UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

LUCELINDO DIAS FERREIRA JUNIOR

Sistema de Engenharia Kansei para apoiar a descrição da visão do produto no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos manufaturados

São Carlos
2012

LUCELINDO DIAS FERREIRA JUNIOR

Sistema de Engenharia Kansei para apoiar a descrição da visão do produto no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos manufaturados

Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.
Área de concentração: Processos de Gestão e Operações

Orientador: Prof. Dr. Daniel Capaldo Amaral

São Carlos

2012

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

F383s

Ferreira Junior, Lucelindo Dias.
Sistema de Engenharia Kansei para apoiar a descrição da visão do produto no contexto do gerenciamento ágil de projetos de produtos manufaturados. / Lucelindo Dias Ferreira Junior ; orientador Daniel Capaldo Amaral. São Carlos, 2012.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Processo de Gestão e Operações)-- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2012.

1. Gerenciamento ágil de projeto. 2. Sistema de engenharia Kansei. 3. Visão do produto. 4. Envolvimento do consumidor. 5. Algoritmos genéticos. 6. Teoria de quantificação tipo I. 7. Classificação de números fuzzy triangulares. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **LUCELINDO DIAS FERREIRA JUNIOR**

Título da dissertação: "Sistema de Engenharia Kansei para apoiar a descrição da visão do produto no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos manufaturados".

Data da defesa: 23/01/2012

Comissão Julgadora:	**Resultado:**
Prof. Associado **Daniel Capaldo Amaral (Orientador)** (Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)	APROVADO
Prof. Dr. **Sérgio Luis da Silva** (Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)	Aprovado
Prof. Dr. **Álvaro Martins Abdalla** (Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)	APROVADO

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção:
Prof. Titular **Henrique Rozenfeld**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Paulo Cesar Lima Segantine**

AGRADECIMENTOS

A Deus; a meus queridos pais, Aurilene e Lucelindo; a meus grandes irmãos, Ana Lucy, Fábio e Kamila; a meus avós, Contente e Lucilina, Pedro e Áurea; a meu sobrinho, João Victor; a meu quase cunhado, Thomas; a meus tios e outros familiares; aos Dias, aos Ferreira, aos Rodrigues e aos Sampaio; ao professor orientador Daniel Amaral; ao Professor Henrique Rozenfeld; ao professor Álvaro Abdalla; a Sayuri Amaral; aos amigos e colegas do NUMA; aos amigos e colegas do Departamento de Engenharia de Produção, EESC/USP; ao CNPq; aos amigos que tenho distribuídos pelo mundo; às pessoas que lutam por mudanças boas e justas, hoje e sempre.

"*Ideia totalmente clara tende a ser vazia. Ideia boa sempre é um pouco torta, mal acabada, um tanto aérea, e aí permite aprender, mudar, saltar.*"

Saber Pensar, Pedro Demo

"*Não entendo. Isso é tão vasto que ultrapassa qualquer entender. Entender é sempre limitado. Mas não entender pode não ter fronteiras. Sinto que sou muito mais completo quando não entendo. Não entender, do modo como falo, é um dom. Não entender, mas não como um simples de espírito. O bom é ser inteligente e não entender. É uma bênção estranha, como ter loucura sem ser doido. É um desinteresse manso, é uma doçura de burrice. Só que de vez em quando vem a inquietação: quero entender um pouco. Não demais: mas pelo menos entender que não entendo.*"

A Descoberta do Mundo, Clarice Lispector.

"*Um saber demasiado oscurece el alma*."

A Obscena Senhora D, Hilda Hilst

"*Não é preciso ser letrado para compreender que o custo de vida está nos oprimindo*."

Quarto de Despejo, Carolina Maria de Jesus

RESUMO

FERREIRA JUNIOR, L. D. **Sistema de Engenharia Kansei para apoiar a descrição da visão do produto no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos manufaturados**. São Carlos: EESC-USP, 2012. 177 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2012.

O Gerenciamento Ágil de Projetos é uma abordagem útil para projetos com alto grau de complexidade e incerteza. Duas de suas características são: o envolvimento do consumidor nas tomadas de decisão sobre o projeto do produto; e, o uso de uma visão do produto, artefato que representa e comunica as características prioritárias e fundamentais do produto a ser desenvolvido. Há métodos para apoiar a criação da visão do produto, mas eles apresentam deficiências em operacionalizar o envolvimento do consumidor final. Por outro lado, existe a Engenharia Kansei, uma metodologia que permite capturar as necessidades de um grande número de consumidores e relacioná-las a características do produto. Este trabalho apresenta um estudo aprofundado da metodologia da Engenharia Kansei e analisa como essa pode ser útil para apoiar a descrição da visão do produto, no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos manufaturados. Em seguida, para verificar essa proposição, apresenta o desenvolvimento de um Sistema de Engenharia Kansei baseado na Teoria de Quantificação Tipo I, Aritmética *Fuzzy*, e Algoritmos Genéticos, testado para o projeto de uma caneta voltada a alunos de pós-graduação. Para execução do projeto foi utilizado um conjunto de métodos e procedimentos, tais como: revisão bibliográfica sistemática; desenvolvimento matemático; desenvolvimento computacional; e, estudo de caso. Analisa-se o Sistema de Engenharia Kansei proposto, e os resultados no caso aplicado, para averiguar seu potencial. Indica evidencias que o Sistema de Engenharia Kansei é capaz de gerar requisitos sobre configurações de produtos segundo a perspectiva do consumidor potencial, e que essas configurações são úteis para a formulação da visão do produto e na evolução desta visão no decorrer do projeto de produto.

Palavras-chave: Gerenciamento Ágil de Projetos, Sistema de Engenharia Kansei, Visão do produto, Envolvimento do consumidor, Algoritmos Genéticos, Teoria de Quantificação Tipo I, Classificação de Números Fuzzy Triangulares.

ABSTRACT

FERREIRA JUNIOR, L. D. **Kansei Engineering System to support product vision description in the context of Agile Project Management of manufactured products**. São Carlos: EESC-USP, 2012. 177 p. Dissertation (Master in Production Engineering) – Graduate Program in Production Engineering, São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, 2012.

The Agile Project Management is a useful approach for projects with high degree of complexity and uncertainty. Two of its singularities are: costumer involvement in decision making about the product design; and the use of a product vision, an artifact that represents and communicates the fundamental and high-priority features of the product to be developed. There are methods to support the creation of the product vision, but they have shortcomings in operationalizing the costumer involvement. On the other hand, there is the Kansei Engineering, a methodology to capture the needs of a large number of consumers and correlate them to product features. This paper presents a detailed study of the Kansei Engineering methodology and analyzes how this can be useful to support the description of the product vision, in the context of Agile Project Management of manufactured products. Then, to verify this proposition, it presents the development of a Kansei Engineering System based on Quantification Theory Type I, Fuzzy Arithmetic and Genetic Algorithms, tested for the design of a pen aimed at graduate students. To implement the project we used a set of methods and procedures, such as systematic literature review, mathematical development, computational development, and case study. It analyzes the proposed Kansei Engineering System and the results in the case study applied, to ascertain their potential. Evidence indicates that Kansei Engineering System is capable of generating requirements on product configurations from the perspective of the potential consumer, and that these configurations are useful for the description of the product vision and for the progression of this vision during the project of the product.

Keywords: Agile Project Management, Kansei Engineering System, Product vision, Customer Involvement, Genetics Algorithms, Quantification Theory Type I, Ranking Triangular Fuzzy Numbers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas da pesquisa 20
Figura 2. Níveis de visão 27
Figura 3. Caixa para a visão do produto, com destaque para a declaração de alto nível 31
Figura 4. Exemplo de arquitetura do produto 32
Figura 5. Arcabouço do método *Future Workshops* 34
Figura 6. Arcabouço do método *Vision in Product Design* (ViP) 35
Figura 7. Arcabouço do método *Visionary Concepts*.....38
Figura 8. Arcabouço do método de design de produto VOI 40
Figura 9. Arcabouço do SSNiF 43
Figura 10. Pirâmide de *design*.....43
Figura 11. Arcabouço do método PVMM 45
Figura 12. Quantidade de publicações sobre o tema Engenharia Kansei em periódicos científicos internacionais versus o período em que foi publicado (compreende os artigos do período de 1990 a 2011). 50
Figura 13. Arcabouço contendo os principais procedimentos da Engenharia Kansei. 52
Figura 14. Atividades para a definição do campo das propriedades na Engenharia Kansei. ...55
Figura 15. Classificação por Categoria aplicado no processo de desenvolvimento de carro esportivo, na empresa Mazda.....57
Figura 16. Fases do Sistema de Engenharia Kansei proposto 68
Figura 17. Processo de descrição da visão do produto apoiado por um Sistema de Engenharia Kansei 70
Figura 18. Interface para inserção dos dados de entrada no software GA Kansei.....81
Figura 19. Primeira parte do questionário: avaliação da importância das palavras Kansei 87
Figura 20. Segunda parte do questionário: exemplo resposta para definição de relacionamento entre a palavra Kansei 'ergonômica' e os produtos-síntese.....88
Figura 21. Consumidor utilizando painel digital para classificar canetas 89
Figura 22. Consumidor avaliando canetas (produtos-síntese) 89
Figura 23. Tela para inserção de matrizes usadas para o cálculo dos valores de avaliação de cromossomos.....93
Figura 24. Dados de entrada para o Algoritmo Genético 94
Figura 25. Resultados de avaliação da população realizada pelo software GA Kansei 95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Decomposição do produto “xícara” em itens (elementos de design).....72
Tabela 2. Categorização dos itens para o produto “xícara”.....73
Tabela 3. Categorização das xícaras selecionadas 74
Tabela 4. Lista de palavras Kansei selecionadas para o produto “xícara” 74
Tabela 5. Valores médios das pontuações atribuídas aos produtos quanto à aderência às palavras Kansei 75
Tabela 6. Representação numérica binária das xícaras da amostra.....76
Tabela 7. Escores de contribuição de cada categoria para o produto “xícara”.....77
Tabela 8. Avaliação do grau de importância relativa das palavras Kansei pelos consumidores 78
Tabela 9. Coeficientes de peso obtidos para as palavras Kansei 78
Tabela 10. Coeficientes de pesos selecionados para as palavras Kansei.....79
Tabela 11. Lista de palavras Kansei selecionadas para canetas.....84
Tabela 12. Itens que constituem a caneta BIC Crystal.....85
Tabela 13. Categorização do produto alvo 86
Tabela 14. Canetas selecionadas categorizadas 86
Tabela 15. Pontuações médias atribuídas aos produtos-síntese relativamente às palavras Kansei 90
Tabela 16. Valores médios ordinários e fuzzy triangulares calculados a partir dos valores do grau de importância atribuídos às palavras Kansei 91
Tabela 17. Escores de contribuição por categoria para cada palavra Kansei 92
Tabela 18. Coeficientes de pesos calculados para as palavras Kansei 92
Tabela 19. Cadeia cromossômica da configuração de caneta com maior avaliação.....94
Tabela 20. Configuração da caneta com melhor avaliação 95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Pontos fortes e fracos dos métodos para apoiar a descrição da visão de produtos manufaturados.....46
Quadro 2. Métodos classificados de acordo com os níveis de interação.....47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APM	Agile Project Management
GAP	Gerenciamento Ágil de Projetos
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
GDP	Gestão do Desenvolvimento de Produtos
SEK	Sistema de Engenharia Kansei
VOI	*Vision-Oriented Innovative Design Process*
PVMM	*Product Vision Management Method*
SSNiF	*Stakeholder, Situation, Need, and Feature*
BFS	*Feature Breakdown Structure*
RBS	Revisão Sistemática Bibliográfica

LISTA DE SÍMBOLOS

a_{kj}	Escore de contribuição da categoria
A	Matriz de escores de contribuição das categorias para cada item
C_w	Variável consumidor
E	Erro
F	Matriz dos valores de aptidão para os cromossomos
G	Matriz de cromossomos
I_k	Item genérico
I_m	Variável item
j	Categoria
J	Somatório de todas as categorias dos itens considerados
J_i	Categoria genérica
J_k	Número de categorias de cada item
k	Número de itens
K_n	Variável lingüística ou palavra Kansei
m	Número de itens
n	Número de variáveis linguísticas
o	Número de produtos-síntese
P_o	Variável produto-síntese
x_{kj}	Variável *dummy* explanatória
X	Matriz de variáveis *dummy* explanatórias
$\bar{y}$	Variável objetiva
$\bar{Y}$	Matriz de variáveis objetivas
w	Número de consumidores
W	Matriz dos coeficientes de pesos das palavras Kansei
W_n	Coeficiente de peso para uma dada palavra Kansei
$\propto$	Constante
ε	Resíduo ou erro de modelagem

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO ---------- 15

1.1. JUSTIFICATIVA ---------- 15

1.2. OBJETIVOS E QUESTÕES ---------- 19

1.3. ETAPAS E CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA ---------- 19

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO ---------- 23

2. VISÃO DO PRODUTO ---------- 25

2.1. DELINEANDO A VISÃO DO PRODUTO ---------- 25

2.2. MÉTODOS PARA APOIAR A DESCRIÇÃO DA VISÃO DO PRODUTO ---------- 30

2.2.1. MÉTODOS REFERIDOS NA LITERATURA DE GAP ---------- 30

2.2.2. MÉTODOS REFERIDOS EM OUTRAS ÁREAS ASSOCIADAS AO PDP ---------- 33

2.2.2.1. *FUTURE WORKSHOPS* ---------- 33

2.2.2.2. *VISION IN PRODUCT DESIGN* ---------- 34

2.2.2.3. *VISIONARY CONCEPTS* ---------- 37

2.2.2.4. *VISION-ORIENTED INNOVATIVE PROCESS* ---------- 39

2.2.2.5. SSNIF *SCENARY* ---------- 41

2.2.2.6. *PRODUCT VISION MANAGEMENT METHOD* ---------- 44

2.2.3. SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS PARA A DESCRIÇÃO DA VISÃO DO PRODUTO ---------- 45

3. ENGENHARIA KANSEI ---------- 48

3.1. HISTÓRICO E DEFINIÇÕES ---------- 48

3.2. ARCABOUÇO ---------- 51

3.3. TIPOS DE ENGENHARIA KANSEI ---------- 56

3.4. MÉTODOS APLICADOS NO SISTEMA DE ENGENHARIA KANSEI ---------- 59

3.4.1. TEORIA DE QUANTIFICAÇÃO TIPO I ---------- 59

3.4.2. CLASSIFICAÇÃO DE NÚMEROS *FUZZY* TRIANGULARES ---------- 60

3.4.3. ALGORITMOS GENÉTICOS ---------- 61

3.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE A ENGENHARIA KANSEI ---------- 63

4. SISTEMA DE ENGENHARIA KANSEI E VISÃO DO PRODUTO ---------- 66

4.1. MODELO *INVOLVISION* ---------- 66

4.2. ESTRUTURA MATEMÁTICA DO SISTEMA DE ENGENHARIA KANSEI PROPOSTO ---------- 71

4.2.1. PREÂMBULO ---------- 71

4.2.2. DETERMINAÇÃO DOS ESCORES DE CONTRIBUIÇÃO ---------- 75

4.2.3. DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE PESOS ---------- 78

4.2.4. FUNÇÃO DE AVALIAÇÃO E DEFINIÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA DO ALGORITMO GENÉTICO ---------- 79

4.2.5. DECODIFICAÇÃO DOS DADOS DE SAÍDA DO ALGORITMO GENÉTICO ---------- 82

5. TESTE DO SISTEMA DE ENGENHARIA KANSEI PROPOSTO ---------- 83

5.1. ESCOLHA DO DOMÍNIO ---------- 83
5.2. DEFINIÇÃO DO CAMPO SEMÂNTICO ---------- 83
5.3. DEFINIÇÃO DO CAMPO DAS PROPRIEDADES ---------- 84
5.4. IDENTIFICAÇÃO DE RELACIONAMENTO ENTRE PALAVRAS KANSEI E PRODUTOS-SÍNTESE ---------- 86
5.5. IDENTIFICAÇÃO DE IMPORTÂNCIA ENTRE PALAVRAS KANSEI ---------- 90
5.6. DETERMINAÇÃO DOS ESCORES DE CONTRIBUIÇÃO ---------- 91
5.7. DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE PESOS ---------- 92
5.8. DEFINIÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA PARA O ALGORITMO GENÉTICO ---------- 93
5.9. DECODIFICAÇÃO DOS DADOS DE SAÍDA DO ALGORITMO GENÉTICO ---------- 94

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES ---------- 96

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ---------- 102

APÊNDICE A: PROTOCOLO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA ---------- 110

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO "DEFININDO A CANETA IDEAL" – MOMENTO I ---------- 117

APÊNDICE C: SÍNTESE DE RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO PARTE I ---------- 131

APÊNDICE D: CLASSIFICAÇÃO DE PALAVRAS KANSEI PELO MÉTODO KJ ---------- 148

APÊNDICE E: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ---------- 151

APÊNDICE F: LISTAS DE CANETAS REPRESENTANTES DO CAMPO DAS PROPRIEDADES --- 152

APÊNDICE G: QUESTIONÁRIO "DEFININDO A CANETA IDEAL"- MOMENTO II ---------- 153

APÊNDICE H: FICHA DE REGISTRO DAS ENTREVISTAS ---------- 160

APÊNDICE I: CÁLCULO DA AMOSTRA DE ENTREVISTADOS ---------- 164

APÊNDICE J: ALEATORIZAÇÃO DE DADOS DOS QUESTIONÁRIOS ---------- 166

APÊNDICE K: AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGEM ---------- 170

APÊNDICE L: CLASSIFICAÇÃO DE FTN PARA CANETAS ---------- 171

ANEXO A: CÓDIGO PARA CÁLCULO DE QUANTIFICAÇÃO TIPO I ---------- 173

ANEXO B: TABELA DE NÚMEROS ALEATÓRIOS ---------- 176

ANEXO C: CÓDIGOS DAS LINHAS DE PESQUISA ---------- 177

1. INTRODUÇÃO

1.1. Justificativa

Nos últimos anos, têm repercutido na cena empresarial de desenvolvimento de softwares o uso da abordagem ágil no gerenciamento de projetos, como uma possível solução para situações de projetos caracterizadas por alto grau de complexidade e incerteza, isto é, cujas metas e soluções estão pouco definidas no início do projeto (FERNANDEZ; FERNANDEZ, 2009). Essa abordagem, apresentada através de uma série de métodos tais como *Scrum*, *eXtreme Programming*, *Crystal*, *Feature-Driven Development*, possui como conceitos-chave um conjunto de princípios e valores estabelecidos no Manifesto Ágil (AGILE ALLIANCE, 2001), do qual se pode extrair características comuns, conforme destacam Conboy e Morgan (2010): (a) estrutura flexível e informal de times de projeto; (b) projeto desenvolvido através de iterações, com a entrega de características testáveis; (c) envolvimento do consumidor nas principais tomadas de decisão sobre o projeto.

Uma série de estudos tem objetivado averiguar os reais impactos ou discutir os diferenciais do Gerenciamento Ágil de Projetos relativamente ao gerenciamento de projetos tradicional, a exemplo dos trabalhos de Fitsilis (2008) e Fernandez e Fernandez (2009). Assim como, discutir ou estender sua aplicação ao desenvolvimento de produtos manufaturados, e não somente produtos de *software* (OWEN et al., 2006; BENASSI, 2009; CONFORTO, 2009; AMARAL et al., 2011). Dybå e Dingsøyr (2008), asseveram que há necessidade de mais estudos sobre as implicações práticas do Gerenciamento Ágil de Projetos.

Das características do GAP supracitadas, desperta o interesse a questão do envolvimento do consumidor no Processo Desenvolvimento de Produtos (PDP). Isso porque, no Gerenciamento Ágil de Projetos, o consumidor desempenha um papel contínuo, determinando, junto a desenvolvedores as características do produto a serem implementadas a cada iteração (CHAN; THONG, 2009), condição essencial para que se entregue características do produto de valor ao negócio. Nesse sentido, o nível de envolvimento entre consumidor e equipe de projeto, com frequência, influencia o desempenho dos outros princípios do Manifesto.

Um estudo realizado por Hoda, Noble e Marshall (2010) em 16 empresas de desenvolvimento de software que aplicavam algum tipo de abordagem ágil, na Nova Zelândia e Índia, identificou que o inadequado envolvimento do consumidor pode ocasionar sérios

problemas ao projeto, como: dificuldade em clarificar e priorizar requisitos, pela equipe de projetos, a cada iteração; e, dificuldade em determinar se o desenvolvimento do produto está caminhando na direção correta. Esses problemas têm conduzido a perda de produtividade devido à incapacidade da equipe de projetos em reunir os requisitos do produto antes do início da iteração, sendo, muitas vezes, forçada a fazer assunções sobre as necessidades dos consumidores, que se incorretas geram retrabalho e, em último caso, perda de negócios.

Hoda, Noble e Marshall (2010) referem que esses problemas originam-se da: dificuldade dos consumidores em colaborar mais ativamente; distância física entre consumidores e empresas; baixa eficiência de representantes de consumidores na promoção e priorização de requisitos; e, ausência de tempo do consumidor para participar integralmente no projeto. Em suma, o trabalho constata que é um desafio envolver os consumidores, em um contexto de Gerenciamento Ágil de Projetos. Conboy e Morgan (2010) corroboram e acrescentam que é necessário um movimento rumo ao envolvimento sistemático de uma maior quantidade de *stakeholders* (consumidores, fornecedores etc.), visando fomentar a inovação aberta, utilizando as redes internas e externas à organização.

Mas, antes de ser um problema do Gerenciamento Ágil de Projetos, o envolvimento do consumidor no projeto de produtos, em trabalhos de áreas correlatas ao desenvolvimento de produtos, é também referido como um problema desafiador. Consumidores têm dificuldade em cooperar na exploração e geração de novas ideias, sobretudo para produtos inovadores (BONNER; PORTER, 2002; LETTL, 2007). Apesar disso, Von Hippel (2005) apresenta o consumidor como uma das principais fontes de inovação para a empresa.

Se, por um lado, o envolvimento do consumidor é um desafio vital ao Gerenciamento Ágil de Projetos, é nos primórdios, nas fases iniciais, que deve ser conduzido com maior cautela, devido ao elevado grau de abstração associado. Para Highsmith (2004), Smith (2007) e Pichler (2010), é no início do projeto que se estabelece a visão do produto. Um artefato que representa e comunica as características prioritárias e fundamentais do produto a ser desenvolvido, funcionando como um norteador para a equipe de projeto. Essa orientação é fundamental no planejamento do projeto, pois possibilita uma estimativa de custo e tempo de duração, além de concentrar os esforços da equipe à realização de um objetivo comum. Tessarolo (2007) corrobora à última ideia e acrescenta que uma visão do produto claramente delineada pode reduzir o tempo do processo de desenvolvimento do produto, e fomentar a inovação (LYNN; AKGÜN, 2001; LIN; LUH, 2009).

Na teoria de Gerenciamento Ágil de Projetos, Highsmith (2004), Smith (2007) e Pichler (2010) referem métodos para uma abordagem de desenvolvimento de software, como

é o caso dos seguintes: *Elevator Statement Test*; *Product Vision Box*; *Feature Breakdown Structure*; *Personas and Scenarios*; *Trade Journal Review*; *Fused Deposition Modeling*; *Case Uses*; e, *User Stories*. Esses métodos são encontrados em outras literaturas, como é o caso do método *Product Vision Box*, descrito em trabalhos da área de Design de Produtos, ou de outras áreas associadas ao desenvolvimento de produtos, a exemplo de Gray, Brown e Macanufo (2010).

Na teoria de áreas como Design de Produtos, Gestão do Desenvolvimento de Produtos e Design de Interfaces Humano-Computador, são referidos outros métodos, como é o caso do: *Future Workshops* (KENSING; MADSEN, 1991); *Vision in Product Design* (HEKKERT; VAN DIJK 2001; LLOYD; HEKKERT; VAN DIJK, 2006; HEKKERT; VAN DIJK, 2011); *Visionary Concepts (*LAITINEN et al, 2008; MERISTO et al, 2007; MERISTO et al, 2009); *Vision-Oriented Innovative Product Process* (LIN; LUH, 2009); e, *Product Vision Management Method* (AMARAL et al., 2011). Esses, aplicáveis ao projeto de produtos manufaturados, porém não inteiramente alinhados, ou validados, aos requisitos da visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos, em especial no que tange aos mecanismos para apoiar o envolvimento sistemático do consumidor na definição e priorização de características, durante a descrição da visão do produto.

O maior desafio da pesquisa é possibilitar a operacionalização da visão do produto, no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos manufaturados, envolvendo sistematicamente o consumidor nesse processo, de forma a aumentar a sua influência no projeto do produto. Trabalhos recentes têm abordado a metodologia da Engenharia Kansei como uma forma de permitir uma maior influência do consumidor no Processo de Desenvolvimento de Produtos, funcionando como uma plataforma de diálogo entre consumidores e equipe de projeto (JIAO; ZHANG; HELANDER, 2006).

A Engenharia Kansei é uma metodologia que objetiva traduzir informações subjetivas de consumidores em características de projeto (SCHÜTTE et al., 2008). Para isso, é realizado um *survey* com consumidores, cujo objetivo é identificar as impressões (*fellings*) ocasionadas para cada tipo de produto ou conceito de produto pré-estabelecido, isto é, que emoção um determinado produto ou conceito de produto provoca em certo consumidor. Essa emoção, impressão ou *feeling*[1] (Kansei) é representada em termos de uma palavra, normalmente, adjetivada que é utilizada para caracterizar determinada configuração de produto, usando uma escala numérica. Os dados desse levantamento são analisados manualmente ou utilizando

[1] Utiliza-se como termo equivalente a palavra chinesa Kansei, como será explicado no Capítulo 3.

softwares que processem cálculos estatísticos de forma a se obter um conjunto de informações indicativas sobre quais características, elementos de design[2], evocam mais um determinado Kansei. Se os dados do *survey* são, após análise estatística, conduzidos a um software computacional inteligente que produza novas configurações de produtos a partir dos dados de entrada, tem-se um Sistema de Engenharia Kansei (SEK). Esse Sistema seria, em tese, capaz de gerar configurações ótimas para cada tipo de Kansei reportado pelos consumidores.

Dentre os benefícios da Engenharia Kansei referidos na literatura, alguns são (NAGAMACHI, 2004; JIAO; ZHANG; HELANDER, 2006): ajuda a desenvolver produtos baseados em emoções e sentimentos dos consumidores; permite à equipe de projeto um conhecimento explícito das informações tácitas que circundam o consumidor; pode sugerir tendências futuras para produtos; promove uma plataforma de diálogo entre consumidores e equipe de projeto; permite uma maior influência do consumidor na tomada de decisões sobre o projeto do produto.

O sistema de Engenharia Kansei funciona como uma plataforma que permite um diálogo mais apurado entre consumidor e equipe de projeto, devido ao seu caráter ambivalente que integra informações subjetivas, metafóricas, a outras objetivas, diretamente relacionadas aos atributos físicos do produto — visto ser difícil para os consumidores identificarem e priorizarem, claramente, as suas necessidades/anseios no princípio do PDP (THOMKE; REINERTSEN, 1998); assim como há um desnível na percepção sobre o significado de metáforas e produtos considerados ideais entre consumidores e *designers* de produto (HSU; CHUANG; CHANG, 2000). Também, porque o sistema de Engenharia Kansei origina, com base nas informações coletadas, possíveis soluções de produtos que, embora sejam, com freqüência, em maior nível de detalhamento que os encontrados na visão do produto, infere-se que possa ser adaptada [a Engenharia Kansei] ao propósito deste trabalho.

Ao invés de considerar o resultado da aplicação de um Sistema de Engenharia Kansei como uma solução ótima, pode-se considerá-lo, portanto, como uma solução, uma visão do produto ideal, oriunda dos clientes, consumidores. Analisando sob esta ótica, seria possível, em tese, a utilização dos fundamentos da Engenharia Kansei possa auxiliar na solução de dois importantes desafios a serem superados no Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos

[2] Na teoria de Engenharia Kansei utiliza-se o termo design referindo-se à aparência física e forma do produto.

manufaturados: a operacionalização da visão do produto; e, o aumento da influência (envolvimento) do consumidor no processo de descrição dessa visão.

1.2. Objetivos e questões

O objetivo é propor e testar um Sistema de Engenharia Kansei (SEK) para apoiar a descrição da visão do produto no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos, com o propósito de utilizar as impressões de consumidores sobre produtos pré-determinados para estimular a geração de visões do produto que estejam alinhadas às suas preferências e anseios, conforme estipulado pela teoria de Gerenciamento Ágil de Projetos. Os objetivos secundários são:

- Desenvolver um arcabouço teórico que localize o Sistema de Engenharia Kansei no processo de descrição da visão do produto no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos (modelo *Involvision*);
- Avaliar o Sistema de Engenharia Kansei quanto à qualidade da resposta no que concerne à sua aplicabilidade para apoiar a descrição da visão do produto no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos.

As perguntas a serem respondidas ao término do trabalho são:

Q1: Como um Sistema de Engenharia Kansei deve ser estruturado de forma a atender, mesmo que parcialmente, às necessidades de informação sobre impressões de consumidores que apoiem a descrição da visão do produto no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos?

Q2: Quais as restrições potenciais do uso do Sistema de Engenharia Kansei proposto no apoio à descrição da visão do produto no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos?

1.3. Etapas e classificação da pesquisa

O trabalho está divido nas seguintes fases (ver Figura 1): (1) revisão bibliográfica inicial; (2) revisão bibliográfica sistemática; (3) estudo sobre Engenharia Kansei; (4) proposta de modelo conceitual para descrever a visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos; (5) proposta de arcabouço teórico para a descrição da visão do produto, no GAP, apoiada por Sistema de Engenharia Kansei (modelo *Involvision*); (6) proposta da estrutura matemática para o Sistema de Engenharia Kansei; (7) teste do Sistema de Engenharia Kansei proposto,

em estudo de caso; (8) análise e síntese dos resultados. As abordagens de pesquisa aplicadas serão descritas no decorrer da explanação sobre as fases.

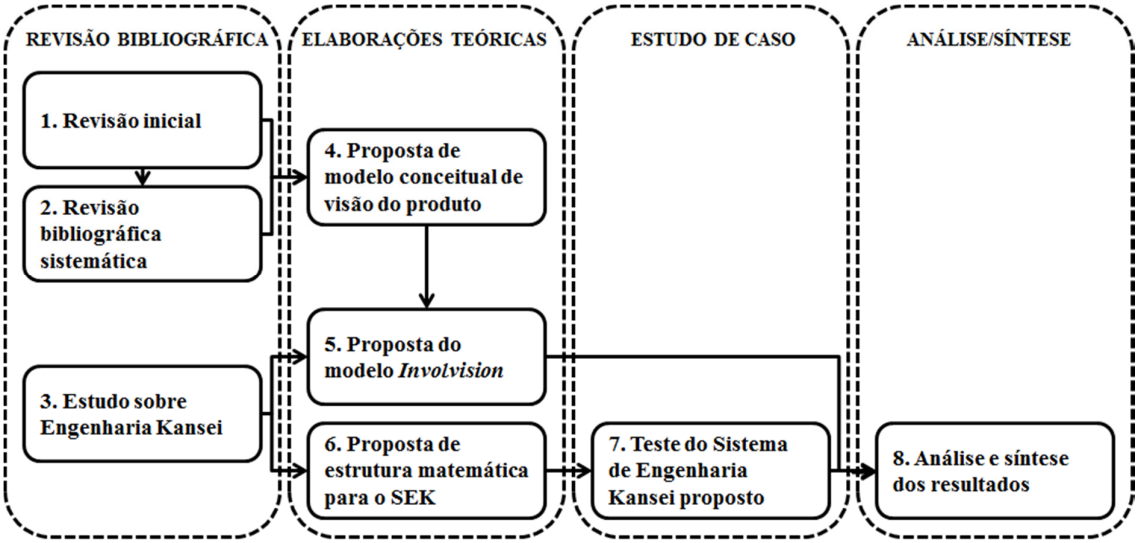


Figura 1. Etapas da pesquisa

1. Revisão bibliográfica inicial. O propósito desta fase foi descrever o estado da arte sobre o tema visão do produto, de forma a prover uma estrutura teórica para o trabalho e conduzir a questionamentos e problemas relativos a lacunas teóricas e práticas apropriadas para a construção da presente investigação. Durante a revisão bibliográfica inicial foram identificados e revistos livros, publicações periódicas e dissertações disponibilizadas por editoras, instituições educacionais ou alocados em bases de dados específicas para buscas por periódicos científicos. A leitura inicial teve caráter exploratório e concentrou-se na revisão de textos seminais sobre o tema, o que incluiu autores como Highsmith (2004), Chin (2004), De Carlo (2004), Boehm e Turner (2004) e Benassi (2009). A partir dessa revisão constatou-se uma lacuna em termos de métodos para apoiar a descrição (operacionalização) da visão do produto para o caso de produtos manufaturados, e que sistematicamente permitissem a participação (influência) do consumidor, leigo ou especialista, no processo de descrição da visão do produto. Partindo de tal evidência, acreditou-se necessária a execução de uma revisão bibliográfica do tipo sistemática para a identificação de métodos que poderiam suprir tal lacuna.

2. Revisão bibliográfica sistemática. O propósito desta fase foi verificar a existência de métodos que poderiam apoiar a descrição da visão do produto para produtos manufaturados, em outras áreas de pesquisa relacionadas ao desenvolvimento de produtos.

Nesse sentido desenvolveu-se um protocolo de revisão bibliográfica sistemática (Apêndice A), o qual definiu critérios para a inclusão/exclusão de artigos, e critérios para a seleção de métodos. A intenção foi responder, sobretudo, a seguinte questão: quais os métodos que estão disponíveis na literatura que podem apoiar a descrição da visão do produto, para produtos manufaturados, que permitam a influência do consumidor final nesse processo? Neste trabalho considera-se método o "procedimento ou meio articulado na forma de um conhecimento específico usado para resolver um problema específico" (ENGWALL; KLING; WERR, 2005). Quanto ao envolvimento, optou-se por incluir todos os métodos que envolvessem, de algum modo, o consumidor final, considerando-se a classificação de Kaulio (1998). De acordo com essa classificação, o consumidor pode ser envolvido indiretamente, através do uso de estudos específicos sobre a preferência dele (*design for*), ou diretamente, opinando sobre soluções e conceitos de *designs* propostos (*design with*) e, num tipo mais alto de envolvimento, tornando-se membro da equipe de *design* (*design by*). Kaulio (1998) utiliza o termo '*design*' com a acepção de 'projeto'. Os métodos identificados através desta revisão foram analisados, de forma a salientar seus pontos fortes e fracos utilizando uma adaptação do *Repertory Grid Technique*, RGT (KELLY, 1955), para averiguar a aderência de cada método no atendimento às necessidades para a visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos. Essa análise foi publicada em Benassi, Ferreira Junior e Amaral (2011a), no *International Conference on Engineering Design*. Dos métodos/metodologias identificadas, selecionou-se a Engenharia Kansei para estudo mais aprofundado.

3. Estudo sobre Engenharia Kansei. O propósito desta fase foi revisar os trabalhos fundamentais sobre o tema Engenharia Kansei. A Engenharia Kansei surgiu nesta pesquisa como uma metodologia oportuna, pois havia nos meios de divulgação de pesquisa científica (periódicos relacionados à pesquisa em desenvolvimento de produtos, tais como *Design Studies*, *International Journal of Industrial Ergonomics*) trabalhos abordando o uso da metodologia da Engenharia Kansei como uma forma de permitir maior influência do consumidor no desenvolvimento de produtos. Ademais, um dos diferenciais dessa metodologia é o fato de proporcionar, como resultado final, informações sobre forma e características do produto, elementos fundamentais para se construir uma visão do produto. Investigou-se, inicialmente, as principais definições sobre o tema, de forma a caracterizar a Engenharia Kansei e verificar as suas potencialidades no apoio à construção da solução para o problema da operacionalização da visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos manufaturados. Considerando a opção do autor por testar a aplicabilidade da Engenharia Kansei para apoiar a descrição da visão do produto no âmbito estudado,

investigou-se com profundidade, na literatura seminal da área, a Engenharia Kansei Tipo II, que consiste em um Sistema de Engenharia Kansei preditivo, que sugere configurações de produtos a partir de informações previamente coletadas sobre impressões (*feelings*) de consumidores acerca de produtos pré-determinados. Ao final do estudo identificou-se pontos de discussão sobre a Engenharia Kansei Tipo II, e pode-se traçar, com maior clareza, um perfil contendo os benefícios e os desafios do uso dessa metodologia, conforme será mostrado no Capítulo 3. A realização desta fase resultou em artigo para o Simpósio de Engenharia de Produção, SIMPEP 2010 (FERREIRA JUNIOR; BENASSI; AMARAL, 2010), e, artigo submetido e aprovado pela revista GEPROS (FERREIRA JUNIOR; BENASSI; AMARAL, 2011a).

4. Proposta de modelo conceitual para descrever a visão do produto no GAP. O propósito desta fase foi delinear *quais* características, sejam elas objetivas ou subjetivas, uma visão do produto deveria ter, em acordo ao referido nas teorias de Gerenciamento Ágil de Projetos ou de áreas associadas ao desenvolvimento de produtos, assim como, indiretamente, em métodos existentes sugeridos na literatura para apoiar a descrição da visão do produto. Essa fase foi necessária, pois as características positivamente associadas a uma visão do produto estão dispersas na literatura, constituindo uma barreira à operacionalização de uma visão do produto robusta. Nesse sentido, segundo as revisões realizadas nas fases 1 e 2, estruturou-se um modelo conceitual de referência indicando as características objetivas e subjetivas da visão do produto, de forma a orientar a estruturação do arcabouço teórico (modelo *Involvision*), que utiliza um Sistema de Engenharia Kansei para apoiar a descrição da visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos, que foi delineado na fase posterior. A proposição do modelo conceitual para descrever a visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos originou dois trabalhos complementares: o primeiro publicado nos anais do evento ENEGEP 2011 (FERREIRA JUNIOR; BENASSI; AMARAL, 2011b) e, o segundo para o evento CBGDP 2011 (BENASSI; FERREIRA JUNIOR; AMARAL, 2011b).

5. Proposta do modelo *Involvision*. O propósito desta fase foi desenvolver a estrutura que localiza o Sistema de Engenharia Kansei no processo de descrição da visão do produto. O arcabouço teórico indica as principais etapas e resultados, assim como o momento em que serão utilizadas as informações obtidas com o Sistema de Engenharia Kansei.

6. Proposta da estrutura matemática para o Sistema de Engenharia Kansei. O propósito desta fase foi desenvolver a estrutura matemática para utilização no Algoritmo Genético, de forma a implementar o Sistema de Engenharia Kansei. Essa equação permite que sejam pontuadas as configurações de produtos, sugeridas em um ciclo de geração

aleatório do Algoritmo Genético, de forma a indicar as que são mais adequadas aos consumidores que compuseram o domínio, ou nicho de mercado, objetivado na construção do Sistema de Engenharia Kansei proposto.

7. Teste do Sistema de Engenharia Kansei proposto, em estudo de caso. O propósito desta fase foi averiguar a aplicabilidade do Sistema de Engenharia Kansei proposto. O método escolhido para o teste foi o estudo de caso. O estudo de caso, de acordo com Yin (2010), é um estudo empírico para a investigação de fenômenos dentro de um contexto real de vida. Uma das principais vantagens é a possibilidade de gerar novos construtos teóricos e testar teoria de um modo mais sensitivo ao contexto social e cultural (MILLS; DUREPOS; WIEBE, 2010). O estudo de caso do presente trabalho pode ser classificado, em essência, como descritivo com elementos de estudo exploratório. Já que as pesquisas descritivas objetivam a descrição de determinado fenômeno, estabelecendo relações entre as variáveis e levantar opiniões e atitudes de uma população; enquanto as pesquisas exploratórias visam um entendimento maior do problema, para o aprimoramento de ideias (GIL, 2010). O teste foi conduzido para o projeto de uma caneta para alunos dos cursos de pós-graduação em Engenharia de Produção, da Escola de Engenharia de São Carlos, EESC/USP. Empregou-se, como referência, os passos de aplicação utilizados por Hsiao, Chiu e Lu (2010), que construíram um Sistema de Engenharia Kansei para o projeto de cafeteira.

8. Análise e síntese dos resultados. O propósito desta fase foi analisar e sumarizar os resultados obtidos no teste do Sistema de Engenharia Kansei proposto, para identificar se as respostas proporcionadas pelo SEK podem contribuir e apoiar o processo de descrição da visão do produto. Além disso, analisou-se as limitações da pesquisa e propôs-se trabalhos futuros com a intenção de solucionar algumas dessas restrições.

1.4. Estrutura do trabalho

O trabalho está estruturado em seis capítulos, conforme descrito abaixo.

Capítulo 1. Introduz o problema de pesquisa, justificando-o e delimitando-o. Apresenta os objetivos da pesquisa, assim como as perguntas a serem respondidas ao término do trabalho. Finaliza com apresentação das fases e tipos de abordagens que apoiarão o desenvolvimento do trabalho rumo à construção da solução para o problema de pesquisa.

Capítulo 2. Apresenta uma síntese da literatura sobre visão do produto, incluindo as definições sobre o tema e características de uma visão do produto. Ademais, apresenta uma

confrontação entre o termo visão do produto e os termos conceito, concepção e escopo do produto, usualmente empregados na literatura de Gestão do Desenvolvimento de Produtos. Finaliza apresentando métodos referidos na teoria de Gerenciamento Ágil de Projetos para apoiar a descrição da visão do produto, e outros, com potencial para apoiar, identificados através de revisão bibliográfica sistemática nas teorias de áreas como Gestão do Desenvolvimento de Produtos, Design de Interface Humano-Computador, Design de Produtos e Arquitetura (Planejamento Urbano).

Capítulo 3. Apresenta a origem, os conceitos e o arcabouço com os procedimentos genéricos para a aplicação da Engenharia Kansei. Em adição, refere os tipos de Engenharia Kansei, incluindo os métodos e ferramentas utilizados para a sua aplicação. Em especial, descreve os procedimentos para a construção de um Sistema de Engenharia Kansei, conforme indicado nos trabalhos revisados, e os métodos e ferramentas que serão aplicados para a construção do Sistema de Engenharia Kansei proposto neste trabalho. Ao término, apresenta discussão acerca dos pontos fortes e fracos da metodologia da Engenharia Kansei, com a finalidade de indicar as potencialidades, desafios e limitações para o seu uso no apoio à descrição da visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos.

Capítulo 4. Apresenta a estrutura do arcabouço teórico que localiza o Sistema de Engenharia Kansei no processo de descrição da visão do produto no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos, denominado aqui de modelo *Involvision*. E, também, mostra os passos e a estrutura matemática do Sistema de Engenharia Kansei proposto, com a exemplificação de uso para o caso fictício do projeto de uma xícara.

Capítulo 5. Apresenta um teste de uso do Sistema de Engenharia Kansei proposto aplicado ao projeto de uma caneta para o público de estudantes dos cursos de pós-graduação em Engenharia de Produção, da Escola de Engenharia de São Carlos. Mostra uma avaliação dos resultados do uso do Sistema de Engenharia Kansei proposto quanto à aplicabilidade no apoio à visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos.

Capítulo 6. Apresenta as conclusões do trabalho. Mostra a análise dos resultados obtidos no teste do Sistema de Engenharia Kansei proposto e confronta-os com as questões de pesquisa previamente estabelecidas.

2. VISÃO DO PRODUTO

Neste capítulo será delineado o termo visão do produto e, descritos métodos para apoiar a descrição da visão do produto. Na seção 2.1, será definida e caracterizada a visão do produto, de acordo com autores da literatura de Gerenciamento Ágil de Projetos e de outras literaturas que versam sobre o tema. Também serão apresentados seus benefícios, encontrados em trabalhos empíricos. Na seção 2.2, serão descritos, primeiramente, métodos referidos na teoria de Gerenciamento Ágil de Projetos; em seguida, serão descritos métodos encontrados em teorias de áreas relacionadas ao desenvolvimento de produtos, cujos propósitos se aproximem dos requeridas à construção da visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos, para o projeto de produtos manufaturados.

2.1. Delineando a visão do produto

De acordo com *Oxford Dictionaries* (OXFORD, 2011), a palavra visão significa a habilidade de pensar ou planejar o futuro com imaginação ou sensatez ou, uma imagem mental do que o futuro será ou como poderia ser. No ambiente empresarial, uma visão pode ser entendida como um estado futuro que é conscientemente escolhido por um indivíduo ou grupo para representar o destino preferível, cujo esforço do trabalho pode lograr alcançá-lo (O'BRIEN; MEADOWS, 2007). Assim, uma visão deve indicar um futuro a ser construído e não uma previsão (PARIKH; NEUBAUER, 1993). Nesse sentido, pode-se caracterizar a visão como uma forma de antecipação que instiga o preparo e o cuidado em áreas que são mais sensíveis a mudanças (SMITH, 2007).

A visão tem sido empregada, com freqüência, para designar quais metas a organização espera alcançar no longo prazo, respeitando sua identidade, valores e princípios, funcionando como um guia sobre o que preservar e o que manter na estratégia global (COLLINS; PORRAS, 1996). Fundamentados nos estudos clássicos sobre visão empresarial, como Hamel e Prahalad (1989) e Kotter (1995), autores têm investigado a utilização da visão em outros campos de aplicação considerados estratégicos dentro da organização, mormente na Gestão do Desenvolvimento de Novos Produtos (LYNN; AKGÜN, 2001; O'CONNOR; VERYZER, 2001; TESSAROLO, 2007; REID; BRENTANI, 2010).

Um conceito fortemente atrelado a esses trabalhos, porém pouco explorado, refere-se à visão do produto. Ao longo das duas últimas décadas o conceito germinal de visão do produto

tem sido alimentado sutilmente por uma série de pesquisadores, muitas vezes usando terminologias diferenciadas. De acordo com Brown e Eisenhardt (1995), autores de GDP, a visão do produto representa uma combinação entre competências e estratégias organizacionais e necessidades de mercado que tenciona criar um conceito de produto efetivo. Tessarolo (2007) capta essa definição e reforça dizendo que o construto[3] visão do produto corresponde à definição de objetivos claros e de uma reconhecida estratégia para o PDP, que deve ser compartilhada entre todos os envolvidos. Ambas as definições apresentam-se num nível alto de abstração, apenas tangenciando a intenção da visão do produto, sem indicar nitidamente quais os componentes e como estruturar, de fato, uma visão nesse nível. Reid e Brentani (2010), por outro lado, sem considerar diretamente a visão do produto, considera existência de uma visão de marketing, cujos componentes intrínsecos, forma e escopo da visão, representariam os elementos fundamentais de uma visão do produto, como: descrição do mercado alvo, antecipação de *features* do produto em conceitos ou *designs*, e uma ideia de como será a interação entre usuário e produto, por exemplo. Essas características se aproximam das inferidas por autores do GAP, que determinam a visão do produto em termos mais palpáveis, em um nível mais operacional.

Em seu trabalho, Reid e Brentani (2010) classificam a visão em níveis que possuem uma determinada abrangência de ação dentro da organização e tornam-se factíveis devido a alguns mecanismos de ligação, conforme apresentado na Figura 2. Nessa Figura, na qual está explicitada a visão do produto, suprimida na representação original de Reid e Brentani (2010), a visão no nível de mercado/produto, ou, simplesmente, visão do produto, possui componentes que estão presentes na visão de mercado e na visão do projeto, sendo constituída, portanto, de uma descrição do mercado/produto e das especificações do produto vislumbradas.

[3] Segundo Oxford Dicitionaries (2011), construto significa uma forma (ideia ou teoria) que reúne vários elementos conceituais.

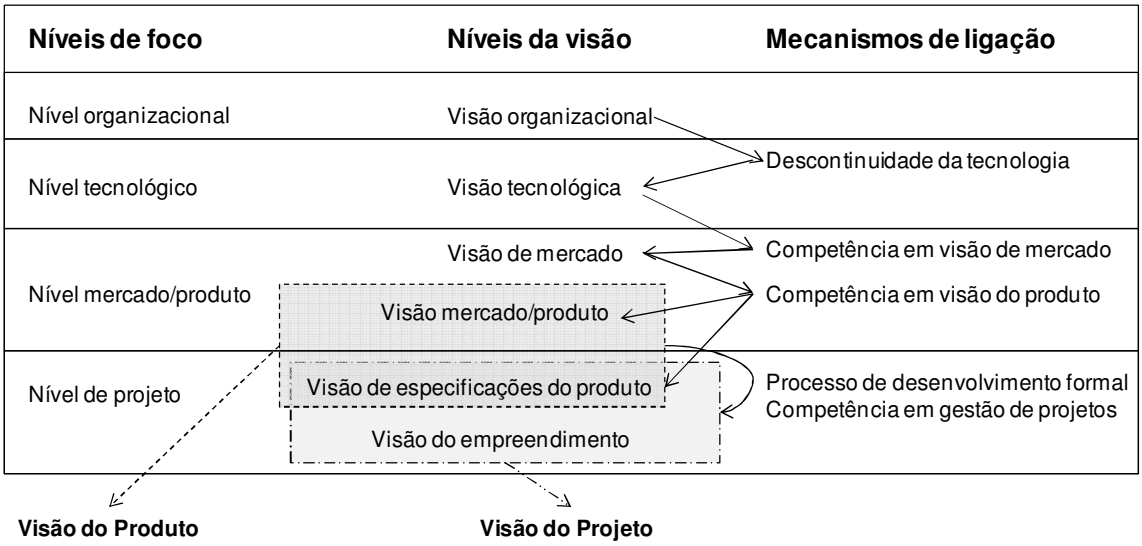


Figura 2. Níveis de visão

Fonte: adaptada de Reid e Brentani (2010)

No Gerenciamento Ágil de Projetos, a visão do produto é considerada a *big picture*, descrevendo de maneira clara a razão pela qual o projeto está sendo empreendido e as principais características que o produto deve ter ao final de todas as entregas (HIGHSMITH, 2004; LARMAN; VODDE, 2010). Schwaber e Beedle (2002) apud Pichler (2010) acrescentam que essa visão é um *sketch* que representa a essência do produto futuro, funcionando como uma meta global e guiando as pessoas envolvidas no projeto, isto é, consumidores, usuários, gerência, time de desenvolvedores e outros *stakeholders*. Para tanto, a visão do produto deve comunicar o essencial de forma breve e concisa, descrevendo a meta a ser partilhada em um nível de abrangência que não restrinja a criatividade da equipe (PICHLER, 2010).

Em termos de conteúdo, uma visão do produto deve ser um artefato que representa um produto inexistente, que será desenvolvido, em imagens e curtas descrições do escopo do produto. Essa definição pode ser desdobrada e adicionada aos seguintes componentes (HIGHSMITH, 2004; PICHLER, 2010):

1) Esboços do produto ou modelos tridimensionais, usando softwares de desenho assistido por computador e/ou equipamentos para prototipagem rápida, indicando a aparência aproximada do produto;
2) Declaração de alto nível que refira quem será o consumidor/usuário alvo, qual a necessidade ou oportunidade será suprida, qual o nome do produto, qual a categoria do produto, quais os benefícios e atributos críticos mais importantes do produto,

quais as alternativas competitivas e, qual a diferenciação primária do produto (MOORE, 1991 apud HIGHSMITH, 2004);

3) Requisitos operacionais e tecnológicos;
4) Arquitetura inicial do produto, indicando sistemas, subsistemas e componentes do produto;
5) Princípios norteadores (PN), isto é, frases que orientam e limitam o desenvolvimento de produtos, representam os objetivos globais;
6) Medidas de satisfação do consumidor, limitações críticas do produto, análise competitiva e indicadores financeiros, mostrando a viabilidade para desenvolver e vender o produto, pela empresa.

Segundo as definições e características acima descritas, verifica-se que a visão do produto remete à discussão de dois termos muito presentes na literatura de GDP, *conceito* e *concepção* do produto. O *conceito* do produto, segundo Crawford e Di Benedetto (2006), corresponde a uma ideia incompleta, composta pela determinação de três pilares: forma, tecnologia, benefício. A *forma* representa os aspectos físicos (aparência) do produto, a *tecnologia*, o recurso através do qual a forma será obtida e, o *benefício*, o valor que o produto proporcionará ao consumidor, percebido como desejável. Rozenfeld et al. (2006) corrobora, declarando que o conceito corresponde ao delineamento inicial do produto, sendo sinônimo de escopo do produto. Por sua vez, o escopo do produto seria um documento contendo uma descrição escrita e possivelmente visual da ideia do novo produto, isto é, uma descrição de suas características principais: conjunto de funcionalidades, desempenho esperado e benefícios para o mercado-alvo.

Por outro lado, a *concepção* do produto é considerada um artefato resultante da evolução do *conceito* do produto, sendo "uma descrição aproximada das tecnologias, princípios de funcionamento e formas do produto, expressa por meio de um esquema ou modelo tridimensional que, freqüentemente, estará acompanhado por uma descrição textual. É uma descrição concisa de como o produto irá satisfazer as necessidades dos clientes. Pode conter a estrutura inicial do produto, mostrando a relação entre os sistemas, subsistemas e componentes principais" (ROZENFELD et al., 2006). De acordo com essa definição, nota-se que, além do maior nível de detalhamento da *concepção* relativamente ao do *conceito*, há um novo elemento, a descrição da arquitetura inicial do produto.

Dentro desse contexto, observa-se que o termo visão do produto, conforme referido na teoria de Gerenciamento Ágil de Projetos pode ser sobreposto ao termo conceito do produto, adicionando-lhe outras características objetivas, como é o caso da identificação preliminar de

uma lista de materiais inicial, e, subjetivas, como a incorporação de qualidades tais como ser clara, motivadora, metafórica etc.. O caráter parcialmente objetivo da visão do produto, no Gerenciamento Ágil de Projetos, visa proporcionar um alinhamento das ideias da equipe de projetos, mas, fundamentalmente, guiar o projeto para a entrega de características testáveis ao final de cada ciclo de desenvolvimento (iteração), facilitando a validação antecipada e gradativa das características do produto junto aos consumidores (LARMAN; VODDE, 2010). Nesse sentido, pode ser estimulada, inclusive, a criação de uma lista de materiais inicial (HIGHSMITH, 2004).

Conclui-se que a visão do produto, relativamente aos artefatos que dela resultam, não é, sobremaneira, uma ideia nova na literatura técnica e científica, mas sim o fato de serem originados/criados antecipadamente, nas fases iniciais e mais nebulosas do projeto de produto. O encorajamento para essa definição antecipada está relacionado à flexibilidade que a visão do produto deve possuir no GAP, podendo ser atualizada, ajustada ou corrigida ao término de cada iteração no PDP, com o auxílio dos consumidores (HIGHSMITH, 2004; PICHLER, 2010).

De acordo com Säde (1999), a representação visual/física de conceitos cedo no PDP permite que haja um maior espaço para a geração, comunicação e teste de ideias, mesmo que através de uma representação rudimentar (grosseira), provendo informações para a tomada de decisões no processo de projeto, isto é, permitindo a representação visual do conhecimento tácito crítico sobre conceitos de produtos complexos e ideias (YAP; NGWENYAMA; OSEI-BRYSON, 2003). Ademais, essa abordagem, permite a ocorrência de mudanças quando o custo para a sua realização é menor (SMITH, 2007), enquanto propicia um refinamento das necessidades dos consumidores, que sentem dificuldade em especificá-las no princípio do projeto. Lynn e Akgün (2001) adicionam referindo que essa capacidade de depuração da visão está significantemente associada a projetos radicais ou evolucionários, nos quais há elevado grau de desconhecimento sobre mercado e tecnologias no início do projeto. Nesses casos, a visão do produto não precisa ser estável, e pode ser alterada assim que novas informações são obtidas no projeto (LYNN; AKGÜN, 2001), porém se tais dados são obtidos tardiamente, ou provêem como resposta ao já lançado produto final, esses devem ser capturados e agregados à visão para as novas versões do produto (PICHLER, 2010). Thomke e Reinertsen (1998) declaram que essa abordagem permite o projeto flexível e a incorporação de informações mais precisas ao tempo em que se avança no processo de desenvolvimento do produto. Apesar disso, o conceito *core* do projeto não deve ser perdido e a visão deve permanecer consistente com o propósito inicial durante o projeto (CHRISTENSON; WALKER, 2008).

2.2. Métodos para apoiar a descrição da visão do produto

Os métodos descritos nesta seção estão divididos em duas categorias: métodos para apoiar a descrição da visão do produto, encontrados na literatura de Gerenciamento Ágil de Projetos; métodos encontrados no âmbito de outras áreas associadas ao desenvolvimento de produtos. A opção por distinguir em dois grupos é evidente, pois os métodos constantes do segundo grupo foram concebidos para aplicações em produtos manufaturados, fora do contexto do GAP.

2.2.1. Métodos referidos na literatura de GAP

Highsmith (2004), Smith (2007) e Pichler (2010) sugerem e descrevem alguns métodos que podem ser utilizados para apoiar a descrição da visão do produto, são eles: caixa para a visão do produto; declaração de alto nível (*elevator statment test*); arquitetura do produto; *personas* e cenários; *trade journal review*; modelo de Kano.

No método de desenhar uma caixa para visão do Produto, equipe de projeto e consumidores são divididos em grupos de quatro a seis pessoas com a tarefa de desenhar e descrever o produto-alvo na superfície de uma caixa. A intenção é que sejam selecionadas as informações estritamente necessárias, prioritárias. Na caixa, deve-se desenhar uma imagem do produto, na parte frontal, em conjunto a frases para atrair a atenção do comprador, enquanto no verso, deve-se descrever as características e requisitos de operação do produto. Deve-se descrever o posicionamento do produto em uma declaração de alto nível. Essa se baseia em Moore (1991), sendo composta dos seguintes elementos: *For* (consumidor alvo); *Who* (declaração da necessidade ou oportunidade); *The* (nome do produto) *is a* (categoria do produto); *That* (benefício chave, razão convincente para comprar); *Unlike* (alternativa competitiva primária); *Our Product* (declaração de diferenciação primária). Após os grupos definirem as caixas para a visão do produto, essas são discutidas com todos para a composição de uma caixa que represente a visão do produto consensual. Essa, será registrada em um documento de 1 a 5 páginas cujo conteúdo terá, além das informações inscritas na caixa, outras tais como medidas de satisfação do consumidor, requisitos operacionais e tecnológicos, limitações críticas do produto, análise competitiva e indicadores financeiros (HIGHSMITH, 2004). Na Figura 3 está um desenho demonstrativo da caixa para a visão do produto.

Figura 3. Caixa para a visão do produto, com destaque para a declaração de alto nível

Fonte: Highsmith (2004)

Highsmith (2004) acrescenta que a caixa para visão do produto deve ser adicionada de uma arquitetura simplificada do produto, que pode estar representada através de uma *Feature Breakdown Structure*. O objetivo dessa arquitetura é orientar quanto às características técnicas, através da apresentação dos sistemas, subsistemas e componentes (SSCs) iniciais.

A arquitetura do produto identificará as características que deverão ser entregues ao término de uma iteração, devendo evoluir ao longo do projeto. Junto à arquitetura deve-se gerar um conjunto de princípios que assistirão a equipe de projeto, norteando a evolução do produto na direção tencionada. Esses princípios são guias conceituais e subjetivos que indicam uma qualidade cujo produto deverá estar alinhado. O autor mostra alguns exemplos de princípios norteadores, tais como "maximizar o emprego de componentes reutilizáveis para aumentar a velocidade de desenvolvimento" e recomenda que, em um projeto de produto, não se deve exceder a 10 princípios norteadores. Na Figura 4, está apresentado um exemplo de arquitetura do produto aplicável à visão do produto.

- Kit da bomba de vácuo (grupo)
- Painel de controle
- Elétrica
  - Montagem do cabo de força
  - Sistema de vácuo (componente)
  - Base
  - Ventilador
  - Câmara de vácuo
  - Controle de gás
- Sistemas eletrônicos
  - Módulo de controle do sistema
  - Módulo de amplificação

Figura 4. Exemplo de arquitetura do produto

Fonte: Highsmith (2004), traduzido por Benassi (2009)

Além dos métodos supracitados, Higshmith (2004) cita ferramentas computacionais gráficas para modelagem tridimensional, úteis para a representação da visão do produto. Elas facilitariam a exploração de novas ideias de maneira visual. Também são referidos equipamentos para prototipagem rápida, como o *Fused Deposition Modeling* (FDM), para auxiliar na experimentação e construção de uma visão do produto mais visualmente compreensível e próxima à realidade. Pichler (2010) acrescenta que com o uso de protótipos, alguns testes da visão do produto podem ser realizados, como é o caso do teste de usabilidade, permitindo ao consumidor interferir no projeto do produto mais facilmente.

Pichler (2010) cita, além da caixa para a visão do produto e do uso de protótipos e mock-ups, outros métodos que podem apoiar a descrição e/ou o teste da visão do produto, como o Personas e Cenários, o *Trade Journal Review* e o Modelo de Kano.

No método Personas e Cenários, constrói-se uma realidade virtual onde há consumidores e usuários alvo, assim como cenários possíveis. Nessa realidade, às pessoas são dados nomes e descritas informações relevantes que influenciem na interação com o produto. Após a identificação dos consumidores e usuários certos, são investigadas as interações desses em um cenário atual, no qual não exista o produto que a empresa quer desenvolver, e, posteriormente, em um cenário futuro, com o produto que se vislumbrou. No método *Trade Journal Review* é requisitada à equipe de projeto para escrever comentários em um jornal fictício sobre o que se esperaria ler quanto ao produto vislumbrado após o lançamento. Tanto o método Personas e Cenários, quanto o *Trade Journal Review* objetivam testar se a visão do produto corresponderá às expectativas dos consumidores e também se está sendo partilhada

por toda a equipe. Por fim, o autor refere o modelo de Kano para apoiar na escolha da funcionalidade que tornará o produto atraente, indicando o grau de satisfação esperado quando da implementação de determinado atributo.

2.2.2. Métodos referidos em outras áreas associadas ao PDP

Além dos métodos citados, há métodos de áreas correlatas ao desenvolvimento de produtos que se propõem a construir algo similar a uma visão do produto, são eles: *Future Workshops*, *Vision in Product Design*, *Visionary Concepts*, *Vision-Oriented Innovative Process*, SSNiF Scenary, *Product Vision Management Method*. Esses métodos foram identificados em revisão bibliográfica sistemática, conforme descrito na seção 1.3, realizada de acordo com o protocolo descrito no Apêndice A.

2.2.2.1. *Future Workshops*

O método *Future Workshops* foi desenvolvido por Junkg e Mullert (1987) no contexto do planejamento público. O objetivo primário do método é, através da organização de reuniões com pessoas envolvidas em um problema comum, propiciar o estabelecimento de visões conjuntas e algumas metas para se alcançar essas visões. A razão pela qual esse método consta neste trabalho é que ele é baseado na descrição de visões em termos de imagens que resultam de um esforço coletivo. Por esse mesmo motivo, Kensing (1987) absorveu o método para aplicação no desenvolvimento de interfaces humano-computador que incluísse os usuários na idealização das características ótimas dos sistemas. Conforme Kensing e Madsen (1991) demonstram em seu artigo, o método Future Workshops é utilizado para apoiar a geração de visões do *produto*, no caso um sistema para controle de empréstimo de livros. No mesmo trabalho, o método *Future Workshops* é usado em conjunto com uma técnica chamada *Metaphorical Design*, para ampliar as perspectivas dos usuários ao fazer analogias entre a realidade enfrentada por esses e outras realidades existentes que inspirem o delineamento dos cenários futuros.

Como pode ser observado na Figura 5, o método Future Workshops é dividido em três fases principais. A primeira fase é a fase de crítica. Nessa fase, após a escolha das pessoas que serão envolvidas no método, são apontados, em curtas declarações, os aspectos mais relevantes no trabalho de interação com o sistema atual, com particular enfoque nos pontos que menos agradam. Essa fase funciona como um estruturado *brainstorming* sobre os problemas correntes de trabalho. Ao término, as declarações são agrupadas por tema.

Na segunda fase, a fase de imaginação, os participantes imaginam o que seria a condição ideal de uso dos sistemas, mesmo que pareçam demasiadamente fantásticas, além disso, as declarações negativas previamente construídas são convertidas em declarações positivas. Também são feitos desenhos para representar os anseios dos participantes quanto ao sistema ideal. Durante as discussões um mediador deve introduzir metáforas que estimulem o desenvolvimento das visões pelos participantes. Esse conjunto de dados, é avaliado e ranqueado por ordem de importância segundo a opinião dos envolvidos.

Por fim, na fase de implementação, os participantes apresentam o esboço, ou visão, do sistema desejado e é avaliada a possibilidade de implementação da visão, bem como a necessidade de se estabelecer novas condições para que a visão seja realizada. Então, quando da decisão, um plano detalhado é feito, indicando pessoas, tarefas e prazos para a concretização da visão (KENSING; MADSEN, 1991; BØDKER; GRØNBAEK; KYNG, 1993).

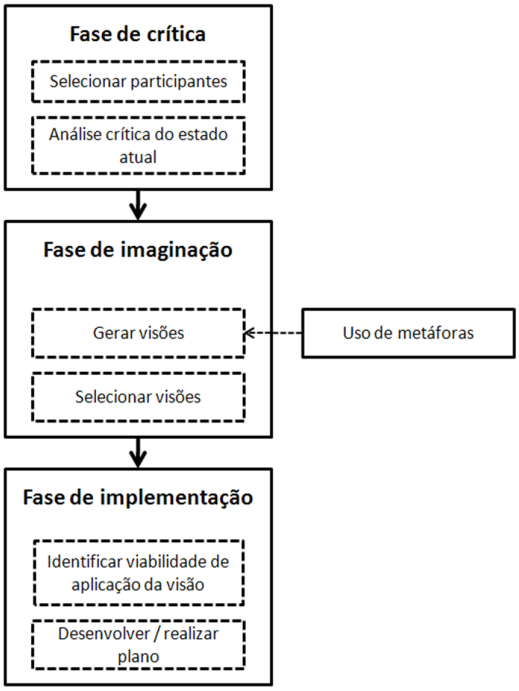


Figura 5. Arcabouço do método *Future Workshops*

Fonte: desenvolvido pelo autor

2.2.2.2. *Vision in Product Design*

O método *Vision in Product Design*, ViP, foi desenvolvido por Paul Hekkert e Matthijs van Dijk (2001), objetivando sistematizar o processo de desenvolvimento de produtos inovadores, baseado na construção de cenários. No *booklet The Warm Bath*, Lloyd, Hekkert e

van Dijk (2006) apresentam resumidamente a estrutura do método detalhado em Hekkert e van Dijk (2011).

O método é divido em seis fases. As três primeiras fases são classificadas como fases de desconstrução e as três últimas, fases de concepção, conforme mostradas na Figura 6. A ideia central do método é fazer com que a equipe de desenvolvimento de produtos obtenha uma compreensão ampla dos fatores que impulsionaram a existência de produtos utilizados pelas pessoas na atualidade para, então, projetar esses fatores e identificar oportunidades de produtos em condições futuras.

O ponto de partida para o uso do método é o estabelecimento de um domínio. Conforme o glossário disponível em Lloyd, Hekkert e van Dijk (2006), o domínio representa a área foco da pesquisa que, em algumas situações, já vem definido para a equipe de desenvolvimento de produtos, através de uma breve descrição denominada *brief*. Um domínio pode indicar desde um tipo de produto a um grupo que englobe mais que um tipo de produto.

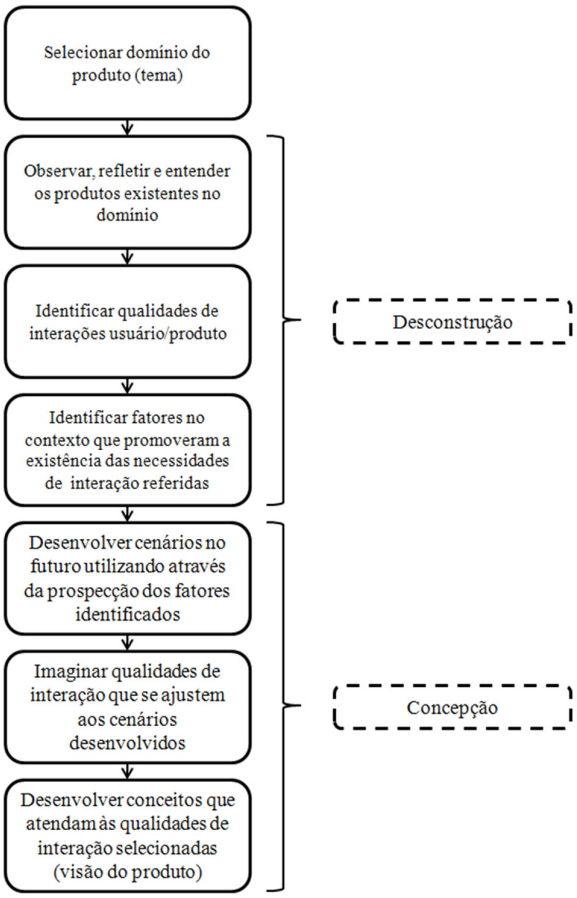


Figura 6. Arcabouço do método *Vision in Product Design* (ViP)

Fonte: Adaptado de Lloyd, Hekkert e van Dijk (2006)

As fases do método ViP ocorrem em termos de nível de desconstrução e concepção[4]. A primeira fase refere-se à desconstrução ao nível do produto. Nessa fase, a equipe de design participa de um processo de observância e reflexão acerca dos produtos existentes que se enquadram no domínio estabelecido. Esse processo objetiva identificar o máximo de informações sobre os produtos escolhidos, a fim de se construir uma lista descritiva.

Os autores exemplificam com alguns tipos de perguntas que devem estimular a captar esses dados tais como: (a) como o produto funciona?; (b) de quais materiais é feito?; (c) quais cores possui?; (d) quais convenções adota?; (e) se assemelha a quais outros produtos?; (f) é um produto que ainda está evoluindo?; (g) de onde pode ter vindo a inspiração para o produto?.

A segunda fase refere-se à desconstrução ao nível de interação entre usuários e produtos. Nessa fase a equipe de design observa e descreve as características de interação entre pessoas e produtos, que pode ser feita pela análise de uso de um produto por mais que um usuário ou de mais que um produto por apenas um usuário. Como resultado dessa fase, a equipe deve identificar qualidades de interação para determinados tipos de produtos. Essas qualidades devem ser registradas em termos de palavras existentes ou neologismos. Os autores apresentam um exemplo no qual um usuário deve utilizar uma cadeira e referem como qualidades possíveis para essa interação os termos firmeza, segurança, tensão, harmonia etc..

A terceira fase remete ao nível do contexto onde está inserido o produto. O objetivo dessa fase é identificar os fatores que estimularam a necessidade de um tipo de interação e, em conseqüência, resultaram no desenvolvimento de um produto em especial. Nesse nível, a equipe de design realiza uma análise ampla que inclui identificação de fatores biológicos, tecnológicos, culturais, sociais e psicológicos que construíram um contexto. Espera-se que a equipe entenda as relações de influência do contexto na determinação de características-chave de produtos.

A quarta fase é iniciada com o processo de concepção. Inicia-se construindo um cenário de acordo com os fatores selecionados que deverão influenciar um futuro projetado. É dada especial atenção ao contexto que resultará da combinação e inter-relação dos fatores. Esses fatores são agrupados em quatro categorias: princípios que definem padrões estáveis no mundo; estados que definem circunstâncias relativamente constantes; desenvolvimentos que

[4] Apesar dos autores utilizarem o termo concepção para o resultado final da visão do produto, observou-se que essa concepção assemelha-se mais ao termo *conceito* que ao termo *concepção* do produto, considerando-se Rozenfeld *et al*. (2006).

ocasionam mudanças ao longo do tempo; e, tendências, que determinam o comportamento das pessoas como conseqüência das mudanças.

Na quinta fase ocorre a concepção ao nível de interação. Nesse sentido são projetadas qualidades esperadas de acordo com o cenário estabelecido na fase anterior. As qualidades de interação identificadas pela equipe de design são, então, refinadas para dar origem à geração de novos conceitos de produtos. Essas qualidades podem ser apresentadas através de frases, fotos e/ou metáforas.

Na sexta e última fase é iniciada a construção de concepções do produto. Todas as informações obtidas até o momento são utilizadas, sobretudo os dados resultantes das quarta e quinta fases. São geradas concepções de produtos futuros que atendam às qualidades de interação estabelecidas anteriormente e que se enquadrem no domínio definido ao princípio do método.

2.2.2.3. *Visionary Concepts*

O método *Visionary Concepts* foi desenvolvido por Laitinen et al. (2008) com o propósito de facilitar a geração de conceitos de produtos inovadores através do uso de cenários futuros. O método originou-se das pesquisas conduzidas no âmbito do projeto *Systematic Product Concept Generation Initiative*, realizado pelas instituições finlandesas *Abo Akademi University*, *Helsinki University of Technology* e *University of Arts and Design Helsinki* (Meristo et al., 2007).

Segundo Laitinen *et al*. (2008), o método está dividido em cinco fases principais, como pode ser visto na Figura 7. Na primeira fase, são identificados os fatores que ocasionam e direcionam as mudanças no ambiente. Para isso faz-se uso da análise PESTEL, considerando-se os fatores políticos, econômicos, socioculturais, tecnológicos e ecológicos. O objetivo central dessa fase é reconhecer os fatores de mudança chaves para a determinação de diferentes tipos de cenários.

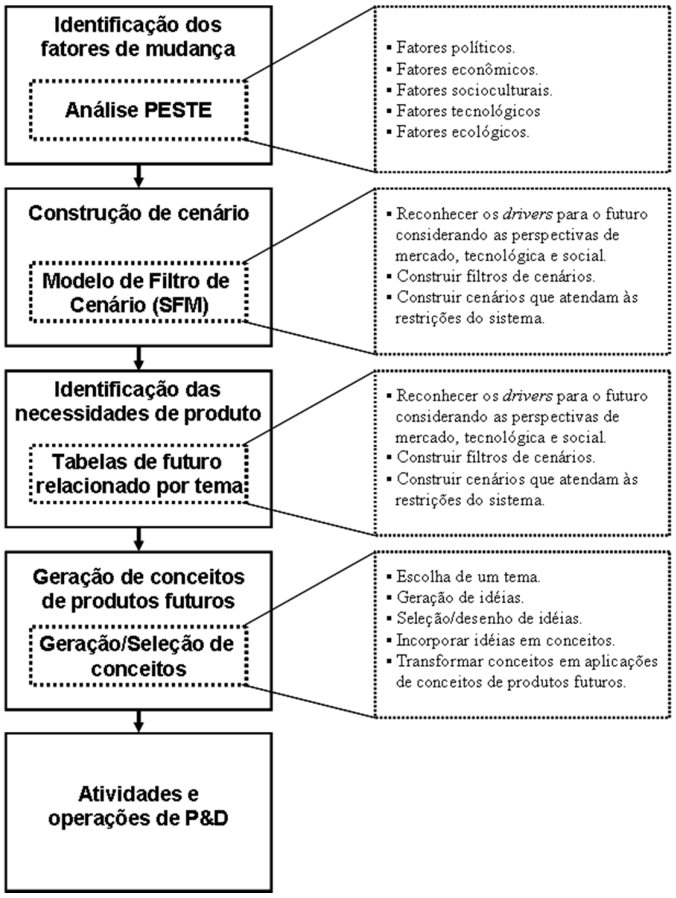


Figura 7. Arcabouço do método *Visionary Concepts*

Fonte: desenvolvido pelo autor

Com as informações obtidas com a análise PESTEL, inicia-se a segunda fase, na qual são construídos cenários futuros. Os autores referem o método Modelo de Filtro de Cenários, SFM, para ajudar a realizar a construção de cenários (MERISTO *et al.*, 2009). Em suma, o método SFM funciona como um crivo que refina um determinado cenário, e direciona-o de acordo com o tipo de orientação desejada para o produto, isto é: pelo mercado, pela tecnologia ou pela sociedade. A intenção é desenvolver um grupo de cenários com características distintas, que possam servir de base para o desenvolvimento dos conceitos.

Na terceira fase são identificadas as necessidades do produto para cada tipo de cenário criado. Pode-se construir tabelas que listem as variáveis ou características que atendam às necessidades em cada cenário. Ao término, as variáveis são classificadas e selecionadas quanto ao grau de importância.

Na quarta fase inicia-se o processo de geração de conceitos de produtos utilizando-se as características-chave, selecionadas na fase anterior, e as características dos cenários como

agentes limitantes. Ocorre, então, o processo de geração de ideias pela equipe e desenvolvimento dos *sketches* das ideias mais promissoras, decididas em consenso. Nesse processo, o desenho de um conceito com maior potencial evolui para um conceito de design (forma de um produto) e, posteriormente, para o nível de aplicações conceituais do produto futuro. Portanto, os conceitos que originarão produtos futuros são avaliados quanto à viabilidade técnica e o potencial de mercado.

Na quinta e última fase, cujos autores não enfatizaram nos artigos encontrados, ocorre as atividades e operações relacionadas ao P&D da empresa, que captam os conceitos gerados e analisam o potencial da perspectiva da geração de negócios futuros.

Laitinen *et al*. (2008) complementam que a forma de apresentação dos conceitos deve incluir, no mínimo, as principais características do conceito, estimativas do mercado potencial e sua viabilidade técnica. Ilustrações, desenhos, animações, ou outra representação material, são modos que podem ser utilizados para comunicar os conceitos e as ideias relacionadas. Esses conceitos devem ser estruturados pela mesma equipe que gerou os cenários futuros.

Segundo os autores, o método *Visionary Concepts* pode ocasionar um estreitamento das ligações entre a alta administração e as pessoas do P&D, fazendo com que cada grupo possa perceber melhor a perspectiva um do outro. Além de ajudar a empresa a comunicar a visão e missão para as outras pessoas da organização ao nível do produto.

2.2.2.4. *Vision-Oriented Innovative Process*

Lin e Luh (2009) desenvolveram o método *Vision-Oriented Innovative*, VOI, para o desenvolvimento de produtos inovadores. A intenção desse método é permitir a descrição de uma visão para produtos inovadores que possa ser testada e validada, fazendo uso de métodos encontrados em outras áreas. Para tanto, os autores utilizaram o questionário 5W1H para desenvolver cenários e os métodos TRIZ, *Image Scale* e Análise Morfológica para a definição das funções e forma do produto. O VOI é constituído de dez estágios, que podem ser visualizados na Figura 8.

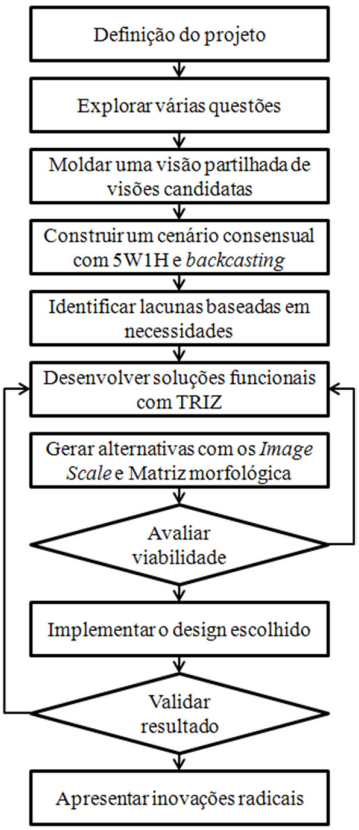


Figura 8. Arcabouço do método de design de produto VOI

Fonte: Adaptado de Lin e Luh (2009)

No primeiro estágio ocorre a definição do projeto, através de uma identificação de objetos e exploração de oportunidades pelos participantes e *stakeholders*. Esse estágio deve iniciar com um sumário do *background* do projeto, permitindo aos participantes uma orientação no processo de analisar e identificar problemas.

No segundo estágio, há a exploração de várias questões, isto é, um estudo em diversas fontes de pesquisa tais como relatórios de tendências, patentes, sugestões de *lead users* para estimular os participantes a discutir e levantar questões-chave. Com base nas informações adquiridas, os participantes iniciam a desenvolver cenários que serão analisados por todos com a indicação de pontos fortes e fracos. Para a realização desse estágio os autores sugerem o uso de métodos tais como *brainstorming*, *synectics*, associação, *hope listing*, Delphi.

No quarto estágio os cenários são, então, revisados e as ideias mais interessantes, agrupadas em um provável cenário de longo prazo, utilizando o questionário 5W1H. Esse permitirá a identificação dos principais usuários, condições e interações. Após a construção

do cenário de longo prazo, é desenvolvido um cenário de curto a médio prazo com base naquele, através do método *backcasting*.

No quinto estágio, o cenário de curto a médio prazo é comparado ao contexto atual de modo a propiciar a identificação de lacunas, isto é, problemas não resolvidos pelos produtos atuais e principais problemas dos usuários. Em seguida, no estágio seis, são desenvolvidas soluções funcionais para os problemas. Os autores sugerem a utilização do método TRIZ, a fim de gerar soluções genéricas a princípio e, depois, soluções específicas que deverão ser avaliadas e selecionadas. O objetivo é selecionar a solução que melhor atenda aos requisitos do cenário.

No sétimo estágio, são geradas alternativas para a aparência do produto. Os autores sugerem os métodos *Image Scale* e a análise morfológica. No método *Image Scale*, os participantes avaliam, utilizando escalas numéricas, fotos de produtos com relação a adjetivos presentes em uma tabela, para a identificação de características de aparência do produto que deverão ser melhor desenvolvidas. Utiliza-se, então, a análise morfológica para permear a geração de múltiplas combinações de formas, através de decomposição e associação de sub-funções ou componentes. Ao término desse processo, no oitavo estágio, critérios são estabelecidos para avaliar a viabilidade das combinações de forma geradas e selecionar as mais factíveis.

No nono estágio, a combinação de forma selecionada é incrementada com considerações relacionadas à ergonomia, manufatura, projeto de engenharia etc.. No estágio final, o resultado é validado, no entanto, isso não significa que o produto poderá ser produzido, pois algumas combinações de forma originadas podem requerer tecnologias inexistentes no momento. Assim, o tipo de validação irá depender do tipo de produto desenvolvido. De acordo com o caso, podem ser feitas validação por protótipo, teste de usabilidade, ou mesmo por especialistas.

2.2.2.5. SSNiF *Scenary*

Haine (2010), consultor da *Product Vision Associates*, desenvolveu métodos para apoiar a descrição da visão do produto em seu *Product Vision Book*. Esse livro, apresentado em formato de blog, pode ser considerado uma coletânea de informações baseadas em dados empíricos e teóricos. Segundo o autor, visão do produto é uma linha de conhecimento e prática que estuda meios para se desenvolver e planejar produtos futuros através da criação de imagens mentais. Essas imagens devem ser constituídas de dois principais componentes: o

conceito do produto, ou seja, a ideia e a estória[5] de como o produto beneficiará os consumidores; e o modelo de negócios, que informa como o produto deverá beneficiar seus *sponsors*. Quanto ao primeiro componente, o conceito do produto, Haine (2010) sugere que seja construído através do método de captura de cenários SSNiF. Quanto ao segundo componente, isto é, o modelo de negócio, o autor não entra em detalhes, considerando a primeira parte da visão do produto mais crítica nas organizações.

O método para a captura de cenários SSNiF, cria através de uma ordem lógica e simples de raciocínio a ligação entre os pontos-chave no processo de desenvolvimento de produtos centrado no usuário, isto é, *stakeholders* (usuários/consumidores), situações de uso, necessidades e *features*. Ele é dividido em quatro etapas (ver Figura 9). Na primeira etapa são identificados os *stakeholders* alvo (usuários/consumidores), através da condução de entrevistas e observação, por exemplo.

Na segunda etapa são identificadas as cenas vivenciadas pelo grupo de *stakeholders* selecionados. O objetivo dessa etapa é verificar necessidades não atendidas ou necessidades em potencial dos *stakeholders*. Por fim, a equipe de desenvolvimento deve imaginar características (*features*) ou mesmo produtos inteiros que possam solucionar problemas ou atender a necessidades latentes dos *stakeholders*. Essas informações são declaradas em tabelas como as do Microsoft Office Excel ou Google *Spreadsheets*, para permitir que a equipe possa acessar, refinar ou incluir novos dados com maior facilidade e rapidez. Dentre os benefícios desse método referidos pelo autor estão: (a) método e tabelas SSNiF são de fácil entendimento e podem ser usados sem requerem muito esforço de aprendizagem, pelas pessoas; (b) concisão e objetividade, pois são inseridos em tabelas somente os elementos estritamente necessários e, mesmo sendo muitos, pode-se selecionar os dados mais interessantes através de *ranking*; (c) permite/promove o trabalho em equipe.

[5] Tradução de *story*.

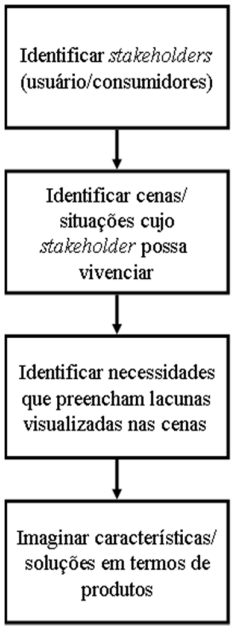


Figura 9. Arcabouço do SSNiF

Fonte: Haine (2010)

A Figura 10 apresenta as fases do desenvolvimento, na pirâmide de design, usadas como referência pelo autor. Segundo Haine (2010), o método para a captura de cenários SSNiF desempenha um importante papel em todos os níveis da pirâmide de design, podendo chegar a um nível bastante palpável no nível de design, já que o método: (a) permite entender os consumidores; (b) formular a visão; (c) gerar requisitos e; (d) trazer soluções de design.

Haines (2010), em seu trabalho demonstra diversos exemplos de aplicação do método SSNiF e incrementa com dicas que podem ser úteis durante a sua aplicação. Também oferece em seu blog um *template* para auxiliar no uso do SSNiF.

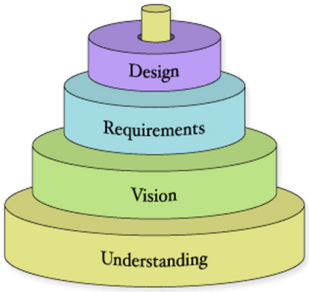


Figura 10. Pirâmide de *design*

Fonte: Haine (2008)

2.2.2.6. *Product Vision Management Method*

Benassi e Amaral (2011) desenvolveram um método para apoiar a descrição da visão do produto denominado *Product Vision Management Method*, ou PVMM. O PVMM resultou da composição de elementos encontrados em outros métodos reconhecidos na área de desenvolvimento de produtos que foram avaliados com base em critérios estabelecidos após uma revisão bibliográfica sobre o tema visão.

No PVMM, a visão de um produto é construída em seis etapas principais (ver Figura 11). Na primeira etapa é definido o escopo do projeto e do produto através do preenchimento do Termo de Abertura do Projeto. Nesse documento são apresentados o nome e apelido do projeto, data de início, nome do produto, gerente de projeto, *stakeholders*, declaração de alto-nível com a descrição do mercado-alvo, produto, custo-meta e distribuição. Também são informados quais são os potenciais produtos concorrentes e/ou patentes disponíveis, os nomes dos fornecedores de ideias e do responsável pela matriz item-entrega (na sexta etapa).

Na segunda etapa ocorre a captação das necessidades do produto pelos *stakeholders*. Nessa etapa deve-se preencher o formulário da captação das necessidades do produto, cujos campos permitem a descrição ou inserção de imagens de cenas que mostrem produtos similares sendo usados, problemas relacionados ao uso, sugestões de melhorias e identificação das necessidades do cliente resultantes do problema.

Na terceira etapa há o desdobramento das necessidades evidenciadas anteriormente em pré-requisitos do produto, isto é, em características físicas, porém sem detalhamento excessivo. Esse papel é desempenhado pela equipe de projeto. Na quarta etapa, com base nas informações geradas anteriormente, há a criação de pré-concepções, isto é, idéias em termos de forma, funcionalidades etc., possíveis soluções para o novo produto.

As pré-concepções geradas na quarta etapa são apresentadas aos clientes na quinta etapa. O objetivo dessa fase é propiciar um ambiente para a geração de mais ideias, considerando as opiniões/críticas levantadas pelos clientes durante o processo de apresentação. Não é função dessa etapa excluir pré-concepções, mas verificar pontos de melhoria e identificar características-chave, cuja atenção deve ser maior.

Na sexta e última etapa é preenchida, pelo gerente de projetos e alguns *stakeholders*, a matriz item-entrega. Essa matriz agrupa todas as informações produzidas até o momento e permite o planejamento da fase inicial do projeto. As informações presentes na matriz são: (a) descrição simplificada dos sistemas, subsistemas e componentes (SSC); (b) relação entre pré-requisitos em SSCs e os pacotes de trabalhos a serem realizados para se conceber soluções em relação a problemas nos primeiros; (c) lista de responsáveis pelos SSCs, pacotes de trabalho e

stakeholders responsáveis pelas atividades nas etapas anteriores; (d) campo para apresentação dos prazos de entrega dos SSCs e pacotes de trabalho. A visão do produto, portanto, é o conjunto de documentos originados durante as seis etapas do método PVMM.

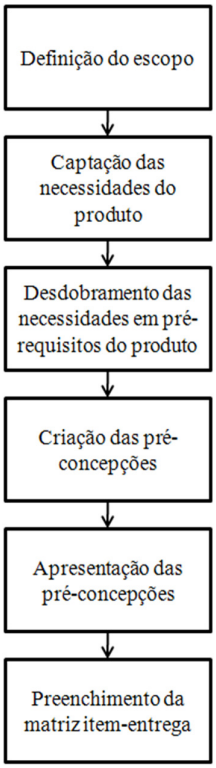


Figura 11. Arcabouço do método PVMM

Fonte: elaborado pelo autor

2.2.3. Síntese da avaliação dos métodos para a descrição da visão do produto

Os métodos encontrados na revisão bibliográfica sistemática foram analisados pelo pesquisador quanto aos pontos fortes e fracos, no que concerne às características consideradas básicas, requeridas por uma visão no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos (ver Quadro 1). Uma explicação da análise é apresentada em Benassi, Ferreira Junior, Amaral (2011a).

Quadro 1. Pontos fortes e fracos dos métodos para apoiar a descrição da visão de produtos manufaturados

Métodos	**Pontos Fortes**	**Pontos Fracos**
Future Workshops	(a) são feitos esboços dos produtos; (b) são feitas asserções sobre sucintas sobre como deve funcionar/ser o novo sistema; (c) faz-se uso de metáforas e analogias para aumentar as possibilidades de propostas; (c) pode ser utilizado nas fases iniciais do Processo Desenvolvimento de Produtos; (d) requisita participação do consumidor mais ativa.	(a) não é especificado nível de detalhe da visão; (b) não há um padrão para a descrição da visão; (c) não é explicado como a visão deve ser implementada e as entregas; (d) fase de crítica pressupõe que o usuário tenha experimentado sistemas similares ao que será desenvolvido; (e) consumidor é envolvido de forma não sistemática.
ViP	(a) resulta em esboços do produto; (b) pode ser utilizado nas fases iniciais do Processo Desenvolvimento de Produtos; (c) descreve benefícios em termos de qualidades de interação; (d) analisa fatores intervenientes, através da identificação e prospecção do contexto.	(a) consumidor é observado ou consultado, baixo envolvimento; (b) visões nem sempre são pensadas com base em tecnologias existentes.
Visionary Concepts	(a) resulta em esboços; (b) pode ser utilizado nas fases iniciais do Processo Desenvolvimento de Produtos; (c) descreve desempenho/tecnologias e benefícios/funcionalidades; (d) desenvolve visões com base em tecnologias viáveis; (e) analisa fatores intervenientes, através da identificação e prospecção do contexto.	(a) participação do consumidor não é referida, exceto como entrada a partir de pesquisas de mercado.
VOI	(a) a visão pode ser apresentada em esboços ou mock-ups; (b) permite a participação de Lead Users; (c) escopo do produto é descrito, incluindo funcionalidade, forma e benefícios do produto; (d) visão pode ser testada ao final do projeto.	(a) Lead Users colaboram, mas somente na geração de idéias inicial; (b) visão pode se tornar muito detalhada, há geração de muitos artefatos; (c) método pode ser complexo de entender, dificultando a participação do consumidor leigo; (d) visão pode basear-se em tecnologias não existentes.
SSNiF *Scenary*	(a) pode apresentar descrições sucintas dos benefícios, formas e funcionalidade do produto; (b) utiliza recursos como o Google Spreasheet, o que facilita a construção conjunta da visão, usando a Internet; (c) pode ser utilizado nas fases iniciais do Processo Desenvolvimento de Produtos.	(a) não indica o uso de esboços; (b) descrição dos benefícios, formas e funcionalidades do produto podem estar somente implícitas em *features* do produto; (c) consumidor participa apenas com agente de consulta.
PVMM	(a) permite a construção de imagens do produto; (b) foi concebido para ser usado nas fases iniciais do projeto; (c) visa o desenvolvimento de visões viáveis do ponto de vista tecnológico; (d) o escopo do produto é definido em termos de funções, características físicas e benefícios; (e) estabelece o planejamento de entregas.	(a) consumidor é agente de consulta, assim o nível de envolvimento é baixo; (b) geração/preenchimento de muitas tabelas, o que torna a construção da visão confusa e burocrática; (c) método pode ser complexo de entender, dificultando a participação do consumidor leigo.

Quanto à caracterização do tipo de envolvimento, utilizou-se para distinguir os métodos a classificação por níveis de interação desenvolvida por Eason (1992) e adaptada por Kaulio (1998) (ver Quadro 2). Essa classificação define quais papéis e níveis de interação os clientes desempenham no processo de *design*. São eles:

(a) *design for*: segundo essa abordagem, os produtos são desenvolvidos para os consumidores utilizando-se como dados de entrada no processo, estudos específicos sobre as preferências dos consumidores.

(b) *design with*: essa abordagem se diferencia da primeira por permitir aos consumidores opinar sobre soluções e conceitos de design propostos.

(c) *design by*: essa abordagem remete ao processo de interação no qual o consumidor participa das atividades de design. Esse é considerado o nível mais alto de interação, o qual se considera envolvimento ativo, defendido pela teoria de Gestão Ágil de Projetos.

Quadro 2. Métodos classificados de acordo com os níveis de interação

Métodos	**Descrição**	**Níveis de interação**
Future Workshops	O método requisita uma participação bastante ativa do consumidor no processo de construção das visões.	*design by*
ViP	O método apresenta um processo centrado no usuário, no qual o usuário poderá ser consultado, apesar de, na maior parte das vezes, ser observado.	*design for*
Visionary Concepts	A participação do consumidor final, na construção da visão, não é enfatizada. É do tipo consultiva e ocorre nas etapas iniciais do desenvolvimento.	*design for*
VOI	O método permite a participação de *lead users* como fornecedores de sugestões, além de usar outros tipos de informações mercadológicas, porém somente na geração inicial de idéias para a construção da visão.	*design with*
SSNiF *Scenary*	Nesse método o envolvimento do consumidor na construção da Visão é baixo. O usuário é um agente de consulta.	*design for*
PVMM	Embora o método permita o envolvimento do consumidor no desenvolvimento da visão, esse é tratado apenas como agente de consulta. Contudo, o consumidor é consultado para opinar sobre os conceitos desenvolvidos.	*design with*

3. ENGENHARIA KANSEI

Neste capítulo discursar-se-á sobre o histórico da Engenharia Kansei, contemplando a sua trajetória nos meios científicos e, posteriormente, será introduzido o conceito de Engenharia Kansei, na seção 3.1. Na seção 3.2, iniciar-se-á a caracterização da metodologia da Engenharia Kansei, com a apresentação da estrutura teórica e descrição das fases que a compõem, principais métodos e ferramentas utilizados. Na seção 3.3, haverá uma breve descrição dos tipos de Engenharia Kansei, com especial atenção à Engenharia Kansei Tipo II, foco do presente trabalho. E, na seção 3.4, serão apresentadas algumas considerações, que podem ser pontos fortes ou fracos, referidas na literatura quanto à utilização da metodologia em questão.

3.1. Histórico e definições

O fundamento da Engenharia Kansei foi criado na década de 70, por Mitsuo Nagamachi, Ph.D. em *Mathematical Psychology*, na Universidade de Hiroshima. No início da pesquisa, foi desenvolvido um sistema inteligente, em parceria com as empresas IBM e NEC, chamado *Fashion Image Expert System*, FAIMS, que sugeria opções de *design* de moda quando palavras indicativas de qualidade eram inseridas no computador.

Após a criação do sistema original, outros foram construídos para diferentes propósitos e aplicados em casos reais de empresas, tais como o HULIS, para *design* de casas, o ViVA, para projeto de cozinhas utilizando realidade virtual, o GAINT, para o *design* de interior de veículos, por exemplo. Houve maior difusão, entretanto, a partir da utilização na empresa Mazda, no desenvolvimento de carros esportivos, como o Miata (MX5).

A Engenharia Kansei foi aplicada no *design* interior e exterior do carro, utilizando o método de Classificação por Categoria, uma forma simplificada de Engenharia Kansei que será explicada mais adiante, neste capítulo. Posteriormente, outras aplicações foram feitas com êxito, como é o caso do *design* da escavadeira da empresa Komatsu, que recebeu, pelo governo japonês, o prêmio *Good Design Award*, e do *design* de outros 40 produtos (NAGAMACHI, 2011).

A parceria com outras universidades, de outros países, foi fundamental para a difusão da Engenharia Kansei. O grupo de Mitsuo Nagamachi, da Universidade de Hiroshima, tem participado em projetos de cooperação com a Universidade da Coréia, com o suporte do Dr. Soon Yo Lee; Universidade de Linköping, Suécia, fomentado pelo professor Jörgen Eklund;

e, Universidade de Leeds, Reino Unido, fomentado pelo professor Tom Childs. Essa colaboração impulsionou a criação de duas importantes instituições, as Sociedades Japonesa e Coreana de Engenharia Kansei, assim como a criação da Conferência Internacional Kansei *Engineering and Emotion Research*, KEER. Ainda, segundo Nagamachi (2011), objetiva-se estabelecer um Centro de Excelência Europeu de Engenharia Kansei.

Embora tenha ocorrido a expansão geográfica no âmbito de estudo da Engenharia Kansei, com a adesão de grupos de pesquisa de outros países asiáticos, o caso da Coréia, Malásia e China, e de muitos países da Europa, ainda há reduzida quantidade de publicações em revistas científicas internacionais. Percebe-se que a maior parte dos trabalhos é, ainda, publicada em anais de conferências.

Um exemplo é a KEER 2010, ocorrida em Paris, uma conferência realizada desde 2007, que selecionou um total de 230 artigos, submetidos de 25 países. Mas, uma importante literatura tem sido identificada em sites de pesquisa científica, tais como ISI *Web of Knowledge*, *Science Direct*, *Emerald*, *Scielo* dos quais se verifica o interesse pelo tema nos seguintes periódicos[6]: *International Journal of Industrial Ergonomics* (23 artigos); *The TQM Journal* (6); *Applied Ergonomics* (3); *Expert Systems with Application* (3); *Advances in Human Factors/Ergonomics* (2), *Computers & Industrial Engineering* (2); *International Journal of Production Engineering* (2).; *Journal of Engineering Design* (2). Os autores que se destacam com os artigos mais citados[7], são: Nagamachi (1995; 2002); Hsu, Chuang e Chang (2000); Petiot e Yannou (2004); Jindo e Hirasago (1997).

A Figura 12 apresenta as publicações, em periódicos internacionais, sobre Engenharia Kansei ao longo dos últimos vinte anos, excluindo-se trabalhos em encontros, disponibilizado pelos sites de busca ISI *Web of Knowledge*, *Science Direct*, *Emerald*, *Scielo*. Ao todo foram identificados 75 artigos, concentrados entre o período de 1995 e 2011[8], com pouca regularidade entre o número de publicações anual.

[6] Para a busca, utilizou-se como critério de inclusão de artigos, a existência da palavra "Kansei *engineering*" no título ou nas palavras-chave dos artigos pesquisados.
[7] Cálculo feito pelo aplicativo MostCited, diretamente pelo site *Science Direct*. Autores/artigos apresentados em ordem decrescente de número de citações.
[8] Refere-se ao primeiro mês do ano de 2011.

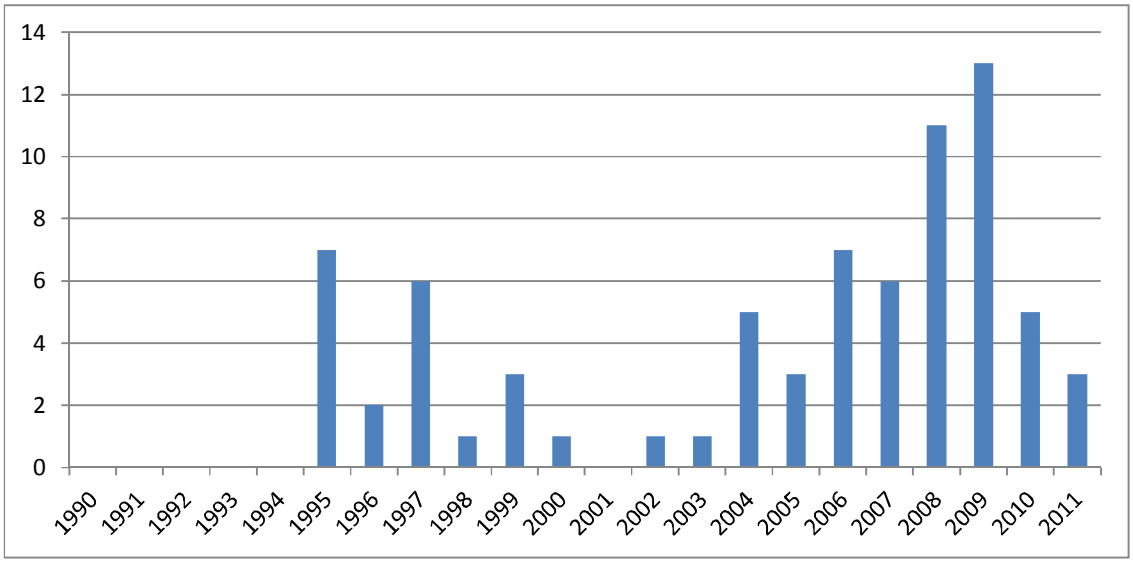


Figura 12. Quantidade de publicações sobre o tema Engenharia Kansei em periódicos científicos internacionais versus o período em que foi publicado (compreende os artigos do período de 1990 a 2011).

Fonte: Baseado nas informações disponibilizadas pelos sites de busca científica *Web of Knowledge*, *Science Direct*, *Emerald*, *Scielo*.

No Japão, a palavra Kansei tem muitos significados. O termo Kansei pode ser entendido como um grupo semântico que combina duas palavras, sensitividade (*kan*) e sensibilidade (*sei*). De acordo com Lee, Harada e Stappers (2002), Kansei é uma palavra chinesa que envolve os conceitos das palavras sensitividade, senso, sensibilidade, *feeling*, estética, emoção, afeição e intuição.

No contexto do desenvolvimento de produtos, a palavra Kansei representa uma impressão subjetiva do indivíduo com relação a um artefato, ambiente ou situação, absorvida através dos sentidos (NAGAMACHI, 1989 apud DAHLGAARD et al., 2008), isto é, uma informação apreciada por um dos sentidos, como visão, audição, olfato, tato e paladar, constrói o Kansei. Conforme Dahlgaard et al. (2008), na Engenharia Kansei este processo é induzido e utilizado para estudar as impressões de que uma amostra de produtos ocasiona em um grupo de participantes.

Nagamachi (1995; 2002; 2004; 2008; 2011) define Engenharia Kansei, ou Engenharia Afetiva, como uma tecnologia de tradução do Kansei do consumidor para o domínio do *design* do produto, isto é, converte as emoções e sensações que os consumidores têm com relação a um artefato, respostas afetivas, em especificações de *design*. Essa definição pode ser complementada pela de Schütte (2002; 2005), que refere à Engenharia Kansei como uma metodologia de desenvolvimento de produtos para, sistematicamente, explorar e traduzir as emoções, impressões e sensações de consumidores e usuários em soluções e concretos

parâmetros de *design*. Para isso a Engenharia Kansei condensa uma diversidade de métodos de diferentes áreas e pode ser aplicado utilizando ferramentas de análise qualitativa ou quantitativa de dados, conforme será explicado na próxima seção.

3.2. Arcabouço

Para este trabalho, utilizar-se-á o arcabouço de procedimentos da Engenharia Kansei estruturado pelo grupo de pesquisas em Engenharia Kansei do Instituto de Tecnologia da Universidade de Linköping, Suécia, e publicado na Tese do Prof. Simon Schütte, orientado por Jörgen Eklund, em 2002. Esse modelo foi construído por Schütte (2002) após uma revisão bibliográfica dos trabalhos sobre Engenharia Kansei publicados em língua inglesa, porém constitui um aprimoramento do modelo estabelecido por Nagamachi (1997).

O modelo proposto tenciona ser de caráter genérico para que as diversas formas de se aplicar Engenharia Kansei possam estar englobadas. É, sobretudo, um guia sobre os principais procedimentos para a realização da Engenharia Kansei. O arcabouço é composto de seis grupos de atividades, ou fases, conforme descrito em Schütte et al. (2008): (a) escolha do domínio; (b) definição do campo semântico; (c) definição das propriedades; (d) síntese; (e) teste de validade; e, (f) construção do modelo.

Na Figura 13 há um esquema do modelo. Como pode ser visto, parte das fases pode ocorrer em simultâneo e há a composição de um ciclo, quando do início do *teste de validade*, que permite o aprimoramento, refinamento, das informações aderidas até aquela fase. Isso é importante e corrobora com o propósito desta pesquisa, pois esse ciclo de melhoria que se constitui indica que a aplicação da Engenharia Kansei pode ser flexível às mudanças que sucedem ao longo do desenvolvimento do produto. E, sabe-se desde já que é igualmente desejável na Engenharia Kansei que as informações contidas nas bases de dados do Sistema sejam atualizadas enquanto dados mais fiáveis, seja acerca dos anseios dos consumidores ou mesmo em termos de delineamento técnico do produto, vão sendo adquiridos pela equipe de projetos. Abaixo segue uma descrição sucinta das fases contidas no arcabouço proposto por Schütte (2002), incluindo uma sugestão de métodos que podem ser aplicados para realizar as fases, constante do trabalho de Schütte et al. (2004).

Na fase de *escolha do domínio* as informações iniciais, de conteúdo mais genérico, são delineadas, de forma a orientar todas as outras fases na seqüência do desenvolvimento do produto. São definidas as características do mercado que se deseja atingir e, com isso, o nicho de mercado alvo. Em concordância, são esboçados os traços mais importantes do produto que

se vai desenvolver, o que não significa gerar uma informação absolutamente concreta, mas possivelmente uma mistura entre características abstratas e outras tangíveis, representadas em amostras de produtos existentes, produtos conceituais ou princípios de solução, por exemplo. Todas as informações reunidas nesta fase constituirão o domínio Kansei do produto.

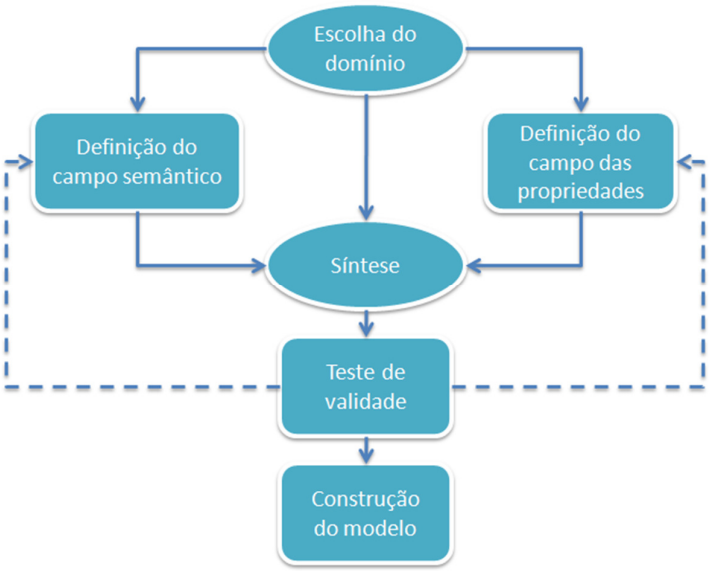


Figura 13. Arcabouço contendo os principais procedimentos da Engenharia Kansei.

Fonte: Schütte (2002).

Na fase de *definição do campo semântico* são coletadas as palavras Kansei, isto é, expressões que descrevam o domínio previamente estabelecido. Essas palavras são normalmente adjetivos, ou palavras adjetivadas, e devem tentar qualificar o mais fiel e abrangente possível as características alocadas no domínio. De acordo com Nagamachi (2011), um número muito elevado de palavras pode ser encontrado, o recomendado é coletar entre 600 e 800 palavras, com origem em fontes diversas de pesquisa, tais como revistas, livros da área, manuais, entrevistas com especialistas e usuários, dicionários, assim como de sugestões vindas de pessoas da equipe de projeto.

A coleta normalmente envolve uma grande quantidade de palavras Kansei. Por isso, faz-se necessária uma redução das palavras através de processo de hierarquização. O propósito é identificar as palavras que contenham as principais informações sobre o domínio. Schütte (2002) sugere dois modos para a redução das palavras Kansei. A primeira possibilidade refere-se à redução no uso de ferramentas estatísticas, tais como análise fatorial ou de cluster, após uma categorização de palavras, usando Escalas Diferenciais Semânticas. As Escalas Diferenciais Semânticas (ver OSGOOD; SUCI; TANNENBAUM, 1957) são escalas lineares

que possuem em suas extremidades assertivas propositalmente contrárias. Os dados oriundos dessa categorização, feita pelo consumidor, por exemplo, seriam tratados estatisticamente para a indicação das palavras Kansei mais relevantes.

O segundo modo de se reduzir as palavras Kansei coletadas é através da classificação das palavras em categorias, manualmente. Essa atividade pode ser feita por especialistas e/ou consumidores em sessões de grupos focais. Schütte et al. (2008) sugere que as palavras sejam escritas em cartões individuais para que se tenha uma ideia dos grupos formados e se possa melhor manusear as palavras entre as categorias, quando em atividades de equipe. Ao término, ter-se-ão palavras de sentido mais genérico, caracterizando grupos de palavras, as quais serão denominadas palavras Kansei. A qualidade do resultado dessa atividade estará diretamente conectada ao nível de experiência dos envolvidos. Delin et al. (2007) colabora de modo interessante nesse sentido, com o desenvolvimento de um processo estruturado para a coleta, triagem e seleção das palavras Kansei baseado no uso de técnicas lingüísticas computacionais e auxiliado por especialistas da área de Lingüística. A intenção dos autores foi tornar os resultados mais robustos, permitir a sua repetibilidade e reduzir o uso de palavras que causassem confusões de interpretação.

Embora acima tenha sido descrita a coleta de Kansei expressa em palavras, não obrigatoriamente esse é o único modo de realizar Engenharia Kansei. Nagamachi (2011) considera outras formas de se obter os Kansei dos consumidores, mas ressalta que não há métodos para a medição direta deles, pois os Kansei são em essência amorfos e ambíguos. Dos métodos indiretos para a coleta de Kansei dos consumidores pode-se destacar os que medem as respostas psicológicas. Compõem esse quadro métodos como a Eletromiografia, EMG, para estudar a função muscular, a Eletroencefalografia, EEG, para a captação de ondas cerebrais, o Eletrocardiograma, ECG, para a análise da atividade coronária, métodos para a captação do movimento ocular, análise de expressão facial e atitude do consumidor no ato de usar ou observar um produto representativo do domínio. O uso dos dados gerados por esses métodos normalmente ocorre na Engenharia Kansei Tipo I (NAGAMACHI, 2011), que não requer o uso de tratamento quantitativo dos dados, porém vislumbram-se oportunidades para a inclusão das medidas psicológicas na Engenharia Kansei Tipo II, e tipos derivados, com a supressão do uso de palavras Kansei, de forma a obter informações mais confiáveis, as emoções propriamente ditas, dos consumidores.

Na fase de *definição do campo das propriedades* as atividades são bastante semelhantes às da atividade anterior. Inicia-se com a identificação de características de produtos que remetam ao domínio, isto é, que possam descrevê-lo. Segundo Schütte et al. (2004), essas

características podem ser encontradas em documentos técnicos, comparações entres produtos concorrentes, revistas, literatura pertinente, manuais, sugestões de especialistas e/ou usuários experientes, estudos Kansei correlatos.

Além dos citados, orienta-se a equipe de projeto e consumidores a, por exemplo, apresentarem ideias de características inexistentes ou existentes, desejáveis. Após, é determinada a importância das características coletadas, segundo a perspectiva de consumidores e especialistas. Essa atividade pode ser realizada através de grupos focais, por exemplo, e os resultados apresentados em diagrama de Pareto.

Sugere-se que as características sejam agrupadas por tipo, utilizando um sistema de hierarquização parecido ao realizado na classificação das palavras Kansei. Dessa forma, evita-se que sejam usados um grande número de propriedades durante a avaliação, o que tornaria o processo enfadonho ou inconcebível. É interessante comentar que, do mesmo modo que foram refinadas as palavras Kansei, poderão ser refinadas as propriedades coletadas.

A participação de consumidores líderes pode simplificar a atividade de refino e, supostamente, manter a sua fiabilidade, em comparação a métodos de análise quantitativos. Quando a equipe de projeto obtiver a lista com as características de produtos mais relevantes, são escolhidos produtos existentes que possuam essas características, ou são construídos *mock-u*ps, protótipos, modelos em software CAD, de produtos que representarão o domínio.

A Figura 14 representa o modelo estruturado por Schütte (2005) para a seqüência das atividades decorrentes na definição do campo das propriedades, na Engenharia Kansei. No trabalho de Barnes et al. (2008), há outra proposta de sistematização para esta fase da Engenharia Kansei, contudo, direcionado para o desenvolvimento de embalagens.

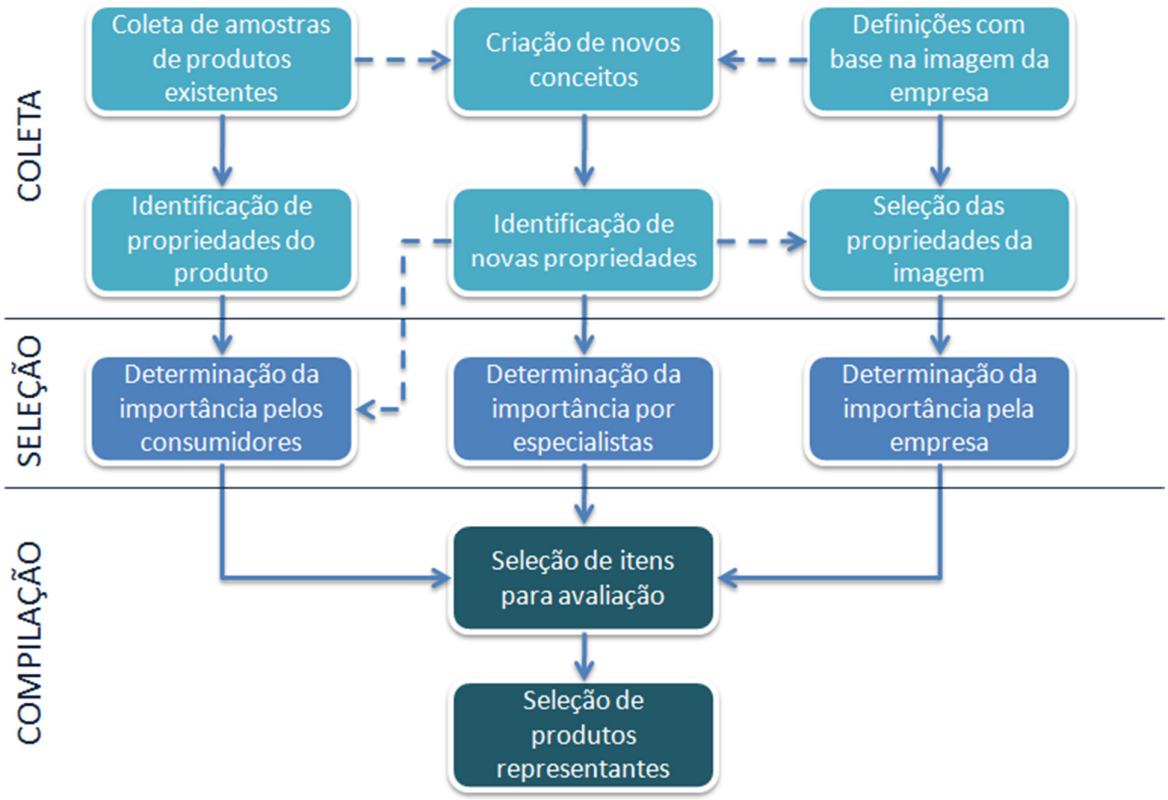


Figura 14. Atividades para a definição do campo das propriedades na Engenharia Kansei.

Fonte: Traduzido de Schütte (2005).

A fase de *síntese* é considerada a mais importante da Engenharia Kansei. Nessa fase as palavras Kansei e as propriedades dos produtos são conectadas. Para que isso aconteça são estruturados questionários, nos quais as propriedades dos produtos, representadas através dos produtos existentes, protótipos e modelos 3D, são avaliadas indiretamente pelas palavras Kansei, em levantamentos (*survey)* com consumidores.

A avaliação a mesma Escala Diferencial Semântica (OSGOOD; SUCI; TANNENBAUM, 1957) citada anteriormente, cujos extremos (pólos) indicam a ausência ou a presença completa da qualidade referida na palavra Kansei. Quando todos os entrevistados finalizarem a pontuação dos produtos, esses dados numéricos são compilados e tratados usando estatística multivariada.

Schütte (2002) recomenda que as pontuações sejam feitas pelo consumidor entrevistado diretamente no computador, de forma a reduzir o tempo e os erros de transcrição. O tempo é importante quando se refere a informações perecíveis, já que tendências podem mudar ou, como é o caso da aplicação no contexto da Gestão Ágil de Projetos, uma nova iteração poderá exigir nova adição de dados e entrevistas com consumidores. Espera-se que ao término do

tratamento estatístico se possa obter uma segmentação entre os produtos representantes com a indicação de quanto uma palavra Kansei está positiva ou negativamente relacionada a cada grupo.

Nagamachi (2004) sugere análise de cluster e fatorial para a obtenção desses resultados, além das Teorias de Quantificação Tipo I, II, III e IV, desenvolvidas por Hayashi (1974). Schütte et al. (2008), refere outras ferramentas estatísticas, tais como Análise de Regressão e Modelo Linear Geral, aplicados em Schütte (2005). Posteriormente, são estabelecidas regras relacionais entre as palavras Kansei e as propriedades dos produtos (*design*), para a construção de um modelo preditivo. Para isso é necessário o uso de sistemas computacionais inteligentes, como Algoritmos Genéticos (HSIAO; CHIU; LU, 2010), Teoria Fuzzy (LIN; LAI; YEH, 2007) e Teoria de *Rough Sets* (ZHAI; KHOO; ZHONG, 2009).

Após o estabelecimento das regras relacionais, pode-se realizar um *teste de validade* para que sejam averiguadas quais informações realmente importam para o sistema. Schütte et al. (2004) sugere uma equiparação entre os resultados de uma análise fatorial feita na ocasião da seleção das palavras Kansei, ou das propriedades do produto, e após a realização da fase de *síntese*. Uma limitação para esse tipo de validação é que nem sempre a equipe de projeto definirá o campo *semântico* e o campo *das propriedades* com base em *surveys* e tratamento estatístico dos dados, mesmo porque a seleção das palavras Kansei e das propriedades pode ser feita de modo qualitativo, com grupos focais de consumidores e especialistas.

A qualidade do modelo preditivo pode ser averiguada pelos consumidores e, caso necessite de afinação, deve-se retornar aos passos anteriores para correção. O modelo deve ser constantemente atualizado, para que a sua capacidade preditiva prossiga em concordância com os anseios temporais dos consumidores para um determinado domínio de produto. Nagamachi (2011) acrescenta que o desenvolvimento de produtos inovadores requer a participação de um Engenheiro Kansei e um *designer* de produtos que saiba extrair e trabalhar as informações mais promissoras, já que, independente do tipo de Engenharia Kansei utilizada, os resultados estarão limitados aos dados Kansei coletados.

3.3. Tipos de Engenharia Kansei

Atualmente, há quatro tipos de Engenharia Kansei, segundo classificação feita por Nagamachi e Lokman (2011), elas são: Tipo I: Classificação por Categoria; Tipo II: Sistema de Engenharia Kansei; Tipo III: Modelagem para Engenharia Kansei; e, Tipo IV: Sistema Virtual de Engenharia Kansei.

A Engenharia Kansei Tipo I é o tipo mais simples de uso da Engenharia Kansei, pois não necessariamente são utilizados recursos computacionais ou matemáticos. Nesse tipo de Kansei, denominado de método de Classificação por Categoria, é estruturada uma árvore na qual é desdobrado um conceito principal para um novo produto, oriundo de palavras Kansei, em conceitos mais específicos. Após o desdobramento do conceito em *n* níveis, os subconceitos que estão no último nível são testados quanto aos aspectos ergonômicos e, posteriormente, detalhados em especificações técnicas do produto.

A Figura 15 representa uma parte do diagrama resultante, construído para o desenvolvimento de um carro esportivo, para jovens motoristas, na empresa Mazda, o carro Miata. As palavras Kansei, que resultaram no conceito principal e subconceitos, foram identificadas a partir de fotos retiradas de jovens motoristas durante a operação de dirigir e manobrar. Foram obtidas 600 palavras Kansei, reunidas em 20 grupos, e arranjadas hierarquicamente em níveis de conceito. O conceito principal foi nomeado *unificação homem-máquina*, em inglês *one-human-machine*, OHM (NAGAMACHI, 2008; 2011).

Conceitos (oriundosde palavras kansei)			Experimentos Ergonomicos	Engenharia Automotiva	Traços físicos	Características
zero	1	n				
Unificação Homem-Máquina	Sensação de ajustamento	... ...	Experimentos quanto à sensação de ajuste	Design de chassis e de interior	Comprimento Número de bancos	4m 2 bancos
	Sensação de velocidade	... ...	Testes de função da direção	Design de sistema de direção	Direção Alavanca de câmbio	... ...
	Comunicação	... ...	Análise de frequência de ruído	Design de tupo exaustor	*Open Style* ...	...

Figura 15. Classificação por Categoria aplicado no processo de desenvolvimento de carro esportivo, na empresa Mazda.

Fonte: Adaptado e traduzido de Nagamachi (2011).

A Engenharia Kansei Tipo II, ou Sistema de Engenharia Kansei (SEK), é a base para todas as outras que utilizam sistemas em sua constituição, sendo uma sofisticação da Engenharia Kansei Tipo I. Nesse tipo de EK há o uso de um sistema especialista (*expert*) que utiliza regras relacionais e conecta palavras Kansei às propriedades do produto, que estão armazenadas em bancos de dados separados. Quando o usuário insere algumas palavras Kansei na interface de uso do sistema, o SEK busca em seu banco de dados as características de produto que estão mais fortemente associadas a essas palavras e poderá apresentar em seu *display* sugestões de produtos que atendam aos anseios do utilizador. Há exemplos em grande número de aplicações do SEK, com o uso de Teoria de Fuzzy, Algoritmos Genéticos, Inteligência Artificial, Teoria de Rough Sets. Como o presente trabalho utilizar-se-á de um

Sistema de Engenharia Kansei Tipo II baseado em Teoria de Quantificação Tipo I, Algoritmos Genéticos, e Aritmética Fuzzy, na próxima seção haverá uma explanação sobre essas teorias.

A Engenharia Kansei Tipo III refere-se à construção de modelos matemáticos para serem aplicados em modelos preditivos de Engenharia Kansei. Um modelo matemático implica um tipo de lógica para o estabelecimento de regras relacionais. Um exemplo dessa categoria de Kansei pode ser visto no trabalho de Fukushima et al. (1995), que apresenta a estruturação de um modelo *fuzzy* para a determinação de tons de impressão (baseado na quantidade brilho, saturação e matiz) em acordo com os desejos dos consumidores.

A Engenharia Kansei Tipo IV, também denominada Sistema Virtual de Engenharia Kansei, é constituída por dois sistemas. O primeiro realiza a *tradução* das palavras Kansei inseridas pelos consumidores em características de *design*, assim como ocorre no SEK. No segundo, há apresentação dos resultados utilizando Realidade Virtual, assim, os produtos sugeridos pelo SEK são virtualmente experimentados pelo consumidor (NAGAMACHI, 2004). Um exemplo de aplicação desse tipo de Engenharia Kansei pode ser visto no trabalho de Enomoto et al. (1995), que descreve seu uso na construção e experimentação virtual de leiautes de cozinhas por consumidores, com base em palavras Kansei.

Além dos tipos de Engenharia Kansei referidos, Nagamachi e Lokman (2011) e Schütte et al. (2008) referem outros tipos de aplicação da metodologia, que são variações dos tipos já descritos. Um deles é o Sistema Híbrido de Engenharia Kansei, que funciona baseado em dois sistemas: um sistema cujo uso é feito pelo consumidor, para a realização da aplicação Tipo II, e outro, cujo propósito é auxiliar o *designer* na tomada de decisões sobre o produto. Assim, é possível que consumidores e a equipe de projeto insiram palavras Kansei para a obtenção de sugestões de produtos, e, ao mesmo tempo, seja possível inserir desenhos de produtos para que palavras Kansei sejam atribuídas. A ideia é que a equipe de projeto possa averiguar se as características do *design* são favoráveis aos anseios dos consumidores, conforme as informações cadastradas e armazenas no Sistema.

Outro tipo de aplicação concerne ao *Design* Colaborativo com Engenharia Kansei, que é utilizado para permitir a cooperação entre *designers* utilizando Internet. Segundo Nagamachi (2002), este tipo de Engenharia Kansei é apoiado por software que possibilita ao *designer* interagir com seus colegas de trabalho. Nesse caso, há um Sistema de Engenharia Kansei com base de dados acessível via Internet, permitindo aos *designers* desenvolverem ou corrigirem *designs*, utilizando as sugestões do sistema.

3.4. Métodos aplicados no Sistema de Engenharia Kansei

Como descrito na seção anterior, para a construção de um Sistema de Engenharia Kansei diferentes tipos de teorias, em termos de métodos e ferramentas de otimização matemática, podem ser usadas. A escolha do uso dessas teorias foi baseada nos trabalhos de Chan et al. (1999), Hsiao, Chiu e Lu (2010), e Nagamachi (2011). O Sistema de Engenharia Kansei proposto neste trabalho utiliza, sobretudo, as seguintes teorias: Teoria de Quantificação Tipo I; Classificação de Números *Fuzzy* Triangulares; e, Algoritmos Genéticos. Esta seção contém uma síntese das teorias utilizadas.

3.4.1. Teoria de Quantificação Tipo I

A Teoria de Quantificação Tipo I (QT1) foi desenvolvida por Hayashi (1950; 1952) e vem sendo usada como uma proposta para analisar as relações quantitativas entre características de produtos, os elementos de design, e variáveis linguísticas de cunho subjetivo.

A Teoria de Quantificação Tipo I efetua uma adaptação da Análise de Regressão Múltipla Linear, aplicada para intervalos numéricos ou variáveis explanatórias (independentes) de escala proporcional, para contemplar o tratamento de variáveis de escala nominal. Nesse sentido, tem-se que cada elemento de design, isto é, cada parte ou *item* do produto, é descrito em termos dos valores atribuídos a cada uma de suas variações, ou *categorias*. Esses valores são atribuídos de maneira objetiva, através dos valores 1 ou 0, indicando a presença ou ausência de determinada variação em um elemento de design do produto, respectivamente. Tal variável explanatória com essas características é denominada variável *dummy* (NAGAMACHI, 2011).

As varáveis linguísticas, palavras Kansei, são associadas a uma variável objetiva (dependente), que corresponde a um valor de avaliação médio de produtos, fornecido por consumidores, com base nessas palavras. Por outro lado, produtos são divididos em itens, e cada variação de um item, categoria, é rotulada através das variáveis *dummy*.

Se denotarmos a variável objetiva, associada a uma palavra Kansei para uma determinada configuração de produto, por $\bar{y}$, e, a variável *dummy* por x, então, tem-se a relação estabelecida pela seguinte equação:

$$\bar{y} = \sum_{k=1}^{m} \sum_{j=1}^{Jk} a_{kj}\, x_{kj} + \boldsymbol{\varepsilon} \qquad \text{Eq. (1)}$$

Onde, $\bar{y}$ é a variável objetiva; x_{kj} é a variável *dummy* explanatória, que expressa a presença ou a ausência da categoria *j* no item *k*; a_{kj} é o escore de contribuição da categoria; m é o número de itens; Jk é o número de categorias de cada item; $\boldsymbol{\varepsilon}$ é o resíduo, ou erro de modelagem, para cada configuração de produto.

Se considerarmos a amostra de um determinado produto, os parâmetros e variáveis da Equação 1 deverão ser expressos em termos das matrizes *A*, $\bar{Y}$ e *X*, correspondentes à matriz de escores de categoria, matriz de variáveis objetivas, e matriz de variáveis *dummy*, respectivamente. De acordo com Nagamachi (2011), um escore de categoria representa o grau de contribuição de uma categoria para uma palavra Kansei específica. Pode-se estimar a matriz de escores de categorias, dados $\bar{Y}$ e *X*, através de um processo semelhante ao usado na Análise de Regressão Múltipla Linear, considerando a minimização da soma dos quadrados dos resíduos. Pode-se utilizar este modelo para estimar valores de avaliação médios, com base em palavras Kansei, para novas configurações de produtos.

3.4.2. Classificação de números *fuzzy* triangulares

Um número *fuzzy* triangular é denotado por K = (*a*, *b*, *c*), onde $a \leq b \leq c$, e representa o conceito dado pela declaração "K = aproximadamente *b*", onde o grau de aproximação é estabelecido pela função de associação (*membership function*):

$$\mu_K(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \quad ou \quad x \geq c \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & b \leq x \leq c \end{cases} \qquad \text{Eq.(2)}$$

Pode-se constatar da Equação 2 que os valores funcionais de μ_K admitem apenas valores no intervalo fechado [0, 1].

No contexto da representação das avaliações de consumidores, Chan et al. (1999) sugere a utilização de escala 1 a 9, que pode ser representada através de números *fuzzy* triangulares, de forma a considerar a imprecisão das avaliações subjetivas. Dessa forma, cada valor na escala terá a seguinte representação:

1 = [1, 1, 2]

2 = [1, 2, 3]

3 = [2, 3, 4]

4 = [3, 4, 5]

5 = [4, 5, 6]

6 = [5, 6, 7]

7 = [6, 7, 8]

8 = [7, 8, 9]

9 = [8, 9, 9]

A classificação desses números *fuzzy* triangulares pode ser feita usando os critérios mostrados em Chan et al. (1999). Supondo quaisquer dois números *fuzzy* triangulares denotados por $K_1 = (a_1, b_1, c_1)$ e $K_2 = (a_2, b_2, c_2)$, então:

I. Se $a_2 \geq a_1$, $b_2 \geq b_1$, $c_2 \geq c_1$, e no mínimo uma desigualdade é mantida, então $K_2 \succ K_1$, onde o símbolo $\succ$ significa "*é mais importante que*".

II. Se $a_2 = a_1$, $b_2 = b_1$, $c_2 = c_1$, então $K_2 = K_1$.

III. Se $a_2 \leq a_1$, $b_2 \leq b_1$, $c_2 \leq c_1$, e, no mínimo uma desigualdade é mantida, então $K_1 \succ K_2$.

Além disso, os números *fuzzy* triangulares admitem propriedades operacionais próprias. Dentre as quais, podem-se destacar, para uso nos propósitos de classificação, as propriedades de adição e multiplicação escalar (DUBOIS; PRADE, 1980; CHEN; HWANG, 1992 apud CHAN et al., 1999):

I. Adição: $K_1 + K_2 = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2)$

II. Multiplicação escalar: $\propto K_1 = (\propto a_1, \propto b_1, \propto c_1), \propto > 0$

A classificação de números *fuzzy* triangulares pode ser utilizada para a obtenção dos coeficientes de pesos representativos do grau de importância de palavras Kansei por consumidores.

3.4.3. Algoritmos Genéticos

De acordo com Linden (2008), os Algoritmos Genéticos são técnicas heurísticas de otimização global que se baseiam nos processos de seleção natural e genética. Consistem em sistemas de busca aleatória direcionada, explorando informações históricas para encontrar pontos de maior aptidão (CARVALHO; BRAGA; LUDERMIR, 2003).

De acordo com Gen e Cheng (1997), os Algoritmos Genéticos podem ser estruturados nas seguintes etapas: codificação das soluções do problema em cromossomos; construção da população inicial; definição do valor de aptidão (*fitness*); obtenção do cromossomo ótimo; e, decodificação do cromossomo ótimo.

A primeira etapa consiste em uma conversão das soluções do problema em um formato que os Algoritmos Genéticos possam trabalhar de forma mais adequada sobre o problema. Esses dados podem ser estruturados como uma cadeia de valores binários, denominada

cromossomo, na qual estão contidas as informações relacionadas à presença (1) ou ausência (0) de uma dada característica (CARVALHO; BRAGA; LUDERMIR, 2003). Esse tipo de representação foi explorada por Holland (1992) em seus trabalhos seminais sobre o tema.

Na segunda etapa é inicializada a população, com a geração randômica de uma quantidade pré-estabelecida de indivíduos ou cromossomos, de forma a gerar uma distribuição satisfatória das soluções no espaço de busca (LINDEN, 2008). De acordo com Carvalho, Braga e Ludermir (2003), 'o espaço de busca representa o conjunto de todas as configurações que o cromossomo pode assumir'.

Na terceira etapa são definidos os valores de aptidão (*fitness*) dos cromossomos em uma determinada geração, de forma que se possa identificar e selecionar os mais aptos. Para calcular os valores de aptidão (*fitness*) é necessário definir previamente uma função de avaliação. Segundo Linden (2008), uma função de avaliação é um método abstrato, e deve ser construída considerando-se as necessidades e objetivos específicos para a resolução do problema.

Na quarta etapa, são aplicados os critérios para a geração dos novos cromossomos, com favorecimento daqueles melhor avaliados pela função de avaliação. Para favorecer os cromossomos mais aptos, pode-se fazer uma seleção utilizando-se o Método da Roleta. De acordo com Carvalho, Braga e Ludermir (2003), nesse método, cada cromossomo é selecionado randomicamente. Os cromossomos com maiores índices de aptidão (valores de *fitness*) possuam maiores probabilidades de serem selecionados para a reprodução. Os cromossomos selecionados após esse processo são dados de entrada para as operações de genéticas, como cruzamento (*crossover*) e mutação. No cruzamento (*crossover*), há uma recombinação das características entre os cromossomos da geração anterior, enquanto que na mutação altera-se arbitrariamente uma ou mais características de uma estrutura cromossômica escolhida.

Na quinta etapa, os cromossomos são decodificados de forma que as soluções possam ser avaliadas e filtradas de acordo com as necessidades dos usuários (GEN; CHENG, 1997 apud HSIAO; CHIU; LU, 2010).

Os Algoritmos Genéticos, no âmbito da Engenharia Kansei Tipo II, têm sido usados para a geração de novas configurações de produtos, utilizando funções de avaliação que maximizam a qualidade prevista percebida do produto, com base em informações previamente coletadas com consumidores sobre uma amostra de produtos de mesma estrutura morfológica. Dentre os trabalhos relevantes nessa linha podem ser citados Tsuchiya, Matsubara e Nagamachi (1995), Hsiao, Chiu e Lu (2010) e Yang (2011).

3.5. Considerações sobre a Engenharia Kansei

Como referido acima, a Engenharia Kansei objetiva traduzir as respostas subjetivas dos consumidores em características de *design* do produto (NAGAMACHI, 2011). Para isso, utiliza, sobretudo, modelos matemáticos, condensando os dados subjetivos mais relevantes em importantes parâmetros decisórios para influir no *design* projetado pelo sistema. Essas informações subjetivas estão, normalmente, traduzidas em termos de palavras Kansei que são associadas às propriedades de produtos, representantes do domínio selecionado, definidas pelos consumidores e pela equipe de projeto.

Dahlgaard et al. (2008) critica parcialmente essa abordagem, declarando que a metodologia a Engenharia Kansei deve ser expandida para alcançar uma profunda afeição com o consumidor. Para os autores, outras dimensões dos consumidores devem ser analisadas para que se desenvolvam produtos mais satisfatórios para o mercado. Nesse sentido, Dahlgaard et al. (2008) considera a observância de seis importantes fatores, chamados de *experiências*, influentes no consumidor quando da utilização de um artefato: a experiência proporcionada pelos cinco sentidos; a experiência emocional; a experiência; a experiência/atitude comportamental; a experiência social; a experiência espiritual/ética e moral; a experiência intelectual. Enquanto a atual Engenharia Kansei estaria preocupada com a soma, unicamente, das experiências dos sentidos e emocionais. A intenção dos autores é que, no futuro, uma *profunda afeição* do usuário possa ser captada de forma sistemática para a construção de produtos inovadores.

De modo similar, Khalid e Helander (2006) concordam que não se pode definir o sucesso de um produto somente pelo vínculo emocional que ele encadeará no consumidor, pois cada característica do produto poderá afetar essa experiência de forma complexa e multifacetada. Além disso, vêem como um grande problema a captação e analise sistemática das necessidades emocionais dos consumidores, sobretudo para produtos inovadores, cujos consumidores nunca tiveram acesso. Já que as emoções acontecem segundo aspectos contextuais e dinâmicos. Os autores discursam que o comportamento e as características psicológicas e fisiológicas dos consumidores variam ao longo do tempo, reagindo em acordo ao cenário, interesse, competência, experiência de interação, moda e tendências, presentes no momento do uso do produto. Esses aspectos devem ser estudados para que o *designer* possa restringir e modificar o *design* do artefato, mas nem sempre é possível prever necessidades, motivação, contexto e ação, que são relevantes para a criação da experiência do usuário.

Nesse sentido, Bonner e Porter (2002) sugerem que encorajar usuários e *designers* a considerar uma ampla gama de aspectos especulativos da interface do *design*, e observar com afinco os requisitos pragmáticos, como a usabilidade, na determinação de conceitos de produtos futuros, pode ser uma forma de remediar o problema. Isso, em termos de Engenharia Kansei, significaria caracterizar o domínio do produto com palavras Kansei e propriedades em um nível de abstração maior, enquanto informações mais precisas não poderiam estar presentes, devido às próprias características do projeto. Dessa forma, *designers* e consumidores teriam uma participação bastante ativa na geração de possibilidades de produtos do domínio. Devido ao alto grau de abstração inicial das alternativas de produtos em avaliação, no Sistema de Engenharia Kansei, ciclos de aprimoramento seriam necessários, assim como sugerido para a visão do produto, conforme Highsmith (2004). Nisso, Nagamachi (2004) corrobora, manifestando que os dados Kansei devem ser constantemente adaptados com a finalidade de acompanhar os novos Kansei dos consumidores.

Essa tese contraria, mas não inteiramente, a ideia de que a função da Engenharia Kansei seria, unicamente, otimizar as propriedades, permitindo gradual melhoria de valores afetivos, do produto, declarada por Schütte (2005). É fato que a Engenharia Kansei tem sido, com freqüência, utilizada na avaliação e aperfeiçoamento de características de produtos existentes (SCHÜTTE et al., 2008). Isso porque, quando da aplicação da Engenharia Kansei, consumidores devem ter experiência suficiente para determinar quais Kansei utilizar para definir precisamente, ou o mais precisamente possível, o domínio, conforme já comentado. Esse problema é reforçado pelo fato de consumidores encontrarem dificuldade em comunicar ideias ou conceitos que estão além de suas próprias experiências (BONNER; PORTER, 2002). Convém, assim, que abordagens puramente qualitativas, possam complementar a visão reducionista, estruturada em modelos matemáticos, da Engenharia Kansei (SCHÜTTE et al., 2008).

Por outro lado, é evidente que a visão reducionista ajuda a orientar a equipe de desenvolvimento sobre quais características priorizar em um produto (NAGAMACHI, 2004), isto porque somente as informações essenciais são consideradas nos Sistemas de Engenharia Kansei, e produtos sugeridos são alicerçados naquelas. Fatores de menor importância são propositalmente omitidos, para que sejam destacadas as essenciais descrições físicas e semânticas do domínio do produto, com a intenção de facilitar a comunicação das necessidades dos consumidores aos *designers* (SCHÜTTE et al., 2008). É, portanto, essencial proporcionar um nivelamento do entendimento acerca do que é um *produto adequado*, entre consumidores e *designers*, para o êxito do produto. Considerando que *designers* e

consumidores percebem os produtos de maneira singularmente distinta (HSU; CHUANG; CHANG, 2000). Em experimento realizado por esses autores, foi identificado que tanto a estética de um produto quanto as palavras que a poderiam descrever (palavras Kansei), proporcionava impressões distinguíveis, entre *designers* e consumidores.

Roy, Goatman e Khangura (2009), confirmam, baseados em um estudo de caso, a importância da participação de *designers* na composição dos artefatos, tanto ao princípio quanto ao término da aplicação da Engenharia Kansei, conferindo ao produto final características, tais como ritmo e equilíbrio visual, dificilmente consideráveis em um sistema regido por modelos matemáticos. O desenvolvimento de *designs* no início do uso da Engenharia Kansei, quando da definição do domínio, se justifica ao permitir que *designers* trabalhem com maior grau de liberdade, além de reduzir a dificuldade em comunicar o abstrato aos consumidores, embora não seja a única forma de fazê-lo. A busca por produtos, ou características de produtos existentes, que descrevam parcialmente o domínio é também uma alternativa. Assim como a participação de usuários líderes, que sejam capazes de comunicar, de modo claro, suas próprias ideias. Embora seja, provavelmente, uma das características mais importantes a Engenharia Kansei a capacidade de incluir o consumidor não-especializado no projeto de produtos. Jiao, Zhang e Helander (2006), observaram que, utilizando um Kansei *mining system*, a interação entre os consumidores e a manufatura aumentou. Através da plataforma de diálogo proporcionada pelo sistema, tornou-se possível aos *designers* a captura e exploração dos desejos dos consumidores, enquanto as respostas desses permitiam o refino dos *designs*. Os autores concluem que, com o aumento das tecnologias de informação, bem como da flexibilidade dos sistemas de manufatura, é possível que os consumidores interajam diretamente com a engenharia, permitindo a tomada de decisões mais interessantes, com base na capacidade da empresa e em novas oportunidades. Para isso, faz-se necessário que o *sistema* seja rápido e de fácil implementação, requerendo pouco treinamento para o uso adequado, para consumidores e *designers* (BONNER; PORTER, 2002).

Em contrapartida, Nagamachi (2004) ressalta a necessidade de haver pessoas, as quais ele denomina engenheiros Kansei, com entendimento sofisticado do uso de métodos estatísticos, de modo a aumentar a confiabilidade e validade dos resultados, assim como, pessoas capazes de absorver as principais informações sugeridas pelo sistema e utilizá-las como base para estimular discussões e fomentar o processo criativo no desenvolvimento do produto (SCHÜTTE et al., 2008).

4. SISTEMA DE ENGENHARIA KANSEI E VISÃO DO PRODUTO

Neste capítulo será apresentado o modelo *Involvision*, que descreve a utilização de um Sistema de Engenharia Kansei aplicado à descrição da visão do produto. Na seção 4.1, as partes e fases do modelo *Involvision* serão apresentadas, permitindo que este conceito possa ser aplicado com algum dos diferentes métodos para descrever visão, descritos na seção 2.2. A seção 4.2, apresenta uma proposta de estrutura matemática para aplicação da Engenharia Kansei, segundo as diretrizes do modelo *Involvision*.

4.1. Modelo *Involvision*

O modelo *Involvision* tem como fundamento o uso de um Sistema de Engenharia Kansei, com o intuito de gerar soluções de produto segundo o ponto de vista do consumidor/usuário. Ao invés de utilizá-las como soluções ótimas de produtos finais, como o fazem teóricos da área de Engenharia Kansei, essas são utilizadas como dados de entrada para a elaboração da visão do produto pela equipe de projeto.

Assim, o modelo *Involvision* está dividido em duas partes principais. A primeira parte, sintetizada na Figura 16, apresenta as fases concernentes à estruturação do Sistema de Engenharia Kansei. A segunda, mostrada na Figura 17, apresenta o processo de descrição da visão do produto apoiado pelo Sistema de Engenharia Kansei.

A estruturação do Sistema de Engenharia Kansei decorre ao longo de nove fases: (1) escolha do domínio; (2) definição do campo semântico; (3) definição do campo das propriedades; (4) identificação de relacionamento entre palavras Kansei e produtos-síntese; (5) identificação de importância entre palavras Kansei; (6) determinação dos escores de contribuição; (7) determinação dos coeficientes de pesos; (8) definição dos dados de entrada para o Algoritmo Genético; e, (9) decodificação dos dados de saída do Algoritmo Genético.

(1) Escolha do domínio. Determinação do tipo de produto e do público alvo, consumidores e usuários, do produto a ser desenvolvido, isto é, caracterização do domínio do produto.

(2) Definição do campo semântico. Coleção das palavras Kansei (variáveis linguísticas) através do uso de questionários com os consumidores e usuários-alvo, e hierarquização daquelas usando o método KJ, para seleção das palavras de maior representatividade.

(3) Definição do campo das propriedades. Construção de uma base de dados de estilos do produto-alvo, segmentando-o em itens e categorias. E, seleção de produtos (produtos-síntese) que representem e sintetizem as configurações compostas pelas combinações itens/categorias identificadas.

(4) Identificação relacionamento entre palavras Kansei e produtos-síntese. Estabelecimento de relação entre as variáveis linguísticas e produtos-síntese, por consumidores e usuários alvo, usando escala 1-9.

(5) Identificação de importância entre palavras Kansei. Avaliação do grau de importância relativo, por consumidores e usuários-alvo, entre as variáveis linguísticas, usando escala 1-9.

(6) Determinação dos escores de contribuição. Obtenção da contribuição de cada categoria de produto na pontuação/avaliação atribuída pelos consumidores e usuários-alvo aos produtos-síntese, utilizando a Teoria de Quantificação Tipo 1.

(7) Determinação dos coeficientes de pesos. Consolidação das avaliações individuais do grau de importância relativo atribuído às variáveis linguísticas, e determinação dos coeficientes de peso de cada variável usando classificação de Números *Fuzzy* Triangulares.

(8) Definição dos dados de entrada para o Algoritmo Genético. Definição da estrutura do cromossomo, quantidade de variáveis genéticas, número de gerações, quantidade de pontos de *crossover*, e probabilidade de mutação para iniciar o processo de otimização utilizando o Algoritmo Genético.

(9) Decodificação dos dados de saída do Algoritmo Genético. Decodificação dos cromossomos gerados após os ciclos evolutivos simulados pelos Algoritmos Genéticos para uso como dado de apoio à descrição da visão do produto. O Algoritmo Genético, ao término do processo de otimização, indicará as configurações de produto, isto é, combinações de categorias, que maximizarão o valor de aptidão (*fitness*), calculado pela função de avaliação, e que, portanto, possuirão maior aderência às preferências dos consumidores.

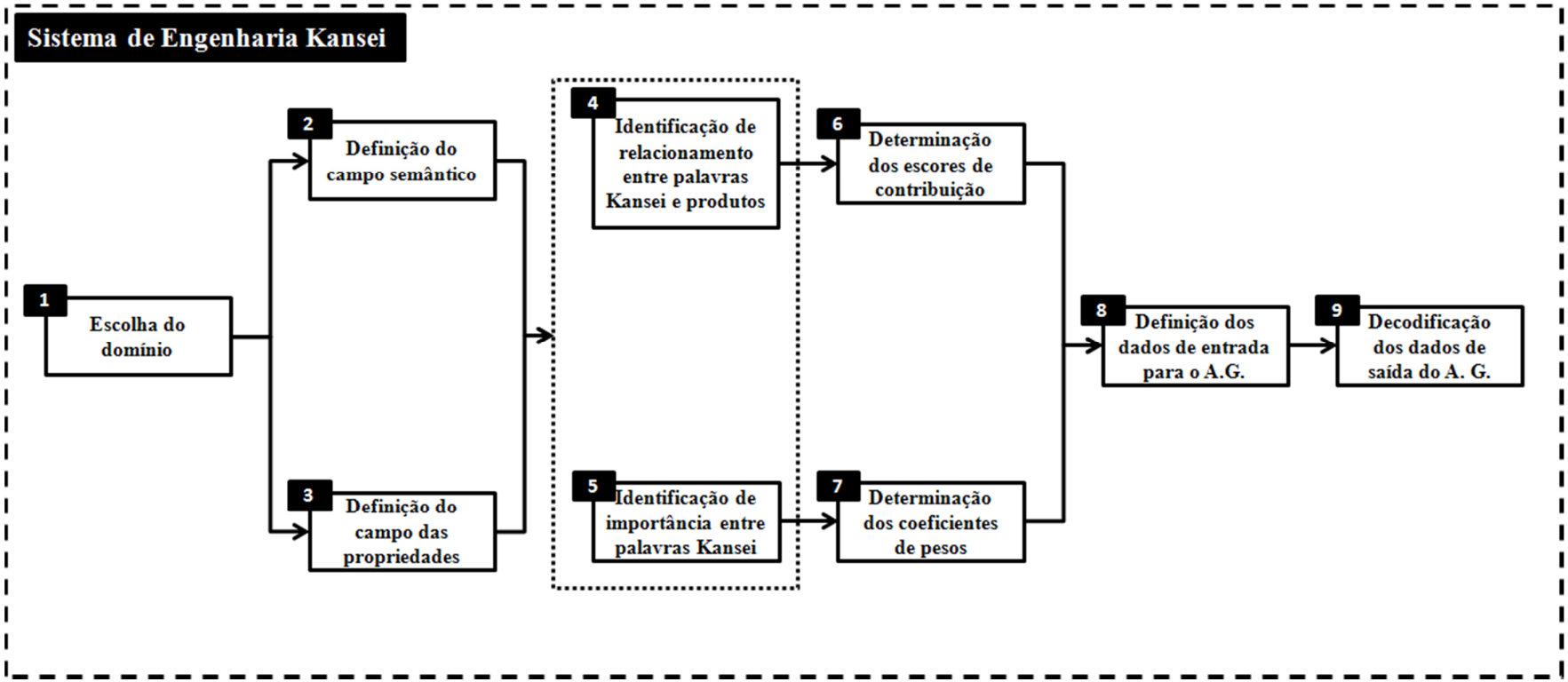


Figura 16. Fases do Sistema de Engenharia Kansei proposto

O processo de descrição da visão do produto apoiado pelo Sistema de Engenharia Kansei está dividido em oito fases, conforme mostra a Figura 17: (1) definição do Termo de Abertura do Projeto; (2) definição dos pré-requisitos do produto; (3) geração de esboços do produto; (4) discussão e seleção de esboços do produto; (5) definição dos elementos visuais; (6) definição dos elementos textuais do produto; (7) definição dos elementos textuais de mercado; e, (8) definição dos elementos de planejamento.

(1) Definição do Termo de Abertura do Projeto. Delineamento das informações iniciais do projeto, como: nome do projeto e produto a ser desenvolvido, oportunidade/necessidade a ser atendida, benefício básico, consumidor alvo, alocação de responsáveis para as atividades de desenvolvimento do produto etc..

(2) Definição dos pré-requisitos do produto. Desdobramento das informações delineadas no Termo de Abertura do Projeto, e dos dados originados pelo Sistema de Engenharia Kansei, em pré-requisitos do produto.

(3) Geração de esboços do produto. Geração de esboços de produtos possíveis pela equipe de projeto, orientado pelas informações compiladas na fase anterior.

(4) Discussão e seleção de esboços do produto. Escolha de esboços, ou parte desses, através de discussão, com a equipe de projeto, e/ou com a presença de usuários líderes, mais promissores para determinado objetivo.

(5) Definição dos elementos visuais. Complementação dos elementos visuais gerados nas fases anteriores, com a inserção de esboços de componentes, interfaces etc..

(6) Definição dos elementos textuais do produto. Definição de elementos textuais, de produto, complementares aos definidos no Termo de Abertura do Projeto, como funcionalidades, lista de materiais inicial (BOM) etc..

(7) Definição dos elementos textuais de mercado. Definição de elementos textuais, de mercado, complementares aos definidos no Termo de Abertura do Projeto, como custo meta, pontos de venda etc..

(8) Definição dos elementos de planejamento. Definição de elementos, de planejamento, complementares aos definidos no Termo de Abertura do Projeto, como entregas, prazos etc..

Os artefatos originados nas quatro últimas fases, juntamente ao Termo de Abertura do Projeto, representam a visão do produto, conforme caracterizada neste trabalho.

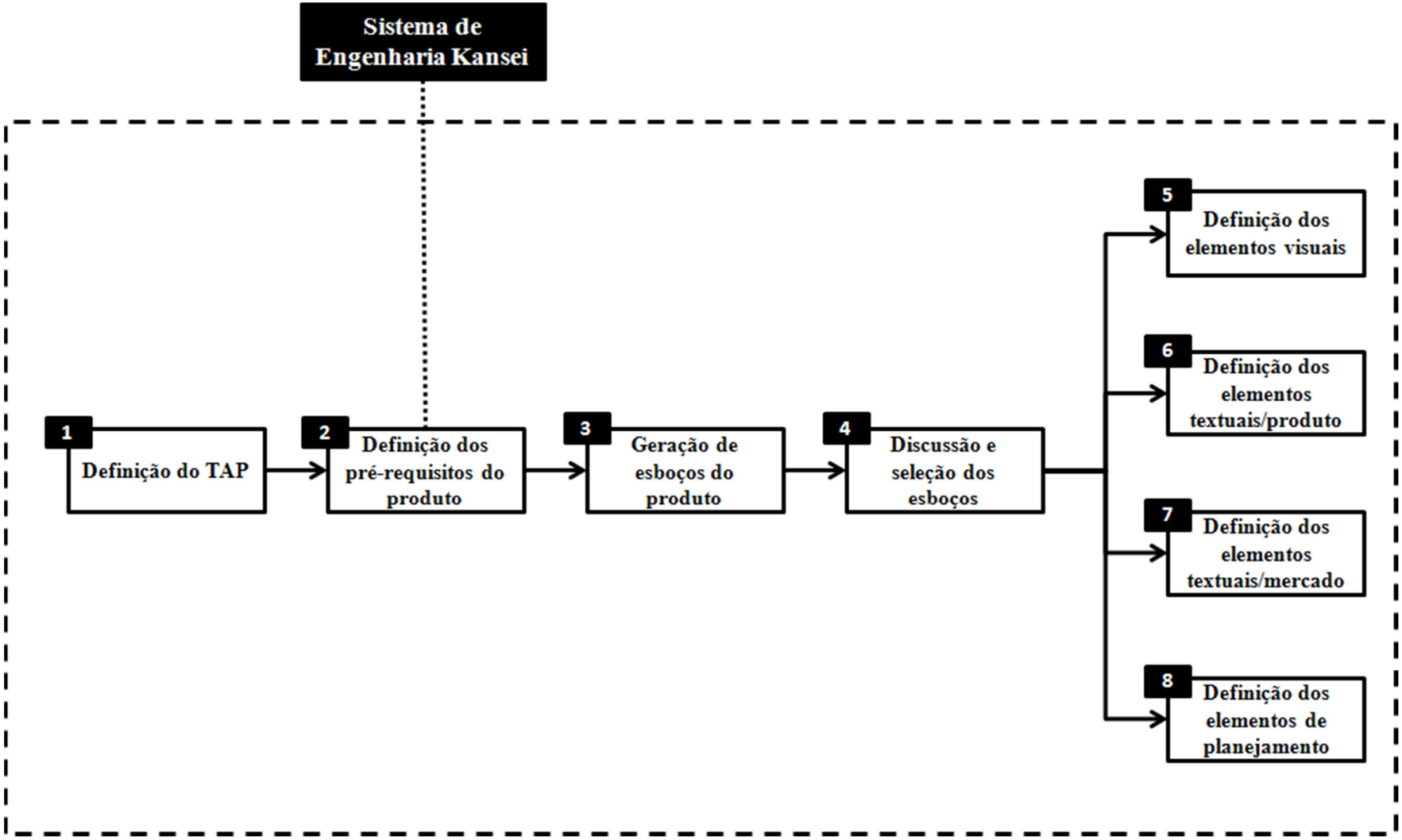


Figura 17. Processo de descrição da visão do produto apoiado por um Sistema de Engenharia Kansei

4.2. Estrutura matemática do Sistema de Engenharia Kansei proposto

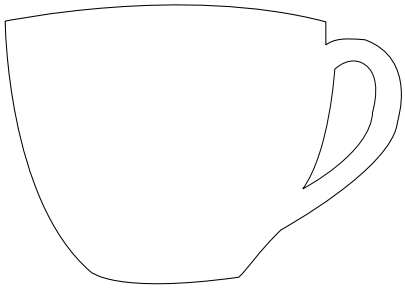
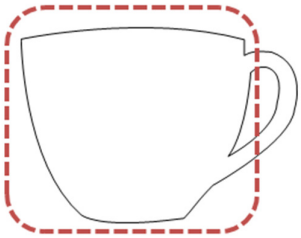
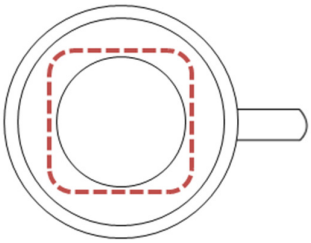
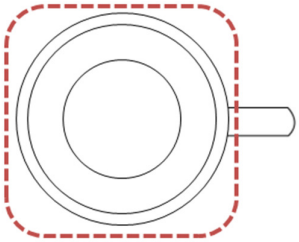
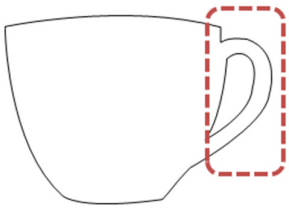
Nesta seção será apresentada a estrutura matemática utilizada no Sistema de Engenharia Kansei desenvolvido para o modelo *Involvision*. Ademais, será apresentada a interface e o formato dos dados de saída fornecidos pelo software baseado em Algoritmos Genéticos. Tais dados, representados em números binários, indicam configurações de produtos que melhor atendem aos desejos dos consumidores. As explicações referentes à estrutura matemática e ao software baseado em Algoritmos Genéticos estarão integradas por um exemplo ilustrativo.

4.2.1. Preâmbulo

Suponha que se deseje estruturar um Sistema de Engenharia Kansei para apoiar o projeto de uma xícara de café que atenda às necessidades de estudantes de pós-graduação em fase de término de dissertação. Para isso, em um primeiro momento, são coletadas na fase de definição do campo semântico, com consumidores em potencial, variando de C_1 a C_w, impressões verbais com respeito às características da xícara ideal, das quais se seleciona um grupo variando de K_1 a K_n Suponha também que essas impressões verbais, denominadas palavras Kansei, são utilizadas para avaliar variedades de xícaras, variando de P_1 a P_o, que representam as características principais desse tipo de produto, selecionadas na fase de definição do campo das propriedades. Cada produto está segmentado em itens, que variam de I_1 a I_m, e cada item I_k possui categorias, que variam de x_{k1} a x_{kJ_k}, que o caracterizam.

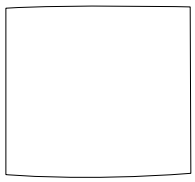
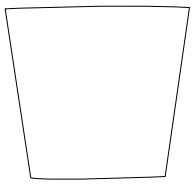
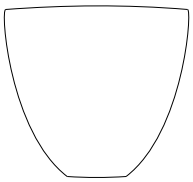
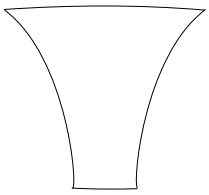
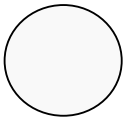
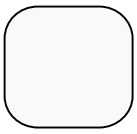
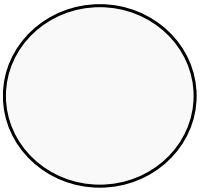
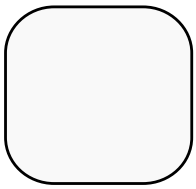
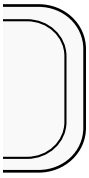
Considerando que uma xícara de café básica pode ser decomposta em quatro itens: corpo, base, topo e cabo, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Decomposição do produto “xícara” em itens (elementos de design)

Imagem do produto genérico	Itens (I)
	**Corpo** 
	Base 
	Topo 
	Cabo 

Admita que os itens da Tabela 1 variam em categorias conforme a Tabela 2. Dessa forma, o item corpo está dividido em quatro categorias; o item base, em duas categorias; o item topo, em duas categorias; e o item cabo, em três categorias.

Tabela 2. Categorização dos itens para o produto “xícara”

ITENS (I)	CATEGORIAS (X)			
1. Corpo	1. Figura I (x_{11}) 	2. Figura II (x_{12}) 	3. Figura III (x_{13}) 	4. Figura IV (x_{14}) 
2. Base	1. Figura I (x_{21}) 	2. Figura II (x_{22}) 		
3. Topo	1. Figura I (x_{31}) 	2. Figura II (x_{32}) 		
4. Cabo	1. Figura I (x_{41})	2. Figura II (x_{42}) 	3. Figura III (x_{43})	

Considerando uma amostra de 25 produtos, dada pela Tabela 3, na qual cada produto contempla uma combinação possível entre os itens e categorias mostrados na Tabela 2.

Tabela 3. Categorização das xícaras selecionadas

	Categorias dos produtos por tipo de item			
Produtos	**Corpo**	**Base**	**Topo**	**Cabo**
P_1	1	1	2	2
P_2	1	1	2	3
P_3	1	2	1	1
P_4	1	2	1	3
P_5	2	1	1	1
P_6	2	1	1	2
P_7	2	2	1	1
P_8	2	2	1	2
P_9	2	2	2	3
P_{10}	3	1	2	2
P_{11}	3	1	2	3
P_{12}	3	2	1	1
P_{13}	3	2	2	3
P_{14}	4	1	1	1
P_{15}	4	1	2	2
P_{16}	4	2	2	1
P_{17}	4	2	2	2
P_{18}	4	2	1	3
P_{19}	3	1	1	3
P_{20}	3	2	1	3
P_{21}	3	2	2	1
P_{22}	2	2	2	1
P_{23}	1	1	1	2
P_{24}	1	1	2	2
P_{25}	1	2	1	3

Suponha que foi selecionada uma lista de seis palavras Kansei, dadas pela Tabela 4. Admita que cada palavra Kansei foi avaliada quanto à sua importância para o produto xícara, de uma forma genérica, e quanto à sua aderência em relação aos produtos da amostra, por consumidores em potencial.

Tabela 4. Lista de palavras Kansei selecionadas para o produto "xícara"

K_1	Estética agradável
K_2	Ergonômica
K_3	Elegante
K_4	Inovadora
K_5	Feminina
K_6	Orgânica

Considerando-se essa situação, é possível então criar um Sistema de Engenharia Kansei utilizando Teoria de Quantificação Tipo I, Classificação de Números *Fuzzy* Triangulares, e Algoritmos Genéticos, conforme descrito nas fases 6, 7, 8 e 9, da Figura 16, conforme será explicado nas seções seguintes.

4.2.2. Determinação dos escores de contribuição

Para a obtenção do grau de contribuição das propriedades, faz-se uso da avaliação média da aderência dos produtos da amostra em relação às palavras Kansei selecionadas. Para isso, suponha que, neste caso, dez consumidores avaliaram cada produto, P, atribuindo uma nota de 1 a 9, conforme a aderência a cada uma das palavras Kansei, K. O resultado seria a Tabela 5, que mostra os valores médios de pontuação de cada palavra por produto.

Tabela 5. Valores médios das pontuações atribuídas aos produtos quanto à aderência às palavras Kansei

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
P_1	6.50	5.10	5.00	6.10	4.70	5.00
P_2	6.90	5.80	5.60	6.40	4.60	4.60
P_3	5.80	5.50	6.20	6.10	5.20	3.00
P_4	4.70	4.90	5.60	5.50	5.90	4.10
P_5	3.70	3.50	4.20	4.60	6.50	4.30
P_6	3.20	3.40	4.00	4.10	5.70	6.40
P_7	4.10	2.70	3.60	4.50	5.20	7.50
P_8	4.40	3.60	4.00	4.90	6.00	6.60
P_9	4.40	5.00	4.80	5.40	4.80	5.40
P_{10}	4.60	5.20	5.30	5.90	6.00	4.80
P_{11}	5.60	6.00	5.70	5.30	5.30	5.70
P_{12}	5.20	5.50	6.20	5.00	6.20	5.80
P_{13}	4.50	6.20	5.50	4.80	7.00	4.00
P_{14}	4.60	6.20	4.80	5.10	5.90	4.50
P_{15}	4.20	6.70	5.60	6.20	5.50	5.00
P_{16}	5.50	5.80	5.30	6.80	5.50	5.80
P_{17}	5.30	6.40	5.50	7.50	5.30	5.50
P_{18}	6.60	5.90	5.50	6.70	4.40	5.50
P_{19}	6.10	5.60	6.40	5.80	5.20	5.50
P_{20}	4.60	5.90	5.30	5.50	6.00	4.90
P_{21}	4.40	6.00	5.90	5.40	6.60	5.00
P_{22}	5.90	5.10	4.70	6.30	5.60	5.30
P_{23}	5.00	4.50	5.20	7.50	6.40	5.00
P_{24}	3.80	5.10	4.70	6.20	5.80	5.10
P_{25}	3.70	5.90	3.60	5.90	5.70	4.80

Além disso, utiliza-se uma representação numérica binária que indica a presença ou ausência de certa categoria, por item, para cada produto da amostra. Para o caso da amostra dada pela Tabela 3, tem-se uma representação numérica binária de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6. Representação numérica binária das xícaras da amostra

	Corpo				**Base**		**Topo**		**Cabo**		
	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{21}	x_{22}	x_{31}	x_{32}	x_{41}	x_{42}	x_{43}
P_1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
P_2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
P_3	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
P_4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
P_5	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
P_6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
P_7	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
P_8	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
P_9	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
P_{10}	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
P_{11}	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
P_{12}	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
P_{13}	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
P_{14}	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
P_{15}	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0
P_{16}	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
P_{17}	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
P_{18}	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
P_{19}	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
P_{20}	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1
P_{21}	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
P_{22}	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
P_{23}	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
P_{24}	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
P_{25}	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1

De acordo com a Teoria de Quantificação Tipo I, desenvolvida por Hayashi (1950; 1952), cada variável objetiva da Tabela 5 está linearmente relacionada a todas as variáveis explanatórias de um determinado produto através da equação:

$$\bar{y} = \sum_{k=1}^{m} \sum_{j=1}^{Jk} a_{kj}\, x_{kj} + \boldsymbol{\varepsilon} \qquad \text{Eq. (3)}$$

Onde, $\bar{y}$ é a variável objetiva; x_{kj} é a variável *dummy* explanatória; a_{kj} é o escore de contribuição da categoria; m é o número de itens; Jk é o número de categorias de cada item; $\boldsymbol{\varepsilon}$ é o resíduo.

De posse dos dados fornecidos pela Tabela 5, da categorização proposta pela Tabela 6, e da Equação 3, calcula-se os escores de contribuição de cada categoria e obtém-se os dados dispostos na Tabela 7.

Tabela 7. Escores de contribuição de cada categoria para o produto "xícara"

	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**
x_{11}	0.32913	0.05156	0.04996	0.52113	-0.12742	-0.71974
x_{12}	-0.53860	-1.22835	-0.90567	-0.73468	-0.16406	0.73083
x_{13}	-0.10658	0.33407	0.58726	-0.34885	0.54786	0.03563
x_{14}	0.33475	0.93414	0.19470	0.64042	-0.39174	0.08075
x_{21}	0.06251	-0.08033	0.00422	-0.17366	-0.08715	-0.10715
x_{22}	-0.04911	0.06312	-0.00332	0.13645	0.06848	0.08419
x_{31}	-0.19916	-0.30359	-0.08413	-0.20241	0.10852	0.08173
x_{32}	0.21576	0.32889	0.09114	0.21928	-0.11756	-0.08854
x_{41}	0.13657	-0.04621	0.14223	-0.14217	0.18261	-0.28142
x_{42}	-0.46090	-0.29478	-0.15765	0.21674	0.23428	0.40756
x_{43}	0.28830	0.30310	0.01371	-0.06628	-0.37057	-0.11212

A Tabela 7 pode ser representada de maneira genérica pela matriz:

$$A = \begin{bmatrix} a_{111} & a_{112} & \cdots & a_{11n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{1J_1 1} & a_{1J_1 2} & \cdots & a_{1J_1 n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{k11} & a_{k12} & \cdots & a_{k1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{kJ_k 1} & a_{kJ_k 2} & \cdots & a_{kJ_k n} \end{bmatrix}_{J \times n} \qquad \text{Eq.(4)}$$

Onde n é o número de palavras Kansei utilizadas; J é o somatório de todas as categorias de todos os itens considerados, dado por $J = \sum_{i=1}^{k} J_i$, sendo k o número de itens; o primeiro índice indica o item; o segundo, indica a categoria; e o terceiro, a palavra Kansei.

4.2.3. Determinação dos coeficientes de pesos

Para a obtenção dos coeficientes de pesos, as palavras Kansei são avaliadas pelos consumidores hipotéticos quanto ao grau de importância relativa. No exemplo da xícara, tem-se os dados mostrados na Tabela 8.

Tabela 8. Avaliação do grau de importância relativa das palavras Kansei pelos consumidores

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
K_1	9	4	5	8	4	8	9	2	7	4
K_2	7	7	4	9	5	8	9	3	4	8
K_3	5	5	5	7	4	7	9	1	4	8
K_4	8	9	5	9	6	7	5	1	6	6
K_5	4	9	2	6	6	9	4	4	8	7
K_6	7	6	4	4	3	6	7	3	8	7

A avaliação apresentada na Tabela 8 deve ser, então, convertida em número triangulares *fuzzy* (FTNs) para classificação das palavras Kansei em ordem de importância. Para isso, são utilizados critérios mostrados em Chan et al. (1999), definidos no capítulo 3. Em seguida, os valores K_1 a K_n são dividos pelo maior valor de K, gerando uma matriz com os valores W_1 a W_n. Para o caso hipotético apresentado, os coeficientes de pesos atribuídos a cada palavra Kansei são dados pela Tabela 9, na qual encontram-se os valores normalizados das médias das avaliações de importância relativa (*crisp*), seguido pelos valores normalizados dos números fuzzy triangulares derivados dessas avaliações.

Tabela 9. Coeficientes de peso obtidos para as palavras Kansei

Coef. de pesos das palavras Kansei				
	Crisp	**FTNs**		
W_1	0.9375	0.6944	0.8333	0.9444
W_2	1.0000	0.7500	0.8889	1.0000
W_3	0.8594	0.6389	0.7639	0.8889
W_4	0.9688	0.7500	0.8750	0.9861
W_5	0.9219	0.6806	0.8194	0.9306
W_6	0.8594	0.6250	0.7639	0.9028

Partindo dos dados apresentados na Tabela 9, selecionam-se coeficientes de pesos com maior valor para cada palavra Kansei, resultando na Tabela 10 seguinte:

Tabela 10. Coeficientes de pesos selecionados para as palavras Kansei

Coeficientes de pesos	
W_1	0.9444
W_2	1.0000
W_3	0.8889
W_4	0.9861
W_5	0.9306
W_6	0.9028

Esses coeficientes de pesos escolhidos podem ser representados em termos simbólicos e genéricos pela matriz abaixo:

$$W = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix}_{n\times 1} \qquad \text{Eq.(5)}$$

4.2.4. Função de avaliação e definição dos dados de entrada do Algoritmo Genético

Uma vez obtidos escores de contribuição relativos a cada categoria, e coeficientes de pesos para as palavras Kansei, é possível, por intermédio do Algoritmo Genético, obter configurações de produtos que maximizem o uso das características com maiores escores. Para isso, é preciso definir a função de avaliação para o Algoritmo Genético.

A função de avaliação faz uso da matriz dos escores de contribuição, da matriz dos coeficientes de pesos atribuídos às palavras Kansei, e da matriz com a representação binária (cromossomos) dos produtos. As duas primeiras matrizes foram apresentadas nas seções anteriores, porém a matriz com os cromossomos depende das operações genéticas efetuadas pelo software baseado em Algoritmo Genético, sendo gerada após cada ciclo evolutivo. De modo genérico essa matriz pode ser simbolizada com segue:

$$G = \begin{bmatrix} G_{111} & \cdots & G_{11J_1} & \cdots & G_{1k1} & \cdots & G_{1kJ_k} \\ G_{211} & \cdots & G_{21J_1} & \cdots & G_{2k1} & \cdots & G_{2kJ_k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ G_{o11} & \cdots & G_{o1J_1} & \cdots & G_{ok1} & \cdots & G_{okJ_k} \end{bmatrix}_{0\times J} \qquad \text{Eq.(6)}$$

Onde o primeiro índice indica o cromossomo (isto é, o produto); o segundo, o item; e o terceiro, a categoria. Finalmente, a função para a avaliação dos cromossomos é expressa da seguinte forma:

$$F_{o\times 1} = G_{o\times J} A_{J\times n} W_{n\times 1} \qquad \text{Eq.(7)}$$

Onde F é a matriz de pontuação final para os cromossomos. A equação pode ser escrita de forma menos condensada:

$$F_{o\times 1} = \begin{bmatrix} G_{111} & \cdots & G_{11J_1} & \cdots & G_{1k1} & \cdots & G_{1kJ_k} \\ G_{211} & \cdots & G_{21J_1} & \cdots & G_{2k1} & \cdots & G_{2kJ_k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ G_{o11} & \cdots & G_{o1J_1} & \cdots & G_{ok1} & \cdots & G_{okJ_k} \end{bmatrix}_{0\times J} \begin{bmatrix} a_{111} & a_{112} & \cdots & a_{11n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{1J_1 1} & a_{1J_1 2} & \cdots & a_{1J_1 n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{k11} & a_{k12} & \cdots & a_{k1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{kJ_k 1} & a_{kJ_k 2} & \cdots & a_{kJ_k n} \end{bmatrix}_{J\times n} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix}_{n\times 1} \quad \text{Eq.(8)}$$

Para o exemplo da xícara, imagine que estejamos analisando os cromossomos iniciais, dados pela Tabela 6. Como os valores da matriz dos escores de contribuição (Tabela 7) e dos coeficientes de pesos das palavras Kansei (Tabela 10) são invariantes a cada passo de cálculo computacional, então podemos utilizar as Tabelas 7 e 10 para calcular o valor de avaliação seguinte:

$$F_{o\times 1} = \begin{bmatrix} 0{,}40000 \\ 5{,}92800 \\ -2{,}28100 \\ 0{,}95100 \\ -18{,}65400 \\ -20{,}95000 \\ -16{,}71300 \\ -19{,}01100 \\ -6{,}55200 \\ 3{,}74900 \\ 9{,}27800 \\ 1{,}05700 \\ 11{,}21900 \\ 5{,}32600 \\ 9{,}95900 \\ 14{,}19700 \\ 11{,}90000 \\ 10{,}51000 \\ 2{,}34900 \\ 4{,}29900 \\ 7{,}98700 \\ -9{,}79400 \\ -6{,}51900 \\ 0{,}40000 \\ 0{,}95100 \end{bmatrix}_{n\times 1} \quad \text{Eq.(9)}$$

A função descrita avalia os cromossomos gerados no Algoritmo Genético e permite uma classificação dos mais aptos durante os ciclos evolutivos. Para este trabalho, utilizou-se uma implementação de Algoritmo Genético proposta inicialmente por Abdalla (2009) que, uma vez adaptada, com o auxílio desse pesquisador, resultou no software GA Kansei. A escolha visou garantir o rigor do algoritmo, verificado, no trabalho de origem, em um caso de de otimização aerodinâmica.

Para utilização do software são inseridos os seguintes dados de entrada, como pode ser visualizado na Figura 18: número de cromossomos; número de variáveis; número de gerações; pontos de *crossover*; probabilidade de mutação; e, grau de elitismo. O uso do GA Kansei será demonstrado no capítulo 6, no teste do Sistema de Engenharia Kansei proposto.

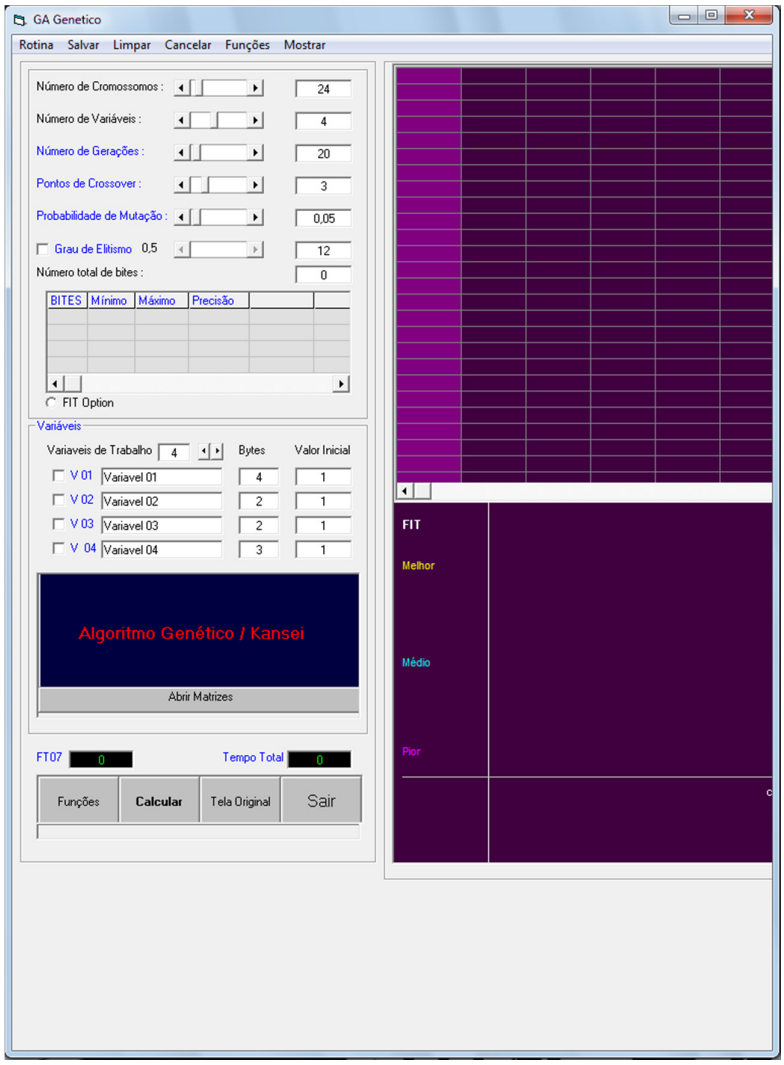


Figura 18. Interface para inserção dos dados de entrada no software GA Kansei

4.2.5. Decodificação dos dados de saída do Algoritmo Genético

Para decodificar os dados de saída, isto é, os cromossomos com melhor avaliação, originados ao término dos ciclos evolutivos, faz-se a conversão dos números binários que os representam em itens e categorias.

5. TESTE DO SISTEMA DE ENGENHARIA KANSEI PROPOSTO

Neste capítulo será apresentado o estudo de caso para teste do Sistema de Engenharia Kansei proposto, com o propósito de averiguar a viabilidade de contribuição no apoio ao processo de descrição da visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos. Nas seções 6.1 a 6.10, serão descritas as etapas de aplicação do teste com seus respectivos resultados, em acordo com o estabelecido na estrutura da primeira parte do modelo *Involvision*, descrito no capítulo 4, representada pela Figura 16.

5.1. Escolha do domínio

O Sistema de Engenharia Kansei proposto foi testado para o projeto de canetas que atendam às necessidades e expectativas de estudantes de pós-graduação, nomeadamente dos cursos de mestrado e doutorado matriculados no curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos, USP. O número de estudantes ativos nesses cursos é de 115 alunos, distribuídos em duas áreas de concentração: (1) processos e gestão de operações, e (2) economia, organizações e gestão do conhecimento. A primeira área de concentração subdivide-se em cinco linhas de pesquisa: (a) pesquisa operacional aplicada; (b) gestão da qualidade e mudança; (c) redes produtivas e logística integrada; (d) processos avançados de produção; e, (e) gestão do ciclo de vida de produtos e serviços. A segunda, em três linhas de pesquisa: (a) gestão do conhecimento e sistemas de informação; (b) análise das organizações de trabalho: pessoas, conhecimento e saúde; e, (c) economia, finanças corporativas e econometria.

5.2. Definição do campo semântico

O campo semântico, no qual são definidas as variáveis linguísticas, palavras Kansei, foi estabelecido após a aplicação de questionário estruturado (Apêndice B), com perguntas abertas e fechadas, inquirindo sobre preferências, anseios e impressões quanto ao objeto em estudo, canetas de um modo genérico. O questionário foi enviado por e-mail aos indivíduos representantes do domínio, no dia 02/03/2011, juntamente a um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual o entrevistado assentia com o uso das informações coletadas através dos questionários. Dos 115 inquiridos, 27 responderam ao questionário, sendo a última resposta recebida no dia 14/03/2011. As respostas ao questionário podem ser vistas na compilação mostrada no Apêndice C.

Os dados obtidos foram aplicados para a identificação de um conjunto de palavras Kansei associadas a uma caneta ideal, para o grupo entrevistado. Essas palavras, que, inicialmente, encontravam-se em grande quantidade, abrangendo número alto de palavras com significado equivalente, foram agrupadas e hierarquizadas usando diagramas de afinidade, ou método KJ, objetivando reduzir o conjunto de palavras àquelas mais representativas. Das palavras Kansei mais representativas, selecionou-se uma lista, contendo as dez que figurariam como representantes do campo semântico, mostrada na Tabela 11.

Tabela 11. Lista de palavras Kansei selecionadas para canetas

$\mathbf{K_1}$	Elegante
$\mathbf{K_2}$	Estética agradável
$\mathbf{K_3}$	Arredondada
$\mathbf{K_4}$	Inovadora
$\mathbf{K_5}$	Precisa
$\mathbf{K_6}$	Ergonômica
$\mathbf{K_7}$	Escrita macia
$\mathbf{K_8}$	Robusta
$\mathbf{K_9}$	Funcional
$\mathbf{K_{10}}$	Orgânica

No Apêndice D encontram-se as palavras Kansei, coletadas nas entrevistas, agrupadas e hierarquizadas utilizando o método KJ.

5.3. Definição do campo das propriedades

Para o delineamento do campo das propriedades, inicialmente, identificaram-se itens para constituir uma caneta básica. Nesse sentido, a partir de um modelo comum de caneta, representado pela BIC Crystal, mostrada na Tabela 12, fez-se a distinção do produto alvo em duas grandes partes: tampa e corpo. A primeira grande parte dividida nos itens: (1) capa protetora; e, (2) clipe. Enquanto a segunda, nos itens: (3) ponta; (4) tubo; e, (5) base.

Tabela 12. Itens que constituem a caneta BIC Crystal

Imagem do produto básico	**Elementos considerados**
	Tampa Corpo
	Capa protetora Clipe Ponta Tubo Base

Os itens identificados e mostrados na Tabela 12 foram, então, desdobrados em categorias. As categorias representam as possibilidades de variações nos itens, conforme explicado em capítulos anteriores. As categorias para o produto alvo, apresentadas na Tabela 13, foram escolhidas com base na viabilidade de aquisição de produtos para a realização da pesquisa. Kanda (2002) apud Schütte et al. (2008) afirma que essa é uma limitação recorrente na maior parte dos estudos sobre Engenharia Kansei.

Tabela 13. Categorização do produto alvo

ITENS	CATEGORIAS		
Capa protetora (A)	1. Presente (a_{11})	2. Ausente: acionamento por pressão (a_{12})	3. Ausente: acionamento giratório (a_{13})
Clipe (B)	1. Presente (a_{21})	2. Ausente (a_{22})	
Ponta (C)	1. Esférica (a_{31})	2. Capilar (a_{32})	
Base (D)	1. Circular (a_{41})	2. Triangular (a_{42})	3. Hexagonal (a_{43})
Corpo (E)	1. Linear (a_{51})	2. Côncavo (a_{52})	3. Convexo (a_{53})

Após a definição dos itens e categorias para o produto alvo, selecionou-se um conjunto de canetas representativas das variações apresentadas na Tabela 13. Esse conjunto de canetas foi obtido considerando-se as recomendações de Nagamachi (2011), que estabelecem o seguinte: (a) um produto da seleção não deve possuir mais que uma categoria para o mesmo item; (b) não deve haver produtos com categorias iguais, para todos os itens, simultaneamente; (c) deve existir, no mínimo, duas unidades de produto da seleção participando em uma mesma categoria, para determinado item. Na Tabela 14 encontram-se categorizadas as onze canetas selecionadas (produtos-síntese) para representar o campo das propriedades. As imagens dessas canetas podem ser vistas no Apêndice F.

Tabela 14. Canetas selecionadas categorizadas

PRODUTOS	CATEGORIAS				
	A	**B**	**C**	**D**	**E**
P_1	1	2	2	3	1
P_2	1	1	2	2	1
P_3	1	1	1	3	1
P_4	2	1	1	2	1
P_5	1	1	1	1	1
P_6	3	2	1	1	3
P_7	3	1	1	1	1
P_8	2	1	1	1	3
P_9	1	1	2	1	1
P_{10}	2	1	1	1	2
P_{11}	2	1	1	2	2

5.4. Identificação de relacionamento entre palavras Kansei e produtos-síntese

Para a identificação de relacionamento entre as palavras e os produtos representativos dos campos semântico e de propriedades, construiu-se um questionário estruturado no qual os entrevistados deveriam, para cada produto-síntese, atribuir um valor, numa escala de 1 a 9,

correspondente ao grau de aderência de cada palavra Kansei às características gerais do produto. Essa atribuição de valores foi realizada indiretamente. O questionário, mostrado no Apêndice G, está dividido em duas partes. Na primeira, apresentada na Figura 19, o questionário dispõe da lista de palavras Kansei, previamente selecionadas, que devem ser avaliadas quanto à importância para o produto caneta de modo genérico.

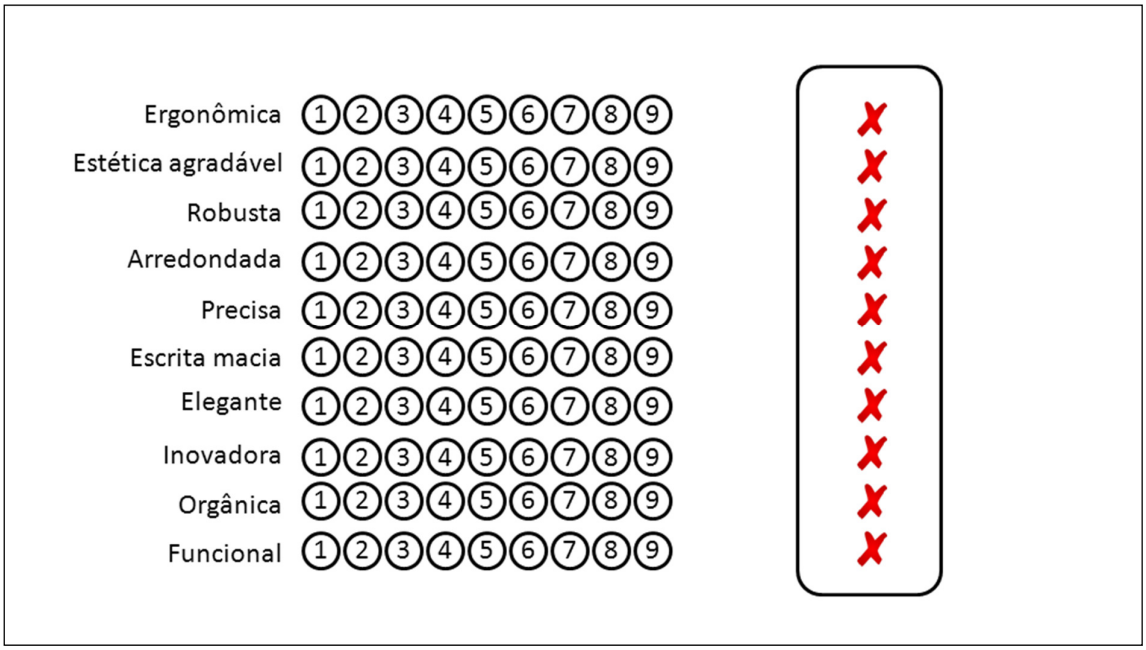


Figura 19. Primeira parte do questionário: avaliação da importância das palavras Kansei

Na segunda parte, o questionário apresenta uma escala visual na qual os entrevistados devem posicionar as imagens virtuais dos produtos-síntese de acordo com o grau de proximidade ou distanciamento à qualidade denotada por cada palavra Kansei, conforme pode ser visto, através de um exemplo de resposta referente à palavra 'ergonômica', na Figura 20.

Após a estruturação do questionário, iniciaram-se as aplicações das entrevistas, nos dias 18 e 23/11/2011, com um grupo de seis estudantes integrantes do corpo discente nos cursos de pós-graduação em Engenharia de Produção, EESC/USP. Com os dados obtidos a partir dessas entrevistas, calculou-se a amostra de entrevistas a serem feitas. O cálculo da amostra de entrevista está detalhado no Apêndice I e seguiu os seguintes passos: (1º) compilação dos dados das entrevistas; (2º) cálculo das médias dos valores relativos ao grau de importância, atribuídos às palavras Kansei; (3º) identificação da palavra Kansei com melhor pontuação, para o caso das canetas a palavra 'escrita macia' foi a melhor pontuada, com valor 8.83; (4º) cálculo das médias dos valores atribuídos, pelos entrevistados, para cada produto-síntese, em

relação às palavras Kansei; (5º) cálculo dos desvios padrão utilizando as médias obtidas no 4º passo, para cada produto-síntese, em relação às palavras Kansei; (6º) cálculo da média dos valores de desvio padrão obtidos para os produtos-síntese em relação à palavra 'escrita macia', no caso o valor foi 2.34; (7º) cálculo da amostra de pessoas a serem entrevistadas, considerando Z = 1.95, e o Erro = 1. O valor calculado da amostra foi 20,84, isto é, 21 pessoas.

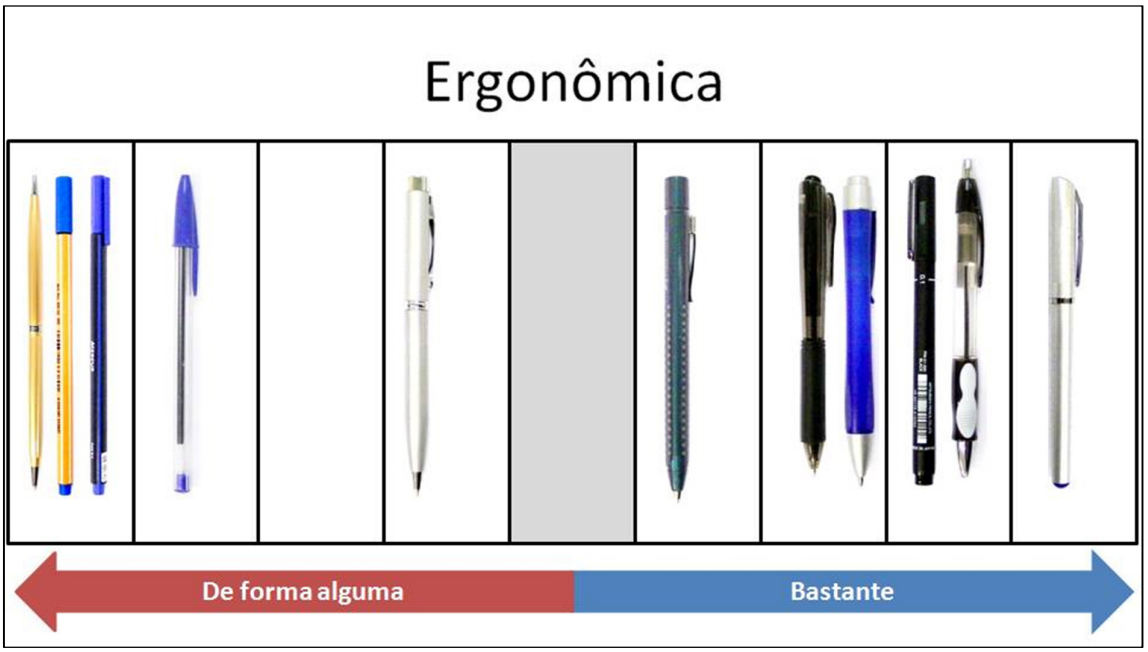


Figura 20. Segunda parte do questionário: exemplo resposta para definição de relacionamento entre a palavra Kansei 'ergonômica' e os produtos-síntese

Antes de iniciar a aplicação dos questionários com a quantidade calculada de pessoas, procedeu-se a *aleatorização* dos dados em quatro níveis, com a geração de dez modelos distintos de questionários, denominados com as letras do intervalo A-J: (1) *aleatorização* da ordem das palavras Kansei apresentadas na primeira parte do questionário; (2) *aleatorização* da ordem das palavras Kansei (*slides*) na segunda parte do questionário; (3) *aleatorização* da ordem das imagens de canetas, que eram apresentadas sobrepostas em um amontoado por camadas, no centro da escala, na segunda parte do questionário; e, (4) *aleatorização* do tipo de modelo de questionário a ser aplicado a cada entrevistado. No Apêndice J encontram-se as configurações de questionários obtidas após a *aleatorização* feita com base na Tabela de Números Aleatórios de Spiegel (1976), disponível no Anexo B.

Os questionários foram aplicados na sala de Estudos de Graduação, no prédio do Departamento de Engenharia de Produção, EESC/USP. Aos entrevistados era requisitado que respondessem ao questionário utilizando o painel digital sensível ao toque, como visto na Figura 21.

Figura 21. Consumidor utilizando painel digital para classificar canetas

Os produtos-síntese, além de representados em formato digital (em figuras) na interface do questionário, possuíam exemplares reais para uma apreciação mais completa pelos entrevistados (Figura 22).

Figura 22. Consumidor avaliando canetas (produtos-síntese)

Aos entrevistados requisitou-se que assinassem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assentido com a utilização dos dados obtidos pelo questionário, Apêndice E, e, para os entrevistados que foram fotografados, um Termo de Autorização para Utilização de Imagem, Apêndice K. As entrevistas ocorreram no período compreendido entre os dias 01/12/2011 e 05/12/2011, e tiveram duração aproximada de 20 minutos. Informações detalhadas sobre as entrevistas podem ser encontradas na Ficha de Registro das Entrevistas, Apêndice H.

Ao término das entrevistas, foi possível o cálculo das pontuações médias atribuídas a cada produto-síntese, para cada palavra Kansei, pelos entrevistados, conforme apresentado na Tabela 15.

Tabela 15. Pontuações médias atribuídas aos produtos-síntese relativamente às palavras Kansei

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9	K_{10}
P_1	3,2857	3,7619	4,7619	4,8095	5,7143	4,5714	4,6667	3,8571	5,2381	4,4762
P_2	4,4286	5,2381	3,2857	5,1429	6,0000	4,3810	4,6667	3,9048	5,2857	4,4762
P_3	2,1905	3,9048	5,1905	1,9048	5,8571	5,7619	5,7619	5,8571	7,0000	4,5238
P_4	5,0476	5,6190	4,9048	6,3810	5,1905	6,6667	6,0000	6,4286	6,5714	4,2381
P_5	7,5238	6,6667	7,4762	4,6667	6,2381	6,6667	5,0952	5,1429	5,4286	3,9524
P_6	6,2381	4,3333	6,3333	5,2857	4,8095	3,7619	5,3333	5,0952	5,0000	3,8571
P_7	7,5238	6,7143	7,5714	4,6667	5,8095	5,8095	5,1905	5,4286	6,1905	4,6190
P_8	3,8095	5,4762	7,0952	5,3333	5,9048	6,3333	5,2381	5,7143	6,5238	4,0000
P_9	5,7143	6,9048	7,0476	5,6190	5,8571	6,0000	3,9048	4,7143	5,5238	4,5714
P_{10}	3,0476	3,2857	6,6667	3,6667	4,1429	5,0000	5,2857	5,0476	6,1429	3,6667
P_{11}	4,3333	6,1429	5,6190	5,4286	5,5714	6,3810	6,3333	5,7619	6,3333	3,5714

5.5. Identificação de importância entre palavras Kansei

Nesta fase, os valores do grau de importância atribuídos às palavras Kansei, pelos entrevistados da amostra, foram compilados e os respectivos Números *Fuzzy* Triangulares (FTNs) identificados. Posteriormente, os valores médios foram calculados (Apêndice L), tanto para os números ordinários (*crisp*), quanto para os Números *Fuzzy* Triangulares, e estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 16. Valores médios ordinários e fuzzy triangulares calculados a partir dos valores do grau de importância atribuídos às palavras Kansei

	Crisp	Números *Fuzzy* Triangulares		
K_1	4,6667	3,6667	4,6667	5,6667
K_2	5,8095	4,8095	5,8095	6,8095
K_3	4,3810	3,5238	4,3810	5,3333
K_4	4,4762	3,5238	4,4762	5,4286
K_5	7,0952	6,0952	7,0952	7,7619
K_6	8,6667	7,6667	8,6667	9,0000
K_7	8,3333	7,3333	8,3333	8,7619
K_8	6,3333	5,3810	6,3333	7,1429
K_9	8,2857	7,2857	8,2857	8,5714
K_{10}	5,5238	4,6667	5,5238	6,3810

De acordo com os dados da Tabela 16, as palavras Kansei podem ser classificadas, segundo o grau de importância, na seguinte ordem:

$$K_6 \succ K_7 \succ K_9 \succ K_5 \succ K_8 \succ K_2 \succ K_{10} \succ K_1 \succ K_4 \succ K_3$$

Onde o símbolo $\succ$ representa a expressão 'mais importante que'. Assim, tem-se que a palavra Kansei 'ergonômica' foi considerada a mais importante, enquanto a palavra 'arredondada', a menos importante no conjunto de palavras, para o produto caneta, por exemplo.

5.6. Determinação dos escores de contribuição

Para a determinação dos escores de contribuição por categoria do produto, utilizou-se a Teoria de Quantificação Tipo I, utilizando os valores da Tabela 15. Para o caso da caneta, fez-se o cálculo dos escores de contribuição utilizando o código em R, desenvolvido por Shigenobu Aoki, da Faculdade de Estudos Sociais e de Informação, Universidade Gunma, Japão, e sugerido e testado por Nagamachi (2011). O código, na íntegra, encontra-se no Anexo A. Para a implementação dos cálculos, utilizando os valores obtidos com nas entrevistas, foi necessária a construção do código de inserção para os referidos valores.

Os escores de contribuição por categoria, para cada palavra Kansei, estão apresentados na Tabela 17. Esses escores indicam a parcela de participação que cada categoria (Tabela 13) possui na pontuação média Kansei atribuída aos produtos-síntese (Tabela 15).

Tabela 17. Escores de contribuição por categoria para cada palavra Kansei

	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{21}	a_{22}	a_{31}
K_1	0,4311	-0,7545	0,4311	-0,3601	1,6204	0,4426
K_2	0,1210	-0,2356	0,1686	0,1476	-0,6644	0,0180
K_3	-0,1789	0,2655	-0,0837	0,0115	-0,0519	0,1948
K_4	-0,5839	1,0217	-0,5839	-0,3388	1,5245	-0,2008
K_5	0,3452	-0,3898	-0,0834	0,1407	-0,6333	-0,0010
K_6	-0,1252	0,6477	-0,9824	0,1032	-0,4645	0,2717
K_7	-0,0391	0,0208	0,0562	-0,0171	0,0769	0,3336
K_8	-0,3255	0,4267	-0,0398	0,0881	-0,3966	0,3227
K_9	-0,4804	0,4598	0,2815	0,2682	-1,2068	0,0430
K_{10}	-0,2286	0,0668	0,4380	0,1023	-0,4605	-0,1538

	a_{32}	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{51}	a_{52}	a_{53}
K_1	-1,1801	0,9865	0,4334	-3,6094	0,8238	-1,1786	-1,7048
K_2	-0,0479	0,3565	0,4005	-1,6703	0,3789	-0,8713	-0,4550
K_3	-0,5195	1,0794	-1,5873	-0,8571	0,1992	-0,0707	-0,6263
K_4	0,5354	0,3338	0,7477	-2,1229	0,4942	-1,2848	-0,4448
K_5	0,0027	-0,1307	0,1842	0,1159	0,0160	-0,4737	0,4177
K_6	-0,7246	0,2055	-0,1938	-0,3257	0,4489	-0,9137	-0,6574
K_7	-0,8897	-0,3672	0,5119	0,3337	-0,0573	0,1747	0,0257
K_8	-0,8605	-0,1244	0,0770	0,2577	0,1705	-0,5866	-0,0102
K_9	-0,1146	-0,2821	-0,2089	1,1598	0,0140	-0,2180	0,1690
K_{10}	0,4102	-0,0790	-0,1376	0,4435	0,1585	-0,4654	-0,0894

5.7. Determinação dos coeficientes de pesos

Utilizando-se os Números *Fuzzy* Triangulares calculados a partir das pontuações atribuídas pelos consumidores às palavras Kansei, calcula-se os coeficientes de pesos para cada variável linguística. Na Tabela 18 são apresentados os coeficientes de pesos para as dez palavras Kansei consideradas para o produto caneta.

Tabela 18. Coeficientes de pesos calculados para as palavras Kansei

W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	W_6	W_7	W_8	W_9	W_{10}
0,6296	0,7566	0,5926	0,6032	0,8624	1,0000	0,9735	0,7937	0,9524	0,7090

Como pode ser visto na Tabela 18, os coeficientes de pesos referentes às palavras Kansei podem ser ordenados da seguinte forma:

$$W_6 \succ W_7 \succ W_9 \succ W_5 \succ W_8 \succ W_2 \succ W_{10} \succ W_1 \succ W_4 \succ W_3$$

Essa classificação possui uma sequência semelhante à obtida para os valores médios do grau de importância atribuído às palavras Kansei, conforme apresentado na seção 6.5.

5.8. Definição dos dados de entrada para o Algoritmo Genético

Os dados de entrada para o Algoritmo Genético são as matrizes de escores de contribuição, Tabela 17, e de coeficientes de pesos das palavras Kansei, Tabela 18. A matriz com os cromossomos iniciais é definida aleatoriamente pelo software AG Kansei. Na Figura 23 está mostrada a tela na qual se faz a inserção das matrizes, para o cálculo de avaliação dos cromossomos gerados a cada ciclo de *otimização*, conforme apresentado no capítulo 5.

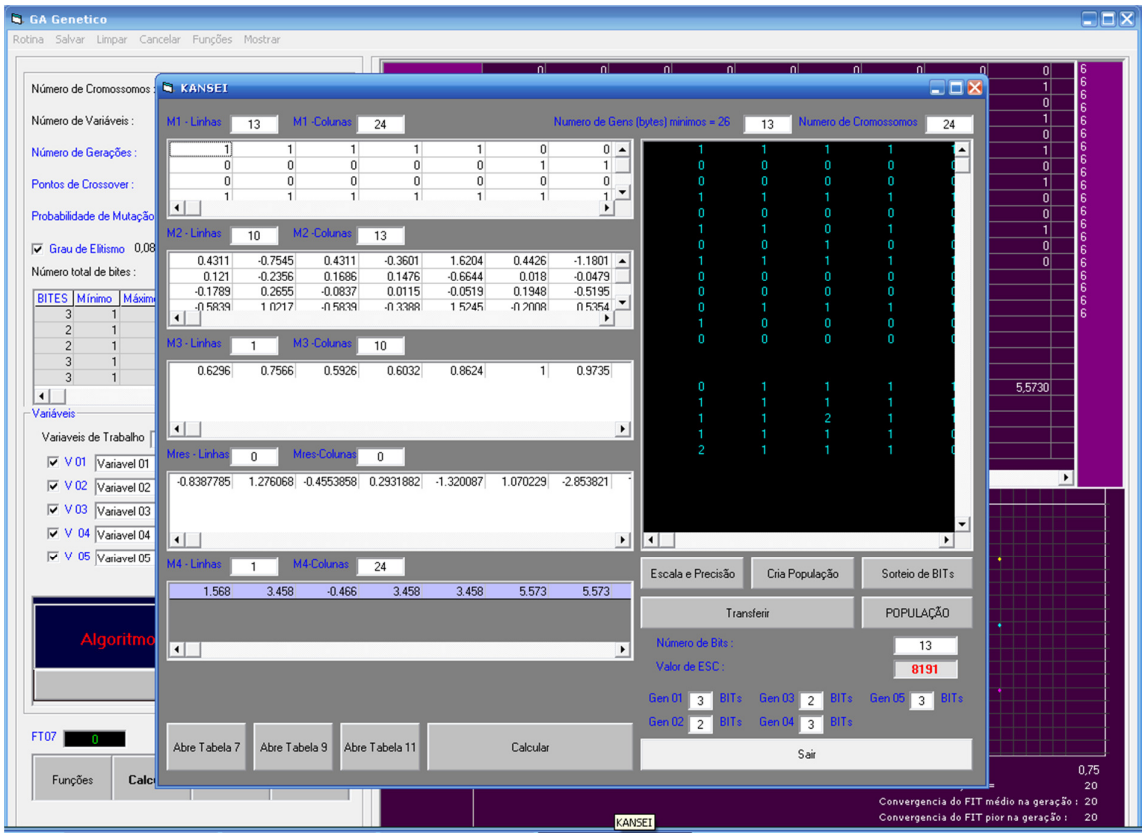


Figura 23. Tela para inserção de matrizes usadas para o cálculo dos valores de avaliação de cromossomos

Outros dados de entrada, definidos, são: número de cromossomos a serem gerados por ciclo; número de variáveis; número de gerações (ciclos); pontos de *crossover*; grau de elitismo; variáveis de trabalho; número de bits por variável. Para o projeto de canetas, foram considerados os valores apresentado na Figura 24.

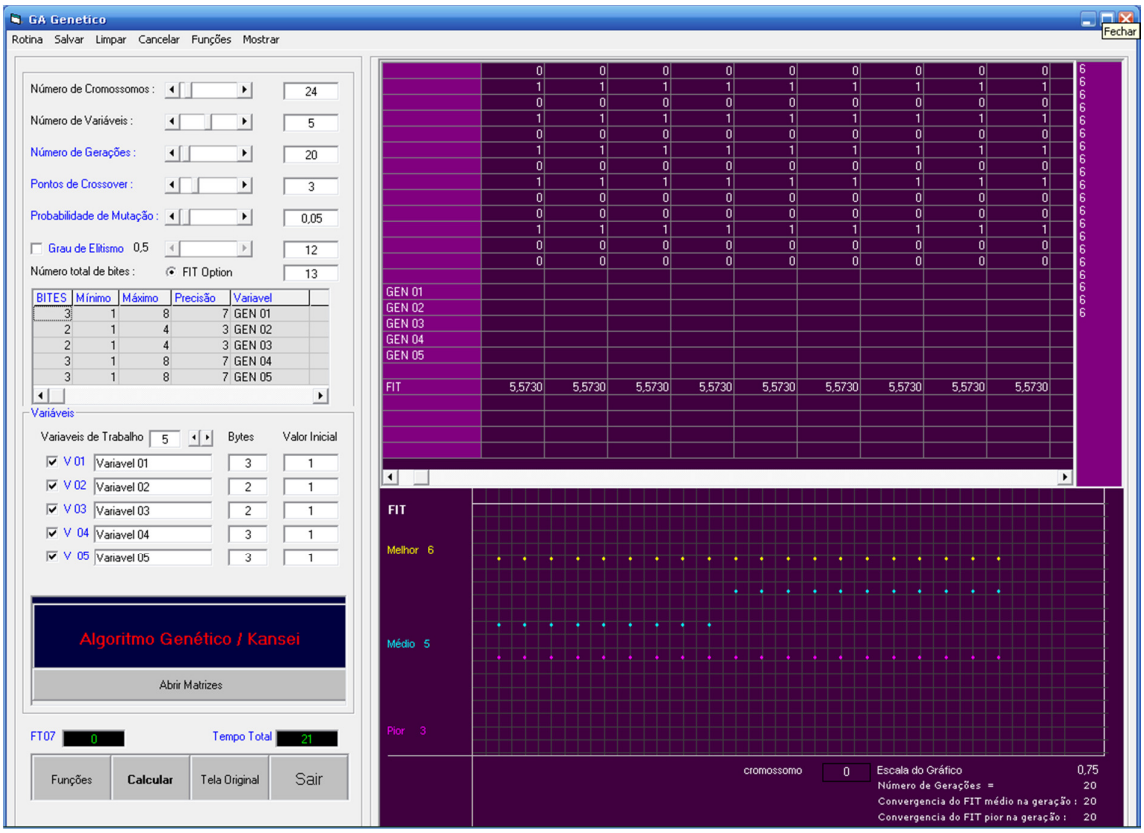


Figura 24. Dados de entrada para o Algoritmo Genético

5.9. Decodificação dos dados de saída do Algoritmo Genético

Para a decodificação dos dados de saída, ao término dos ciclos de *otimização*, faz-se a identificação dos itens e categorias associadas a cada gene dos cromossomos gerados. Considerando os resultados da *otimização* proporcionados pelo GA Kansei, mostrados na Figura 27, tem-se, para a configuração de caneta com valor de avaliação igual a 5.5730, a cadeia cromossômica destacada na Tabela 19, a seguir:

Tabela 19. Cadeia cromossômica da configuração de caneta com maior avaliação

Gene 1			Gene 2		Gene 3		Gene 4			Gene 5		
0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0

Sejam os genes mostrados na Tabela 19 representantes figurativos dos itens de uma caneta, tal como apresentados na Tabela 13, de modo que: o gene 1 representa o item ‘capa protetora’; o gene 2, o item ‘clipe’; o gene 3, o item ‘ponta’; o gene 4, o item ‘base’; o gene 5, o item ‘corpo’. E, sabendo que a representação binária, para cada gene, indica a presença (1),

ou ausência (0), de determinada categoria, pode-se proceder à decodificação do cromossomo. Para o exemplo do cromossomo referido, tem-se a configuração mostrada na Tabela 20.

Tabela 20. Configuração da caneta com melhor avaliação

Genes	Itens	Categorias
1	Capa protetora	Ausente: acionamento por pressão
2	Clipe	Presente
3	Ponta	Esférica
4	Base	Circular
5	Corpo	Linear

Para cromossomos constituídos por poucas variáveis, como no caso do projeto de canetas, cujo cromossomo possui cinco variáveis, representadas por 13 bits, o software AG Kansei encontra os valores máximos de avaliação de forma instantânea, e os cromossomos melhor avaliados a cada geração tendem a se repetir, como visto na Figura 25.

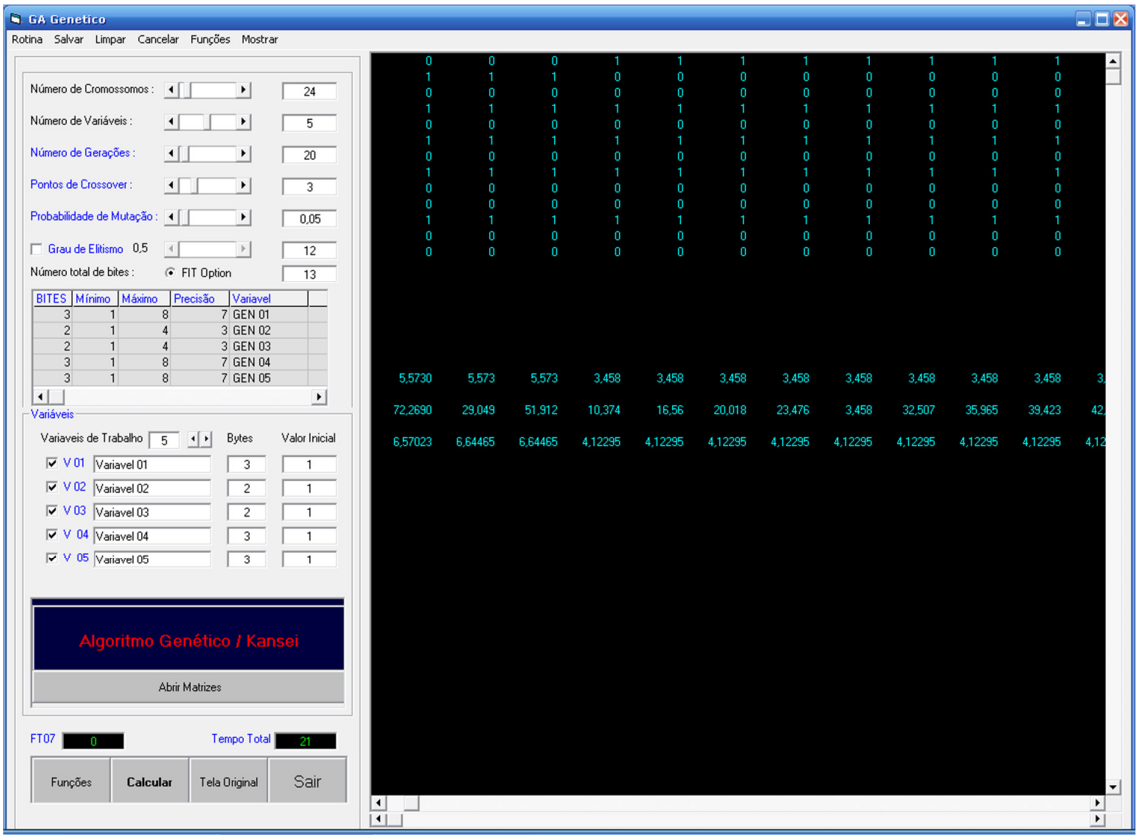


Figura 25. Resultados de avaliação da população realizada pelo software GA Kansei

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

O trabalho fornece três principais contribuições ao tema: (1) identificação de métodos para apoiar a descrição da visão do produto para manufaturados; (2) proposição de modelo teórico para a localização de um Sistema de Engenharia Kansei no processo de descrição da visão do produto, modelo *Involvision*; (3) proposição e teste de um Sistema de Engenharia Kansei, com inovações frente aos existentes na literatura, para apoiar o processo de descrição da visão do produto, de acordo com o modelo *Involvision*. A investigação contribui ao apresentar essa possibilidade que, em si, é original e, mais importante, permite um conjunto de considerações iniciais e de propostas de trabalhos futuros para que esse uso possa ser validado e verificado quanto à sua efetividade prática.

A identificação de métodos permitiu identificar uma lacuna teórica importante, que deveria ser um campo de destaque. Os resultados indicam que muitos autores referem sobre a importância do envolvimento do consumidor, enquanto outros, sobre a importância do uso de uma visão, no âmbito do projeto de produtos. A revisão mostrou que poucos têm investigado a interação entre esses dois conceitos.

O problema central em conectar os conceitos de envolvimento do consumidor e visão do produto refere-se a *como* operacionalizar, isto é, descrever, a visão do produto com o apoio do consumidor. A solução desse problema é crucial para o avanço de teorias como o desenvolvimento de produtos manufaturados, no Gerenciamento Ágil de Projetos.

A revisão bibliográfica sistemática propiciou, também, a descoberta de métodos que poderiam ser utilizados para apoiar a descrição da visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos manufaturados. Porém, tais métodos apresentavam inconsistências com relação às necessidades da visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos, pois seriam aplicados em contextos e momentos distintos no Processo de Desenvolvimento de Produtos, notadamente para a geração da concepção do produto.

Outra contribuição do trabalho foi o modelo *Involvision*, que representa e delineia o processo de descrição da visão do produto apoiado por um Sistema de Engenharia Kansei. O modelo *Involvision* foi proposto tencionando suprir uma das carências identificadas na literatura: a realização do envolvimento do consumidor na fase de planejamento do projeto, em situações de projetos de produtos manufaturados, do tipo bens de consumo.

A referência à necessidade de envolvimento do consumidor no projeto é apresentada por autores de áreas relacionadas ao desenvolvimento de produtos, como é o caso de Von Hippel (2005). Na teoria de Gerenciamento Ágil de Projetos o envolvimento do consumidor é

considerado indispensável, sendo um dos princípios que fundamentam a teoria. Porém, como essa abordagem foi difundida, principalmente, para a área de desenvolvimento de softwares, os métodos para apoiar a descrição da visão do produto, sugeridos por essa literatura, preveem a participação direta do cliente, o que é impossível em produtos manufaturados do tipo bens de consumo. Esses obstáculos tendem a aumentar para produtos manufaturados, no futuro, devido ao distanciamento geográfico dos consumidores promovido pela internacionalização dos mercados. Nesse sentido, não se espera que uma comunidade representativa de consumidores possa atuar direta e conjuntamente à equipe de projeto, senão através de um mediador.

A utilização de um Sistema de Engenharia Kansei para fornecer informações sobre preferências, expectativas, impressões de consumidores pareceu uma das formas de resolver esse problema, e aumentar a influência do consumidor no processo de descrição da visão do produto e, consequentemente, no PDP. Nesse sentido, o Sistema de Engenharia Kansei supririam informações que funcionariam como guias sobre quais características do produto poderiam ser priorizadas no projeto, ou mantidas, sem restringir o processo de criação da equipe de projetos.

A última e mais relevante contribuição do presente trabalho refere-se à proposta e teste de um Sistema de Engenharia Kansei para apoiar o modelo proposto, mostrando a sua viabilidade. A proposta considerou uma estrutura em nove fases, como referido no capítulo 4, e fez uso das teorias de Quantificação Tipo I, Classificação de Números *Fuzzy* Triangulares, e Algoritmos Genéticos. Nos parágrafos seguintes serão feitas considerações sobre pontos fortes e fracos observados na prática, em algumas dessas fases.

No Sistema de Engenharia Kansei proposto, para a definição do campo semântico, optou-se pelo uso de diagramas de afinidade, com a classificação, seleção e hierarquização, pelo pesquisador, das palavras Kansei obtidas em entrevista com os consumidores em potencial. Após esse procedimento identificou-se uma quantidade mínima de palavras que deveriam ser usadas nas entrevistas subsequentes, que variaria de 10 a 20 palavras Kansei. Nagamachi (2011) sugere uma seleção de quantidades elevadas de palavras Kansei para uso nas entrevistas de identificação de relacionamento entre palavras e produtos-síntese. Esse número variaria de 300 a 600 palavras. Schütte (2005), em oposição, reporta que quantidades muito elevadas de palavras poderiam conduzir a erros de avaliação devido ao grau de cansaço dos entrevistados. Seleção de quantidades menores de palavras Kansei para compor o campo semântico tem sido utilizada em trabalhos importantes sobre o tema, como é o caso de Roy, Goatman e Khangura (2009) e Hsiao, Chiu e Lu (2010).

Outro ponto a ser comentado sobre a definição do campo semântico refere-se à dificuldade na captação de palavras Kansei que remetam ao caso do desenvolvimento de produtos que tencionem mercados abrangentes e distribuídos geograficamente, isto é, de que forma seria possível coletar dados confiáveis para o uso no Sistema de Engenharia Kansei, em tempos curtos, para apoiar a descrição da visão do produto. Em adição, surgem outros questionamentos: como seria possível triar os consumidores certos para realizar essa captura de dados?

Quanto à fase de definição do campo das propriedades, há poucas informações disponíveis na literatura sobre como proceder para identificar itens e categorias, e, em especial, os produtos-síntese do campo. Se, por um lado, não se pode dizer, ao certo, quantos itens e/ou categorias devem ser considerados para determinado caso, como identificar, exatamente, quais serão os mais relacionáveis às variáveis linguísticas. Se, por alguma falta de percepção, um item ou categoria importante for esquecido, os valores de escores de contribuição obtidos serão pouco confiáveis. A estratégia de Hsiao, Chiu e Lu (2010) para reduzir esse viés, foi estruturar/representar suas próprias amostras de produtos, isolando variáveis (itens/categorias) para avaliação. Esse problema torna-se difícil de resolver quando se opta pelo uso de amostras reais de produtos, como foi o caso aplicado neste trabalho, pois as configurações de produtos tornam-se restritas às disponibilizadas pelo mercado.

Relativamente às coletas de dados para as fases: identificação de relacionamento entre palavras Kansei e produtos-síntese; e, identificação de importância entre palavras Kansei, é notório que a dinâmica e o contexto em que ocorrem as coletas, assim como a variabilidade de opinião de um entrevistado ao longo do tempo, tornam o Sistema de Engenharia de Engenharia Kansei uma 'máquina' relativamente instável. Por outro lado, a identificação correta do público alvo da entrevista é fundamental para que se possa identificar níveis de correlação aceitáveis entre impressões e variáveis numéricas, isto é, níveis de percepção similares. Um exemplo claro de inconsistência no nível de percepção entre entrevistados foi percebido durante o teste do SEK proposto, para o caso da palavra 'orgânico', que significava, para alguns, 'forma natural do produto', e, para outros, 'material de origem natural'.

Uma das inovações introduzidas no processo de coleta de dados do Sistema de Engenharia Kansei proposto foi o uso de questionários virtuais, com a apresentação de escalas visuais nas quais os entrevistados posicionariam as imagens dos produtos, representativos dos reais, conforme desejassem, utilizando painel digital sensível ao toque. Essa estratégia de coleta de dados permitiu que cada entrevistado utilizasse pouco tempo para responder ao questionário completo, um valor médio de aproximadamente 20 minutos por pessoa. Dessa

forma, as entrevistas se tornaram menos cansativas e os entrevistados se predispuseram mais a participar.

Ainda com relação aos procedimentos para a coleta de dados, definiu-se 10 tipos diferentes de questionários, A-J, nos quais fez-se aleatorização da ordem de dados em quatro níveis: (a) aleatorização da ordem das palavras na Parte 1 ('Avaliando a Importância de Construtos') do questionário; (b) aleatorização da ordem das palavras na Parte 2 ('Avaliando Canetas') do questionário; (c) aleatorização da ordem das canetas (*layer*), da Parte 2 do questionário; e, (d) aletorização do modelo de questionário (A-J) por entrevistado. Dessa forma, foi possível coletar dados mais fiáveis, com a redução do erro sistemático.

Com respeito à determinação dos escores de contribuição, limitou-se aos parâmetros incorporados no software desenvolvido pelo Professor Shigenobu Aoki. Em termos práticos, verificou-se que o cálculo da Quantificação Tipo I proporcionava resultados, somente, para alguns tipos de configurações de matriz 'item *versus* categorias'. Sugere-se, para trabalhos futuros, que esse tipo de cálculo automático, utilizando software, possa ser estudado e melhorado para a inclusão dos diversos tipos de configurações de matrizes.

A determinação dos coeficientes de pesos, do Sistema de Engenharia Kansei proposto, utiliza dados de pontuações fornecidas pelos entrevistados, para cada palavra Kansei. Essas pontuações, que propiciam uma classificação por ordem de importância para as variáveis linguísticas, influenciam e restringem os resultados de configurações finais de produtos, gerados pelo Algoritmo Genético, aos que possuam melhores pontuações globais, como em Hsiao, Chiu e Lu (2010). Em oposição, os trabalhos de Nagamachi (2011) têm sido desenvolvidos para o alcance de resultados que indiquem configurações com melhores pontuações específicas, para cada palavra Kansei. De forma a ilustrar esse problema, suponha que um consumidor queira averiguar sugestões de configurações de produtos que tenham pontuações mais elevadas para o quesito 'elegância', representado pela palavra Kansei 'elegante', essas opções de configurações, utilizando o SEK proposto, não serão apresentadas, a menos que a palavra 'elegante' esteja entre as melhor avaliadas pelos entrevistados, embora se possa, através dos dados de escores de contribuição, obter boas indicações sobre quais categorias influenciam mais fortemente tal quesito.

O Algoritmo Genético utilizado no SEK proposto, denominado GA Kansei, adaptado de Abdalla (2009), concentra os resultados em torno de poucas configurações, indicando a melhor e a pior classificada pela função de avaliação. Isso pode dificultar a identificação e exploração de uma maior variabilidade de tipos de configurações de produtos pela equipe de projetos, para uso no processo de descrição da visão do produto. Ademais, o GA Kansei

demandou pouco tempo para a convergência e identificação dos valores de avaliação da população. Tanto o primeiro quanto o segundo problemas verificados com o GA Kansei estão relacionados com o fato de esse trabalhar melhor quando há elevado número de variáveis. Para o caso testado, ficou claro, após a aplicação, que o mais adequado seria o uso de Algoritmos Genéticos utilizando otimização multidisciplinar e multi-critério.

Apesar dos problemas com o GA Kansei citados, os valores dos escores de contribuição obtidos dos cálculos de Quantificação Tipo I, provêm informações úteis sobre quais categorias, em cada item, influenciam, positiva ou negativamente, cada impressão representada por uma variável Kansei, independente do uso do software baseado em Algoritmos Genéticos.

Com relação à capacidade de utilização de um Sistema de Engenharia Kansei para atender aos propósitos do modelo *Involvision*, o trabalho permite verificar a viabilidade de tal aplicação por dois motivos. Em primeiro lugar, devido a dinâmica do modelo *Involvision*, que é, em essência, a mesma desenvolvida em Benassi e Amaral (2011), verificada em Carvalho (2011). Em segundo lugar, por ter, este trabalho, demonstrado a possibilidade de se obter esboços de produto coerentes, a partir de *inputs* de consumidores, utilizando o Sistema de Engenharia Kansei proposto. Assim, embora não se tenha aplicado inteiramente o modelo *Involvision*, este trabalho indica que a sua utilização é viável.

Uma vez utilizado, é provável que o modelo permita a captação de informações fiáveis de potenciais consumidores, que estejam em localização geográfica distinta, a um custo reduzido, e de forma a orientar a descrição da visão do produto.

Como trabalho futuro, recomenda-se a aplicação real do modelo *Involvision* em sua totalidade, de forma a se averiguar o resultado frente aos demais métodos existentes para apoiar a descrição da visão do produto. Esse resultado permitiria uma série de possibilidades de avanços nesta linha de pesquisa.

As considerações desenvolvidas reforçam a ideia que a teoria sobre o tema Engenharia Kansei necessita de exploração e depuração. A despeito disso, acredita-se que o Sistema de Engenharia Kansei proposto possa fornecer informações importantes ao processo de descrição da visão do produto, guiando a equipe de projetos na priorização e seleção de atributos do produto. Essa qualidade do SEK parece, num primeiro momento, ser mais apropriada ao desenvolvimento de produtos novos para a empresa, que não sejam novos para o mercado, pois os principais dados de entrada para o Sistema de Engenharia Kansei advém de impressões de consumidores em potencial com respeito a produtos-síntese existentes no mercado. Por outro lado, se os produtos-síntese não possuírem representantes no mercado,

haverá margens maiores para suposições, por parte dos consumidores, tornando o Sistema de Engenharia Kansei menos consistente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A. M. OMPP para projeto conceitual de aeronaves baseado em heurísticas evolucionárias e de tomadas de decisões. São Carlos: EESC/USP, 2009. 156 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

AGILE ALLIANCE. Manifesto for agile software development. Disponível em: <http://www.agilemanifesto.org/>. Acesso em: 12/11/2011.

AMARAL, D. C.; CONFORTO, E. C.; BENASSI, J. L. G.; ARAUJO, C. Gerenciamento ágil de projetos: aplicação em produtos inovadores. São Paulo: Saraiva, 2011.

BARNES, C.; CHILDS, T.; HENSON, B.; LILLFORD, S. Kansei engineering toolkit for the packaging industry. The TQM Journal, v. 20, n. 4, p. 372-388, 2008.

BENASSI, J. L. G. Avaliação de modelos e proposta de método para representação da visão do produto na gestão ágil de projetos. São Carlos: EESC-USP, 2009. 179 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

BENASSI, J. L. G.; AMARAL, D. C. Gerenciamento ágil de projetos aplicado ao desenvolvimento de produto físico. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 2007, Bauru. Anais do XIV Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru: UNESP, 2007.

BENASSI, J. L. G.; AMARAL, D. C. Avaliação de métodos de apoio à criação da visão do produto no enfoque ágil de gestão de projetos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro. Anais do XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008a.

BENASSI, J. L. G.; AMARAL, D. C. Propondo métodos para descrever a visão do produto: Uma análise da viabilidade por meio da avaliação de métodos da literatura de PDP. In: Assembléia Geral do Instituto Fábrica do Milênio, 2008, Campinas. Anais da II Assembléia Geral do Instituto Fábrica do Milênio. Campinas: IFM, 2008b.

BENASSI, J. L. G.; AMARAL, D. C. Método para a descrição da visão do produto no contexto do gerenciamento ágil de projetos. Produção, v. 21, n. 3, p. 392-403, 2011.

BENASSI, J. L. G.; FERREIRA JUNIOR, L. D.; AMARAL, D. C. Evaluating methods for product vision with customers involvement to support agile project management. In: International Conference on Engineering Design, 2011, Copenhagen. Proceedings… Copenhagen: ICED, 2011a.

BENASSI, J. L. G.; FERREIRA JUNIOR, L. D.; AMARAL, D. C. Identificação das propriedades da visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos manufaturados. In: 8º Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produto, 2011, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: IGDP, 2011b.

BOEHM, B.; TURNER, R. Balancing agility and discipline: A guide for the perplexed. Boston: Pearson, 2004.

BONNER, J. V. H.; PORTER, J. M. Envisioning future needs: From pragmatics to pleasure. In: GREEN, W. S.; JORDAN, P. W. (eds.). Pleasure with products: Beyond usability. London: Taylor and Francis, 2002.

BROWN; S. L.; EISENHARDT, K. M. Product development: Past research, present finds, and future directions. Academy of Management Review, v. 20, n. 2, p. 343-378, 1995.

BØDKER, S.; GRØNBAEK, K.; KYNG, M. Cooperative design: Techniques and experiences from the Scandinavian scene. In: SCHULER, D.; NAMIOKA, A. Participatory design: Principles and practices. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.

CARVALHO, F. H. T. Aplicação e avaliação de desempenho de método para representação da visão no Gerenciamento Ágil de Projetos em uma empresa de bens de consumo. São Carlos: EESC-USP, 2011. 139 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

CARVALHO, A. C. P. L. F.; BRAGA, A. P.; LUDERMIR, T. B. Computação evolutiva. In: REZENDE, S. O. Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações. Barueri: Manole, 2003.

CHAN, L. K.; KAO, H. P.; NG, A.; WU, M. L. Rating the importance of customer needs in quality function deployment by fuzzy and entropy methods. International Journal of Production Research, v. 37, n. 11, p. 2499-2518, 1999.

CHAN, F. K. Y; THONG, J. Y. L. Acceptance of agile methodologies: A critical review and conceptual framework. Decision Support Systems, v. 46, p. 803-814, 2009.

CHEN, S. J.; HWANG, C. L. Fuzzy multiple attributes decision making. New York: Springer-Verlag, 1992.

CHIN, G. Agile project management: How to succeed in the face of changing project requirements. New York: Amacon, 2004.

CHRISTENSON; D.; WALKER, D. H. T. Using vision as a critical success element in project management. International Journal of Managing, v. 1, n. 4, p. 611-622, 2008.

COLLINS, J. C.; PORRAS, J. I. Building your company's vision. Harvard Business Review, setembro/outubro, p. 65-77, 1996.

CONBOY, K.; MORGAN, L. Beyond the customer: Opening the agile systems development process. Information and Software Technology, 2010.

CONFORTO, E. C. Gerenciamento ágil de projetos: Proposta e avaliação de método para gestão de escopo e tempo. São Carlos: EESC-USP, 2009. 306 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

COURAGE, C.; BAXTER, K. Understanding your users. A practical guide to user requeriments: Methods, tools and technics. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2005.

CRAWFORD, C. M.; DI BENEDETTO, C. A. New products management. New York: McGraw-Hill, 2006.

DAHLGAARD, J. J.; SCHÜTTE, S.; AYAS, E. Kansei/affective engineering design: A methodology for profound affection and attractive quality creation. The TQM Journal, v. 20, n. 4, p. 299-311, 2008.

DECARLO, D. Extreme project management: Using leadership, principles, and tools to deliver value in the face of volatility. San Francisco: Jossey-Bass, 2004.

DELIN, J.; SHAROFF, S.; LILLFORD, S.; BARNES, C. Linguistic support for concept selection decisions. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, v. 21, p. 123-135, 2007.

DUBOIS, D.; PRADE, H. Fuzzy Sets and Systems: theory and applications. New York: Academic, 1980.

DYBÅ, T.; DINGSØYR, T. Empirical studies of agile software development: A systematic review. Information and Software Technology, v. 50, p. 833-859, 2008.

ENGWALL, M.; KLING, R.; WERR, A. Models in action: how management models are interpreted in new product development. R&D Management, v.35, n.4, p.427-439. 2005.

ENOMOTO, N.; NOMURA, J.; SAWADA, K.; IMAMURA, K.; NAGAMACHI, M. Kitchen planning system using Kansei VR. Symbiosis of Human and Artifact, 1995.

FERNANDEZ, D. J.; FERNANDEZ, J. D. Agile Project management: Agilism versus traditional approaches. The Journal of Computer Information Systems, v. 49, n. 2, p. 10-17, 2008/2009.

FERREIRA JUNIOR, L. D.; BENASSI, J. L. G.; AMARAL, D. C. Kansei Engineering na Gestão Ágil de Projetos de novos produtos: potencialidades e desafios. In: XVII Simpósio de Engenharia de Produção, 2010, Bauru. Anais... Bauru: UNESP, 2010.

FERREIRA JUNIOR, L. D.; BENASSI, J. L. G.; AMARAL, D. C. Kansei Engineering na Gestão Ágil de Projetos de novos produtos: potencialidades e desafios. Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas, 2011a (no prelo).

FERREIRA JUNIOR, L. D.; BENASSI, J. L. G.; AMARAL, D. C. Delineando elementos da visão do produto no Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos manufaturados. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2011, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABEPRO, 2011b.

FITSILIS, P. Comparing PMBOK and agile project management software development processes. Advances in Computer and Information Sciences and Engineering, p. 378-383, 2008.

FUKUSHIMA, K.; KAWATA, H.; FUJIWARA, Y.; GENNO, H. Human sensory perception oriented image processing in a color copy system. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 15, p. 63-74, 1995.

GEN, M.; CHENG, R. Genetic Algorithms and Engineering Design. New York: Wiley, 1997.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2010.

GRIFFIN A.; PAGE, A. L. PDMA success measurement project: recommended measures for product development success and failure. Journal of Product Innovation Management, v. 13, p. 478-496, 1996.

HAINE, P. Product vision book. Disponível em: <http://productvision.org/blog/>. Acesso em: 08 set. 2010.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. Strategic intent. Harvard Business Review, may/june, p. 63-76, 1989.

HAYASHI, C. Method of quantification. Tokyo: Toyokeizai, 1974.

HAYASHI, C. On the quantification of qualitative data from the mathematic-statistical point of view. Annals of the Institute of Statistical Mathematics, v. 2, n. 1, 1950.

HAYASHI, C. On the prediction of phenomena from qualitative data and the quantification of qualitative data the mathematic-statistical point of view. Annals of the Institute of Statistical Mathematics, v. 3, n. 1, 1952.

HEKKERT, P.; VAN DIJK, M. Designing from context: Foundations and applications of the ViP approach. In: LLOYD, P.; CHRISTIAANS, H. (ed.). Designing in context: Proceedings of design thinking research symposium 5. Amsterdam: Delft University Press, 2001.

HEKKERT, P.; VAN DIJK, M. Vision in product design: handbook for innovators. Amsterdam: BIS Publishers, 2011.

HIGHSMITH, J. Agile project management: Creating innovative products. Boston: Addisson-Wesley, 2004.

HODA, R.; NOBLE, J.; MARSHALL, S. The impact of inadequate customer collaboration on self-organizing agile teams. Information and Software Technology, 2010.

HOLLAND, J. H. Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence. Massachussetts: MIT Press, 1992.

HSIAO, S.; CHIU, F.; LU, S. Product-form design model based on genetic algorithms. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 40, p. 237-246, 2010.

HSU, S. H.; CHUANG, M. C.; CHANG, C. C. A semantic differential study of designers'and users' product form perception. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 25, p. 375-391, 2000.

JIAO, J.; ZHANG, Y.; HELANDER, M. A Kansei mining system for affective design. Expert Systems with Applications, v. 30, p. 658-673, 2006.

JINDO, T.; HIRASAGO, K. Application studies to car interior of Kansei engineering. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 19, p. 105-114, 1997.

JUNGK, R.; MULLERT, N. Future workshops: How to create desirable futures. London: Institute for Social Inventions, 1987.

KANDA, T. Classification of menus on home dining tables based upon human meal kansei. International Journal of Kansei Engineering, v. 3, n. 4, p. 9-14, 2002.

KANO, N.; SERAKU, N.; TAKAHASHI, F.; TSUJI, S. Attractive quality and must-be quality. Journal of the Japanese Society for Quality Control, v. 14, n. 2, p. 147-156, 1984.

KAULIO, M. A. Customer, consumer and user involvement in new product development: A framework and a review of selected methods. *Total Quality Management*, v. 9, n. 1, p. 141-149, 1998.

KELLY, G. The psychology of personal constructs. New York: Norton, 1955.

KENSING, F. Generation of visions in systems development. In: DOCHERTY, P.; FUCHS-KITTOWSKI, K.; KOLM, P.; MATHIASSEN, L. Systems design for human and productivity: Participation and beyond. Amsterdam: North-Holland, 1987.

KENSING, F.; MADSEN, K. H. Generating Visions: Future Workshops and Metaphorical Design. In: GREENBAUM, J.; KYNG, M. (ed.). Design at work: Cooperative design of computer systems. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1991.

KHALID, H. M.; HELANDER, M. G. Customer emotional needs in product design. Concurrent Engineering, v. 14, p. 197-206, 2006.

KOTTER, J. P. Leading change: Why transformation efforts fail. Harvard Business Review, march/april, v. 73, p. 59-67, 1995.

LANGE, E.; HEHL-LANGE, S. Making visions for long-term landscape management. *Futures*, n. 42, p. 693-699, 2010.

LAITINEN, J.; LEPPIMAKI, S.; MERISTO, T.; TUOHIMAA, H. Visionary concept: Combining scenario methodology with concept development. In: WAGNER, C. G. (ed.). Seeing the future through new eyes. Washington: World Future Society, 2008.

LARMAN, C.; VODDE, B. Practices for scaling lean and agile development: Large, multisite, and offshore product development with large-scale Scrum. London: Addison-Wesley, 2010.

LEE, S.; HARADA, A.; STAPPERS, P. J. Design based on Kansei. In: GREEN, W. S.; JORDAN, P. W. (eds.). Pleasure with products: Beyond usability. London: Taylor and Francis, 2002.

LETTL, C. User involvement competence for radical innovation. Journal of Engineering and Technology Management, v. 24, p. 53-75, 2007.

LIN, Y.; LAI, H.; YEH, C. Consumer-oriented product form design based on fuzzy logic: A case study of mobile phones. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 37, p. 531-543, 2007.

LIN, C.; LUH, D. A vision-oriented approach for innovative product design. Advanced Engineering Informatics, n. 23, p. 191-200, 2009.

LINDEN, R. Algoritmos Genéticos: uma importante ferramenta da Inteligência Computacional. Rio de Janeiro: Brasport, 2008.

LLOYD, P.; HEKKERT, P.; VAN DIJK, M. Vision in product design: The warm bath. Amsterdam: 2006. Disponível em: < http://bluehaired.com/corner/wp-content/uploads/2008/10/vip-booklet.pdf >. Acesso em: 10 set. 2010.

LYNN, G. S.; AKGÜN, A. E. Project visioning: Its components and impact on new product success. The Journal of Product Innovation Management, v. 18, p. 374-387, 2001.

MERISTO, T.; KETTUNEN, J.; LEPPIMAKI, S.; LAITINEN, J. Competitive advantage through market-oriented innovation process: Applying the scenario approach to create radical innovations. In: XVIII ISPIM Annual Conference Innovation for Growth, 2007, Warsaw. Proceedings of XVIII ISPIM Annual Conference Innovation for Growth. Warsaw: ISPIM, 2007.

MERISTO, T.; LEPPIMAKI, S.; LAITINEN, J.; TUOHIMAA, H. Scenario Filter Model: The framework to generate scenarios and select visionary concepts for development. In: XX ISPIM Annual Conference Innovation

for Growth, 2009, Vienna. Proceedings of XX ISPIM Annual Conference Innovation for Growth. Vienna: ISPIM, 2009.

MILLS, A. J.; DUREPOS, G.; WIEBE, E. (ed.). Encyclopedia of case study research. California: SAGE, 2010.

MOORE, G. A. Crossing the chasm: Marketing and selling high-tech products to mainstream customers. New York: HarperBusiness, 1991.

NAGAMACHI, M. Kansei engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 15, p. 3-11, 1995.

NAGAMACHI, M. Kansei engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development. Applied Ergonomics, v. 33, p. 289-294, 2002.

NAGAMACHI, M. Kansei engineering. In: STANTON, N.; HEDGE, A.; BROOKHUIS, K; SALAS, E.; HENDRICK, H. (eds.). Handbook of human factors and ergonomics methods. London: CRC Press, 2004.

NAGAMACHI, M. Kansei engineering: The framework and methods. In: NAGAMACHI, M. (ed.). Kansei engineering 1. Kure: Kaibundo Publishing, 1997.

NAGAMACHI, M. Perspectives and the new trend of Kansei/affective engineering. The TQM Journal, v. 20, n. 4, p. 290-298, 2008.

NAGAMACHI, M. Kansei/affective engineering and history of Kansei/affective engineering in the world. In: NAGAMACHI, M. (ed.). Kansei/affective engineering. New York: CRC Press, 2011.

NAGAMACHI, M.; LOKMAN, A. M. Innovations of Kansei engineering. New York: CRC Press, 2011.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Criação de conhecimento na empresa: Como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

O'BRIEN, F.; MEADOWS, M. Developing a visioning methodology: Visioning Choices for the future of operational research. Journal of the Operational Research Society, v. 58, p. 557-575, 2007.

O'CONNOR, G. C.; VERYZER, R. W. The nature of market visioning for technology-based radical innovation. The Journal of Product Innovation Management, v. 18, p. 231-246, 2001.

OSGOOD, C. E.; SUCI, G. J.; TANNENBAUM, P. H. The measurement of meaning. Illinois: University of Illinois Press, 1957.

OWEN, R.; KOSKELA, L.; HENRICH, G.; CODINHOTO, R. Is agile management applicable to construction? In: 14 International Group for Lean Construction, 2006, Santiago. Proceedings of 14 International Group for Lean Construction. Santiago: IGLC-14, 2006.

OXFORD DICTIONARIES. Disponível em: < http://oxforddictionaries.com/>. Acesso em: 12/11/2011.

PARIKH, J.; NEUBAUER, F. Corporate Visioning. In: HUSSEY, D. E. (ed.). International Review of Strategic Management. Chichester: Wiley, 1993.

PETIOT, J.; YANNOU, B. Measuring consumer perceptions for a better comprehension, specification and assessment of product semantics. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 33, p. 507-525, 2004.

PICHLER, R. Agile product management with Scrum: Creating products that customers love. London: Addison-Wesley, 2010.

REID, S. E.; BRENTANI, U. Market vision and market visioning competence: Impact on early performance for radiacally new, high-tech products. Journal of Product Innovation Management, v. 27, p. 500-518, 2010.

ROY, R.; GOATMAN, M.; KHANGURA,K. User-centric design and Kansei engineering. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, v. 1, p. 172-178, 2009.

ROZENFELD, H. *et al*. Gestão de desenvolvimento de produtos: Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SÄDE, S. Representations of smart product concepts in user interface design. In: GREEN, W. S.; JORDAN, P. W. (ed.). Human factors in product design: Current practice and future trends. New York: Taylor and Francis, 1999.

SCHÜTTE, S. T. W. Designing feelings into products: Integrating Kansei engineering methodology in product development. Linköping: Linköpings Universitet, 2002. 97 p. Thesis – Department of Mechanical Engineering, Institute of Technology, Linköpings Universitet, Linköping, 2002.

SCHÜTTE, S. T. W. Engineering emotional values in product design: Kansei engineering in development. Linköping: Linköpings Universitet, 2005. 106 p. Dissertation – Department of Mechanical Engineering, Institute of Technology, Linköpings Universitet, Linköping, 2005.

SCHÜTTE, S. T. W.; EKLUND, J.; AXELSSON, J. R. C.; NAGAMACHI, M. Concepts, methods and tools in Kansei engineering. Theoretical issues in ergonomics science, v. 5, n. 3, p. 214-232, 2004.

SCHÜTTE, S. T. W.; EKLUND, J.; ISHIHARA, S.; NAGAMACHI, M. Affective meaning: The Kansei engineering approach. In: SCHIFFERSTEIN, H. N. J.; HEKKERT, P. (eds.). Product experience: A multidisciplinary approach. New York: Elsevier, 2008.

SCHWABER, K.; BEEDLE, M. Agile software development with Scrum. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

SMITH, P. G. Flexible product development: Building agility for changing markets. San Francisco: Jossey-Bass, 2007.

SPIEGEL, M. R. Probabilidad y stadistica. Naucalpan de Juaréz: McGraw-Hill, 1976.

TESSAROLO, P. Is integration enough for fast product development? An empirical investigation of the contextual effects of product vision. The Journal of Product Innovation Management, v. 24, p. 69-82, 2007.

THOMKE, S.; REINERTSEN, D. Agile product development: Managing development flexibility in uncertain environments. California Management Review, v. 41, n. 1, p. 8-30, 1998.

von HIPPEL, E. Democratizing innovation: Users take center stage. Boston: MIT Press, 2005.

TSUCHIYA, T.; MATSUBARA, Y.; NAGAMACHI, M. A study of cansei rule generation using genetic algorithm. Advances in Human Factors/Ergonomics, v. 20, p. 191-196, 1995.

YANG, C. A classification-based Kansei engineering system for modeling consumers' affective responses and analyzing product form features. Expert Systems with Applications, v. 38, n. 9, p. 11382-11393, 2011.

YAP, A. Y.; NGWENYAMA, O.; OSEI-BRYSON, K. Leveraging knowledge representation, usage, and interpretation to help reengineer the product development life cycle: visual computing and the tacit dimensions of product development. Computers in Industry, v. 51, p. 89-110, 2003.

YIN, R. K. Estudo de caso: Planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZHAI, L.; KHOO, L.; ZHONG, Z. A dominance-based rough set approach to Kansei engineering in product development. Expert Systems with Applications, v. 36, p. 393-402, 2009.

APÊNDICE A: PROTOCOLO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA

1. Justificativa

O sucesso de um produto está relacionado à sua capacidade de satisfazer às necessidades dos consumidores e se destacar frente aos produtos concorrentes no mercado. Trabalhos empíricos e científicos têm sido desenvolvidos de modo a associar o êxito de um produto ao modo como é feita a gestão de projetos de produtos nas empresas, tanto para produtos tangíveis, bens de consumo duráveis e não-duráveis, quanto para produtos intangíveis, como softwares e serviços, por exemplo. Na área de desenvolvimento de software, em especial, tem se destacado o uso do Gerenciamento Ágil de Projetos (APM), cujo objetivo é disponibilizar produtos e/ou serviços que atendam aos anseios dos consumidores em menores períodos de tempo (HIGHSMITH, 2004). Essa abordagem, embora tenha sido testada em muitos projetos para o desenvolvimento de softwares, apresenta um campo pouco explorado quanto a sua utilização na gestão do desenvolvimento de produtos físicos e, portanto, algumas oportunidades. Os trabalhos dos autores Owen *et al.* (2006), Benassi e Amaral (2007; 2008a; 2008b) e Benassi (2009), são uma prova disso.

Um dos principais diferenciais do APM em relação à abordagem tradicional, fundamentada no *Project Management Body of Knowledge* (PMI, 2008), é a utilização da fase visão no princípio do desenvolvimento, antes da geração do escopo do projeto. A fase visão no Gerenciamento Ágil de Projetos tem um papel primordial na definição de conceitos, ou pré-concepções[9], do produto, antecipando os aspectos forma, função e benefício[10] que serão entregues pelo produto ao término do projeto. Portanto, a fase visão permeia o processo de desenvolvimento e estrutura de forma concisa e visual o produto. Esse delineamento antecipado do produto desenvolve na equipe um senso de propósito e orientação, pois há uma comunicação simplificada do intangível e tácito, sobretudo para produtos com alto grau de inovação (CHIN, 2004).

Considerando as vantagens do uso da visão presentes na literatura de APM, e a lacuna existente entre a aplicação dessa prática no Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), Benassi (2009) propôs um método para a construção da visão de produtos tangíveis. Apesar dos resultados favoráveis da aplicação em projeto restrito e controlado, alguns pontos ainda

[9] Termo utilizado por Benassi (2009).
[10] Ver definição de conceito por Crawford e Di Benedetto (2006).

merecem um maior desenvolvimento teórico e empírico. A questão do envolvimento do usuário no processo de construção da visão do produto é um dos aspectos de notável importância que deve ser aprimorado. Assim, em acordo com a proposta de Benassi (2009) e vislumbrando a oportunidade de aperfeiçoar o método com respeito ao tema envolvimento do usuário, esse trabalho objetiva revisar a bibliografia sobre métodos para a representação da visão que possam ser aplicados para a construção da visão do produto, no contexto do Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos, e que, portanto, envolvam o consumidor final[11].

2. Objetivos

O objetivo primário do trabalho é identificar e analisar métodos para a representação da visão do produto que envolvam o consumidor final e possam ser aplicados para a construção da visão segundo as premissas do Gerenciamento Ágil de Projetos. Outros objetivos são:

1. Classificar e analisar comparativamente os métodos encontrados.
2. Identificar possibilidades de trabalhos futuros.

Espera-se que a análise da literatura selecionada responda às seguintes questões:

Q1. Quais métodos estão disponíveis, parcial ou integralmente, para apoiar a elaboração da visão de acordo com os construtos sugeridos pelo Gerenciamento Ágil de Projetos de produtos?

Q2. Quais as principais características de cada método, pontos fortes e fracos, considerando o atendimento aos fundamentos estipulados pela literatura em Gerenciamento Ágil de Projetos?

Q3. O que precisa ser aprimorado e quais são os desafios relevantes na área?

3. Critérios de inclusão/exclusão de artigos

Os seguintes critérios deverão ser obedecidos para a seleção e exclusão dos artigos utilizados, que serão utilizados na pesquisa:

1. Estar em consonância com o tema e as intenções da pesquisa, ou seja, tratar sobre o tema visão no âmbito do processo de desenvolvimento de novos produtos;

[11] Os termos consumidor final, cliente e usuário são considerados sinônimos neste trabalho.

2. Apresentar/descrever método para a representação da visão do produto que atenda aos critérios estipulados na seção 4.

3. Estar disponível integralmente para que possa ser compreendido e utilizado.

4. Critérios de inclusão/exclusão de métodos

Os seguintes critérios deverão ser obedecidos para a seleção e exclusão dos métodos encontrados nos trabalhos:

1. Ser, declaradamente, um método para a representação da visão do produto. Entende-se por método "procedimento ou meio articulado na forma de um conhecimento específico usado para resolver um problema específico" (ENGWALL, KLING e WERR, 2005).
2. Apresentar, no mínimo, as características de uma visão segundo a definição de Benassi (2009), isto é: (a) ser uma declaração de alto nível, sucinta; (b) resultar na forma gráfica, imagens, de um produto inexistente; (c) poder ser utilizada nas fases iniciais do projeto de desenvolvimento de produtos, nomeadamente na geração de conceitos; (d) definir o escopo do produto, parcial ou integramente. Por escopo do produto entende-se a descrição: (d1) dos benefícios*; (d2) das funcionalidades**; (d3) das características físicas (forma)*; (d4) desempenho**; e, (d5) tecnologias*. Itens que constituem o escopo do produto/conceito[12] em acordo com as definições apresentadas por Crawford e Di Benedetto (2006) e Rozenfeld *et al*. (2006) para conceito e escopo do produto, respectivamente.
3. A visão deve resultar de um processo que envolva o consumidor final no processo de construção da visão. O envolvimento do consumidor final de que trata este trabalho, remete a atividades de interação entre os clientes e a equipe de desenvolvimento de produtos (KAULIO, 1998), que devem ter como intenção primordial alcançar os resultados de um desenvolvimento centrado no usuário, com atenção extensiva às necessidades, desejos e limitações do usuário (COURAGE; BAXTER, 2005). A *priori* serão considerados todos os níveis de envolvimento, desde o mais baixo, cujo consumidor é somente observado ou consultado, ao mais alto, no qual o consumidor

[12] Rozenfeld et al. (2006) equivale os termos escopo do produto e conceito do produto.
* Crawford e Di Benedetto (2006).
** Rozenfeld *et al*. (2006).

torna-se parte da equipe de projeto. Na seção 10 é realizada avaliação do grau de envolvimento de acordo com a classificação de Kaulio (1998).

4. O método deve estar descrito na íntegra nas fontes pesquisadas ou possuir material complementar que o torne capaz de ser compreendido e utilizado.

5. Etapas da pesquisa

A revisão iniciou com o protocolo da revisão bibliográfica sistemática, documento que define os parâmetros básicos pelos quais deverá ser estruturada a pesquisa. As pesquisas nas bases de dados foram feitas usando a string básica como padrão. A *string* construída teve por função: permitir que as palavras-chave do primeiro grupo fossem procuradas tanto no título quanto nas palavras-chave dos artigos; procurar os *blocos* de palavras classificadas no segundo grupo nas palavras-chaves dos artigos; e identificar artigos que possuíssem tanto no título quanto nas palavras-chave as composições de palavras presentes no terceiro grupo. Contudo, o uso da *string* somente foi utilizado para as bases que permitiam o seu uso.

Dos artigos encontrados com o uso dos parâmetros estabelecidos pela string básica, foram excluídos aqueles que explicitamente divergiam do assunto estudado. Então, somente os artigos relacionados ao tema da pesquisa foram selecionados e adicionados à planinha de execução. Leu-se os resumos e esses foram classificados quanto ao nível de relevância ao tema da pesquisa e que acordassem com os critérios de inclusão/exclusão previamente descritos. A classificação foi feita atribuindo-se valores de 0 a 3. Foram avaliados com o valor 1 os artigos bastante relevantes, isto é, que apresentavam e descreviam métodos para a representação da visão do Produto enquadrados nos critérios de inclusão/exclusão de métodos. Foram avaliados com o valor 2 os artigos que apresentavam e descreviam métodos para a representação da visão que não se ajustavam aos critérios de inclusão/exclusão de métodos. Foram classificados com o valor 3 os artigos abrangentes sobre o tema visão, que não apresentavam e/ou descreviam métodos estruturados para a construção da visão. Por fim, foram classificados com o valor 0 os artigos que não apresentavam qualquer relação com o tema proposto.

Dos artigos selecionados para leitura integral, isto é, os que possuíam métodos coerentes com os critérios de inclusão/exclusão de métodos e pontuados com o valor 1, fichou-se o conteúdo, indicando os principais passos referidos pelo método. Nesse processo, outros trabalhos foram adicionados à pesquisa, sobretudo aqueles que poderiam complementar o conteúdo dos artigos lidos e aceitos, ou que indicavam a existências de outros

métodos que poderiam se enquadrar ao escopo do presente trabalho. A origem desses novos trabalhos foi identificada a partir de conexões proporcionadas pelos artigos em análise, através de palavras-chave não consideradas na primeira pesquisa, outras publicações dos mesmos autores e por artigos referidos diretamente no texto. Isso originou um *looping* na pesquisa, cujo objetivo foi encontrar a máxima quantidade de trabalhos com descrição de métodos para a representação da visão do produto. Para a pesquisa dois loopings foram necessários, quando não se encontrou indícios de outros trabalhos que poderiam ser interessantes para este estudo. Apesar disso, os sistemas de alerta das bases de dados (*Science Direct* e *Web of Science*, por exemplo), foram ativados para permitir uma atualização contínua sobre o tema. Por fim, com base na síntese dos resultados, foram identificadas oportunidades de trabalhos futuros. Na Figura 1 estão representadas as etapas desta revisão bibliográfica sistemática.

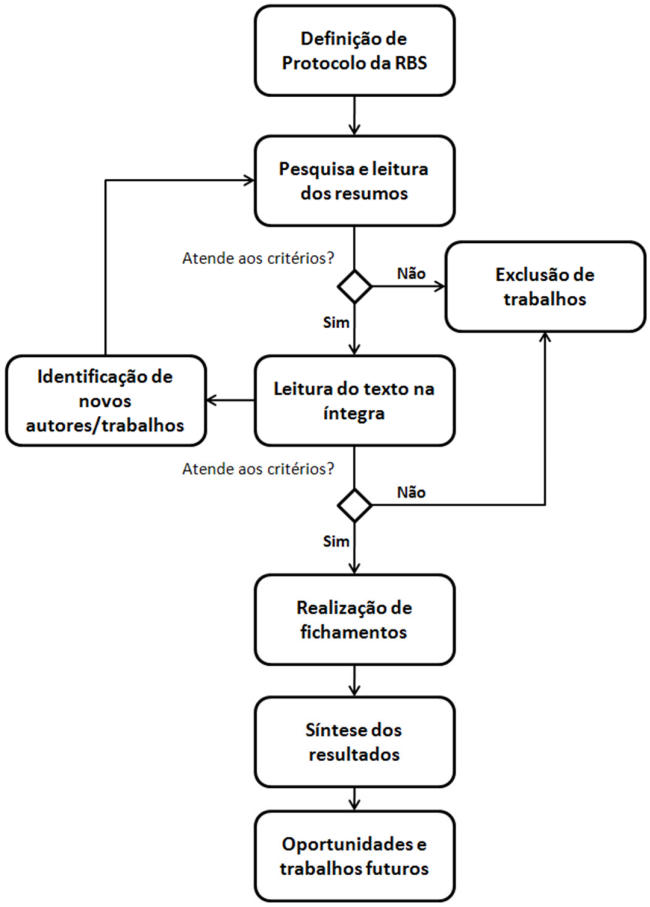


Figura 1. Etapas da Revisão Bibliográfica Sistemática.

A revisão bibliográfica sistemática deverá ser atualizada através de pesquisas freqüentes usando os parâmetros contidos no protocolo e/ou através dos alertas de artigos que foram ativados nas bases de dados.

6. Fontes de pesquisa

Utilizou-se para esta pesquisa bases de dados eletrônicas, nas quais se pesquisou artigos nacionais e internacionais em revistas indexadas, artigos em anais de eventos. Também foram fontes de informação elegível, teses e dissertações nacionais e internacionais, livros e sites correlatos ao tema em estudo. Abaixo, estão listados os sítios utilizados para a pesquisa:

Quadro 1. Lista de bases de dados utilizadas na pesquisa

Sites de busca em bases de dados	Endereço virtual
Scielo	http://www.scielo.org
Science Direct	http://www.sciencedirect.com
Biblioteca Digital de Teses/Dissertações	http://www.teses.usp.br
Biblioteca Digital Brasileira de TD	http://bdtd.ibict.br
Periódicos Capes	http://www.periodicos.capes.gov.br
Web of Knowledge	http://www.isiknowledge.com
IEEE Xplore Digital Library	http://ieeexplore.ieee.org
Google	http://www.google.com.br
JSTOR	http://www.jstor.org
Scopus	http://www.scopus.com
ProQuest Dissertations and Theses	http://proquest.umi.com/login
Networked Digital Library of TD	http://www.ndltd.org/
Portal CRUESP	http://bibliotecas-cruesp.usp.br/
Scirus	http://www.scirus.com/
Emerald	http://www.emeraldinsight.com/

7. Palavras-chave e String

As palavras-chave utilizadas foram divididas em três grupos: no primeiro grupo constam as palavras que obrigatoriamente deveriam estar presentes no título ou palavras-chave dos artigos a serem pesquisados; no segundo grupo constam os *blocos* de palavras significativas que tinham por finalidade filtrar e orientar a busca pelos artigos sobre o tema visão para o propósito desejado; no terceiro grupo de palavras estão os conjuntos de palavras que tinham um significado completo, adicionadas após serem verificados em alguns trabalhos.

Quadro 2. Palavras-chave utilizadas na revisão bibliográfica

Grupo	Palavras-chave
Grupo 1	*vision, visioning, envision, visionary.*
Grupo 2	*participatory design, affective engineering; emotional design; user-centric design; user-centered design; collaborative design, affective design, co-design, user-design collaboration, costumer-oriented design; user involvement in design process; user-driven design; project planning; product development; project management.*
Grupo 3	*product concept visioning; future product concept generation; visionary concept; market vision; project visioning.*

A string básica resultante do uso das palavras-chave foi:
(TITLE(visioning OR vision OR visionary OR envision) OR KEY(visioning OR vision OR visionary OR envision)) AND KEY((“participatory design”) OR (“collaborative design”) OR (“user-design collaboration”) OR (co-design) OR (“user-centric design”) OR (“user-centered design”) OR (“emotional design”) OR (“affective design”) OR (“affective engineering”) OR (“costumer-oriented design”) OR (“user-driven design”) OR (“user involvement in design process”) OR (“project planning”) OR (“product development”) OR (“project management”))

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO "DEFININDO A CANETA IDEAL" – MOMENTO I

Caro participante, estamos realizando esta pesquisa para identificar o que seria uma caneta ideal para estudantes de pós-graduação. O questionário é breve e está composto de três seções: identificação do entrevistado; caracterização do seu perfil relacionado ao uso de canetas; e, caracterização da caneta ideal, subjetivamente e objetivamente. Instruções estarão presentes ao início de cada questão. Sugerimos que responda as questões na seqüência natural, evitando ler as informações posteriores, quando não referido explicitamente no texto. Os dados do participante não serão publicados sem que haja o seu consentimento prévio. Caso haja dúvidas, gostaríamos que enviasse um e-mail para lucelindo@usp.br.

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____

Idade: _____ E-mail: _____

DEFININDO O SEU PERFIL COM RELAÇÃO AO USO DE CANETAS

Inicialmente, gostaríamos que você respondesse em poucas linhas as questões abertas abaixo.

1. Você costuma/prefere utilizar caneta(s) no seu cotidiano, ou meios de escrita digitais como computadores, *Iphones*, *Ipads*, etc.? Por quê?

2. Quais critérios você utiliza para escolher/comprar uma caneta?

3. Você identifica problema(s) relacionado à(s) caneta(s) que você utiliza com maior freqüência? Quais?

4. Descreva o tipo de caneta utilizado por você com maior freqüência. Responda indicando uma característica objetiva, quando possível (ex.: a caneta que mais utilizo é multifuncional, possui em uma das extremidades um conector USB; é bastante leve; não apresenta texturização na superfície; externamente é de cor vermelha; escrita azul e etc.). No quadro da resposta está um conjunto de parâmetros que podem ajudá-lo a guiar a sua resposta, contudo esteja livre para acrescentar qualquer outra informação que julgar necessária.

[cores externas; espessura; comprimento; peso; forma; funções; hidrográfica ou esferográfica; multifuncional; ergonomia; integrada a sistemas; personalizável; possui superfície com textura; etc.]

DEFININDO A CANETA IDEAL

5. Agora, você irá definir a sua caneta ideal utilizando palavras, ou frases curtas, que indiquem qualidades do produto. Uma lista de palavras deste tipo está no Anexo A. A idéia principal desta atividade é que você possa qualificar a sua caneta ideal utilizando, no máximo, 10 palavras indicadas em ordem crescente de prioridade. Outras palavras, ou frases, além das referidas no Anexo A podem ser sugeridas. Faça isso sempre que achar necessário.

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

6. Se atualmente você não utiliza uma caneta que consideraria ideal, descreva como seria a caneta ideal. No Anexo B há figuras de produtos para referência que poderão auxiliá-lo nesta tarefa. Concentre-se nas características que realmente tornariam o produto ideal. Você

também poderá coletar uma imagem de caneta que considere ideal (se esta existir no mercado) e colar abaixo, indicando o porquê da escolha. Mas não necessariamente a sua caneta ideal deverá existir, se for apenas um produto conceitual, ou uma idéia, por exemplo, descreva-o.

Agradecemos a sua participação!

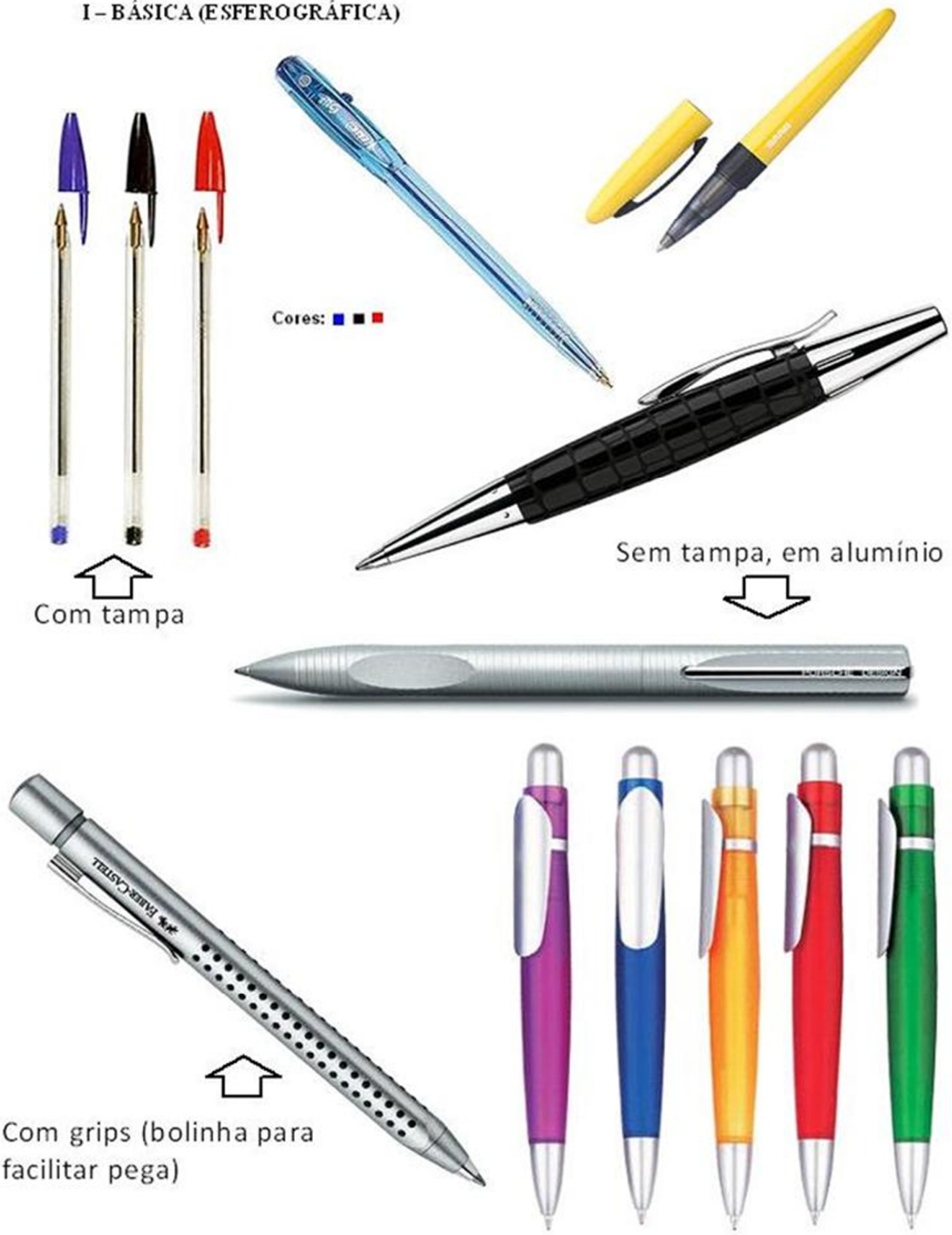
SUGESTÕES DE PALAVRAS QUE PODEM DESCREVER A SUA CANETA IDEAL

ELEGANTE	MODERNA	FINA
DINÂMICA	CLÁSSICA	FÁCIL DE USAR
AUTÊNTICA	ERGONÔMICA	MONOCOR
MECÂNICA	TECNOLÓGICA	EXÓTICA
EMOTIVA	FUNCIONAL	COMUM
INTENSA	MULTIFUNCIONAL	SURPREENDENTE
SUPERIOR	GROSSA	PERSONALIZADA
PRECISA	INTERESSANTE	ÚNICA
LEVE	SENSÍVEL	ESCREVE FÁCIL
SIMPLES	SÓBRIA	DIFERENTE
AGRADÁVEL	DURÁVEL	APARENTA BAIXO PREÇO
FLEXÍVEL	ROBUSTA	FEMININA
MACIA	COLORIDA	MASCULINA
CABE NA MÃO	DIVERTIDA	APARENTA ALTO PREÇO
BRILHANTE	LÚDICA	COM MUITOS DETALHES
NOVA	SÉRIA	SUPER
ORIGINAL	CONFIÁVEL	MODERADA
RETILÍNEA	AMIGÁVEL	CHAMATIVA
CURVILÍNEA	OUSADA	DISTINTA
SUAVE	ENGRAÇADA	DE QUALIDADE
INTELIGENTE	LINDA	CLARA
NÃO MANCHA	PEQUENA	INTUITIVA
IMPONENTE	GRANDE	NEUTRA
ÚTIL	FELIZ	CONFORTÁVEL
BÁSICA	CURIOSA	INOVADORA

CANETAS PARA REFERÊNCIA

I – BÁSICA (HIDROGRÁFICA PONTA FINA)

I – BÁSICA (ESFEROGRÁFICA)



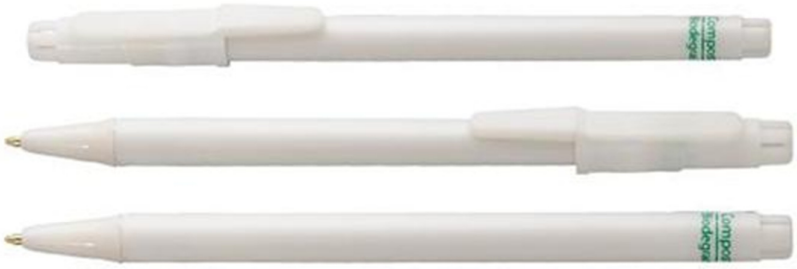
II – APELO ESTÉTICO/ SIMBÓLICO

II – APELO

III – APELO ERGONÔMICO

IV – APELO ECOLÓGICO

composta 98% de bioplástico feito de batata.



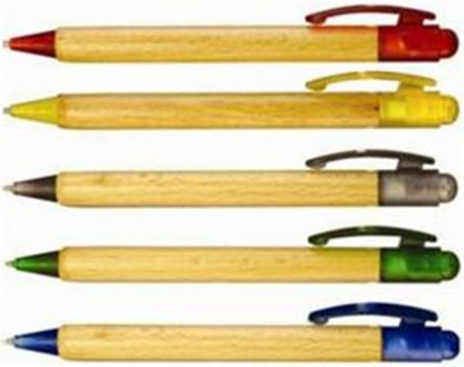
Compostável
Biodegradável

Elaboradas em papel Kraft com detalhes em plástico reciclado e *clip* de madeira de Pinus.

IV – APELO ECOLÓGICO

Feitas de embalagens Tetrapak

Feitas de Madeira



V - MULTIFUNCIONAL

Escrita invisível para leitura com luz ultravioleta

Identifica cores

V – MULTIFUNCIONAL E OUTRAS

Caneta gel, multicolor

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa para "definir a caneta ideal". Você foi selecionado por ser aluno de pós-graduação do curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir e retirar o seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. O objetivo deste estudo é captar as impressões de usuários sobre canetas para definir as características de uma hipotética caneta ideal, com base nas experiências de uso e expectativas projetadas, desejos e necessidades. A sua participação nesta pesquisa consistirá em responder um questionário descrevendo as propriedades objetivas e subjetivas de canetas existentes ou desejáveis. Não há riscos relacionados à sua participação na pesquisa. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação.

Neste termo consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal para que você possa tirar dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Pesquisador (mestrando): Eng. Lucelindo Dias Ferreira Junior

Orientador: Prof. Dr. Daniel Capaldo Amaral

Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP

Departamento de Engenharia de Produção

Av. Trabalhador São-Carlense, 400 – Centro, CEP: 13566-590, São Carlos/SP - Brasil

Telefone: +55 16 3373 9433 **E-mail:** lucelindo@usp.br

Declaro que entendi os objetivos de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

_____

Sujeito da pesquisa

APÊNDICE C: SÍNTESE DE RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO PARTE I

1. Você costuma/prefere utilizar caneta(s) no seu cotidiano, ou meios de escrita digitais como computadores, *Iphones*, *Ipads*, etc.? Por quê?

QT01. Canetas, porque gosto de escrever e como fiz caligrafia na infância gosto de minha letra.

QT02. Costumo utilizar meios de escrita digitais, devido à praticidade.

QT03. Prefiro canetas. São mais práticas e o meio mais simples para escrever. Outros meios tais como iphones, ipads, requerem vários procedimentos para armazenagem da mensagem: abertura do programa, escolha do destino, digitação da mensagem, gravação, etc.

QT04. Costumo usar caneta no meu cotidiano, pois acredito ser mais prático e rápido para anotações no dia a dia e prefiro principalmente quando for escrever textos.

QT05. Atualmente, utilizo muito pouco canetas. Somente em reuniões ou momentos que estou sem meu computador.

QT06. No cotidiano prefiro utilizar caneta, pois na escrita costumo prestar mais atenção e facilmente memorizo aquilo que escrevo com a caneta.

QT07. Não sou muito fã de caneta, pois gosto de apagar as coisas. Sendo assim, eu geralmente utilizo seguinte modelo de lapiseiras: Marca: Pilot – Japan; Grafite: 0.5 mm; Aparência: toda de alumínio; Peso: bem leve.

QT08. Eu prefiro utilizar escrita digitais, pois eu passo a maior parte do tempo na frente de um computador, quando surge a necessidade de anotar qualquer informação, escrevo no microsoft Word.

QT09. Prefiro meios de escrita digitais. Acredito que todas as anotações que preciso fazer (desde um simples lembrete até o fichamento de um artigo), quando armazenadas digitalmente, correm menos riscos de serem extraviadas ou modificadas.

QT10. Depende. Se estiver estudando, por exemplo, prefiro, na verdade lapiseiras para registrar as idéias gerais. Não sei explicar direito, mas acho que tenho a sensação de que me sinto mais livre pra esboçar os principais conceitos em formas de palavras chaves. Em um fichamento, por exemplo, prefiro canetas.

QT11. Meios de escrita digital devido à facilidade para guardar e acessar a informação.

QT12. Eu prefiro computadores por serem mais rápidos e a praticidade no armazenamento das informações.

QT13. Eu prefiro utilizar canetas para fazer anotações e rascunhos de pensamentos/idéias. Os meios digitais, como o computador, eu uso para a redação de documentos finais.

QT14. Prefiro utilizar canetas em meu cotidiano. Na verdade ando com uma a tira colo o tempo todo, uma vez que quase sempre quando preciso tomar nota de alguma coisa não é possivel utilizar algum computador.

QT15. Gosto mais de escrever no papel o que preciso, assim, prefiro usar canetas. Recursos eletrônicos podem falhar, uso tais recursos dependendo da situação (para escrever a dissertação de mestrado não há como não usar o computador, por exemplo. Mas quando vou fazer um resumo de artigo, prefiro escrever em caderno).

QT16. Em decorrência da pós costumo utilizar o computador como meio de escrita, por ser prático e rápido já que as informações de que preciso estão gravadas nele.

QT17. Atualmente uso mais meios digitais do que caneta, mas sempre utilizo caneta durante reuniões ou para rascunhos rápidos.

QT18. Prefiro usar a caneta, pois há sempre uma por perto para fazer qualquer anotação rapidamente.

QT19. Escritas Digitais, principalmente Smartphone e Notebook, porque me possibilitam mais flexibilidade.

QT20. Uso canetas para escrever lembretes na agenda de papel e recados para minha esposa. Textos maiores vão por e-mail. Uso também a caneta como adereço ou jóia.

QT21. Uso caneta apenas para assinar algum documento, escrever na agenda ou corrigir prova.

QT22. Prefiro computadores porque é mais fácil armazenar e depois realizar a busca pelas informações.

QT23. Uso meios de escrita digitais. Pela facilidade de armazenamento dos dados.

QT24. Costumo usar meios de escrita digitais. Como o trabalho de pesquisa é bem relacionado às mídias digitais, acabo não utilizado mais caneta/papel com tanta freqüência quanto na graduação.

QT25. Meios de escrita digitais, pouca vezes caneta, pela facilidade de uso dos meios digitais e por que geralmente todas as atividades são coordenadas pela rede.

QT26. Costumo utilizar mais caneta pela facilidade e rapidez no momento de fazer anotações.

QT27. Para tarefas cotidianas que envolvem desenvolver e explicar idéias eu prefiro utilizar canetas. Já para outros tipos de tarefas prefiro os meios digitais.

2. Quais critérios você utiliza para escolher/comprar uma caneta?

QT01. Tinta azul escura, ponta fina, atualmente a caneta que mais gosto é a ponta fina Faber Castell apesar da tinta não ser tão escura.

QT02. Espessura da ponta, o preço e a marca.

QT03. Em ordem de importância: Design, maciez da ponta, preço e durabilidade da carga.

QT04. Os critérios que eu utilizo para comprar caneta é durabilidade, maciez, tipo de ponta, preço, ter uma estrutura leve, básica e confortável.

QT05. Preço e marca.

QT06. Preço, marca, conforto na escrita.

QT07. Primeiramente, a relação preço, durabilidade e características físicas, pois não quero que a caneta para de escrever com pouco tempo de uso.

QT08. Escolho uma caneta confortável básica e barata.

QT09. O preço. Prefiro sempre as mais baratas.

QT10. Gosto da sensação que o ato de escrever transmite, preferindo as canetas com escrita mais “macia” e cuja escrita seja mais “grossa”. Por exemplo, prefiro escrita 0,7 mm à 0,5 mm.

QT11. Relação Preço x Conforto da caneta.

QT12. Preço e marca.

QT13. Eu tento balancear o preço com a marca da caneta, pois sempre dou preferências a marcas que já comprei e não apresentaram problema. Em outras palavras, valorizo muito a confiabilidade da caneta.

QT14. Gosto de canetas mais pesadas, mas não muito, finas, que proporcionem uma pegada mais firme e confortável, sem contudo limitar os movimentos da mão.

QT15. Caneta ponta grossa, azul, e a caneta em si deve ser fina, para facilitar a posição dos dedos.

QT16. Como utilizo a caneta para coisas básicas e simples, escolho de acordo com o preço e que a tinta escreva bem.

QT17. Tipo e cor da tinta, espessura da ponta, preço, durabilidade.

QT18. O primeiro critério é a estética, porém são as próximas características são as que definem a minha escolha na compra de uma caneta, quais sejam: preço, formato, cor da caneta e da tinta, maciez da escrita, espessura da ponta, peso, diâmetro, tamanho.

QT19. Marca, Ergonomia.

QT20. Conforto para escrever. Estética. Tinta que não borra.

QT21. Suavidade ao escrever e tonalidade (cor viva).

QT22. Qualidade do traço, conforto/maciez na escrita, preço, ergonomia.

QT23. Preço e durabilidade.

QT24. Preço, maciez da escrita, desempenho (a caneta não pode ficar falhando muito) e marca.

QT25. Durabilidade, design, qualidade de tinta.

QT26. Qualidade na tinta; seja confortável no momento de escrever (material suave); a ponta da caneta deve ser fina e que a tinta não manche o papel; a coberta da caneta deve ser segura para não sair a tinta (casos como canetas BIC que algumas vezes esvazia e mancha mãos, papel e roupa); o material utilizado (de preferência materiais duráveis e recicláveis); a caneta deve facilitar a troca de partes (que seja desmontável, que possa se substituir a tinta quando ela acabar).

QT27. 1) Ergonomia; 2) Preço; 3) Escrita “macia”; 4) Marca.

3. Você identifica problema(s) relacionado à(s) caneta(s) que você utiliza com maior freqüência? Quais?

QT01. Tinta que borra, falha, tinta extremamente clara ou muito escura que deixa pontos no papel.

QT02. Não, a caneta que utilizo com freqüência é a que considero que atende minhas necessidades sem apresentar problemas. Por esse motivo, acabo comprando sempre o mesmo modelo e marca.

QT03. Disponibilidade reposição de carga. Para aquelas descartáveis (meu uso desse tipo de caneta é raro) o maior problema está na falha (que ocorre com certa frequência), na durabilidade da carga e nas manchas.

QT04. O problema não é na caneta em si, mas sim no preço que ela é comercializada (R$4,20), pois o valor é acima do mercado em comparação com outras canetas da mesma descrição, porém com uma durabilidade menor.

QT05. As canetas vazam um pouco de tinta, manchando o papel enquanto escrevemos. Mas vejo isto de forma geral, não em uma marca específica.

QT06. Um dos problemas que encontro é aquelas borrachinhas que servem para ser ergonômicas, mas que as vezes ficam saindo da caneta (escorregando do tudo da caneta) e perco tempo colocando-as de volta. Outro problema é que algumas tintas não secam logo e borram com o passar da mão (quando escrevo na linha seguinte).

QT07. Sim. Geralmente, a questão de não funcionar depois de um longo tempo sem uso.

QT08. O maior problema é que a maioria das canetas não funciona quando são utilizadas em apenas uma folha sulfite em uma superfície de mesa de escritório, sendo necessário colocar uma ou mais folhas embaixo ou até mesmo um livro.

QT09. Muito raramente compro canetas cuja carga acaba mais rápido do que o comum, quando comparado às outras canetas que já utilizei ou que utilizo.

QT10. Tinta que resseca, falhas em parte da escrita.

QT11. Algumas sujam a mão com tinta.

QT12. Os problemas são a tinta secar e entupir, e a esfera na rolar adequadamente para alguns tipos de papel.

QT13. Sim, eu avalio as falhas na escrita e o tempo de vida útil, dado que em algumas canetas a tinta seca muito rapidamente.

QT14. Sim, odeio quando a carga falha. Já tentei até utilizar canetas tinteiro, mas não me adaptei muito bem a elas (a escrita borra muito). Assim, posso dizer que prefiro as canetas que têm uma escrita mais fácil e de boa tonalidade.

QT15. Algumas canetas quebram fácil, principalmente aquelas que você aperta na ponta (não sei o nome específico).

QT16. Um ponto que me incomoda são as canetas que o tubo da tinta não é tão visível como as canetas “bic”, pois dificulta saber se a tinta realmente acabou.

QT17. Algumas têm uma escrita não uniforme (tinta fica mais fraca ou forte) após algum tempo de uso.

QT18. Normalmente os relacionados à falhas e falta de maciez na escrita e ao formato, que podem machucar os dedos, principalmente quando não são arredondadas.

QT19. Perda da tampa, Falhas na escrita.

QT20. As vezes a tinta resseca dentro da caneta. As vezes é difícil achar a carga para a caneta, quando a tinta acaba. As tampas somem com facilidade.

QT21. Não.

QT22. Uso mais frequentemente canetas esferográficas do tipo BIC e o problema mais recorrente é falhar no início da escrita. O segundo é borrar quando a ponta deposita mais tinta que o necessário.

QT23. Sim, falha na escrita.

QT24. Sim, normalmente as canetas falham bastante.

QT25. Dificuldade de deslizamento ao momento da escrita.

QT26. A tinta sai manchando papel, mãos e roupa; a caneta é dura e termina machucando o dedo; o material muitas vezes é frágil e termina na quebra fácil da caneta.

QT27. Normalmente há problemas como ressecamento da tinta ou travamento da esfera.

4. Descreva o tipo de caneta utilizado por você com maior freqüência.

QT01. Azul, fina, comprimento padrão, peso padrão, forma redonda, esferográfica, caneta comum, sem textura.

QT02. Caneta esferográfica básica, de ponta fina.

QT03. Caneta leve; de metal (prata); esferográfica; 0,5 ou 0,7 mm; escrita azul; precisa; com acionamento (abrir e fechar) na ponta superior (preferencial) ou do tipo que gira.

QT04. A caneta que eu mais utilizo é esferográfica (BPS-GRIP 0.7), ponta de aço inox, grip triangular em borracha macia, esfera de 0.7mm (fina) e corpo transparente, tinta à base óleo.

QT05. As canetas que mais utilizo são as mais simples, como bic.

QT06. A caneta que utilizo costuma não ter cor externa, é de ponta fina e bastante leve. Costuma ser esferográfica, e com borrachinhas para conforto (não esferas), de uma única cor (azul).

QT07. Prefiro canetas esferográficas, cor azul, com poucas texturas, fina e todas de alumínio.

QT08. Caneta bic comum, transparente.

QT09. Costumo utilizar a caneta convencional, com o tubo transparente, lisa e de espessura fina. Geralmente a cor da tinta da caneta é azul.

QT10. Transparente ou cor única, não pode ser muito fina ou muito grossa (padrão BIC (se é que isto existe...)) , leve e que tenha possibilidade de se fixar no bolso da camisa. A BIC tem isto na tampa, mas não gosto disso. Prefiro aquelas que tem o "clips" peso ao corpo da caneta. Esferográfica. Superfície sem textura. Não gosto das triangulares ou que tenham uma borracha "arredondada" na área de contato para escrita.

QT11. Cor externa indiferente, com superfície sem textura, bastante leve, somente com função de escrita, na cor azul ou preta, esferográfica, de ponta fina.

QT12. Esferográfica, emborrachada, escrita azul, leve.

QT13. A caneta que mais uso é esferográfica de tinta azul, sem detalhes de design.

QT14. A que utilizo é de metal, lisa, da cor azul escuro (ou preta – gosto das duas), mais fina, de mais ou menos uns 10 – 12 cm de tamanho, pesando cerca de 25 g, sem funções extras, com o meu nome escrito nela e esferográfica.

QT15. De preferência azul, preta ou vermelha na parte externa, gosto de cores neutras; com espessura externa fina, mas a ponta grossa (gosto da escrita forte); tamanho padrão; leve; forma cilíndrica; prefiro caneta comum, sem ser multifuncional, uso praticamente apenas a cor azul; esferográfica; com textura de borracha onde coloco os dedos; sem tampa (prefiro aquelas que apertamos na ponta), porque é mais fácil de perder, e assim, a caneta pode se ressecar.

QT16. Esferográfica sem tampa, com borracha, leve, possui superfície lisa.

QT17. Simplificando a resposta.. quase sempre uso caneta BIC ou canetas promocionais.

QT18. A caneta que mais uso é transparente, de tonalidade de tinta azul bem forte e escrita bastante macia, de formato arredondado, simples, sem funcionalidades.

QT19. [não respondeu]

QT20. Considerando a BIC uma caneta normal: cores externas: metálica prata; espessura normal; comprimento normal; peso um pouco maior que a BIC, por ser de metal; forma: caneta com clip, sem tampa, retrátil; funções normal; esferográfica; não possui superfície com textura; escreve macio; tinta não borra.

QT21. A caneta que mais utilizo é a PILOT *super grip 1.0 – cor vermelha ou azul.*

QT22. Caneta BIC azul/preta; ø8mm; 150mm; seção hexagonal; tampa cônica com clip na cor da tinta; apenas uma função; confortável de usar; sem grips, corpo liso e transparente, que permite ver quando a tinta está no final; não integrada a sistemas; não personalizável.

QT23. De cor transparente, escrita azul, espessura e tamanho médio, leve e esferográfica.

QT24. A caneta mais utilizada é a BIC padrão: cano de acrílico transparente, espessura normal, comprimento normal, forma cilíndrica, esferográfica, com uma única função...

QT25. Caneta de ponta fina, design moderna e elegante, geralmente de cor preta.

QT26. A caneta que utilizo com mais freqüência é de cor azul, a cor externa é transparente, de peso leve. Em alguns casos utilizou outra que é multifuncional serve de caneta e lapiseira, posso substituir a tinta o qual gera uma longa durabilidade.

QT27. A caneta que utilizo normalmente é a mais básica. Não é multifuncional, e acredito que deve ser a construção mais clássica utilizada atualmente.

5. Agora, você irá definir a sua caneta ideal utilizando palavras, ou frases curtas, que indiquem qualidades do produto.

QT01. 1) ponta fina; 2) tinta escura; 3) macia; 4) comum; 5) não mancha; 6) básica; 7) útil; 8) monocor; 9) durável; 10) simples.

QT02. 1) fina; 2) escrita macia; 3) não borra; 4) confortável; 5) durável.

QT03. 1) moderna; 2) 0,5mm ou 0,7mm; 3) preço não muito alto; 4) não mancha; 5) macia; 6) uma ou duas cores; 7) esferográfica; 8) metal; 9) leve; 10) básica.

QT04. 1) macia; 2) durável; 3) ponta fina; 4) preço; 5) confortável; 6) escreve fácil; 7) leve; 8) fina; 9) flexível; 10) básica.

QT05. 1) durável; 2) leve; 3) barata; 4) fácil de usar; 5) escreve fácil; 6) macia; 7) útil; 8) neutra; 9) ergonômica; 10) básica.

QT06. 1) não mancha; 2) confortável; 3) curiosa; 4) bonita; 5) multifuncional; 6) leve; 7) robusta; 8) fina; 9) triangular; 10) ponta retrátil.

QT07. 1) durabilidade; 2) esferográfica que não manche; 3) de alumínio que proporcione a idéia de frio; 4) espessura fina; 5) leve; 6) com pouca textura (o suficiente para evitar desconforto por horas de uso); 7) que deslize com facilidade no papel na hora da escrita; 8) sem tampa; 9) que escreva em qualquer inclinação; 10) que com o passar do tempo não apresente a aparência de velha ou desgastada.

QT08. 1) durável; 2) feminina; 3) moderna; 4) aparenta baixo preço; 5) útil; 6) confortável; 7) leve; 8) imponente; 9) inovadora; 10) não mancha.

QT09. 1) tinta azul; 2) tubo transparente; 3) leve; 4) espessura fina; 5) carga durável; 6) esferográfica; 7) comum; 8) fácil de usar.

QT10. 1) maciez; 2) espessura entre 0,7mm e 0,9mm; 3) leve; 4) monocor; 5) aparenta requinte; 6) retilínea; 7) sóbria; 8) confortável; 9) precisa; 10) não mancha.

QT11. 1) simples; 2) sóbria; 3) confiável; 4) não mancha; 5) útil; 6) precisa; 7) ergonômica; 8) confortável; 9) leve; 10) básica.

QT12. 1) escreve fácil; 2) ergonômica; 3) fácil de usar; 4) de qualidade; 5) durável; 6) confortável; 7) útil.

QT13. 1) confiável; 2) simples; 3) leve; 4) monocor; 5) básica.

QT14. 1) clássica; 2) precisa; 3) ergonômica; 4) escreve fácil; 5) funcional; 6) macia; 7) confortável; 8) robusta; 9) nem fina nem grossa; 10) nem leve nem pesada.

QT15. 1) ponta grossa; 2) leve; 3) simples; 4) monocor (azul); 5) de qualidade; 6) confortável; 7) espessura fina (espessura da caneta em si); 8) durável; 9) mecânica; 10) não mancha.

QT16. 1) de qualidade; 2) confortável; 3) ergonômica; 4) durável; 5) leve; 6) não mancha.

QT17. 1) cor preta; 2) ponta retrátil com espessura média; 3) tamanho e espessura mediana (não gosto de canetas pequenas e grossas); 4) não para de funcionar facilmente.

QT18. 1) maciez na escrita; 2) que contenha os “3Rs” (reuse, reduce, recycle); 3) beleza; 4) formato; 5) cor; 6) cor da tinta sem falhas; 7) simples; 8) com inovações; 9) moderna; 10) leve.

QT19. 1) ergonomia; 2) multifuncional; 3) cores externas; 4) personalizável; 5) recarregável.

QT20. 1) escreve macio; 2) bonita; 3) não mancha; 4) resistente; 5) durável; 6) confortável; 7) aparenta alto preço; 8) tem preço médio ou baixo; 9) clássica; 10) elegante.

QT21. 1) macia; 2) cor viva; 3) confiável; 4) simples.

QT22. 1) não mancha; 2) escreve fácil; 3) confortável; 4) durável; 5) de qualidade; 6) fácil de usar; 7) leve; 8) útil; 9) suave; 10) neutra.

QT23. 1) esferográfica; 2) ergonômica; 3) apelo ecológico.

QT24. 1) bom desempenho; 2) escrita firme e macia; 3) ergonômica; 4) simples; 5) baixo preço.

QT25. 1) escreve fácil; 2) fácil de usar; 3) ergonômica; 4) elegante; 5) confortável; 6) personalizada (ex. com USB); 7) simples; 8) leve; 9) curiosa; 10) masculina.

QT26. 1) de qualidade; 2) ergonômica; 3) fácil de usar; 4) escreve fácil; 5) durável; 6) macia; 7) pequena; 8) confiável; 9) não mancha; 10) multifuncional.

QT27. 1) material reciclado; 2) boa ergonomia; 3) confiável; 4) estética agradável e sóbria; 5) resistente; 6) preço.

6. Se atualmente você não utiliza uma caneta que consideraria ideal, descreva como seria a caneta ideal.

QT01.	
QT02.	Caneta esferográfica básica, de ponta fina, revestida de borracha para oferecer conforto na escrita.
QT03.	

QT04.	Gosto dessa caneta pelos seguintes motivos: 1º Durabilidade excelente 9º Confortável 2º Macia 10º Simples 3º Ponta Fina 4º Não mancha 5º Leve 6º Básica 7º Escreve Fácil 8º Fina
QT05.	A caneta ideal teria as características listadas na resposta anterior, mas também não vazaria tinta. Não vejo nada de diferente que eu desejaria em uma caneta, visto que meus requisitos para escolher uma caneta são os mais simples e básicos.
QT06.	Uma caneta que possua um pen-drive e também apontador a laser embutido, seria perfeita para levar em reuniões, pois eu poderia fazer anotações e caso fosse preciso apresentar algo facilitaria as coisas. Também precisa ser confortável, hidrográfica fina e se possível que a tinta não manche (secagem rápida). Queria que tivesse esferas para pegar (não escorregar na mão) e que também não rolasse em caso de uma mesa inclinada. Também queria uma ponta retrátil.

QT07.	
QT08.	 Bem feminina e sofisticada, ideal para uma mulher que está no ramo empresarial. Compostável Biodegradável Ecológica!Além de atender as necessidades do dia a dia, você ajuda o meio ambiente usando um produto ecologicamente correto.

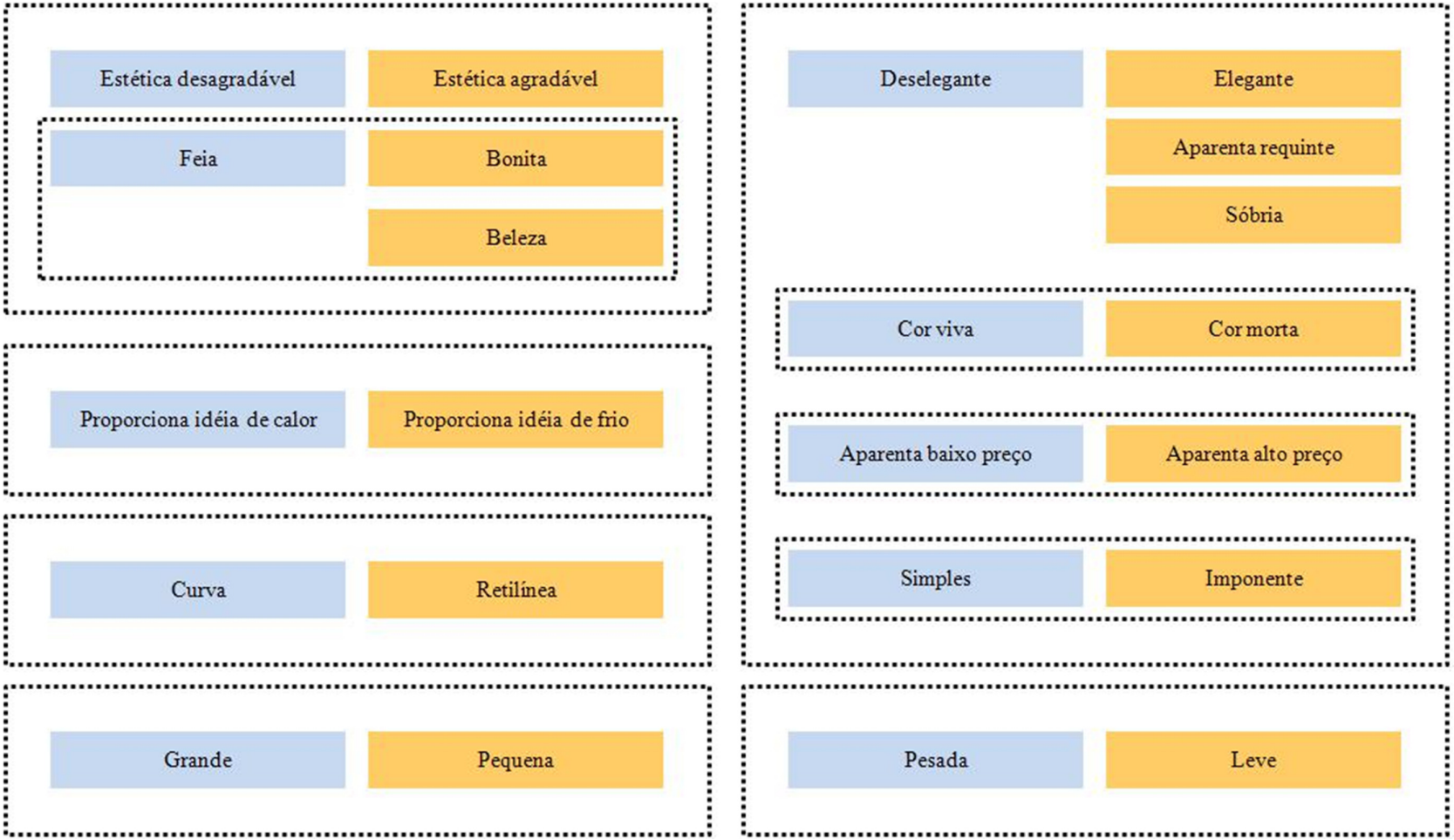
	 Multifuncional! Ideal para o dia-a-dia dos estudantes e empresários. Excelente idéia! Muito útil!
QT09.	Gostaria de utilizar uma caneta ergonômica, com o tubo macio, que não deixasse o dedo, após utilizá-la durante muito tempo, dolorido. Gostaria que essa caneta fosse uma caneta gel, pois aprecio como a escrita fica com esse tipo de caneta; e se possível, além da tinta azul, que é a convencional, gostaria de canetas coloridas, para decorar a minha agenda, e até mesmo de tintas fluorescentes. Além disso, essa caneta deve ser ecologicamente correta, sendo que o material para produzi-la deve ser reciclável. Gostaria de detalhes em seu tubo, como desenhos ou símbolos, para que o produto pareça mais atrativo. Gostaria que, em seu tubo, viesse um *pendrive* acoplado.
QT10.	Ainda não encontrei a caneta ideal por um preço que seja compatível com a maioria das canetas esferográficas disponíveis no mercado.
QT11.	 Escrita hiperfina e suave, com simplicidade no corpo da caneta

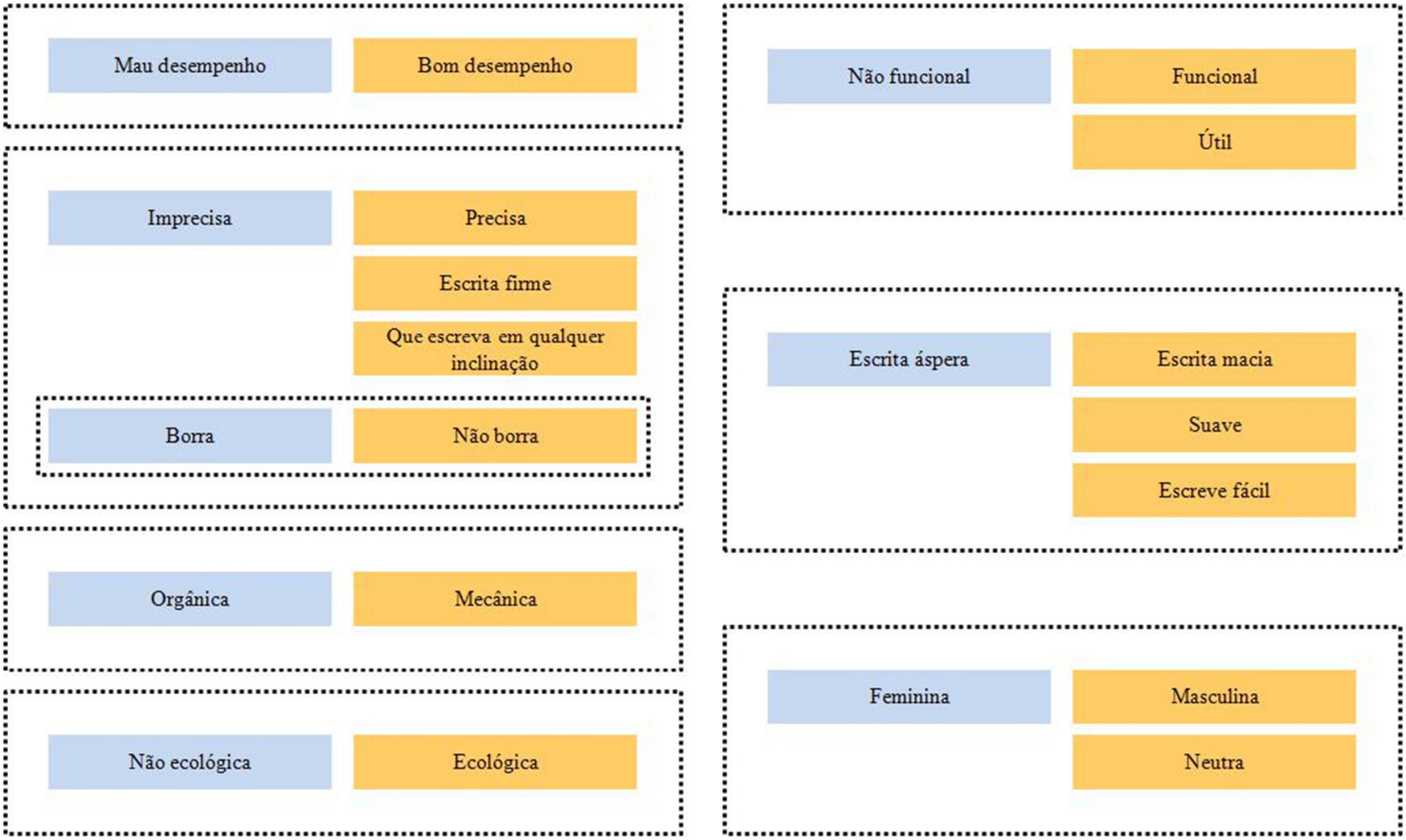
QT12.	A caneta ideal seria uma caneta simples, com um mecanismo esferográfico que não falhasse e uma ergonomia na forma de manuseá-la.
QT13.	Atualmente eu utilizo caneta no meu dia a dia, conforme indicado na questão 1.
QT14.	Muito simples, uma caneta ideal seria uma parecida com uma caneta crow (pode ser alguma outra parecida – essa marca é mais em conta), de metal, de cor clássica e discreta, lisa, com uma escrita fácil e macia, sem falhas. Seria interessante também se essa caneta fosse firme, nem pesada, nem leve e com um tamanho que não fosse muito grande ou muito pequeno.
QT15.	Acho que para mim a caneta ideal será uma mistura da caneta com borracha ergonômica (realmente fica mais confortável para escrever), e com a espessura, formato etc., da caneta da Faber Castell (com grips, mas prefiro borracha ergonômica do que grips), exemplificada Anexo B. E claro, com ponta grossa, de preferência azul.
QT16.	Além das características ideais citadas acima, acredito que uma que seria importante é que apagasse realmente a tinta sem deixar rasura.
QT17.	Gosto desses dois tipos. Mas me parece que as BIC são mais resistentes. As com borracha ergonômica são bem mais confortáveis, mas as vezes são pequenas e quebram rápido.

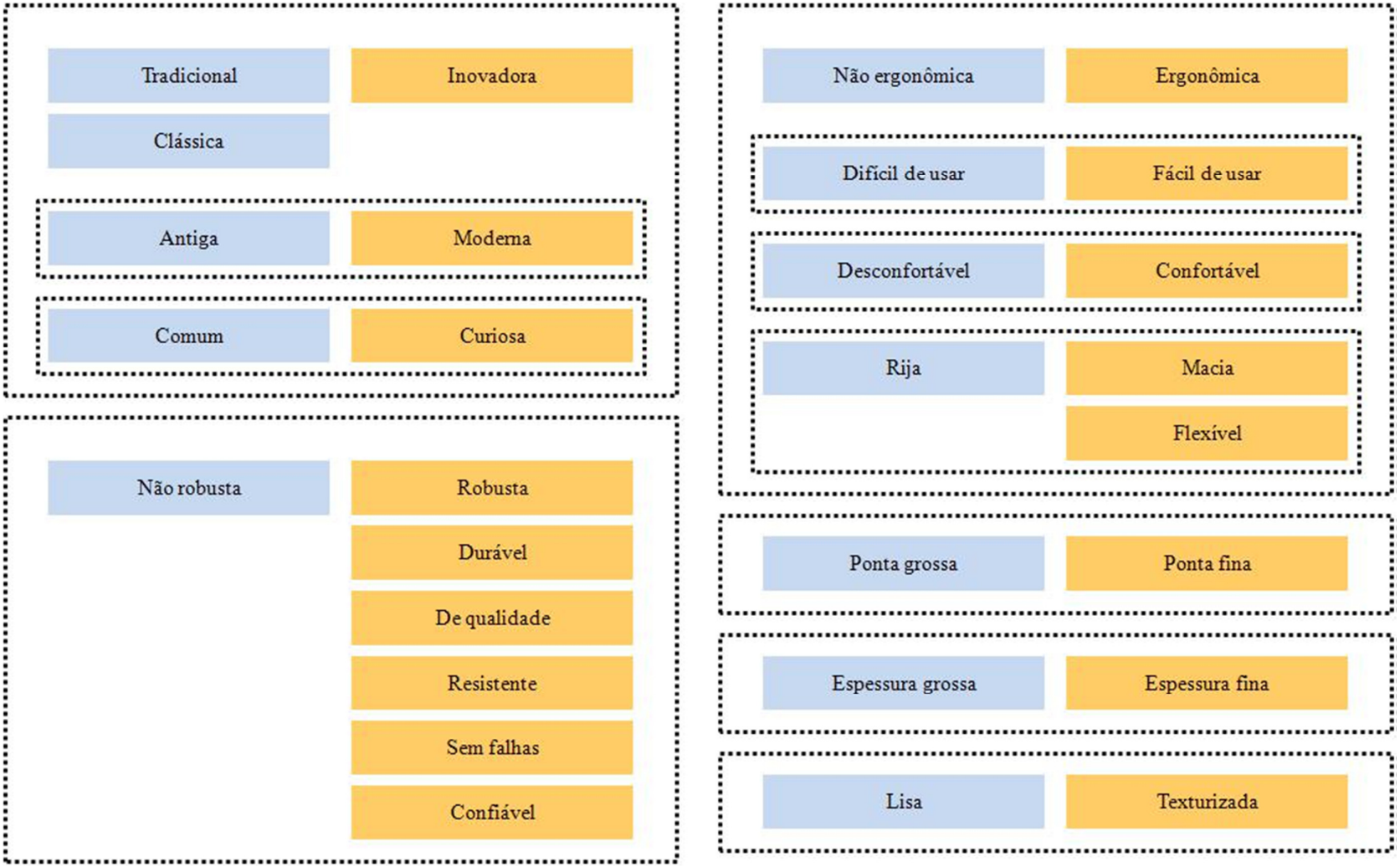
QT18.	Uma caneta ideal para mim é a hidrográfica, com tons fortes e variados de tinta, com ponta fina, formato de diâmetro um pouco mais grosso que as hidrográficas normais, com borracha protetora na área dos dedos, leve e de design moderno e que seja recarregável e de uso sustentável.
QT19.	Simples, leve, que não falhe, facilidade de recarga, ergonômica, não mancha, fácil de usar, durável, precisa.
QT20.	Alguma coisa nessa linha:
QT21.	A caneta que eu utilizo atende satisfatoriamente as minhas necessidades.
QT22.	Gosto muito da BIC. Eu adoraria que o que eu escrevesse com ela pudesse ser arquivado em um computador para que eu pudesse mais facilmente encontrar as informações.

QT23.	Caneta feita de material reciclado, resistente, ergonômica e recarregável (não existindo a necessidade de trocar a caneta quando a tinta acabar).
QT24.	Acredito que a caneta que utilizo satisfaz a função desejada, das mais simples existentes no mercado, a BIC é a que apresenta um melhor desempenho.
QT25.	Há canetas para todos os momentos, para reuniões, para fazer um desenho simples em casa, para colocar coisas na agenda, para escrever no caderno, e como geralmente é fácil ter uma caneta pode-se ter varias para cada momento. Gostaria de ter as seguintes canetas no anexo B: Caneta com grips, com apelo estético/simbólico, apelo ergonômico (aquela prata), também a de apelo ecológico, a multifuncional com pendrive e faltou uma elegante de ouro ou de prata, para reuniões importantes, a que agora tenho.
QT26.	Uma caneta ideal para mim deve ser de material durável, porém de material reciclado, que seja macia e ergonômica, robusta e de cores vivos, que a tinta não manche . Tenha maior porcentagem de substituição para aproveitar por mais tempo a caneta. E finalmente que seja multifuncional que possa ser utilizada para caneta e lapiseira. Uma das minhas favoritas e a marca Lamy, porem esta é uma marca é cara e não possui materiais recicláveis.
QT27.	Para mim a caneta ideal além de contar com as qualidades referidas na questão 5 deveria possuir também características que surpreendessem o usuário. Não sei exatamente quais seriam estas características, mas acredito que deveria ser algo útil e não meramente estético.

APÊNDICE D: CLASSIFICAÇÃO DE PALAVRAS KANSEI PELO MÉTODO KJ




Mau desempenho
Bom desempenho
Imprecisa
Precisa
Escrita firme
Que escreva em qualquer inclinação
Borra
Não borra
Orgânica
Mecânica
Não ecológica
Ecológica
Não funcional
Funcional
Útil
Escrita áspera
Escrita macia
Suave
Escreve fácil
Feminina
Masculina
Neutra


Tradicional
Inovadora
Clássica
Antiga
Moderna
Comum
Curiosa
Não robusta
Robusta
Durável
De qualidade
Resistente
Sem falhas
Confiável
Não ergonômica
Ergonômica
Difícil de usar
Fácil de usar
Desconfortável
Confortável
Rija
Macia
Flexível
Ponta grossa
Ponta fina
Espessura grossa
Espessura fina
Lisa
Texturizada

APÊNDICE E: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa "definindo a caneta ideal". Você foi selecionado por ser aluno de pós-graduação do curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. A qualquer momento você pode desistir e retirar o seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. O objetivo deste estudo é captar as impressões de usuários sobre canetas para definir as características de uma hipotética caneta ideal, com base nas experiências de uso e expectativas projetadas, desejos e necessidades. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação.

Declaro que entendi os objetivos de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____ Nº questionário: _____

E-mail: _____

_____

Assinatura

APÊNDICE F: LISTAS DE CANETAS REPRESENTANTES DO CAMPO DAS PROPRIEDADES

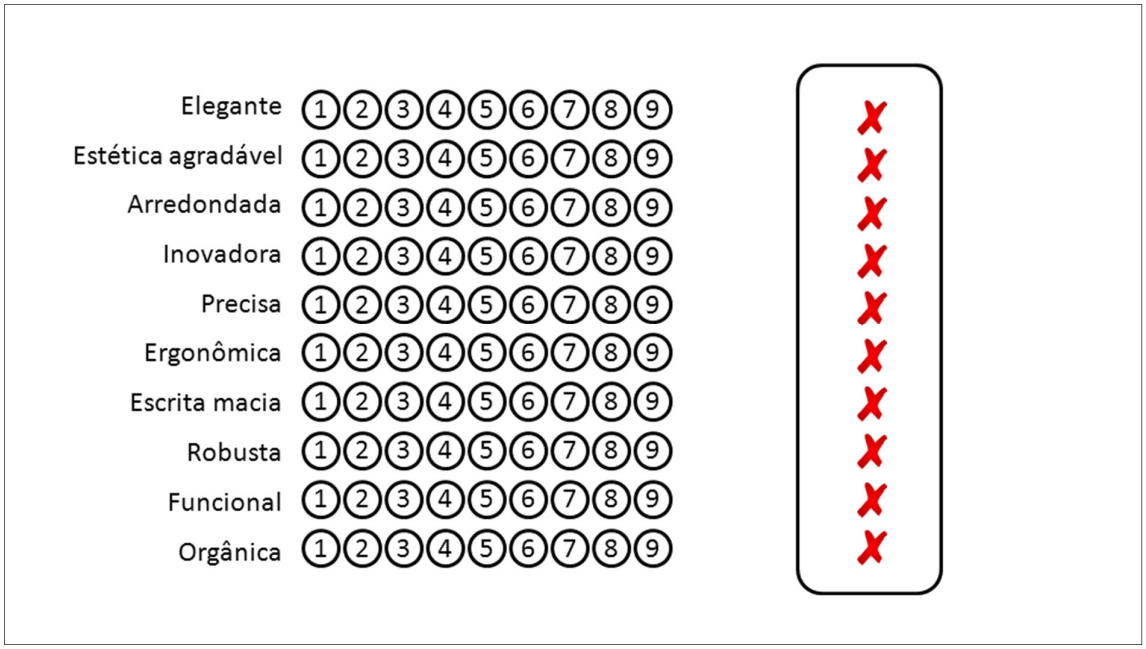
APÊNDICE G: QUESTIONÁRIO "DEFININDO A CANETA IDEAL"- MOMENTO II

Definindo a Caneta Ideal

Caro participante, estamos realizando esta pesquisa para identificar o que seria uma caneta ideal para estudantes de pós-graduação. O questionário está dividido em duas partes: parte 1, avaliando a importância de construtos; parte 2, avaliando canetas. É muito importante que todas as questões sejam respondidas. As instruções para responder às questões estão no texto introdutório de cada parte da avaliação. Agradecemos a sua participação.

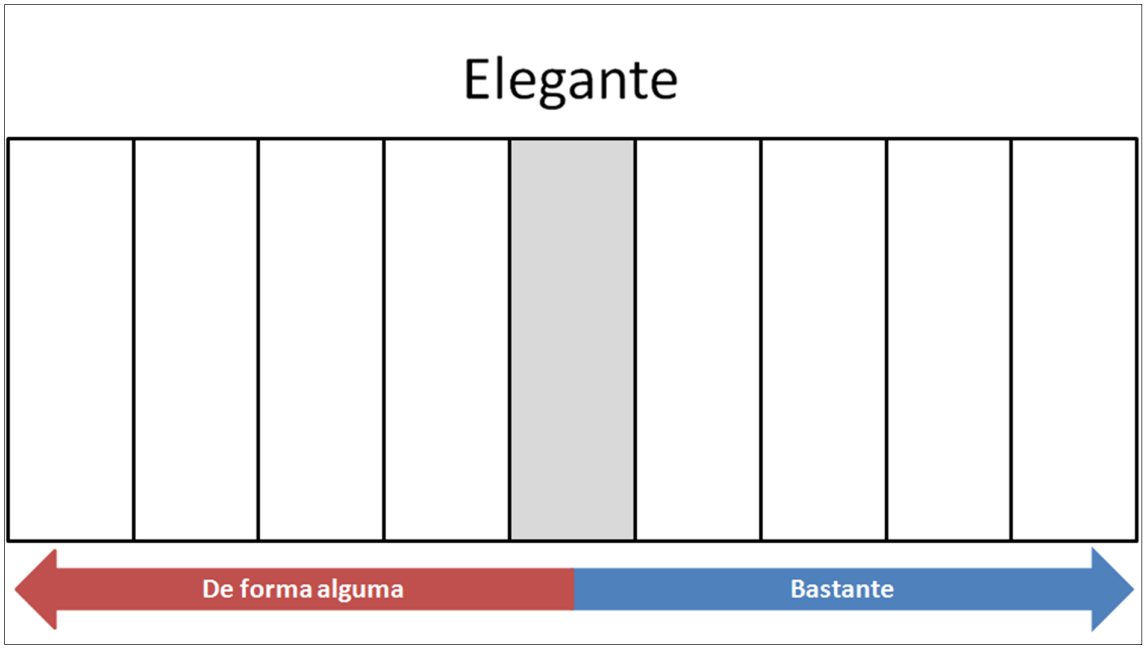
Parte 1: Avaliando a Importância de Construtos

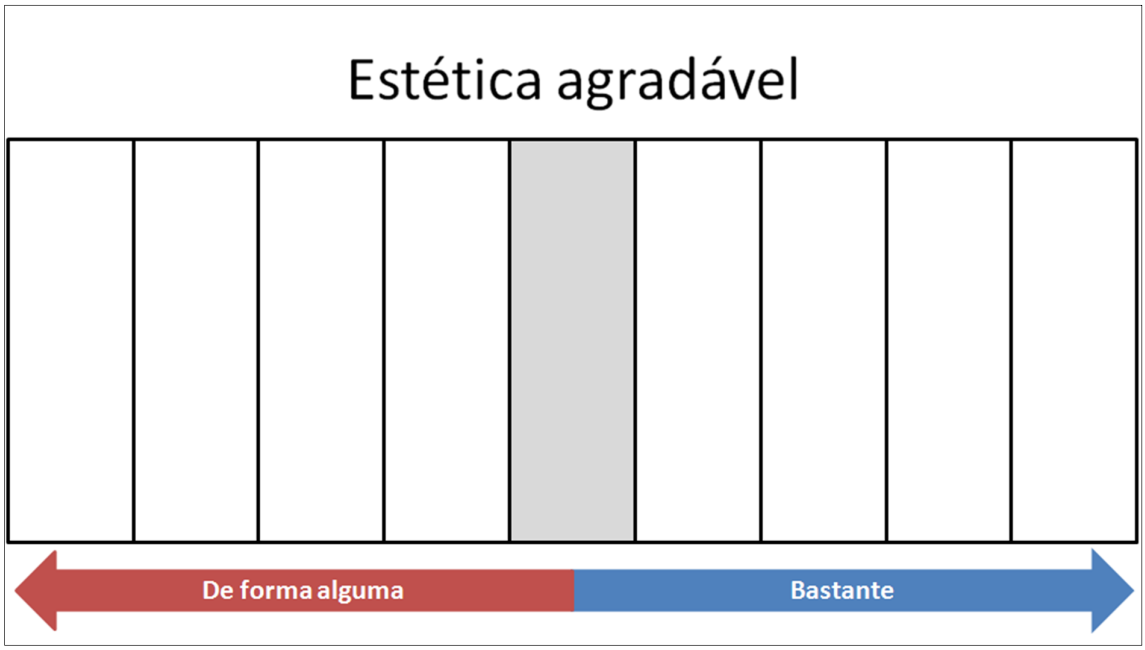
Nesta parte do questionário será requisitada a sua avaliação do grau de importância de 10 construtos como indicadores de qualidade em termos de canetas. A avaliação será feita usando uma escala 1-9, na qual o número 1 significa que o construto é totalmente irrelevante, enquanto que o número 9 indica que o construto é bastante importante. Utilize os "X" em vermelho para marcar o ponto na escala, para cada palavra.

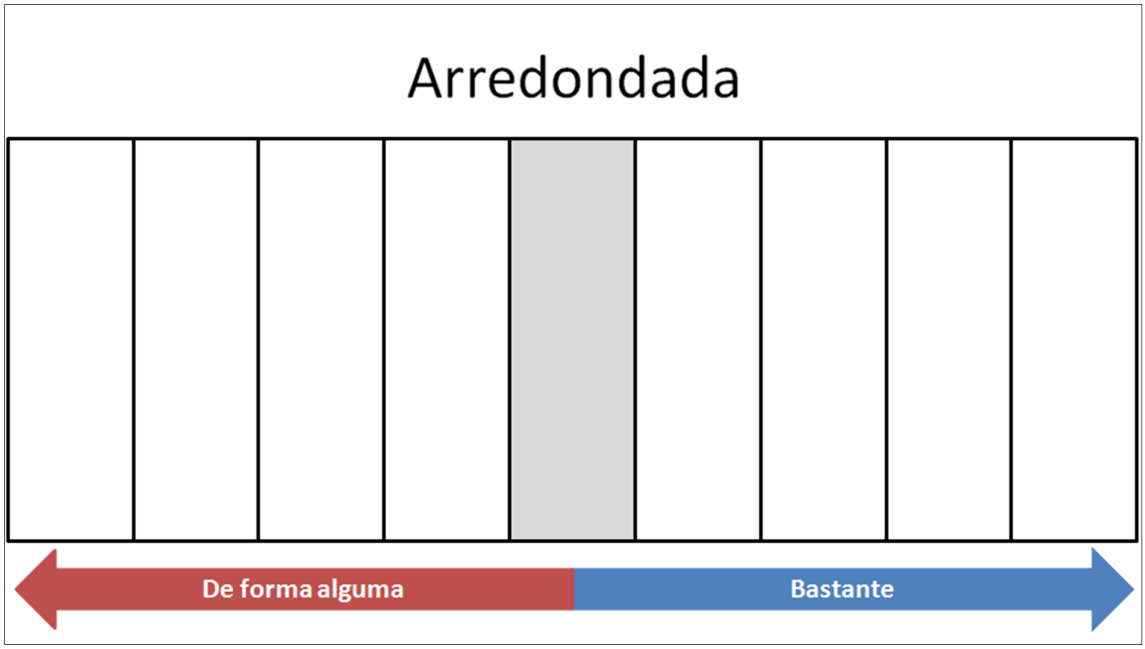


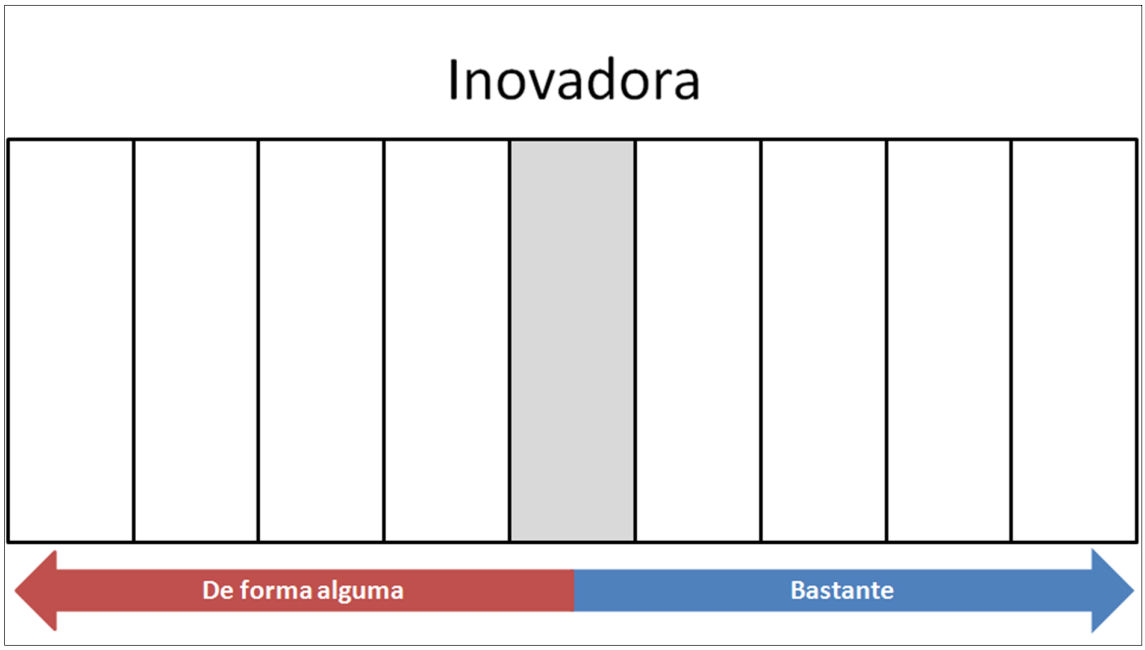
Parte 2: Avaliando Canetas

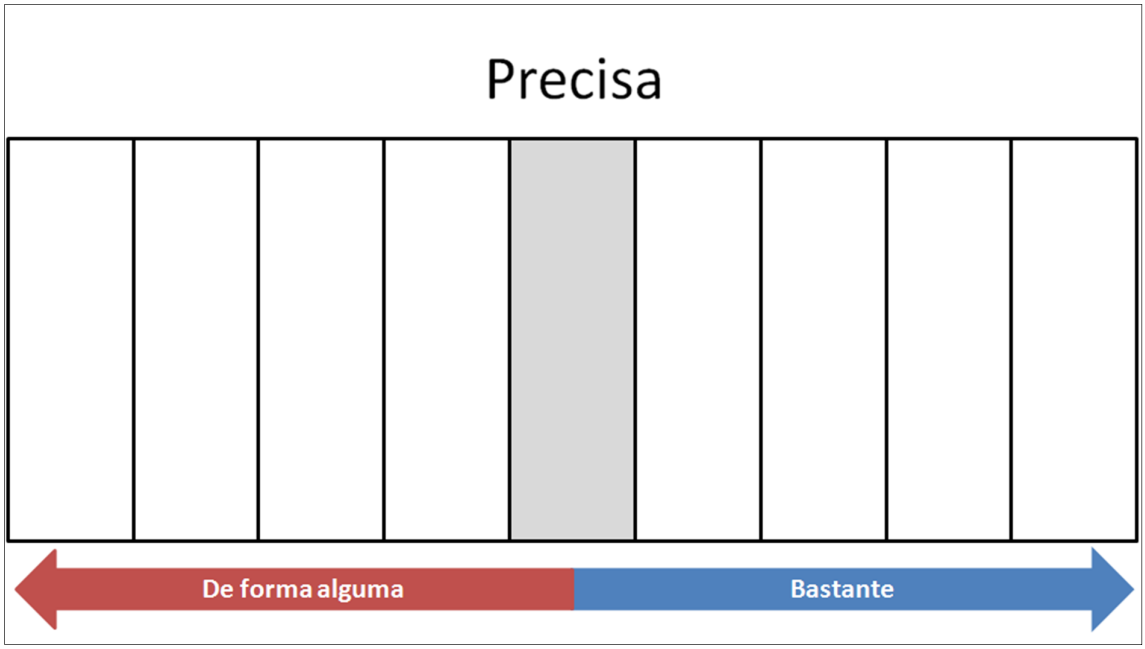
Nesta parte do questionário será requisitada a sua opinião sobre 11 tipos de canetas . Em cada slide seguinte haverá uma palavra, no topo, indicando uma qualidade (normalmente um adjetivo); um grupo de imagens que representam as canetas em avaliação; e, uma escala em plano de fundo. Você deverá posicionar as imagens das canetas na escala de acordo com a aderência, ou não, à palavra presente no topo de cada slide.

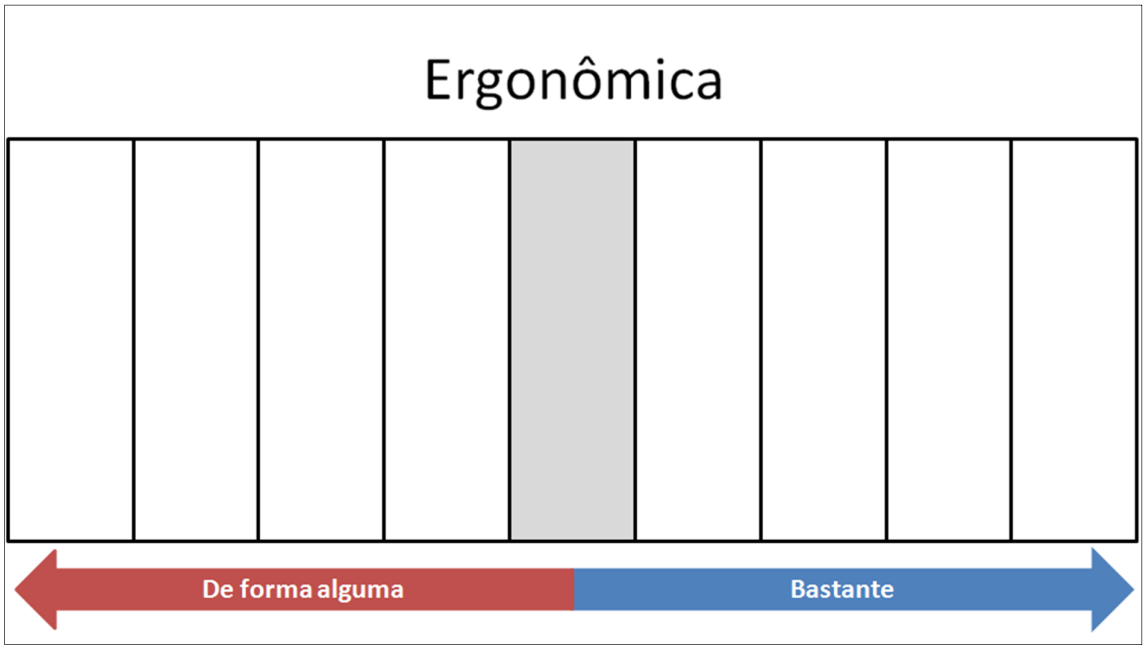

Elegante
De forma alguma
Bastante

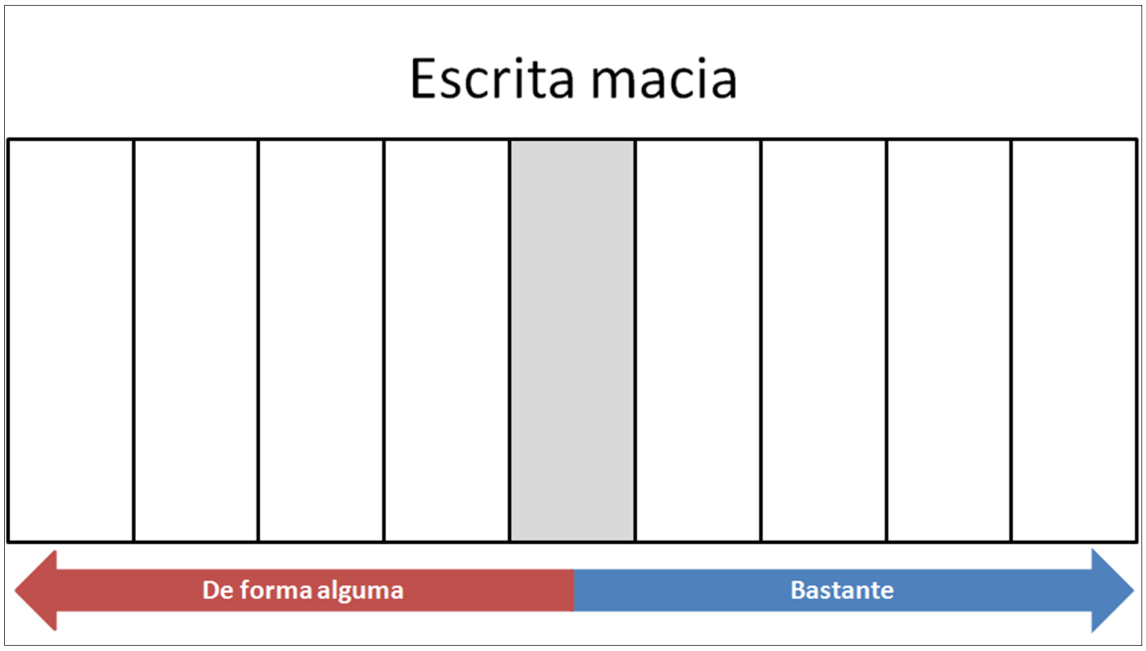

Estética agradável
De forma alguma
Bastante

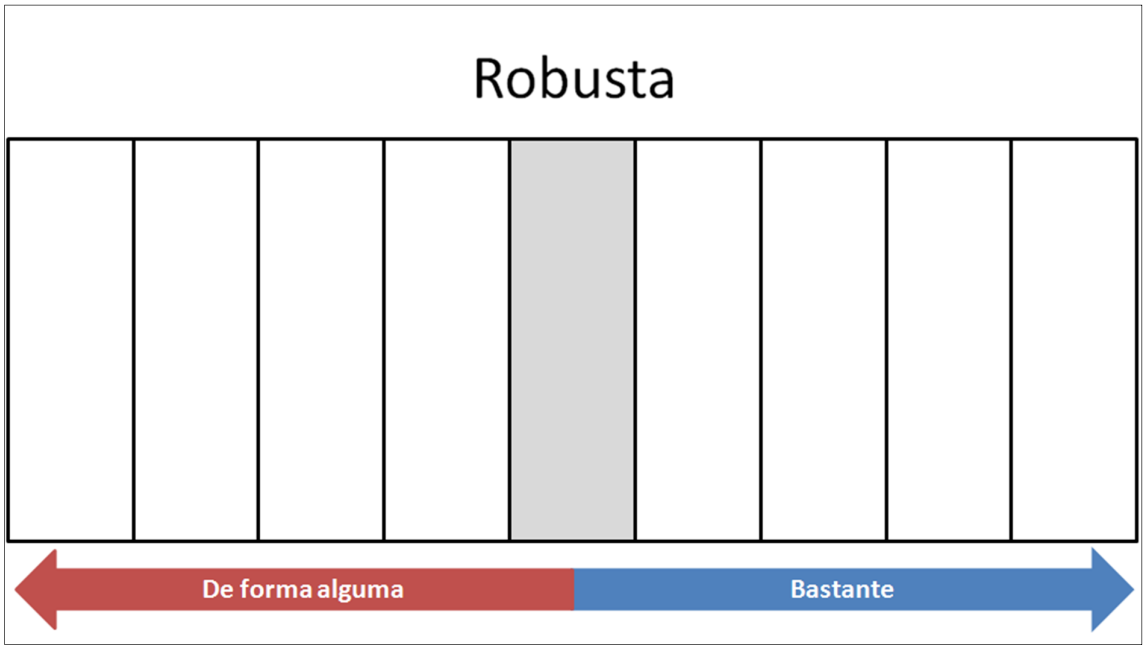

Arredondada
De forma alguma
Bastante

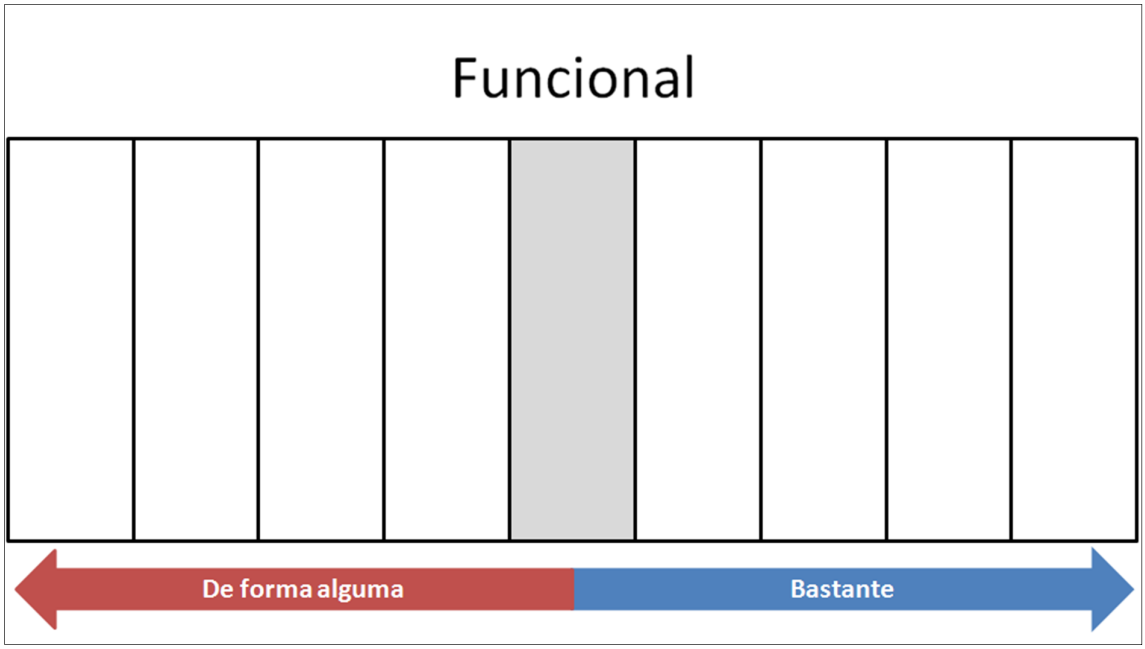

Inovadora
De forma alguma
Bastante

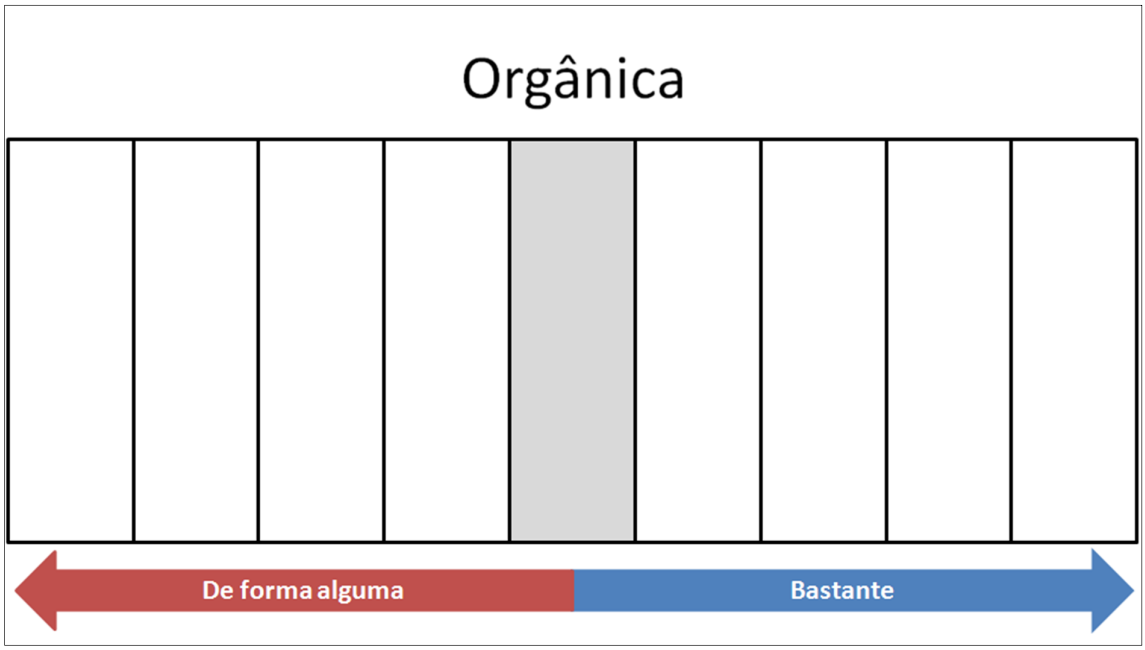

Precisa
De forma alguma
Bastante


Ergonômica
De forma alguma
Bastante


Escrita macia
De forma alguma
Bastante


Robusta
De forma alguma
Bastante


Funcional
De forma alguma
Bastante


Orgânica
De forma alguma
Bastante

APÊNDICE H: FICHA DE REGISTRO DAS ENTREVISTAS

*As linhas de pesquisa estão codificadas de acordo com a numeração encontrada no Anexo C.

Código:	01
Modelo do questionário:	Piloto
Sexo:	F
Idade:	27
Nível em curso:	Mestrado
Linha de pesquisa:	2
Data:	18/11/2011
Início:	16h57
Término:	17h26
Duração:	29min

Código:	02
Modelo do questionário:	Piloto
Sexo:	F
Idade:	25
Nível em curso:	Mestrado
Linha de pesquisa:	2
Data:	18/11/2011
Início:	17h04
Término:	17h28
Duração:	24min

Código:	03
Modelo do questionário:	Piloto
Sexo:	F
Idade:	26
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	2
Data:	18/11/2011
Início:	17h45
Término:	18h03
Duração:	18min

Código:	04
Modelo do questionário:	Piloto
Sexo:	M
Idade:	32
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	2
Data:	18/11/2011
Início:	18h12
Término:	18h39
Duração:	27min

Código:	05
Modelo do questionário:	Piloto
Sexo:	F
Idade:	-
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	2
Data:	18/11/2011
Início:	19h18
Término:	não aferido
Duração:	-

Código:	06
Modelo do questionário:	Piloto
Sexo:	M
Idade:	35
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	2
Data:	23/11/2011
Início:	16h02
Término:	16h21
Duração:	19min

Código:	01
Modelo do questionário:	F
Sexo:	F
Idade:	29
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	2
Data:	01/12/2011
Início:	14h04
Término:	14h35
Duração:	31min

Código:	02
Modelo do questionário:	C
Sexo:	M
Idade:	26
Nível em curso:	Mestrado
Linha de pesquisa:	2
Data:	01/12/2011
Início:	14h39
Término:	14h56
Duração:	17min

Código:	03
Modelo do questionário:	E
Sexo:	M
Idade:	26
Nível em curso:	Mestrado
Linha de pesquisa:	5
Data:	01/12/2011
Início:	15h01
Término:	15h30
Duração:	29min

Código:	04
Modelo do questionário:	D
Sexo:	M
Idade:	25
Nível em curso:	Mestrado
Linha de pesquisa:	2
Data:	01/12/2011
Início:	15h36
Término:	15h56
Duração:	20min

Código:	05
Modelo do questionário:	A
Sexo:	F
Idade:	27
Nível em curso:	Mestrado
Linha de pesquisa:	8
Data:	01/12/2011
Início:	16h05
Término:	não aferido
Duração:	-

Código:	06
Modelo do questionário:	B
Sexo:	M
Idade:	28
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	1
Data:	01/12/2011
Início:	16h37
Término:	16h57
Duração:	20min

Código:	07
Modelo do questionário:	E
Sexo:	F
Idade:	30
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	1
Data:	01/12/2011
Início:	17h07
Término:	17h19
Duração:	12min

Código:	08
Modelo do questionário:	F
Sexo:	M
Idade:	43
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	6
Data:	01/12/2011
Início:	17h34
Término:	17h56
Duração:	22min

Código:	09
Modelo do questionário:	A
Sexo:	M
Idade:	36
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	1
Data:	01/12/2011
Início:	18h03
Término:	18h21
Duração:	18min

Código:	10
Modelo do questionário:	D
Sexo:	M
Idade:	23
Nível em curso:	Mestrado
Linha de pesquisa:	2
Data:	01/12/2011
Início:	18h43
Término:	18h58
Duração:	15min

Código:	11
Modelo do questionário:	H
Sexo:	M
Idade:	41
Nível em curso:	Mestrado
Linha de pesquisa:	8
Data:	02/12/2011
Início:	10h24
Término:	10h49
Duração:	25

Código:	12
Modelo do questionário:	A
Sexo:	F
Idade:	27
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	3
Data:	02/12/2011
Início:	14h30
Término:	15h01
Duração:	31min

Código:	13
Modelo do questionário:	J
Sexo:	M
Idade:	33
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	4
Data:	02/12/2011
Início:	15h02
Término:	15h22
Duração:	20min

Código:	14
Modelo do questionário:	F
Sexo:	M
Idade:	28
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	7
Data:	02/12/2011
Início:	15h24
Término:	não aferido
Duração:	-

Código:	15
Modelo do questionário:	F
Sexo:	M
Idade:	30
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	2
Data:	02/12/2011
Início:	15h54
Término:	não aferido
Duração:	-

Código:	16
Modelo do questionário:	H
Sexo:	F
Idade:	24
Nível em curso:	Mestrado
Linha de pesquisa:	2
Data:	02/12/2011
Início:	16h31
Término:	16h52
Duração:	21min

Código:	17
Modelo do questionário:	D
Sexo:	F
Idade:	26
Nível em curso:	Mestrado
Linha de pesquisa:	6
Data:	02/12/2011
Início:	16h18
Término:	16h24
Duração:	6min

Código:	18
Modelo do questionário:	D
Sexo:	F
Idade:	31
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	5
Data:	02/12/2011
Início:	17h09
Término:	17h26
Duração:	17min

Código:	19
Modelo do questionário:	I
Sexo:	F
Idade:	26
Nível em curso:	Mestrado
Linha de pesquisa:	4
Data:	02/12/2011
Início:	18h25
Término:	19h02
Duração:	37min

Código:	20
Modelo do questionário:	I
Sexo:	F
Idade:	26
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	5
Data:	05/12/2011
Início:	16h25
Término:	16h43
Duração:	18min

Código:	21
Modelo do questionário:	C
Sexo:	M
Idade:	29
Nível em curso:	Doutorado
Linha de pesquisa:	5
Data:	05/12/2011
Início:	16h51
Término:	17h07
Duração:	16min

APÊNDICE I: CÁLCULO DA AMOSTRA DE ENTREVISTADOS

	Elegante	Estética Agradável	Arredondada	Inovadora	Precisa	Ergonômica	Escrita macia	Robusta	Funcional	Orgânica
Consumidor 1	9	8	3	9	9	9	9	9	9	1
Consumidor 2	4	7	8	8	7	8	9	9	9	4
Consumidor 3	5	4	2	5	5	9	9	8	9	1
Consumidor 4	7	5	4	5	8	8	9	9	5	3
Consumidor 5	7	7	5	3	9	6	9	5	8	5
Consumidor 6	6	7	5	6	7	7	8	6	9	4
Média	6,33	6,33	4,50	6,00	7,50	7,83	8,83	7,67	8,17	3,00

		Elegante	Estética Agradável	Arredondada	Inovadora	Precisa	Ergonômica	Escrita macia	Robusta	Funcional	Orgânica
Consumidor 1	**Caneta 1**	6	8	1	1	8	1	1	1	7	1
	Caneta 2	6	9	1	1	8	2	2	1	7	1
	Caneta 3	1	9	5	2	4	9	9	9	9	1
	Caneta 4	5	9	3	3	4	8	9	7	9	5
	Caneta 5	3	1	2	1	7	4	4	2	6	1
	Caneta 6	9	9	1	1	4	1	4	8	6	1
	Caneta 7	9	2	3	6	5	3	3	2	8	5
	Caneta 8	1	1	9	1	6	7	7	7	9	8
	Caneta 9	6	5	1	2	9	2	1	1	7	1
	Caneta 10	1	4	9	1	4	3	8	4	9	9
	Caneta 11	2	4	8	3	4	6	8	4	8	7
Consumidor 2	**Caneta 1**	5	5	7	7	1	3	3	7	2	8
	Caneta 2	5	5	7	7	1	3	3	7	2	8
	Caneta 3	1	1	9	1	6	2	4	9	9	1
	Caneta 4	3	2	3	9	9	9	9	6	7	5
	Caneta 5	8	8	4	5	3	5	8	5	5	7
	Caneta 6	9	9	2	5	2	1	7	4	3	3
	Caneta 7	7	7	1	4	3	5	2	4	4	6
	Caneta 8	3	3	6	3	7	6	4	1	6	4
	Caneta 9	6	6	5	8	5	4	1	8	1	9
	Caneta 10	2	2	8	2	8	8	6	2	8	2
	Caneta 11	4	4	6	6	4	7	5	3	6	4
Consumidor 3	**Caneta 1**	1	2	3	2	8	7	9	8	9	1
	Caneta 2	6	4	2	2	7	7	8	8	9	1
	Caneta 3	1	3	3	1	4	6	4	9	9	1
	Caneta 4	4	4	2	3	4	9	3	6	9	3
	Caneta 5	2	3	6	3	6	6	8	7	9	1
	Caneta 6	6	4	6	4	4	4	3	6	8	1
	Caneta 7	4	6	6	1	4	6	3	2	8	1
	Caneta 8	3	4	4	2	4	8	6	6	9	2
	Caneta 9	6	6	6	5	9	6	9	8	9	1
	Caneta 10	2	3	4	1	3	8	6	3	8	1
	Caneta 11	4	6	1	2	4	8	4	4	9	1
Consumidor 4	**Caneta 1**	2	1	1	4	1	2	8	2	2	7
	Caneta 2	1	2	1	3	6	3	9	2	2	7
	Caneta 3	1	1	5	1	2	1	2	1	1	6
	Caneta 4	5	6	6	8	3	8	9	4	8	6
	Caneta 5	9	9	7	7	7	2	4	2	4	3
	Caneta 6	9	8	2	4	8	1	2	4	4	1
	Caneta 7	8	8	4	7	4	1	3	8	9	2
	Caneta 8	2	1	8	2	2	9	8	3	7	6
	Caneta 9	6	7	3	7	8	6	9	9	6	2
	Caneta 10	2	3	9	2	3	7	5	2	8	3
	Caneta 11	3	4	7	4	4	8	8	4	7	4

		Elegante	Estética Agradável	Arredondada	Inovadora	Precisa	Ergonômica	Escrita macia	Robusta	Funcional	Orgânica
Consumidor 5	**Caneta 1**	2	1	2	9	9	1	9	1	1	1
	Caneta 2	7	6	2	9	8	1	8	1	1	1
	Caneta 3	1	6	3	1	2	4	6	9	9	4
	Caneta 4	1	1	7	3	1	2	3	8	4	6
	Caneta 5	9	9	4	2	7	4	9	4	9	9
	Caneta 6	6	1	1	9	1	1	1	1	1	1
	Caneta 7	9	9	4	7	8	4	6	4	9	4
	Caneta 8	3	4	8	3	8	7	6	9	4	6
	Caneta 9	7	9	4	6	9	4	4	2	8	4
	Caneta 10	4	7	8	3	2	8	3	9	6	8
	Caneta 11	6	7	7	4	4	8	3	9	6	8
Consumidor 6	**Caneta 1**	2	9	2	5	5	4	5	7	8	6
	Caneta 2	5	7	1	5	8	7	2	7	8	4
	Caneta 3	2	9	1	2	6	6	7	9	8	5
	Caneta 4	7	2	5	9	3	6	6	3	5	4
	Caneta 5	8	8	8	3	6	4	5	8	9	2
	Caneta 6	6	5	7	7	4	1	7	7	7	3
	Caneta 7	9	6	6	5	7	7	6	6	6	2
	Caneta 8	3	1	6	5	3	8	4	5	7	4
	Caneta 9	6	6	9	7	8	7	2	7	8	5
	Caneta 10	5	5	9	4	6	8	8	4	5	5
	Caneta 11	4	3	4	7	4	8	8	3	4	6
Valores médios	**Caneta 1**	3,00	4,33	2,67	4,67	5,33	3,00	5,83	4,33	4,83	4,00
	Caneta 2	5,00	5,50	2,33	4,50	6,33	3,83	5,33	4,33	4,83	3,67
	Caneta 3	1,17	4,83	4,33	1,33	4,00	4,67	5,33	7,67	7,50	3,00
	Caneta 4	4,17	4,00	4,33	5,83	4,00	7,00	6,50	5,67	7,00	4,83
	Caneta 5	6,50	6,33	5,17	3,50	6,00	4,17	6,33	4,67	7,00	3,83
	Caneta 6	7,50	6,00	3,17	5,00	3,83	1,50	4,00	5,00	4,83	1,67
	Caneta 7	7,67	6,33	4,00	5,00	5,17	4,33	3,83	4,33	7,33	3,33
	Caneta 8	2,50	2,33	6,83	2,67	5,00	7,50	5,83	5,17	7,00	5,00
	Caneta 9	6,17	6,50	4,67	5,83	8,00	4,83	4,33	5,83	6,50	3,67
	Caneta 10	2,67	4,00	7,83	2,17	4,33	7,00	6,00	4,00	7,33	4,67
	Caneta 11	3,83	4,67	5,50	4,33	4,00	7,50	6,00	4,50	6,67	5,00
Desvio padrão	**Caneta 1**	1,83	3,25	2,05	2,75	3,30	2,08	3,08	3,04	3,24	3,06
	Caneta 2	1,91	2,22	2,13	2,81	2,49	2,34	3,04	3,04	3,24	2,92
	Caneta 3	0,37	3,39	2,49	0,47	1,63	2,69	2,29	2,98	2,93	2,08
	Caneta 4	1,86	2,77	1,80	2,85	2,45	2,45	2,69	1,70	1,91	1,07
	Caneta 5	2,87	3,14	2,03	1,98	1,41	1,21	2,05	2,29	2,08	3,08
	Caneta 6	1,50	2,94	2,41	2,52	2,19	1,12	2,31	2,31	2,41	0,94
	Caneta 7	1,80	2,21	1,73	2,08	1,77	1,97	1,57	2,13	1,80	1,80
	Caneta 8	0,76	1,37	1,67	1,25	2,16	0,96	1,46	2,61	1,73	1,91
	Caneta 9	0,37	1,26	2,49	1,95	1,41	1,67	3,45	3,13	2,63	2,81
	Caneta 10	1,37	1,63	1,77	1,07	2,05	1,83	1,73	2,38	1,37	2,98
	Caneta 11	1,21	1,37	2,36	1,70	0,00	0,76	2,08	2,06	1,60	2,31

A variável linguística "escrita macia" foi a melhor avaliada pelos consumidores. Assim, os valores atribuídos a essa variável serão usados para o cálculo da amostra, como mostrado a seguir:

Média do Desvio Padrão	2,34
Z	1,95
Erro	1,00
Amostra	20,84
Amostra final	21,00

APÊNDICE J: ALEATORIZAÇÃO DE DADOS DOS QUESTIONÁRIOS

✓ Aleatorização da ordem das palavras da Parte I do questionário:

Ordem original das palavras Kansei para canetas:

Palavra 1	Elegante
Palavra 2	Estética agradável
Palavra 3	Arredondada
Palavra 4	Inovadora
Palavra 5	Precisa
Palavra 6	Ergonômica
Palavra 7	Escrita macia
Palavra 8	Robusta
Palavra 9	Funcional
Palavra 10	Orgânica

Ordenamento aleatório para 10 combinações distintas:
Utilizou-se a Tabela de Números Aleatórios de Murray e Spiegel (1976).

Modelo A	**Modelo B**	**Modelo C**	**Modelo D**	**Modelo E**	**Modelo F**	**Modelo G**	**Modelo H**	**Modelo I**	**Modelo J**
Palavra 6	Palavra 10	Palavra 1	Palavra 1	Palavra 6	Palavra 1	Palavra 8	Palavra 1	Palavra 7	Palavra 9
Palavra 2	Palavra 9	Palavra 6	Palavra 7	Palavra 4	Palavra 8	Palavra 5	Palavra 3	Palavra 8	Palavra 6
Palavra 8	Palavra 4	Palavra 7	Palavra 6	Palavra 10	Palavra 9	Palavra 3	Palavra 2	Palavra 1	Palavra 8
Palavra 3	Palavra 6	Palavra 3	Palavra 9	Palavra 1	Palavra 3	Palavra 9	Palavra 4	Palavra 2	Palavra 10
Palavra 5	Palavra 3	Palavra 5	Palavra 3	Palavra 9	Palavra 6	Palavra 10	Palavra 8	Palavra 3	Palavra 4
Palavra 7	Palavra 1	Palavra 4	Palavra 2	Palavra 2	Palavra 5	Palavra 4	Palavra 6	Palavra 10	Palavra 2
Palavra 1	Palavra 5	Palavra 10	Palavra 10	Palavra 5	Palavra 2	Palavra 6	Palavra 10	Palavra 4	Palavra 3
Palavra 4	Palavra 2	Palavra 2	Palavra 4	Palavra 7	Palavra 7	Palavra 1	Palavra 5	Palavra 9	Palavra 7
Palavra 10	Palavra 7	Palavra 9	Palavra 8	Palavra 8	Palavra 10	Palavra 2	Palavra 7	Palavra 5	Palavra 1
Palavra 9	Palavra 8	Palavra 8	Palavra 5	Palavra 3	Palavra 4	Palavra 7	Palavra 9	Palavra 6	Palavra 5

* Uso da leitura por linha, de cima para baixo, esquerda para direita.
(do inicio da tabela até o final do grupo na 5ªlinha, 8ª coluna)

✓ Aleatorização da ordem das palavras (*slides*) da Parte II do questionário:

Ordem original das palavras Kansei para canetas:

Palavra 1	Elegante
Palavra 2	Estética agradável
Palavra 3	Arredondada
Palavra 4	Inovadora
Palavra 5	Precisa
Palavra 6	Ergonômica
Palavra 7	Escrita macia
Palavra 8	Robusta
Palavra 9	Funcional
Palavra 10	Orgânica

Ordenamento aleatório para 10 combinações distintas:

Modelo A	**Modelo B**	**Modelo C**	**Modelo D**	**Modelo E**	**Modelo F**	**Modelo G**	**Modelo H**	**Modelo I**	**Modelo J**
Palavra 2	Palavra 1	Palavra 6	Palavra 6	Palavra 4	Palavra 6	Palavra 9	Palavra 8	Palavra 9	Palavra 10
Palavra 5	Palavra 8	Palavra 4	Palavra 2	Palavra 7	Palavra 8	Palavra 7	Palavra 4	Palavra 7	Palavra 5
Palavra 1	Palavra 10	Palavra 2	Palavra 4	Palavra 3	Palavra 7	Palavra 3	Palavra 2	Palavra 6	Palavra 2
Palavra 8	Palavra 7	Palavra 9	Palavra 10	Palavra 5	Palavra 9	Palavra 10	Palavra 7	Palavra 4	Palavra 1
Palavra 10	Palavra 6	Palavra 3	Palavra 9	Palavra 1	Palavra 4	Palavra 1	Palavra 1	Palavra 8	Palavra 7
Palavra 6	Palavra 4	Palavra 1	Palavra 3	Palavra 8	Palavra 1	Palavra 6	Palavra 6	Palavra 2	Palavra 9
Palavra 7	Palavra 5	Palavra 5	Palavra 8	Palavra 9	Palavra 3	Palavra 5	Palavra 3	Palavra 10	Palavra 3
Palavra 4	Palavra 2	Palavra 7	Palavra 7	Palavra 10	Palavra 10	Palavra 2	Palavra 10	Palavra 1	Palavra 8
Palavra 9	Palavra 9	Palavra 8	Palavra 5	Palavra 6	Palavra 5	Palavra 4	Palavra 9	Palavra 5	Palavra 4
Palavra 3	Palavra 3	Palavra 10	Palavra 1	Palavra 2	Palavra 2	Palavra 8	Palavra 5	Palavra 3	Palavra 6

* Uso da leitura por linha, de cima para baixo, esquerda para direita.
(a partir do grupo na 5ª linha, 9ª coluna, até término do grupo na 10ª linha, 6ª coluna)

✓ Aleatorização da ordem das canetas (*layer*) da Parte II do questionário:

Ordem original das canetas:

1ª	Caneta 1
2ª	Caneta 2
3ª	Caneta 3
4ª	Caneta 4
5ª	Caneta 5
6ª	Caneta 6
7ª	Caneta 7
8ª	Caneta 8
9ª	Caneta 9
10ª	Caneta 10
11ª	Caneta 11

Ordenamento aleatório para 10 combinações distintas:

	Modelo A	**Modelo B**	**Modelo C**	**Modelo D**	**Modelo E**	**Modelo F**	**Modelo G**	**Modelo H**	**Modelo I**	**Modelo J**
1ª	Caneta 3	Caneta 6	Caneta 6	Caneta 3	Caneta 7	Caneta 4	Caneta 11	Caneta 5	Caneta 5	Caneta 4
2ª	Caneta 7	Caneta 8	Caneta 11	Caneta 7	Caneta 10	Caneta 2	Caneta 5	Caneta 6	Caneta 1	Caneta 5
3ª	Caneta 1	Caneta 11	Caneta 3	Caneta 5	Caneta 9	Caneta 1	Caneta 2	Caneta 1	Caneta 6	Caneta 10
4ª	Caneta 8	Caneta 9	Caneta 1	Caneta 10	Caneta 8	Caneta 6	Caneta 10	Caneta 2	Caneta 3	Caneta 8
5ª	Caneta 5	Caneta 3	Caneta 5	Caneta 2	Caneta 1	Caneta 11	Caneta 9	Caneta 8	Caneta 2	Caneta 1
6ª	Caneta 4	Caneta 4	Caneta 4	Caneta 1	Caneta 6	Caneta 5	Caneta 8	Caneta 4	Caneta 10	Caneta 11
7ª	Caneta 10	Caneta 2	Caneta 7	Caneta 6	Caneta 2	Caneta 8	Caneta 4	Caneta 11	Caneta 9	Caneta 9
8ª	Caneta 11	Caneta 1	Caneta 9	Caneta 9	Caneta 11	Caneta 9	Caneta 7	Caneta 7	Caneta 8	Caneta 2
9ª	Caneta 2	Caneta 10	Caneta 2	Caneta 4	Caneta 4	Caneta 7	Caneta 6	Caneta 9	Caneta 7	Caneta 7
10ª	Caneta 6	Caneta 5	Caneta 10	Caneta 11	Caneta 3	Caneta 3	Caneta 3	Caneta 10	Caneta 4	Caneta 6
11ª	Caneta 9	Caneta 7	Caneta 8	Caneta 8	Caneta 5	Caneta 10	Caneta 1	Caneta 3	Caneta 11	Caneta 3

* o posicionamento das outras canetas foi feito coluna a coluna, até a 11ª coluna, 5ª linha, do segundo bloco de números, a partir da 6ª coluna, 2ª linha, do primeiro bloco de números.

** o posicionamento da caneta 11 foi feito na contagem de dois por dois números, de cima para baixo, esquerda para direita, na sequência por linha.

✓ Aleatorização do modelo de questionário por entrevistados:

Ordem dos modelos dos questionários:	
1ª	Modelo A
2ª	Modelo B
3ª	Modelo C
4ª	Modelo D
5ª	Modelo E
6ª	Modelo F
7ª	Modelo G
8ª	Modelo H
9ª	Modelo I
10ª	Modelo J

Modelo de questionário aplicado a cada entrevistado:	
Entrevistado 1	Modelo F
Entrevistado 2	Modelo C
Entrevistado 3	Modelo E
Entrevistado 4	Modelo D
Entrevistado 5	Modelo A
Entrevistado 6	Modelo B
Entrevistado 7	Modelo E
Entrevistado 8	Modelo F
Entrevistado 9	Modelo A
Entrevistado 10	Modelo D
Entrevistado 11	Modelo H
Entrevistado 12	Modelo A
Entrevistado 13	Modelo J
Entrevistado 14	Modelo F
Entrevistado 15	Modelo F
Entrevistado 16	Modelo H
Entrevistado 17	Modelo D
Entrevistado 18	Modelo D
Entrevistado 19	Modelo I
Entrevistado 20	Modelo I
Entrevistado 21	Modelo C
Entrevistado 22	Modelo D
Entrevistado 23	Modelo J
Entrevistado 24	Modelo G
Entrevistado 25	Modelo F
Entrevistado 26	Modelo H

* Percorreu-se os números por coluna, de cima para baixo, esquerda para a direita, da 1ª coluna à 5ª coluna, limitando-se até a 5ª linha.

APÊNDICE K: AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGEM

Eu, _____, abaixo assinado, autorizo o aluno **Lucelindo Dias Ferreira Junior**, **CPF XXX.XXX.XXX-XX**, a utilizar minhas imagens em seu trabalho acadêmico.

Autorizo que minhas imagens sejam editadas conforme a vontade do realizador do trabalho, desde que não denigram a minha imagem.

Declaro que não possuo qualquer direito autoral sobre o trabalho.

Atesto serem verdadeiras todas as informações fornecidas nesta Autorização.

São Carlos, ___ de _____ de _____

_____

RG:

CPF:

APÊNDICE L: CLASSIFICAÇÃO DE FTN PARA CANETAS

		Elegante	Estética Agradável	Arredondada	Inovadora	Precisa	Ergonômica	Escrita macia	Robusta	Funcional	Orgânica
Consumidor 1	**Crisp**	4	6	2	2	5	9	9	4	9	2
		3	5	1	1	4	8	8	3	8	1
	FTNs	4	6	2	2	5	9	9	4	9	2
		5	7	3	3	6	9	9	5	9	3
Consumidor 2	**Crisp**	5	8	6	2	8	9	9	9	9	8
		4	7	5	1	7	8	8	8	8	7
	FTNs	5	8	6	2	8	9	9	9	9	8
		6	9	7	3	9	9	9	9	9	9
Consumidor 3	**Crisp**	7	7	1	6	7	9	9	6	9	1
		6	6	1	5	6	8	8	5	8	1
	FTNs	7	7	1	6	7	9	9	6	9	1
		8	8	2	7	8	9	9	7	9	2
Consumidor 4	**Crisp**	3	5	5	3	7	9	7	7	9	5
		2	4	4	2	6	8	6	6	8	4
	FTNs	3	5	5	3	7	9	7	7	9	5
		4	6	6	4	8	9	8	8	9	6
Consumidor 5	**Crisp**	2	5	1	5	5	9	9	2	9	9
		1	4	1	4	4	8	8	1	8	8
	FTNs	2	5	1	5	5	9	9	2	9	9
		3	6	2	6	6	9	9	3	9	9
Consumidor 6	**Crisp**	5	5	7	2	9	9	7	8	9	5
		4	4	6	1	8	8	6	7	8	4
	FTNs	5	5	7	2	9	9	7	8	9	5
		6	6	8	3	9	9	8	9	9	6
Consumidor 7	**Crisp**	5	5	6	3	7	9	9	8	9	5
		4	4	5	2	6	8	8	7	8	4
	FTNs	5	5	6	3	7	9	9	8	9	5
		6	6	7	4	8	9	9	9	9	6
Consumidor 8	**Crisp**	7	5	5	1	9	9	9	5	9	1
		6	4	4	1	8	8	8	4	8	1
	FTNs	7	5	5	1	9	9	9	5	9	1
		8	6	6	2	9	9	9	6	9	2
Consumidor 9	**Crisp**	2	3	3	6	8	8	8	7	8	5
		1	2	2	5	7	7	7	6	7	4
	FTNs	2	3	3	6	8	8	8	7	8	5
		3	4	4	7	9	9	9	8	9	6
Consumidor 10	**Crisp**	6	7	4	7	5	8	9	6	3	5
		5	6	3	6	4	7	8	5	2	4
	FTNs	6	7	4	7	5	8	9	6	3	5
		7	8	5	8	6	9	9	7	4	6
Consumidor 11	**Crisp**	3	6	8	8	9	9	9	7	9	8
		2	5	7	7	8	8	8	6	8	7
	FTNs	3	6	8	8	9	9	9	7	9	8
		4	7	9	9	9	9	9	8	9	9
Consumidor 12	**Crisp**	5	6	4	3	6	9	9	7	9	7
		4	5	3	2	5	8	8	6	8	6
	FTNs	5	6	4	3	6	9	9	7	9	7
		6	7	5	4	7	9	9	8	9	8
Consumidor 13	**Crisp**	7	7	7	3	8	9	8	9	7	1
		6	6	6	2	7	8	7	8	6	1
	FTNs	7	7	7	3	8	9	8	9	7	1
		8	8	8	4	9	9	9	9	8	2
Consumidor 14	**Crisp**	6	6	3	3	9	8	8	7	9	7
		5	5	2	2	8	7	7	6	8	6
	FTNs	6	6	3	3	9	8	8	7	9	7
		7	7	4	4	9	9	9	8	9	8
Consumidor 15	**Crisp**	3	7	6	6	9	9	8	9	7	5
		2	6	5	5	8	8	7	8	6	4
	FTNs	3	7	6	6	9	9	8	9	7	5
		4	8	7	7	9	9	9	9	8	6
Consumidor 16	**Crisp**	7	8	1	8	3	8	6	9	7	9
		6	7	1	7	2	7	5	8	6	8
	FTNs	7	8	1	8	3	8	6	9	7	9
		8	9	2	9	4	9	7	9	8	9

		Elegante	Estética Agradável	Arredondada	Inovadora	Precisa	Ergonômica	Escrita macia	Robusta	Funcional	Orgânica
Consumidor 17	**Crisp**	3	4	9	3	8	8	8	7	9	5
		2	3	8	2	7	7	7	6	8	4
	FTNs	3	4	9	3	8	8	8	7	9	5
		4	5	9	4	9	9	9	8	9	6
Consumidor 18	**Crisp**	4	7	2	7	9	9	9	8	9	7
		3	6	1	6	8	8	8	7	8	6
	FTNs	4	7	2	7	9	9	9	8	9	7
		5	8	3	8	9	9	9	9	9	8
Consumidor 19	**Crisp**	5	5	2	9	9	8	9	1	9	9
		4	4	1	8	8	7	8	1	8	8
	FTNs	5	5	2	9	9	8	9	1	9	9
		6	6	3	9	9	9	9	2	9	9
Consumidor 20	**Crisp**	2	3	8	4	7	9	9	2	9	5
		1	2	7	3	6	8	8	1	8	4
	FTNs	2	3	8	4	7	9	9	2	9	5
		3	4	9	5	8	9	9	3	9	6
Consumidor 21	**Crisp**	7	7	2	3	2	8	7	5	7	7
		6	6	1	2	1	7	6	4	6	6
	FTNs	7	7	2	3	2	8	7	5	7	7
		8	8	3	4	3	9	8	6	8	8
Média	**Crisp**	4,6667	5,8095	4,3810	4,4762	7,0952	8,6667	8,3333	6,3333	8,2857	5,5238
		3,6667	4,8095	3,5238	3,5238	6,0952	7,6667	7,3333	5,3810	7,2857	4,6667
	FTNs	4,6667	5,8095	4,3810	4,4762	7,0952	8,6667	8,3333	6,3333	8,2857	5,5238
		5,6667	6,8095	5,3333	5,4286	7,7619	9,0000	8,7619	7,1429	8,5714	6,3810
Coeficientes de pesos	**Crisp**	0,5385	0,6703	0,5055	0,5165	0,8187	1,0000	0,9615	0,7308	0,9560	0,6374
		0,4074	0,5344	0,3915	0,3915	0,6772	0,8519	0,8148	0,5979	0,8095	0,5185
	FTNs	0,5185	0,6455	0,4868	0,4974	0,7884	0,9630	0,9259	0,7037	0,9206	0,6138
		0,6296	0,7566	0,5926	0,6032	0,8624	1,0000	0,9735	0,7937	0,9524	0,7090

ANEXO A: CÓDIGO PARA CÁLCULO DE QUANTIFICAÇÃO TIPO I

O código em R para o cálculo da Teoria de Quantificação Tipo I usado neste trabalho, foi desenvolvido pelo Prof. Shigenobu Aoki, da Faculdade de Estudos Sociais e de Informação, na Universidade Gunma, no Japão. Esse código foi apresentado e averiguado por Nagamachi (2011). Abaixo, o código, que foi extraído do link: http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/R/qt1.html.

```
#Cálculo de Quantificação Tipo I
qt1 <- function(dat,
              y,
              func.name=c("solve", "ginv"))
{
     vname <- colnames(dat)
     cname <- unlist(sapply(dat, levels))
     dat <- data.frame(dat,  y)
     dat <- subset(dat, complete.cases(dat))
     p <- ncol(dat)
     ncat <- p-1
     stopifnot(all(sapply(dat[, 1:ncat], is.factor)))
     dat[, 1:ncat] <- lapply(dat[ ,1:ncat, drop=FALSE], as.integer)
     nc <- nrow(dat)
     mx <- sapply(dat[, 1:ncat, drop=FALSE], max)
     start <- c(0, cumsum(mx)[-ncat])
     nobe <- sum(mx)

     #converter em matriz de dados com variáveis dummy
     x <- t(apply(dat, 1,
                  function(obs)
                  {
                       zeros <- numeric(nobe)
                       zeros[start+obs[1:ncat]] <- 1
                       c(zeros[-start-1], obs[ncat+1])
                  }
             ))

     # resolver como análise de regressão múltipla
     a <- cov(x)
     ndim <- nobe-ncat
```

```
if (match.arg(func.name) == "solve") {
          inverse <- solve
          B <- inverse(a[1:ndim, 1:ndim], a[ndim+1, 1:ndim])
}
else {
          library(MASS)
          inverse <- ginv
          B <- inverse(a[1:ndim, 1:ndim]) %*% a[ndim+1, 1:ndim]
}
m <- colMeans(x)
const <- m[ndim+1]-sum(B*m[1:ndim])
prediction <- x[,1:ndim]%*%as.matrix(B)+const
observed <- x[,ndim+1]
prediction <- cbind(observed, prediction, observed-prediction)

# converter em uma solução de Quantificação Tipo 1
ncase <- nrow(dat)
s <- colSums(x)
name <- coef <- NULL
en <- 0
for (i in 1:ncat) {
          st <- en+1
          en <- st+mx[i]-2
          target <- st:en
          temp.mean <- sum(s[target]*B[target])/ncase
          const <- const+temp.mean
          coef <- c(coef, -temp.mean, B[target]-temp.mean)
}
coef <- c(coef, const)
names(coef) <- c(paste(rep(vname, mx), cname, sep="."), "constant term")

# coeficientes de correlação parcial entre itens e variáveis dependentes
par <- matrix(0, nrow=nc, ncol=ncat)
for (j in 1:nc) {
          en <- 0
          for (i in 1:ncat) {
                    st <- en+1
                    en <- st+mx[i]-2
                    target <- st:en
                    par[j, i] <- crossprod(x[j, target], B[target])
          }
}
par <- cbind(par, observed)
i <- inverse(cor(par))
d <- diag(i)
partial.cor <- (-i/sqrt(outer(d, d)))[ncat+1, 1:ncat]
partial.t <- abs(partial.cor)*sqrt((nc-ncat-1)/(1-partial.cor^2))
partial.p <- pt(partial.t, nc-ncat-1, lower.tail=FALSE)*2
partial <- cbind(partial.cor, partial.t, partial.p)
coef <- as.matrix(coef)
```

```
     colnames(coef) <- "category score"

     colnames(prediction) <- c("observaations", "predictive value", "residuals")

     colnames(partial) <- c("partial correlation coefficient", "t-value", "P value")

     rownames(prediction) <- paste("#", 1:nc, sep="")
     rownames(partial) <- vname
     return(structure(list(coefficients=as.matrix(coef),
               partial=partial, prediction=prediction), class="qt1"))
}
# método de impressão
print.qt1 <- function(  obj,
                        digits=5)
{
          print(round(obj$coefficients, digits=digits))
}
# método de sumário
summary.qt1 <- function(obj,
                        digits=5)
{
          print.default(obj, digits=digits)
}
# método de plotagem
plot.qt1 <- function(   obj,
                        which=c("category.score", "fitness"),
          …)
{
     if (match.arg(which) == "category.score") {
          coefficients <- obj$coefficients[-length(obj$coefficients),]
          coefficients <- rev(coefficients)
          cname <- names(coefficients)
          names(coefficients) <- NULL
          barplot(coefficients, horiz=TRUE, xlab="category score", ...)
          text(0, 1.2*(1:length(cname)-0.5), cname, pos=ifelse(coefficients > 0, 2, 4))
     }
     else {
   result <- obj$prediction
   plot(result[, 2], result[, 1],  xlab="predictive value", ylab="observations", asp=1, ...)
          abline(c(0,1))
     }
}
```

ANEXO B: TABELA DE NÚMEROS ALEATÓRIOS

Números aleatorios

51772	74640	42331	29044	46621	62898	93582	04186	19640	87056
24033	23491	83587	06568	21960	21387	76105	10863	97453	90581
45939	60173	52078	25424	11645	55870	56974	37428	93507	94271
30586	02133	75797	45406	31041	86707	12973	17169	88116	42187
03585	79353	81938	82322	96799	85659	36081	50884	14070	74950
64937	03355	95863	20790	65304	55189	00745	65253	11822	15804
15630	64759	51135	98527	62586	41889	25439	88036	24034	67283
09448	56301	57683	30277	94623	85418	68829	06652	41982	49159
21631	91157	77331	60710	52290	16835	48653	71590	16159	14676
91097	17480	29414	06829	87843	28195	27279	47152	35683	47280

SPIEGEL, M. R. Probabilidad y stadistica. Naucalpan de Juaréz: McGraw-Hill, 1976.

ANEXO C: CÓDIGOS DAS LINHAS DE PESQUISA

COD.	LINHA DE PESQUISA
1	**Gestão da Qualidade e Mudança:** Desenvolve pesquisas teóricas e empíricas sobre conceitos e técnicas de gestão da qualidade, produção enxuta e gestão da mudança organizacional
2	**Gestão do Ciclo de Vida de Produtos e Serviços:** Desenvolve corpos de conhecimento para apoiar a gestão integrada e multidisciplinar do ciclo de vida do produto, desde a inovação, a gestão de projetos de produtos e tecnologias, a engenharia do ciclo de vida e sistemas PLM.
3	**Pesquisa Operacional Aplicada:** Pesquisa o desenvolvimento teórico e prático da pesquisa operacional aplicadas aos problemas de planejamento e programação da produção, logística e cadeia de suprimentos e otimização em finanças.
4	**Processos Avançados de Produção:** Pesquisa a otimização de processos de fabricação (usinagem e conformação) e sua adequação ambiental. Atua na fenomenologia, no controle, supervisão de processos e na gestão ambiental dos mesmos.
5	**Redes Produtivas e Logística Integrada:** Desenvolve pesquisas no âmbito da cooperação entre empresa definindo modelos que coordenam recursos entre empresas e integram processos.
6	**Análise de Organizações de Trabalho: pessoas, conhecimento e saúde:** Estudo o trabalho humano em sistemas de produção. Há quatro temas de pesquisa. Prof. Edmundo trata Organização da Pequena Empresa. Prof. Fernando investiga a integração entre Gestão de Pessoas e da Produção. Prof. Marcelo analisa Gestão do Conhecimento nas Organizações. Profa. Dóris pesquisa Cultura, Qualidade de Vida e Saúde nas Organizações.
7	**Economia e Finanças Corporativas:** Trata dos principais temas da moderna Teoria de Finanças Corporativas: Teoria dos Mercados Eficientes, Teoria de Portifólio, Teoria de Precificação de Ativos, Teoria de Opções e Teoria de Agência. Ainda investiga os investimentos público e privado na busca da otimização dos recursos, com principal ênfase nos princípios da sustentabilidade.
8	**Gestão do Conhecimento e Sistemas de Informação:** Investiga os processos de geração, modelagem, transferência e mensuração do conhecimento. Estuda alternativas para incentivar a inovação tecnológica e de transferência de conhecimento para o setor produtivo e acadêmico.