outra.

Afirma que as técnicas de seleção de alternativas podem acontecer em vários momentos do projeto, porém concentram-se na fase de Convergência, etapa em que se tomam as principais decisões.

Input: “Sub-solutions combined into Alternative Designs” – sub-soluções combinadas em alternativas de design. Ou seja, um conjunto de conceitos que apresentam soluções para o problema.

Output: “Alternative Designs Evaluated and Final Design Selected” – Alternativas de design avaliadas e alternativa final escolhida.

Técnicas sugeridas (T) / objetivo principal (O) / breve descrição do funcionamento (D) / observações (Obs):

T: *Checklist*

O: Eliminar alternativas – conferindo se atende ou não aos requisitos pré-estabelecidos.

D: Trata-se de uma lista de requisitos que devem ser declarados conforme as determinantes do projeto. O processo de elaboração da lista e clusterização dos requisitos é, possivelmente, a parte mais crucial da atividade, pois exige raciocínio lógico e fundamentação gerada nas fases anteriores. Depois de pronta, serve para conferir e avaliar alternativas.

Obs: Quanto ao tempo de execução, pode ser rápido se auxiliado por perguntas básicas (encontradas em bibliografia) ou não for a primeira vez que está sendo feita, pois uma lista pode se basear em outra já realizada, guardadas as características específicas de cada projeto. *Checklists* podem balizar o pensamento criativo, tirando o designer do caminho inventivo para uma nova solução (JONES, 1992).

T: Valoração dos conceitos/ Ranking and Weighting

O: Comparar um conjunto de alternativas utilizando uma escala de mensuração - "peso" para cada critério.

D: Utilização de matriz e valores determinados de multiplicação conforme a importância/preferência dos critérios.

Técnica: Specification Writing

O: Definir/descrever um padrão aceitável de produto que ainda será feito.

D: Declarar de maneira escrita uma situação final desejada (em alguns casos, tal qual o objetivo principal do projeto) para eliminar conceitos desvirtuados.

Técnica: Quirk's Reliability Index

O: Tornar apto um designer inexperiente a identificar a confiança de componentes sem testá-los na prática.

D: Prepara-se uma lista de componentes possíveis para determinado produto e pretende-se estimar seu grau de realização; em seguida, é perguntado para um designer experiente classificá-los em ordem - na ordem que for interessante para cada projeto, por exemplo, qual o mais caro/barato, dificuldade de execução, dificuldade de compra, volume... Em seguida estima-se um ponto de corte para eliminar possibilidades de combinações. Por fim, combinam-se os componentes mais interessantes.

Obs: Esta técnica é pouco conhecida, porém muito utilizada informalmente.

FICHA PARA DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nome do autor/metódica: Gustavo Amarante Bomfim

Referência bibliográfica: BOMFIM, G. Amarante. Metodologia para desenvolvimento de projetos. João Pessoa: Uditora Universitária UFBP, 1995.

Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas:

Divide o processo de design em etapas que podem ser desdobradas da maneira que for necessário para o projeto, sem rigidez. Há também um proposta de divisão conforme as técnicas utilizadas, onde ocorrem as técnicas de avaliação de alternativas.

Técnicas sugeridas (T) / objetivo principal (O) / breve descrição do funcionamento (D) / observações (Obs):

Não propõe técnica específica, mas categoriza as técnicas conforme o tipo de escala empregada:

Nominativa: são definidos nomes como valoração, permitindo estabelecer relação de igualdade ou desigualdade entre objetos, o que exclui a possibilidade de operações matemáticas. Ex.: avalia-se um cardápio como “bom” ou “ruim”.

Qualitativa: é uma escala ordinal - ordenando os conceitos do melhor para o pior, ou ao contrário. Ex.: Produto 1 é melhor que Produto 4; Produto 4 é melhor que Produto 3.

Quantitativa: é uma escala cardinal - são estabelecidos valores de referência e ocorrem operações matemáticas para atribuir pesos para os critérios.

Obs: Trata as matrizes de hierarquização e peso dos requisitos (Matriz de Interação e Matriz de Restrição) como “Técnicas de Exploração do Processo Lógico”, e diz que servem somente para organizar os dados e informações existentes; são técnicas complementares ao processo criativo.

“Uma avaliação é o julgamento das qualidades positivas e negativas de algo, através de critérios bem definidos” (BOMFIM, 1995, p. 57).

FICHA PARA DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nome do autor/metódica: Stuart Pugh/Total Design (Método Pugh)

Referência bibliográfica: PUGH, Stuart. Total Design: integrated methods for successful product engineering. Padstow (UK): Addison-Wesley, 1995.

Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas: Ocorre no final da Fase Conceitual (Conceptual Phase), após a geração de soluções para as necessidades declaradas anteriormente. Precede a fase de detalhamento técnico (Technical Design).

Técnicas sugeridas (T) / objetivo principal (O) / breve descrição do funcionamento (D) / observações (Obs):

T: Method of Controlled Convergence (Método de Convergência Controlada)

O: Comparar alternativas entre si, sob os mesmos critérios.

D: Consiste na filtragem de ideias com base na comparação entre pares de conceitos através de uma matriz, intercalado com momentos de inserção/geração de novos conceitos. A matriz é composta por dois eixos: no eixo vertical são declarados os critérios de avaliação (Product Design Specifications); no eixo horizontal, são expressos os conceitos, devidamente identificados e esclarecidos - podendo estar graficamente representados.

Obs: Técnicas de geração de alternativas, como Analogia, Lista de Atributos, *Checklist*, Inversão e Combinação, devem ser utilizadas em conjunto para geração de novos conceitos no decorrer do processo de avaliação e seleção; Sugere-se que essa técnica seja realizada em grupo; esse tipo de avaliação é classificada como "multicritério", encontrada em diversas áreas do conhecimento como modelos multicritério de apoio à decisões.

FICHA PARA DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nome do autor/metódica: Gui Bonsiepe/ Metodologia Experimental - BONSIPE

Referência bibliográfica: BONSIPE, Gui (org.); KELLNER, Petra; POESSNECKER, Holger.
Metodologia Experimental: Desenho Industrial. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984. 86 p.

Esquema básico da metodologia: Divide o processo projetual em 7 etapas, que podem ou não ocorrer em ordem lógica. Funcionamento no sistema input/output na relação de atividades no decorrer do projeto.

Etapas: (1) problematização; (2) análise; (3) definição do problema; (4) anteprojeto/geração de alternativas; avaliação/decisão/escolha; (6) realização; (7) análise final da solução.

Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas: Etapa de "Avaliação, decisão, escolha".

Input: Geração de alternativas através de técnicas de *brainstorming*, método 365, cinética – através de desenhos/esboços ou maquete/pré-modelo/modelo.

Output: alternativa pronta para ser detalhada para sua realização.

Técnicas sugeridas (T) / objetivo principal (O) / breve descrição do funcionamento (D) / observações (Obs):

T: *Checklist*

T: Valoração dos critérios / Ranking and Weighting

FICHA PARA DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nome do autor/metódica: Bernd Löbach

Referência bibliográfica: LÖBACH, B. Design Industrial: Bases para a configuração de produtos industriais. Tradução: Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas: Avaliação das alternativas (p. 154)

Técnicas sugeridas (T) / objetivo principal (O) / breve descrição do funcionamento (D) / observações (Obs):

Não possui técnicas específicas.

Löbach indica o estabelecimento de critérios de aceitação do produto nas fases iniciais do projeto. Esses critérios servirão como base para o designer selecionar a melhor solução para o produto.

Löbach cita que existem diversos procedimentos para a avaliação de alternativas, como em Bürdek, porém não indica nenhuma técnica.

FICHA PARA DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nome do autor/metódica: Mike Baxter

Referência bibliográfica: BAXTER, M. R. Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2000.

Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas: Seleção de ideias (p.64) e Seleção do conceito (p.195).

Técnicas sugeridas (T) / objetivo principal (O) / breve descrição do funcionamento (D) / observações (Obs):

T: Votação

O: Selecionar as melhores idéias para o projeto.

D: A votação também pode ser feita em duas etapas. A primeira seria para selecionar as 5 ou 10 melhores idéias, descartando-se as demais. A segunda etapa serve para ordenar essas idéias e escolher uma ou duas delas para serem desenvolvidas. A melhor parte da votação é a discussão que acompanha esse processo. Com isso, pode ficar claro porque algumas idéias são preferidas sobre as demais. Determinados pontos de vista podem ser mais convincentes e a escolha pode recair, então, sobre uma idéia que não tinha a preferência da maioria (p. 82).

Obs: Pode acontecer também que algumas idéias descartadas durante o processo sejam recuperadas mais tarde, quando aquela selecionada para o desenvolvimento, mostrar-se inadequada durante esse desenvolvimento (p. 82).

T: Matriz de Pugh - Method of Controlled Convergence (Método de Convergência Controlada)

A: Engenharia

O: Comparar alternativas entre si, sob os mesmos critérios.

D: Consiste na filtragem de ideias com base na comparação entre pares de conceitos através de uma matriz, intercalado com momentos de inserção/geração de novos conceitos. A matriz é composta por dois eixos: no eixo vertical são declarados os critérios de avaliação (Product Design Specifications); no eixo horizontal, são expressos os conceitos, devidamente identificados e esclarecidos - podendo estar graficamente representados.

Obs: Técnicas de geração de alternativas, como Analogia, Lista de Atributos, *Checklist*, Inversão e Combinação, devem ser utilizadas em conjunto para geração de novos conceitos no decorrer do processo de avaliação e seleção; Sugere-se que essa técnica seja realizada em grupo; esse tipo de avaliação é classificada como "multicritério", encontrada em diversas áreas do conhecimento como modelos multicritério de apoio à decisões.

FICHA PARA DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nome do autor/metódica: Bruno Munari

Referência bibliográfica: MUNARI, B. Das coisas nascem coisas. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas:
"Verificação" (não possui uma etapa de seleção de alternativas). É feita uma verificação do modelo (ou modelos) final junto aos usuários e são feitas as modificações necessárias no modelo.

Técnicas sugeridas (T) / objetivo principal (O) / breve descrição do funcionamento (D) / observações (Obs):

Não apresenta técnicas específicas.

"Apresenta-se o modelo (ou modelos) em funcionamento a um certo número de prováveis usuários e pede-se uma opinião sincera. A partir desses juízos, faz-se um controle do modelo para verificar se pode ser modificado, caso as restrições a ele assentem em valores objetivos" (p.52).

FICHA PARA DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nome do autor/metódica: Nelson Back et al./ PRODIP (Processo de desenvolvimento integrado de produtos).

Referência bibliográfica: BACK, N., OGLIARI, A., DIAS, A., SILVA, J. C. Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem. Barueri, SP: Manole, 2008.

Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas: Processo de avaliação e seleção de concepções do produto (Projeto Conceitual).

*Verificação se as soluções atendem à função do produto/ Comparação, adotando-se uma das concepções desenvolvidas como referência, ou um produto existente, um modelo anterior, um produto concorrente ou ainda parâmetros limites para diferenciar concepções viáveis das inviáveis.

Técnicas sugeridas (T) / objetivo principal (O) / breve descrição do funcionamento (D) / observações (Obs):

T: Método de Pugh - Matriz de Pugh

O: Comparar alternativas entre si, sob os mesmos critérios.

D: Consiste na filtragem de ideias com base na comparação entre pares de conceitos através de uma matriz, intercalado com momentos de inserção/geração de novos conceitos. A matriz é composta por dois eixos: no eixo vertical são declarados os critérios de avaliação (Product Design Specifications); no eixo horizontal, são expressos os conceitos, devidamente identificados e esclarecidos - podendo estar graficamente representados.

Obs: "Antes de prosseguir com o processo de seleção, é conveniente que as alternativas viáveis sejam analisadas com o objetivo de verificar a possibilidade de melhorar essas concepções ou, então, obter novas soluções pela combinação das resultantes da triagem" (p. 372).

T: Matriz de avaliação por comparação dos pesos dos critérios de seleção (critérios quantitativos e qualitativos) - Valoração das concepções

O: Analisar as soluções conforme os pesos dos critérios.

D: (cálculos, fórmulas, etc.... Para os critérios qualitativos é feito uma escala para valoração)

FICHA PARA DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nome do autor/metódica: Ulrich & Eppinger

Referência bibliográfica: ULRICH, K.; EPPINGER, S. Product Design and Development. New York: Fourth Ed. McGraw-Hill, 2008.

Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas:

Técnicas sugeridas (T) / área de origem (A) / objetivo principal (O) / breve descrição do funcionamento (D) / observações (Obs):

“Ulrich e Eppinger (2008) indicam sete métodos de seleção de conceitos que podem ser utilizados ao final do projeto conceitual:

Decisão externa: Os conceitos são entregues ao cliente, ou a alguma outra entidade externa para que seja selecionado o melhor.

Produto campeão: Um membro influente da equipe de desenvolvimento de produtos escolhe o melhor conceito baseado em suas preferências pessoais.

Intuição: O conceito é selecionado pela intuição. Não são utilizados critérios explícitos e o conceito escolhido simplesmente “parece melhor”.

Votação múltipla: Cada membro da equipe vota em vários conceitos. O conceito com a maioria dos votos é selecionado.

Prós e contras: A equipe enumera os pontos fracos e fortes de cada conceito e faz a seleção por meio das opiniões do grupo.

Protótipo e teste: A equipe cria e testa protótipos de cada conceito, realizando o processo de seleção com base em dados de testes.

Matrizes de decisão: Os conceitos são avaliados em relação a critérios pré-estabelecidos, os quais podem ser ponderados. Ulrich e Eppinger (2008) indicam um método de seleção dividido em duas etapas: Concept Screening (Triagem de conceitos) e Concept Scoring (Pontuação de conceitos). A matriz de triagem de conceitos é mais conhecida como “Matriz de Pugh” e foi desenvolvida por Stuart Pugh nos anos 1980. O propósito dessa etapa é diminuir o conjunto de conceitos e melhorar e/ou combinar os conceitos selecionados. Já na etapa de “Pontuação de conceitos”, a equipe de projeto atribui valor (peso) aos critérios estabelecidos de acordo com a sua importância. Ao final, um ou mais conceitos são selecionados para serem desenvolvidos e seguirem as próximas fases do PDP (ULRICH; EPPINGER, 2008).”

FICHA PARA DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nome do autor/metódica: Roozenburg & Eekels

Referência bibliográfica: ROOZENBURG, N. F. M.; EEKELS, J. Product Design: Fundamentals and Methods. Chichester (Inglaterra): Wiley, 1995.

Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas:

O método proposto divide-se em 3 fases básicas: (1) análise, (2) síntese e (3) simulação. A avaliação e seleção de alternativas ocorre no final da fase de síntese.

Técnicas sugeridas (T) / objetivo principal (O) / breve descrição do funcionamento (D) / observações (Obs):

T: AIDA (Analysis of Interconnected Decision Areas)

Obs.: envolve modelos matemáticos para montagem de gráficos para tomar decisões. É uma técnica genérica de tomada de decisão, não se refere diretamente à conceitos de design.

T: Caixa morfológica - PÓS GERAÇÃO

O: estabelecer preferências da equipe de design.

D: É uma continuidade do uso da técnica “Caixa morfológica”, onde são marcados os conceitos de preferência da equipe. Os critérios são separados em grupos (exemplo: funcionalidade, estética, custo, produção). A equipe discute e assinala uma 1ª opção e uma 2ª opção em cada grupo de critérios. Serve para facilitar a hierarquização dos conceitos.

Obs: Segundo Roozenburg e Eekels (1995, p. 178-179), é difícil classificar técnicas de seleção de alternativas ou de criatividade utilizadas durante o processo de desenvolvimento de produtos, de acordo com os tipos de problemas a serem resolvidos. A natureza (origem) e complexidade dos problemas atuais em que o design de produtos está envolvido pouco permitem delimitar tamanha variedade. Por isso tendem a ser classificadas de acordo com os mecanismos operacionais de cada técnica, a respeito dos seus funcionamentos (associação, comparação, análise sistemática...) e resultados (quantitativo, qualitativo...).

Da mesma forma, é complicado classificar e dissociar as técnicas de criatividade e seleção de conceitos de acordo com as etapas/fases do processo de criação, pois é onde há uma alternância constante de pensamento convergente e divergente, podendo ser utilizadas no momento que forem necessárias.

Estas técnicas tem como fundamento a eliminação de ideias para que se estreitem cada vez mais em busca do conceito final.

“Quanto mais se aproxima da solução final o balanço entre criatividade e conhecimento (conhecimento técnico) deixa de existir, tendendo ao conhecimento, e a necessidade de aplicar métodos de criatividade parece declinar” (p. 179).

FICHA PARA DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nome do autor/metódica: Paul & Beitz

Referência bibliográfica: PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang; FELDHUSEN, Jörg; GROTE, Karl-Heinrich. Engineering design: a systematic approach. 3 ed. Londres (Reino Unido): Springer, 2007.

Nomenclatura utilizada para a(s) atividade(s) e/ou etapa de seleção de alternativas:

Não apresenta nomenclatura de etapa específica, chama a etapa de “Selecionando Variáveis de Solução”; divide em dois passos: “eliminação” e “preferência” - no primeiro, são eliminados os conceitos que não cumprem com determinados critérios/requisitos; na segunda, estima-se que, dentre as alternativas que restaram, algumas são potencialmente melhores que outras. Propõe uma maneira sistemática de realizar isto com as técnicas a seguir.

Técnicas sugeridas (T) / objetivo principal (O) / breve descrição do funcionamento (D) / observações (Obs):

T: Systematic Selection Chart (Quadro de Seleção Sistemática)

O: Eliminar alternativas e estabelecer preferências.

D: Trata-se de um quadro que avalia variáveis (conceitos) utilizando 4 símbolos: (+) sim; (-) não; (?) falta informação; (!) rever requisito.

Para cada critério/requisito, é marcado se a variável cumpre ou não (*Checklist*), exemplo: se apresenta uma solução factível, se está dentro do orçamento estimado; se atende às medidas de segurança. Em seguida, a equipe marca as alternativas preferidas - para seguirem adiante e também se tornarem referência em determinado critério. Algumas são submetidas a re-avaliação. Também há um espaço para escrever o motivo da decisão.

Obs: A partir deste quadro, dá-se seguimento à outras etapas de determinação de critérios de avaliação e elaboração do peso dos critérios; os critérios de avaliação derivam dos objetivos do projeto e podem ser hierarquizados em uma estrutura de ramificação - do maior nível de importância para o menor; A elaboração dos pesos/escala é seguindo modelos matemáticos.

Apêndice B

AVALIAÇÃO – LIVRO DO MODERADOR

O conteúdo a seguir é um livro de instruções para a aplicação do jogo “Avaliação – O jogo que decide”. Demais materiais como o painel guia com instruções, as cartelas de requisitos, as cartas de caracterização forçada, encontram-se no CD-ROM que acompanha a dissertação (arquivo: “AVALIAÇÃO_Modelo funcional”), podendo ser impressas, recortadas e utilizadas para jogadas de teste.

Além deste material impresso, serão necessárias canetas marcadores suficientes e notas auto-adesivas, para utilizar como fichas de caracterização.

AVALIÇÃO

o jogo que decide

Livro do moderador

Preparação

Definir um moderador.

Organizar-se em jogadores ou equipes.

Sortear cores.

Posicionar tabuleiro guia de frente para os jogadores.

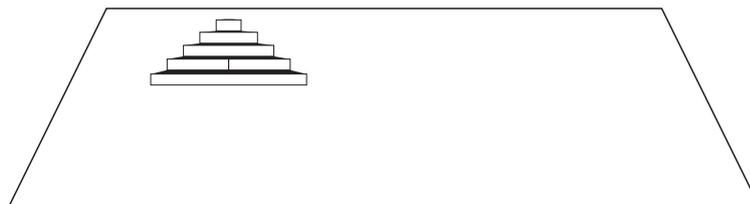
Distribuir fichas (30)

Distribuir uma prancheta transparente e um marcador para cada jogador.

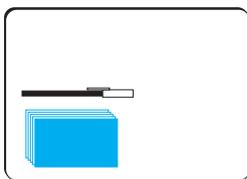
Ler objetivos e regras.

Obs.: Por enquanto, todas as alternativas e cartelas ficam com o moderador.

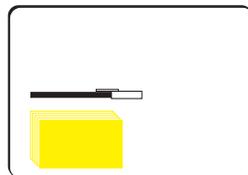
MODERADOR



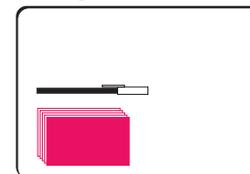
JOGADOR 1
EQUIPE 1



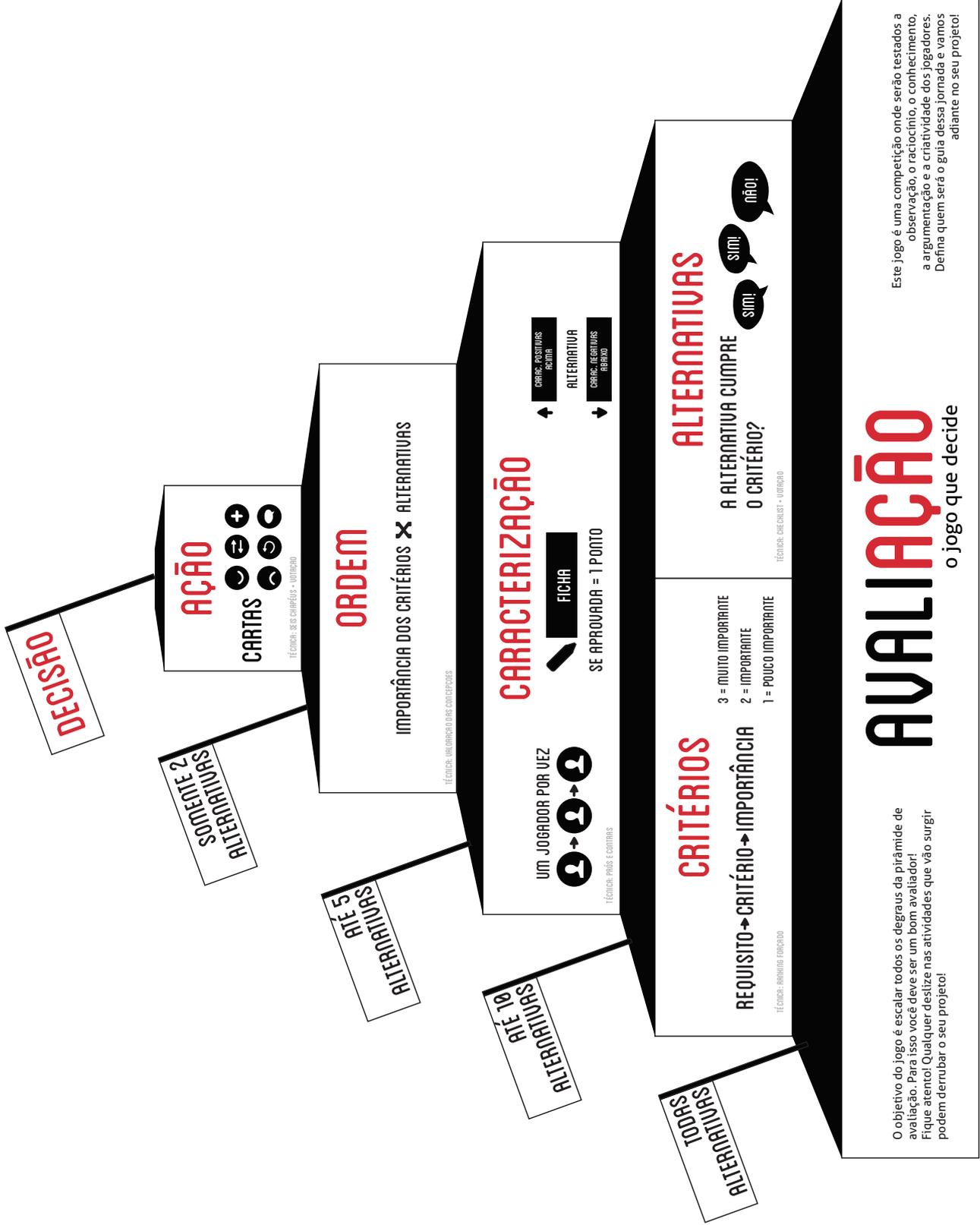
JOGADOR 2
EQUIPE 2



JOGADOR 3
EQUIPE 3



Painel Guia



Degrau 1 - Critérios

Objetivo: apresentar e definir os critérios de avaliação.

Com base nos requisitos de projeto, os jogadores devem entrar em consenso para atribuir de 1 a 8 critérios de avaliação e especificá-lo.

Para isso, são utilizadas as cartelas de requisitos.

Ex.: O requisito de projeto é "Ter forma atrativa". O critério será "Forma" e sua especificação deve ser o que é favorável para o projeto, no caso, o que a torna atrativa. A especificação pode ser "forma orgânica" ou "linhas geométricas" ou "formas arredondadas", por exemplo.

Ex. 2: O requisito de projeto é "Empunhadura confortável". O critério será "Empunhadura" e sua especificação deve definir o que é "confortável" para o projeto, podendo ser "que preenche as mãos", "antropológica". Caso o conforto esteja relacionado ao material, pode-se criar o critério "Material" e especificar como "macio ou confortável".

Após definir os critérios e especificar cada um, o moderador emparelha as cartelas lado a lado.

Cada jogador deve assinalar, em sua respectiva cor, o grau de importância de cada critério.

Assinale 3 para muito importante, 2 para importante e 1 para pouco importante.

O moderador soma os graus de importância de cada coluna e determina a ordem de importância dos critérios, pela média da coluna em números inteiros. Logo, posiciona as cartelas na ordem de importância, da esquerda para a direita. Em caso de empate, opta-se pelo maior grau de importância.

Obs.: após definição, as casas coloridas das cartelas devem ser apagadas, para a contagem de pontos.

Exemplo:

IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA
CRITÉRIO 1	CRITÉRIO 2	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO 4
ESPECIF. 1	ESPECIF. 2	ESPECIF. 3	ESPECIF. 4
2	1	3	3
2	2	3	3
2	1	2	3

Jogadores marcam o grau de importância conforme seu ponto de vista.

IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA
3	3	2	2
CRITÉRIO 4	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO 1	CRITÉRIO 2
ESPECIF. 4	ESPECIF. 3	ESPECIF. 1	ESPECIF. 2
3	3	2	1
3	3	2	2
3	2	2	1

Moderador determina a média, reorganiza as cartelas e determina o grau de importância dos critérios.

Degrau 1 - Alternativas

Objetivo: Apresentar e realizar a primeira triagem de alternativas.

Visualização das alternativas e realização do primeiro filtro com base nos critérios - choque de realidade dos conceitos.

O moderador deve esclarecer que, nesta etapa, só serão eliminadas as alternativas que absurdamente não cumprem os critérios.

O moderador indica o critério de avaliação mais importante e, em seguida, apresenta as alternativas uma a uma, perguntando: "A alternativa está de acordo com o critério?"

Cada jogador toma sua posição imediatamente, indicando com o dedo polegar para cima, para confirmar, ou polegar para baixo para discordar.

Se as respostas forem positivas, a alternativa é reservada para ser votada no próximo critério.

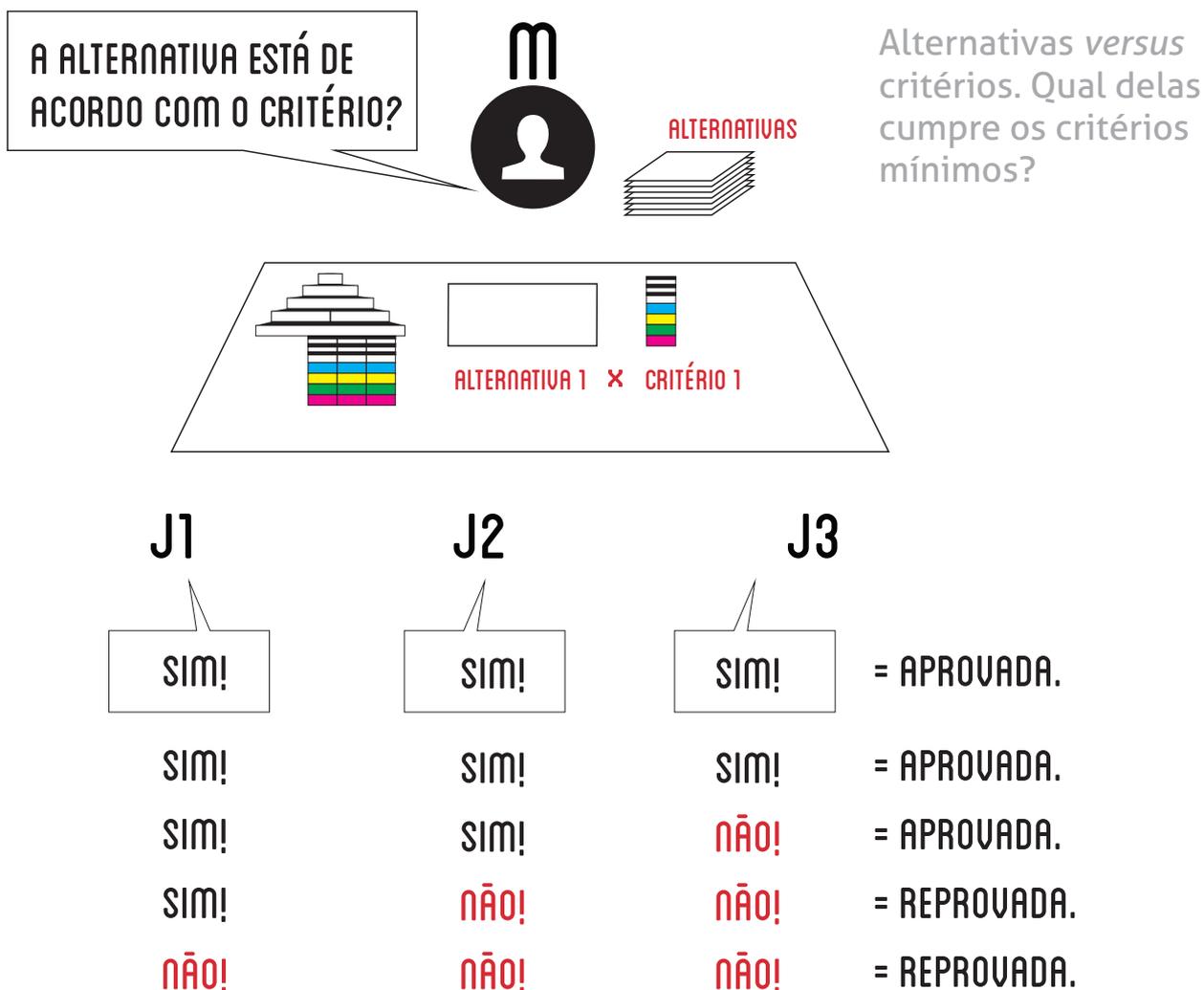
Se as respostas forem negativas, a alternativa é eliminada (somente se não cumprir algum critério de grau de importância 3).

Há espaço para argumentação e convencimento entre os jogadores.

O moderador continua a atividade rerepresentando as alternativas restantes para avaliação sobre os próximos critérios, até que a votação ocorra sobre todos os critérios.

As alternativas que não cumprem os critérios de grau de importância 3 devem ser imediatamente eliminadas; as que não cumprirem somente critérios de grau de importância 2 e 1 podem ser discutidas.

O moderador deve garantir que no máximo 10 alternativas sejam selecionadas para o próximo degrau.



Degrau 2 - Caracterização

Objetivo: definir características/atributos positivos (pró) e negativos (contra) de cada alternativa, com base nos critérios de avaliação.

Os jogadores, em ordem, um por vez, atribuirão a principal característica pró (positiva) de qualquer alternativa a sua escolha, desde que seja condizente com a alternativa representada.

Para isso, escreverá o atributo em uma ficha e colocará diante da alternativa da seguinte maneira:

1- Identifique o critério adotado.

2- Caracterize a alternativa.

3- Posicione a ficha: **acima** da representação se for positivo.

Ex.: Supondo que o critério seja "Forma", especificação "orgânica", A ficha ficará assim:

Forma - orgânica, possui laterais em curva, dando a sensação de movimento.

Posicionada acima da imagem representativa do conceito.

O moderador irá julgar se a caracterização está adequada com o conceito.

Cada jogador tem 1 minuto para executar a ação.

O moderador decide quantas rodadas serão realizadas, conforme disponibilidade de tempo, número de critérios, nível de critério adotado e suficiência da caracterização.

Cada ficha atribuída equivale a um ponto.

O moderador marcará o ponto, com um traço na cartela de critério, referente à cor do jogador e ao critério relacionado.

Quanto mais específicos forem as características/atributos declarados melhor.

Obs.: Ao atribuir a primeira característica positiva de um conceito, o mesmo jogador deve atribuir um nome para ele, conforme tal característica.

Exemplo:

<p>Forma - orgânica, <i>clean</i></p>		<p>Fabricação - não é preciso terceirizar nada.</p>		
<p>Função - desempenha mais de uma função.</p>		<p>Material - polímero reciclável.</p>	<p>Material - baixa densidade, leve</p>	
ALT. 1	ALT. 2	ALT. 3	ALT. 4	ALT. 5
	<p>Material - baixa densidade, leve</p>	<p>Material - material de baixo custo</p>	<p>Forma - orgânica, harmônica e suave.</p>	
ALT. 6	ALT. 7	ALT. 8	ALT. 9	ALT. 10

		
---	---	---

Degrau 2 - Caracterização

(Continuação)

Em seguida, os jogadores, em ordem, um por vez, atribuirão características contra (negativas) de qualquer alternativa a sua escolha, desde que seja condizente com a alternativa representada.

Para isso, escreverá o atributo em uma ficha e colocará diante da alternativa da seguinte maneira:

1- Identifique o critério adotado.

2- Caracterize a alternativa.

3- Posicione a ficha: **abaixo** da representação se for negativo.

Ex.: Supondo que o critério seja "Forma", especificação "orgânica", A ficha ficará assim:

Forma - muitas arestas cortantes e geométrico.

Posicionada abaixo da imagem representativa do conceito.

Da mesma forma, o moderador irá julgar se a caracterização está adequada com o conceito.

Cada jogador tem 1 minuto para executar a ação.

O moderador decide quantas rodadas serão realizadas.

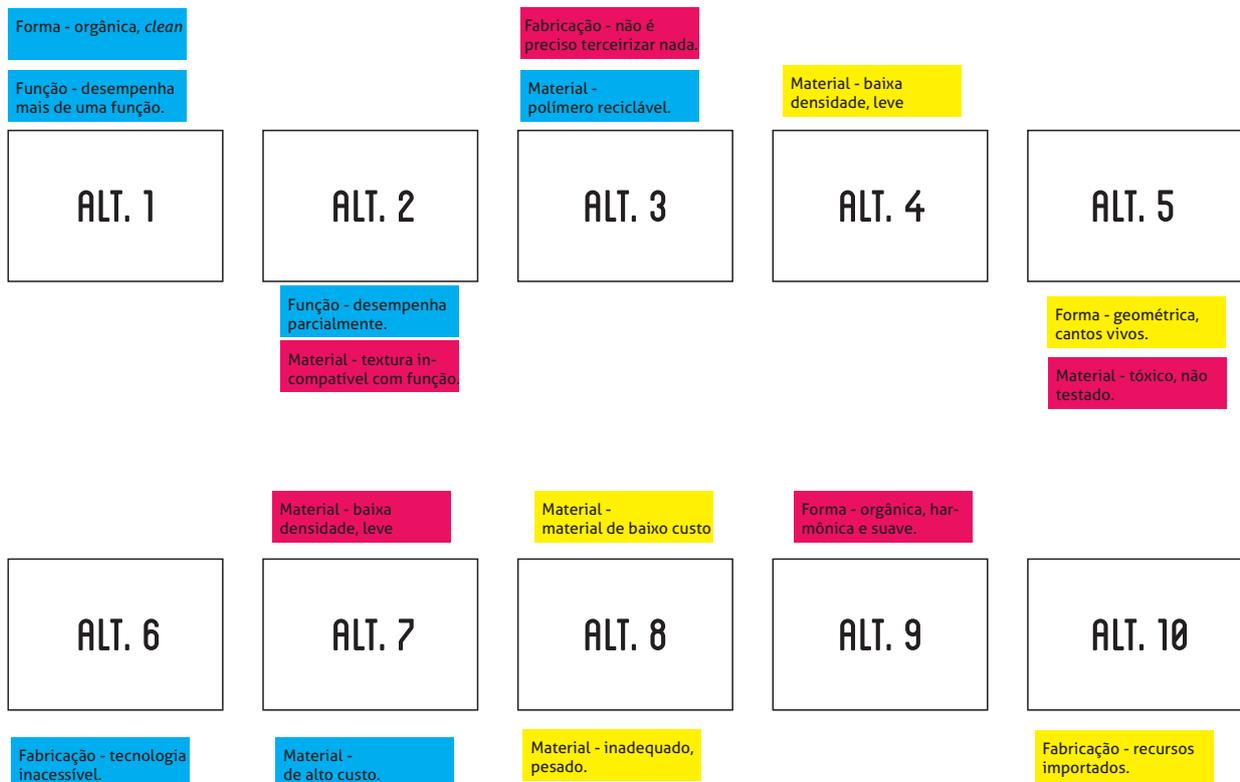
Cada ficha atribuída equivale a um ponto.

O moderador marcará o ponto, com um traço na cartela de critério, referente à cor do jogador e ao critério relacionado.

Ao final, as alternativas com o maior saldo positivo sobem para o próximo degrau.

O moderador deve garantir que, no máximo, 5 alternativas sigam em frente.

Exemplo:



As alternativas com saldo positivo avançam para a próxima atividade.

IMPORTÂNCIA	3	3	2	2
CRITÉRIO	CRITÉRIO 4	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO 1	CRITÉRIO 2
ESPECIFICAÇÃO	ESPECIF. 4	ESPECIF. 3	ESPECIF. 1	ESPECIF. 2
	↙	↙	↙	
	↙	↔	↓	↓
	↙	☑	↙	

Para cada atributo, seja pró ou contra, o moderador marca 1 ponto para o jogador. Ao final, os pontos são multiplicados pelo grau de importância dos critérios e sabe-se quem é o jogador que melhor avaliou.

Degrau 3 - Ordem

Objetivo: hierarquizar as 5 alternativas restantes conforme a importância dos critérios. O moderador deve multiplicar o número de fichas pró (positivas) das alternativas pelo grau de importância do critério que a ficha pertence (consultar cartelas dos critérios). Ao lançar o resultado, é estabelecido um ranking das alternativas, que pode ser discutido pelos jogadores. As duas alternativas posicionadas como líderes do ordenamento devem subir para o próximo degrau.

Exemplo:



IMPORTÂNCIA	3	3	2	2
CRITÉRIO	CRITÉRIO 4	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO 1	CRITÉRIO 2
ESPECIFICAÇÃO	ESPECIF. 4	ESPECIF. 3	ESPECIF. 1	ESPECIF. 2

$$\text{ALT. 1} = 2 \times \text{CRIT. 1 (2)} + 2 \times \text{CRIT. 4 (3)} = 10$$

$$\text{ALT. 3} = 2 \times \text{CRIT. 3 (2)} + 2 \times \text{CRIT. 1 (3)} = 7$$

$$\text{ALT. 4} = 2 \times \text{CRIT. 1 (2)} = 2$$

$$\text{ALT. 8} = 2 \times \text{CRIT. 3 (2)} = 6$$

$$\text{ALT. 9} = 2 \times \text{CRIT. 4 (3)} = 6$$

Cada ficha é multiplicada pelo grau de importância. A alternativa com maior valor somado avança para o próximo degrau.

Degrau 4 - Ação

Objetivo: caracterizar ainda mais as alternativas, de forma mais detalhada; propor combinações de atributos; e modificar alternativas, através de redesenho.

O moderador disponibiliza as Cartas de Caracterização Forçada.

Cada jogador compra uma carta de caracterização (até elas esgotarem), que o obriga a especificar uma nova característica positiva, especificar uma nova característica negativa, retomar uma característica de alternativa eliminada, gerar uma nova característica ou modificar uma característica.

Requer redesenho de alternativas, em algumas situações indicadas nas cartas. Para isto, utiliza-se o bloco de papel manteiga, sendo possível posicioná-lo sobre a alternativa existente e copiar detalhes.

As cartas também indicam a pontuação e tempo de cada ação.

O moderador decide sob qual critério deve ser anotada a pontuação, conforme a caracterização que o jogador propor.

 <h2>CRIE!</h2> <p>ESCOLHA UMA DAS ALTERNATIVAS. PENSE EM UM ATRIBUTO QUE ELA PODERIA TER.</p> <p>REDESENHE A ALTERNATIVA ADICIONANDO ESSE ATRIBUTO.</p> <p> 1 PONTO  USE A PRANCHETA  1 MINUTO E 30 SEGUNDOS</p>	 <h2>MUDE!</h2> <p>ESCOLHA UMA DAS ALTERNATIVAS. ESCOLHA UM ATRIBUTO NEGATIVO.</p> <p>REDESENHE A ALTERNATIVA SEM ESSA CARACTERÍSTICA.</p> <p> 1 PONTO  USE A PRANCHETA  1 MINUTO E 30 SEGUNDOS</p>	 <h2>BOA!</h2> <p>ADICIONE UMA FICHA DE ATRIBUTO POSITIVO EM QUALQUER UMA DAS ALTERNATIVAS.</p> <p> 1 PONTO  30 SEGUNDOS</p>
 <h2>DISCURSO</h2> <p>OPINE LIVREMENTE SOBRE AS ALTERNATIVAS RESTANTES. DEFENDA, DESTUA, TRANSFORME. MAS SÓ FALE. VOCÊ TEM 30 SEGUNDOS.</p> <p> 30 SEGUNDOS</p>	 <h2>SAUDADE</h2> <p>VISITE AS ALTERNATIVAS QUE FICARAM PARA TRÁS. ENCONTRE UMA CARACTERÍSTICA ESPECÍFICA. REDESENHE UMA DAS ALTERNATIVAS COM ESSA CARACTERÍSTICA.</p> <p> 1 PONTO  USE A PRANCHETA  1 MINUTO E 30 SEGUNDOS</p>	 <h2>RUIM...</h2> <p>ADICIONE UMA FICHA DE ATRIBUTO NEGATIVO EM QUALQUER UMA DAS ALTERNATIVAS.</p> <p> 1 PONTO  30 SEGUNDOS</p>

Decisão - fim de jogo e resultados

O fim de jogo ocorre quando os jogadores optarem por uma alternativa, podendo ser através de discussão, integração ou votação dentre uma das duas alternativas finais.

A atividade de caracterização forçada fornece argumentos suficientes para que esta decisão seja tomada.

Ao final, sabe-se também qual é o jogador considerado o melhor avaliador, pelo número de pontos anotados nas cartelas de critérios. A soma dos pontos se dá pela multiplicação dos pontos em cada critério pelo grau de importância do critério.

Exemplo:

IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA	IMPORTÂNCIA
3	3	2	2
CRITÉRIO	CRITÉRIO	CRITÉRIO	CRITÉRIO
ESPECIFICAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO
ESPECIF. 4	ESPECIF. 3	ESPECIF. 1	ESPECIF. 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CRIT. 4 CRIT. 3 CRIT. 1 CRIT. 2

$$(2 \times 3) + (2 \times 2) + (2 \times 2) + (0 \times 2) = 14$$

$$(2 \times 3) + (3 \times 2) + (1 \times 2) + (1 \times 2) = 16$$

$$(2 \times 3) + (5 \times 2) + (2 \times 2) + (0 \times 2) = 20 \quad \text{JOGADOR VENCEDOR!}$$

Apêndice C

SUGESTÃO DE QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO JOGO

Sugestão de questionário para avaliação de playtests do Jogo AVALIAÇÃO – O jogo que decide.

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Programa de Pós-Graduação em Design UFRGS

Questionário sobre a utilização do jogo AVALIAÇÃO – o Jogo que decide. Este questionário faz parte da validação da pesquisa iniciada na dissertação de mestrado de Leonardo Barili Brandi, pesquisador do Laboratório de Design Virtual (VID) do Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Os dados deste instrumento embasarão a análise de aplicação do jogo.

As questões são parte discursivas e parte objetivas. Responda, se possível, a todas elas e qualquer dúvida pode ser esclarecida com o pesquisador a disposição no momento do preenchimento.

1. Sobre as técnicas sistemáticas de seleção de alternativas:

1.1. Você conhece alguma técnica de seleção de alternativas?

() Sim.

Quais? _____

() Não.

1.2. Você utiliza alguma técnica sistemática para avaliar e selecionar alternativas em seus projetos? (Entenda como “sistemática” toda técnica que é formalizada, possui encadeamento lógico e pode ser reproduzida).

() Sim.

Quais? _____

() Não.

Como você seleciona um entre demais conceitos?

2. Sobre o jogo:

Você reconheceu alguma das técnicas utilizadas no jogo? Se sim, quais?

Em que momento(s) você se sentiu mais confortável no jogo?

Em que momento(s) você se sentiu desconfortável no jogo?

Você sentiu desinteresse pelo jogo em algum momento? Se sim, quando?

Sentiu falta de alguma atividade da seleção de alternativas que você costuma realizar?

Que aspectos particulares da ferramenta você gostou e por quê?

Que aspectos particulares da ferramenta você não gostou e por quê?

Você considera esta ferramenta de seleção de alternativas suficiente para avaliar um conceito?

Você utilizaria esta ferramenta novamente, em outros projetos de produto? Por quê?

Com base nas suas outras experiências de seleção de alternativas durante um projeto, como você define sua experiência realizando a tarefa de seleção através do jogo? Sendo 1= muito pior, 2= pior, 3= indiferente, 4= melhor, 5= muito melhor:

1 2 3 4 5

Para você, a aplicação de um jogo como ferramenta sistemática de seleção de alternativas é algo que estimula à utilização das técnicas sistemáticas durante um projeto de produtos? Por quê?

3. Aspectos técnicos

Avalie os aspectos técnicos do jogo nos seguintes itens, atribuindo uma qualidade na escala de 1 a 5, sendo 1= péssimo, 2= ruim, 3= regular, 4= bom, 5= muito bom:

3.1. Temática do jogo

3.2. Visual/composição gráfica do jogo

3.3. Sistema de pontuação

3.4. Tempo de duração

3.5. Visualização das alternativas

3.6. Recursos físicos utilizados

3.7. Clareza das regras

3.8. Diversão proporcionada

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).