

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Cristina Nardin Zabotto**

**REPRESENTAÇÃO DE PERCEPÇÕES DE CONSUMIDORES: O EMPREGO DA  
ENGENHARIA KANSEI PARA A CONSTRUÇÃO DE PAINÉIS SEMÂNTICOS**

**São Carlos**

**2017**

**Cristina Nardin Zabotto**

**REPRESENTAÇÃO DE PERCEPÇÕES DE CONSUMIDORES: O EMPREGO DA  
ENGENHARIA KANSEI PARA A CONSTRUÇÃO DE PAINÉIS SEMÂNTICOS**

Tese apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
como requisito à obtenção do título de  
Doutor em Engenharia de Produção.

**Orientador: Sergio Luis da Silva**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

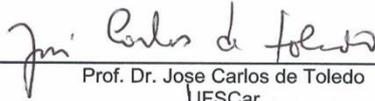
---

**Folha de Aprovação**

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado da candidata Cristina Nardin Zabotto, realizada em 20/11/2017:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Sergio Luis da Silva  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Jose Carlos de Toledo  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Benedito Galvão Benze  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Daniel Capaldo Amaral  
USP

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Solange Oliveira Rezende  
USP

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, pela certeza de ter guiado meu caminho do início ao fim dessa caminhada;

Agradecimento especial ao meu marido Robson por me incentivar na busca do sonho pelo título de doutora, por me ajudar a olhar para frente, acreditar e sustentar a luta cotidiana, e aos meus filhos Lucas e Rafael por toda a paciência, durante toda a trajetória.

Aos meus pais, Jair e Maria Helena por toda a ajuda. Agradeço também à minha irmã pela amizade e apoio em todos os momentos.

Ao meu orientador por acreditar em mim e confiar nas minhas escolhas, tornando os estudos momentos de prazer.

Ao meu amigo e sempre professor, Prof. Bene que desde a minha graduação foi um grande incentivador. Hoje, um exemplo. Sou grata à vida por ter sua amizade e da querida Maria Julia.

Ao Prof. Dr. Daniel Amaral por toda a ajuda e grandes contribuições da minha tese.

Agradeço aos gestores da A.W.Faber-Castell por permitir conciliar as atividades do doutorado com as minhas atribuições e responsabilidades na empresa, em especial, Vladimir Barroso por confiar e acreditar no meu trabalho deste o início.

À profissional Letícia Octaviano da Cruz pela ajuda na construção do Algoritmo Computacional.

Às minhas amigas, Mara e Dayane, pelo estímulo e apoio.

Como retribuição, desejo a todos (as) muito sucesso na vida profissional e pessoal.

## RESUMO

A pesquisa apresenta um algoritmo baseado no Sistema de Engenharia Kansei, capaz de produzir Painéis Semânticos, para uso dos profissionais em desenvolvimento de produto. Os Painéis Semânticos são constituídos por um conjunto de imagens visuais utilizado pelos designers para expressar emoções dos potenciais clientes, auxiliando nas análises de ideias criativas para o desenvolvimento de produtos. Já o sistema de Engenharia Kansei tem a função de relacionar sensações e emoções de consumidores, com características descritivas do produto. Ao desenvolver um algoritmo interligando essas informações se relacionam, e identificar as interações existentes, por meio de análises estatísticas *Rough Set*, os profissionais enriquecem o material disponível para a tomada de decisão. Comparando-se com a literatura existente trata-se de uma nova formulação do emprego do Sistema Engenharia Kansei para a produção de Painéis Semânticos, estruturada em cinco ciclos, e captando a opinião dos usuários em todas as fases do processo de criação. O algoritmo mencionado foi desenvolvido, e um subconjunto de dados reais foi utilizado para a aplicação do procedimento em um produto de bens de consumo. Essa proposta mostrou-se uma alternativa viável para a construção de Painéis Semânticos a partir das informações de consumidores.

Palavras Chaves: Design, Engenharia Kansei, *Mood Board*, Painel Semântico, *Rough Set* e Desenvolvimento de Produto.

## ABSTRACT

The research introduces an algorithm based on the Kansei Engineering System capable of producing Semantic Panels for the use of professionals during product development. Semantic Panels are comprised of a series of visual images used by designers to express the emotions of potential customers, supporting the analysis of creative ideas for product development. The Kansei Engineering system has the role of linking consumers' feelings and emotions to product descriptive features. By developing an algorithm when these two pieces of information are linked to each other, and by identifying the existing interactions by means of Rough Set statistical analysis, professionals enrich the material available for decision making. By comparing it with the existing literature, this is a new formulation for the use of the Kansei Engineering System for production of Semantic Panels structured into five cycles, and capturing users' opinions in all stages of the creation process. The above-mentioned algorithm was developed and a subset of real data was used for applying the procedure to a product of consumer goods. The proposal was proven a feasible alternative for the construction of Semantic Panels based on consumers' information.

*Keywords: design, Kansei Engineering, mood board, Rough Set, product development.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1 - GRÁFICO DA EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE REGISTROS ENCONTRADOS.....	21
FIGURA 2.2 - PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO .....	24
FIGURA 2.3 - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO .....	27
FIGURA 2.4 - DIAGRAMA DO PROCESSO DO SISTEMA DE ENGENHARIA KANSEI.....	30
FIGURA 2.5 - PRINCIPAIS ETAPAS DA ENGENHARIA KANSEI .....	31
FIGURA 2.6 - PRINCÍPIOS DO SISTEMA DE ENGENHARIA KANSEI TIPO II .....	35
FIGURA 2.7 – REGIÕES DE APROXIMAÇÃO DA CLASSE DE DECISÕES .....	49
FIGURA 2.8 - EXEMPLO DE UM PAINEL SEMÂNTICO PARA O PÚBLICO-ALVO PUNK.....	56
FIGURA 2.9 - PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PAINEL SEMÂNTICO .....	57
FIGURA 2.10 - PAINEL SEMÂNTICO UTILIZADO NO DESENVOLVIMENTO DE UM CULTIVADOR DE SOLO.....	59
FIGURA 2.11 - REPRESENTAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DE ESTÍMULOS: ESTUDANTES (ESQUERDA) E DESIGNERS (DIREITA), COM A INDICAÇÃO DO ERRO PADRÃO PARA A MÉDIA. ....	61
FIGURA 3.1 – TIPOS DE SIMULAÇÕES.....	67
FIGURA 4.1 – SEK PARA A CONSTRUÇÃO DO PS.....	70
FIGURA 4.2 – FLUXOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DAS ANÁLISES .....	80
FIGURA 5.1 - PALAVRAS MAIS CITADAS PELAS PARTICIPANTES .....	84
FIGURA 5.2 - IMAGENS FORNECIDAS PELAS PARTICIPANTES DA PESQUISA .....	85
FIGURA 5.3 - IMAGENS PREFERIDAS PELAS PARTICIPANTES COM OS NÚMEROS DE IDENTIFICAÇÃO UTILIZADOS NAS ANÁLISES .....	87
FIGURA 5.4 - ITENS QUE COMPÕEM UM BATOM.....	87

## LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 - TERMOS DE BUSCA E NÚMERO DE REGISTROS DE CADA UMA DAS BASES REALIZADAS .....	21
TABELA 2.2 - ÊNFASE E FERRAMENTAS UTILIZADAS NAS CORRENTES TEÓRICAS QUE APOIAM A INTEGRAÇÃO DO CLIENTE NO PDP .....	26
TABELA 2.3 - DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS DOS MÉTODOS ESTATÍSTICOS USADOS NOS TRABALHOS APRESENTADOS NA PRIMEIRA CONFERÊNCIA EUROPEIA DE DESIGN AFETIVO E ENGENHARIA KANSEI .....	42
TABELA 2.4 - EXEMPLO DE BANCO DE DADOS DO SEK .....	46
TABELA 2.5 - PROBABILIDADES E GANHOS CONDICIONAIS PARA $s=0$ .....	48
TABELA 2.6 – ESQUEMA DA MATRIZ DE DECISÃO DA REGIÃO APROXIMADA .....	49
TABELA 2.7 – MATRIZ DE DECISÃO DA REGIÃO APROXIMADA PARA O EXEMPLO APRESENTADO	50
TABELA 2.8 – COMPARAÇÃO DOS SOFTWARES PARA ANÁLISES DE <i>ROUGH SET</i> .....	54
TABELA 2.9 - EXEMPLO DE FERRAMENTAS PARA A BUSCA DE IMAGENS .....	58
TABELA 2.10 - COMPARAÇÃO DOS PAINÉIS SEMÂNTICOS FÍSICOS E DIGITAIS .....	58
TABELA 2.11 - COMPARAÇÃO ENTRE SEK TRADICIONAL E SEK PARA A CONSTRUÇÃO DO PS .	63
TABELA 4.1 - IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDA PARA CADA UMA DAS PALAVRAS KANSEI.....	72
TABELA 4.2 - ORGANIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS PARA A REALIZAÇÃO DE ANÁLISES <i>ROUGH SET</i> .....	74
TABELA 4.3 – RESUMO DAS FÓRMULAS PARA OS CÁLCULOS DAS PROBABILIDADES .....	76
TABELA 4.4 – MATRIZ DE DECISÃO DA REGIÃO APROXIMADA.....	77
TABELA 5.1 – IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDA PARA CADA UMA DAS PALAVRAS KANSEI.....	84
TABELA 5.2 - IMAGENS PREFERIDAS PELAS PARTICIPANTES COM AS FREQUÊNCIAS DE PREFERÊNCIA.....	86
TABELA 5.3 - CARACTERÍSTICAS DE UM BATOM IDEAL .....	88
TABELA 5.4 - CATEGORIAS SELECIONADAS PARA O PRODUTO BATOM .....	89
TABELA 5.5 - CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS SÍNTESE.....	90
TABELA 5.6 - ORGANIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS PARA A REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES <i>ROUGH SET</i> .....	92
TABELA 5.7 – AVALIAÇÃO DAS PROBABILIDADES DE $PK +$ , PARA AS PALAVRAS KANSEI.....	93
TABELA 5.8 – CÁLCULO DAS PROBABILIDADES CONDICIONAIS $P(K^+ Q_i)$ , PARA CADA PALAVRA KANSEI.....	94

TABELA 5.9 – ESTABELECIMENTO DAS REGIÕES $POS_{0,1K+}$ , $NEG_{0,1(K+)}$ , $BND_{0,1K+}$ PARA CADA PALAVRA KANSEI, ESTIPULANDO BETA 0,1 .....	95
TABELA 5.10 – EXTRAÇÃO DAS REGRAS DE DECISÕES PARA OS PRODUTOS $E_i$ .....	96
TABELA 5.11 – AVALIAÇÃO DAS REGRAS DE DECISÕES .....	97
TABELA 5.12 - PONDERAÇÃO DAS REGRAS DE DECISÕES, BASEADAS NO FATOR DE COBERTURA.....	99
TABELA 5.13 - CATEGORIAS SELECIONADAS PARA O PRODUTO BATOM .....	100
TABELA 5.14 - PRINCIPAIS PAINÉIS SEMÂNTICOS DEFINIDOS PELO PROCEDIMENTO PROPOSTO	101
TABELA 5.15 – REGIÕES POS PARA OS VALORES DE $BETA$ : 0.05; 0.1; 0.2 E 0.3 .....	102
TABELA 5.16 – RESULTADO FINAL UTILIZANDO DIFERENTES VALORES DE $BETA$ : 0.05; 0.1; 0.2 E 0.3.....	103
TABELA 5.17 - PAINÉIS SEMÂNTICOS DEFINIDOS PELOS DIFERENTES VALORES ATRIBUÍDOS AO PARÂMETRO $BETA$ .....	104
TABELA 6.1 - PROFISSIONAIS QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA .....	105

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CRM - *Customer Relationship Management*  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
PDP – Processo de Desenvolvimento de Produto  
PS – Painei Semântico  
QFD – Desdobramento da Função Qualidade  
ROSE - *Rough Set Data Explorer*  
ROSETTA - *Rough Set toolkit for analysis of data*  
RSES - *Rough Set Exploration System*  
RST – Teoria *Rough Set*  
SD – Diferencial Semântico  
SEK – Sistema Engenharia Kansei  
VIKE - Engenharia Kansei Virtual  
WEKA - *Waikato Environment for Knowledge Analysis*

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Perguntas a serem respondidas .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 Objetivos .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 Justificativa e contribuição original da tese.....</b>	<b>16</b>
<b>1.5 Estrutura do trabalho .....</b>	<b>18</b>
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Construção do referencial teórico .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Compreensão das necessidades dos clientes em bens de consumo durante o PDP ..</b>	<b>22</b>
2.2.1 Processo de Desenvolvimento do Produto.....	22
2.2.2 Tipos de Ferramentas para a integração do usuário no PDP .....	25
<b>2.3 Engenharia Kansei .....</b>	<b>29</b>
2.3.1 Tipos de Engenharia Kansei .....	33
2.3.2 Métodos estatísticos utilizados no Sistema de Engenharia Kansei .....	39
2.3.2.1 Introdução ao Metodo <i>Rough Set</i> .....	43
2.3.2.1.1 Método <i>Rough Set</i> para análises da Síntese do SEK .....	44
2.3.2.1.2 Softwares de aplicação <i>Rough Set</i> .....	52
<b>2.4 Painéis Semânticos ou Mood Boards .....</b>	<b>55</b>
<b>2.5 Relação entre PDP, Engenharia Kansei e Painel Semântico .....</b>	<b>62</b>
<b>3. MÉTODO .....</b>	<b>65</b>
<b>3.1 Abordagem .....</b>	<b>65</b>
<b>3.2 Método de pesquisa.....</b>	<b>66</b>
<b>4. PROCEDIMENTO PROPOSTO DO SISTEMA DE ENGENHARIA KANSEI PARA A CONSTRUÇÃO DE PAINÉIS SEMÂNTICOS.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1 Ciclos necessários para a construção de Paineis Semânticos baseado no Sistema de Engenharia Kansei.....</b>	<b>69</b>
4.1.1 Ciclo 1 - Escolha do domínio .....	70
4.1.2 Ciclo 2- Definição do campo semântico.....	71
4.1.3 Ciclo 3 - Coleta de um conjunto de imagens.....	72
4.1.4 Ciclo 4 - Definição do campo das propriedades .....	72
4.1.5 Ciclo 5 - Síntese .....	73

	12
4.1.5.1 Avaliação das Palavra Kansei.....	73
4.1.5.2 Organização do conjunto de dados .....	74
4.1.5.3 Cálculos das probabilidades.....	75
4.1.5.4 Aproximações das classes de decisões .....	76
4.5.1.5 Extração das regras de decisão .....	77
4.1.5.6 Avaliação das regras de decisão.....	78
4.1.5.7 Ponderação das regras de decisão .....	78
<b>5. APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DOS PAINÉIS SEMÂNTICOS UTILIZANDO O SEK.....</b>	<b>81</b>
5.1 Procedimento e resultados da aplicação do 1º ciclo: escolha do domínio.....	82
5.2 Procedimento e resultados da aplicação do 2º ciclo: definição do campo semântico	82
5.3 Procedimento e resultados da aplicação do 3º ciclo: conjunto de imagens.....	85
5.4 Procedimento e resultados da aplicação do 4º ciclo: definição do campo das propriedades.....	87
5.5 Procedimento e resultados da aplicação do 5º ciclo: síntese.....	90
5.6 Construção do Painel Semântico .....	100
5.7 Análises utilizando diferentes valores de Beta .....	101
5.8 Avaliação do procedimento proposto e resultados obtidos com especialistas em design .....	104
<b>6. COMETÁRIOS FINAIS E CONCLUSÃO.....</b>	<b>107</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO I.....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS PALAVRAS KANSEI.....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE C – TABELA DAS PALAVRAS KANSEI COLETADAS.....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO II, MONTANDO O CONJUNTO DE IMAGENS</b>	<b>125</b>
<b>APÊNDICE E – SELEÇÃO DAS IMAGENS .....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE F – AVALIAÇÃO DAS PALAVRAS KANSEI VERSUS IMAGENS.....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO APLICADO NA ENTREVISTA COM OS DESIGNS .....</b>	<b>136</b>
<b>APÊNDICE H – EXEMPLO DE SAÍDA DO ALGORITMO PARA UM VALOR DE BETA DE 0,1.....</b>	<b>138</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento crescente do consumidor em suas opções de escolha devido principalmente às mídias digitais e tecnologias de informação disponíveis fazem parte do cenário competitivo atual e este apresenta uma constante inovação de bens e serviços pela diferenciação de produtos tem sido a estratégia das empresas durante o processo de desenvolvimento, especificamente a compreensão das necessidades dos clientes alvo e a incorporação do atendimento a essas necessidades no projeto do produto (COOPER, 2006).

O entendimento das necessidades dos consumidores é importante, especialmente no início do processo de desenvolvimento do produto, quando os requisitos básicos e suas características são definidos. Se essas necessidades não forem adequadamente compreendidas, isso pode levar a retrabalhos ou até ao fracasso do produto no mercado (GONZÁLEZ, TOLEDO; OPRIME, 2012).

A integração do cliente no processo de desenvolvimento do produto, segundo González (2010), está sendo realizada de diferentes modos, como: o projeto do produto centrado no usuário (*user-centered design*); a etnografia no projeto de produto (*ethnography on product design*); a gestão de relacionamento com o cliente (*customer relationship management- CRM*); e a inovação pelo usuário (*user innovation*). Em cada uma dessas abordagens são utilizadas diferentes ferramentas de captação das informações, como por exemplo: protocolo de questionamentos, grupos de foco, entrevistas, estudo de campo, expressões faciais, cenário etc.

Os autores Mougnot, Bouchard e Aoussat (2007) relatam que nas fases iniciais do desenvolvimento do produto há forte influência da subjetividade do designer. As fontes de inspiração podem variar em diferentes categorias de estímulos internos - no trabalho de uma pessoa, memória de longo prazo, e pode assumir a forma de imagens mentais ou verbais - e estímulos externos que são obtidos nos diferentes tipos de ambientes, imagens, expressões verbais, audíveis ou tangíveis (EASTMAN, 2001).

Os designers são conhecidos como tendo uma preferência por estímulos visuais e por buscarem inspiração em imagens. Em uma pesquisa realizada por Gonçalves, Cardoso e Badke-Schaub (2014), esses autores citam que as imagens, os objetos e os textos são os três principais subsídios utilizados no processo de ideação pelos profissionais de design. Burdek (2006) relata que as imagens esclarecem dúvidas sobre o significado das palavras e usar Painéis Semânticos para o desenvolvimento de projetos torna-se uma ferramenta de criação e de mediação.

Os Painéis Semânticos (PS) são ferramentas criadas para sintetizar as informações coletadas em imagens que expressam as emoções que o produto que está sendo desenvolvido deverá comunicar. Eles servem como instrumento para que os designers sintetizem os estímulos recebidos, bem como os resultados das pesquisas com consumidores. Eles auxiliam nas fases de geração de ideias, criatividade e desenvolvimento de propostas de produtos (GARNER; MCDONAGH-PHILP, 2001).

Segundo Garner e Mcdonagh-Philp (2001) o Painel Semântico, porém, nem sempre é utilizado de forma eficaz e, quando mal elaborado, pode não permitir a adequada tradução dos registros de emoções dos potenciais usuários. Esse problema é intensificado considerando que não há metodologia definida para a construção de painéis semânticos, segundo afirmam os autores Edward, Fadzli e Setchi (2009). Cada profissional de design desenvolve seus painéis de acordo com a sua criatividade e modos de operação próprios.

A Engenharia Kansei é uma área do campo do Design que investiga e desenvolve sistemas capazes de relacionar palavras “afetivas”, conhecidas como palavras “Kansei”, com atributos de produtos. Esses sistemas são normalmente utilizados para a geração de soluções e concepções alternativas de produtos, baseados em questionários fundamentados em estímulos visuais.

O conceito do sistema de Engenharia Kansei (SEK) foi proposto originalmente por Nagamachi (1995). Nele, as impressões dos clientes, alvo do futuro produto, são traduzidas em palavras, Palavras Kansei, as quais são relacionadas com configurações de produtos utilizando uma escala numérica. A Engenharia Kansei representa uma impressão subjetiva do consumidor com (ou em) relação a um artefato, ambiente ou situação, absorvida por meio dos sentidos, como a visão, a audição, o tato e o paladar (LANZOTTI, TARANTINO; MATRONE, 2008).

Seria possível adaptar os conceitos básicos de sistemas de Engenharia Kansei para a construção de Painéis Semânticos a partir da opinião dos consumidores? Como relacionar os bancos de imagens e as Palavra Kansei coletadas de clientes, de forma a constituírem-se em Painéis Semânticos?

Não foram encontrados casos de aplicações de Engenharia Kansei para essas finalidades na literatura. As aplicações de Engenharia Kansei são focadas no relacionamento entre as Palavras Kansei e atributos ou configurações de produtos. Esses sistemas são também, principalmente, fundamentados em métodos de análise estatística multivariada. Na maioria dos casos de aplicação não é possível partir da hipótese de que os dados envolvidos são quantitativos e assumam distribuição normal, suposições necessárias para esse tipo de

análise. A teoria *Rough Set* é uma técnica estatística em que todos os cálculos são realizados diretamente no conjunto de dados, isto é, não é necessário qualquer informação adicional sobre os dados, tal como, uma aderência específica a alguma distribuição de probabilidade (SHI; SUN; XU, 2012).

A técnica estatística *Rough Set* possui propriedades que permitem eliminar variáveis ou atributos irrelevantes por meio do processo de redução do sistema de informação, baseando-se na definição de subconjuntos de atributos, capazes de manter as mesmas propriedades da representação do conhecimento, da mesma forma como é feita utilizando-se todos os atributos (PAWLAK, 1982). Razões essas que já foram utilizadas por autores da área de Engenharia Kansei para propor Sistemas Kansei para desenvolvimento de produtos com o uso dessa classe de métodos, como Nishino; Nagamachi e Sakawa (2006) e Shieh, Yeh e Huang, (2016). A aplicação da técnica *Rough Set* para a criação de Painéis Semânticos por meio do Sistema de Engenharia Kansei requer o desenvolvimento de cálculos de probabilidades e com o uso de ponderações.

Esta tese apresenta e avalia a viabilidade de uma proposta, cujo diferencial é relacionar Palavras Kansei, oferecidas pelos métodos tradicionais de Engenharia Kansei, com estímulos visuais oriundos de fotos selecionadas por consumidores, de forma a permitir a geração de Painéis Semânticos capazes de apoiar equipes de designers. Essa proposta contempla o procedimento geral do Sistema Kansei e um conjunto de algoritmos baseados na técnica de *Rough Set*. Com a abordagem proposta, os painéis poderão ser criados a partir da informação do cliente e de uma maneira automatizada, sendo essa a principal contribuição original deste trabalho. Os benefícios potenciais são: maior representatividade frente à opinião dos clientes, maior disponibilidade para a tomada de decisões, redução de incertezas nas definições e aumento da velocidade, eficiência e frequência na atualização dos painéis.

## **1.2 Perguntas a serem respondidas**

As perguntas a serem respondidas ao término deste trabalho são:

QUESTÃO 1: Como relacionar imagens de inspiração e as Palavras Kansei coletadas de clientes de forma a constituírem-se em Painéis Semânticos?

QUESTÃO 2: De que forma a aplicação da técnica estatística de *Rough Set* pode contribuir na etapa síntese?

QUESTÃO 3: Como um algoritmo pode ser estruturado para otimizar e automatizar emprego dessas técnicas na etapa síntese, possibilitando a integração entre Engenharia Kansei e Painel Semântico?

### 1.3 Objetivos

O principal objetivo dessa tese é propor um algoritmo para a etapa de síntese do Sistema de Engenharia Kansei, capaz de produzir Painéis Semânticos para uso dos designers em Desenvolvimento de Produto. Para tanto, os objetivos secundários são:

Identificar as etapas que devem ser incorporadas ao Sistema de Engenharia Kansei para permitir a construção de Painéis Semânticos por esse sistema.

Avaliar a etapa síntese do SEK, suas lacunas e as necessidades de aprimoramento para a construção do PS.

Propor o uso da técnica estatística *Rough Set* e o seu aprimoramento para a construção do PS.

Apresentar um algoritmo que realize isso de forma otimizada e automatizadas, para produtos de bens de consumo, permitindo a integração entre Engenharia Kansei e Painel Semântico.

### 1.4 Justificativa e contribuição original da tese

Os autores Bruseberg e Mcdonagh-Philp (2001) afirmam que a especificação dos requisitos do usuário é uma valiosa fonte de informação primária na assistência à compreensão das necessidades para a concepção de produtos e podem garantir o sucesso comercial, auxiliando no fornecimento de soluções inovadoras, para o desenvolvimento do produto.

Em uma pesquisa realizada por Gonçalves, Cardoso e Badke-Schaub (2014), verificou-se que no processo de ideação do desenvolvimento de um produto, os designs utilizam como principais recursos as imagens, os objetos e textos, como fontes de inspiração. Durante o processo de escolha das imagens, existe uma forte influência dos designers, conforme é relatado por Mougenot, Bouchard e Aoussat (2007). Isso é confirmado por Edward, Fadzli e Setchi (2009), que afirmaram não existir na época uma metodologia claramente definida para a construção de Painéis Semânticos, com os profissionais de design desenvolvendo seus painéis de acordo com a sua imaginação e criatividade. Na pesquisa

realizada por Mougenot, Bouchard e Aoussat (2007), os autores sugeriram que ferramentas computacionais podem ajudar no processo de criação de organização de imagens e citaram o uso da Engenharia Kansei como ferramenta a ser utilizada nas fases informativas e inspiradoras do projeto.

“...quando navegando em imagens, alguns designers preferem procurar por ambientes, e outros buscam por cores ou formas específicas: **as ferramentas computacionais atuais não permitem a busca de materiais inspiradores** ao nível de abstração. Conseqüentemente, afirmamos que a criatividade dos designers pode ser totalmente suportada por ferramentas de busca por imagens, apenas quando tais ferramentas são capazes de considerar a subjetividade dos designers. Pesquisas futuras devem tratar **“Kansei e criatividade, não somente nas fases da geração de ideias, mas acima de tudo em fases informativas, e inspiradoras”** (MOUGENOT; BOUCHARD; AOUSSAT, 2007).

Os autores Nagamachi; Okazaki e Ishikawa (2006), Shieh, Yeh e Huand (2016), Nishino et al. (2008), Shi, Sun e Xu (2007, 2012), sugerem o uso da teoria *Rough Set*, proposta por Pawlak (1995) como técnica para a etapa síntese do sistema de Engenharia Kansei, por ser uma ferramenta capaz de decifrar percepções humanas imprecisas e não lineares, buscando aproximações dos limites inferiores e superiores de dados Kansei.

Para a construção do algoritmo desta tese será utilizado esta ferramenta de análise estatística visando a obtenção da interação entre as imagens para o Painel Semântico e as características do produto, além do fato dessa ferramenta contribuir para a eliminação de variáveis ou atributos irrelevantes na fases informativas do processo de desenvolvimento de produto.

A construção do algoritmo, mostra-se relevante quando objetiva a criação de Painéis Semânticos, utilizando Palavras Kansei e imagens, que são os dois dos três (imagens, objetos e textos) principais subsídios utilizados pelos profissionais de design nas fases de ideação, conforme é relatado por Gonçalves, Cardoso e Badke-Schaub (2014).

A proposta desta tese apresenta os seguintes diferenciais:

- a) Além das informações de textos, as Palavras Kansei o algoritmo proposto fornecem estímulos visuais como resultado da pesquisa para uma equipe de projeto com designers;
- b) Pesquisas tradicionais só trazem textos e podem ser desvirtuadas pela interpretação subjetiva do designer. Com a abordagem proposta, os painéis serão criados diretamente a partir das informações dos clientes;

- c) Sendo um algoritmo, poderá ser aplicado ou incorporado em um software, e gerar painéis automatizados a partir de dados de pesquisas;
- d) Deve aumentar a representatividade da opinião dos clientes para o desenvolvimento do produto.

Este trabalho visa atingir, basicamente, duas contribuições para o conhecimento do tema: uma do ponto de vista acadêmico e outra do ponto de vista organizacional.

Do ponto de vista acadêmico, apresenta-se um algoritmo de criação de Painéis Semânticos e verifica a aplicação da solução por meio da Engenharia Kansei, captando a opinião dos usuários finais em todas as fases do processo de criação. Adicionalmente é fornecida uma revisão bibliográfica sobre o que está sendo pesquisado e publicado na área de compreensão das necessidades dos clientes em bens de consumo durante o PDP, Engenharia Kansei e o Painel Semântico.

Do ponto de vista organizacional e corporativo<sup>1</sup>, o procedimento proposto e os resultados apresentados podem servir como base para a construção de Painéis Semânticos elaborados a partir de informações de consumidores, aumentando a representatividade das informações, bem como obtendo maior produtividade e menor desperdício, orientando os profissionais em suas atividades de desenvolvimento de produto nas empresas.

## 1.5 Estrutura do trabalho

O texto da tese é composto de 7 capítulos. O primeiro e atual capítulo apresentou o contexto em que o tema se apresenta, as perguntas a serem respondidas, os objetivos e as justificativas. Esse capítulo apresenta também a estrutura do trabalho.

No Capítulo 2 é descrito como foi realizada a construção do material teórico, e a revisão bibliográfica sobre a compreensão das necessidades dos clientes em bens de consumo durante o Processo de Desenvolvimento do Produto, envolvendo os tópicos do Processo de Desenvolvimento de Produto e os tipos de ferramentas para a integração do usuário no PDP. O segundo tema da revisão é a Engenharia Kansei, abordando os pontos: tipos de Engenharia Kansei, métodos estatísticos utilizados no SEK, o método *Rough Set* e os softwares utilizados na aplicação do *Rough Set*. O terceiro tema é o Painel Semântico. O último tópico do Capítulo 2 relaciona os três temas: PDP, SEK e PS.

---

<sup>1</sup> A vivência da autora da tese na comunidade prática de membros de 7 diferentes empresas não concorrentes apontam a relevância do tema e aplicabilidade direta no desenvolvimento de produtos em empresas.

No Capítulo 3 é apresentada a abordagem e o método de pesquisa e no quarto, o procedimento proposto do sistema de Engenharia Kansei para a construção de Painéis Semânticos, incluindo os ciclos necessários, e o detalhamento do algoritmo proposto, utilizando o software estatístico R para a sua execução.

No Capítulo 5 é apresentado o detalhamento da aplicação do procedimento proposto em cada um dos ciclos e os seus resultados. No penúltimo capítulo são apresentados a verificação do procedimento proposto e os resultados obtidos por especialistas de design. Finalmente, no último capítulo, são feitos os comentários finais e a conclusão.

## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo, o enquadramento teórico explana quatro diferentes temas, sendo eles: a construção do referencial teórico, a compreensão das necessidades dos clientes em bens de consumo durante o Processo de Desenvolvimento de Produto, o sistema de Engenharia Kansei e o Painel Semântico, assim como a relacionamento entre eles.

### 2.1 Construção do referencial teórico

Como procedimento metodológico necessário à construção do referencial teórico, foi realizada uma revisão das publicações sobre o tema de interesse.

As fontes de informações utilizadas foram obtidas a partir de dados extraídos das bases ISI Web of Science, Engineering Village e SciVerse Scopus. As escolhas dessas três bases foram fundamentadas no estudo realizado por Buchinger; Cavalcanti e Hounsell (2014), no qual os autores relatam que dentre 18 diferentes bases de informações científicas, essas três são as que apresentaram as melhores classificações e alta quantidade de recursos. Para se chegar a esse resultado, os autores observaram a dificuldade na obtenção e confiabilidade de dados, bem como na definição e seleção de critérios comparativos.

A busca de registros foi realizada com a seleção de todas as publicações que continham as expressões ou palavras no título, com base nas palavras chave ou no resumo. A seguir é apresentado o detalhamento das principais expressões ou palavras utilizadas na busca de registros referentes aos temas Painel Semântico e Engenharia Kansei.

Os termos gerais de busca utilizados nas três bases referentes ao assunto Painel Semântico foram: ((*mood\* board\**) ou (*design inspiration\**) ou (*visual product*)) e (Kansei). O termo Kansei foi incluído na busca para filtrar as publicações mais direcionadas ao objetivo da pesquisa. Para o tema Engenharia Kansei e Painel Semântico, os termos foram: ((Kansei) e (*mood\* board\**)), sendo que não foram encontrados registros em nenhuma das bases pesquisadas.

Como se objetivava a construção de um algoritmo para a etapa Síntese do Sistema de Engenharia Kansei, também foi realizado um levantamento dos registros utilizando os termos “*Kansei*” e “*Synthesis\**”, com o intuito de identificar as técnicas estatísticas já utilizadas nesse processo. Também foram realizadas buscas focadas no método estatístico *Rough Set*.

As buscas foram realizadas primeiramente entre março de 2014 e janeiro de 2017 e atualizadas em setembro de 2017. Os registros encontrados em cada uma das três bases consultadas em setembro de 2017 são organizados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Termos de busca e número de registros de cada uma das bases realizadas

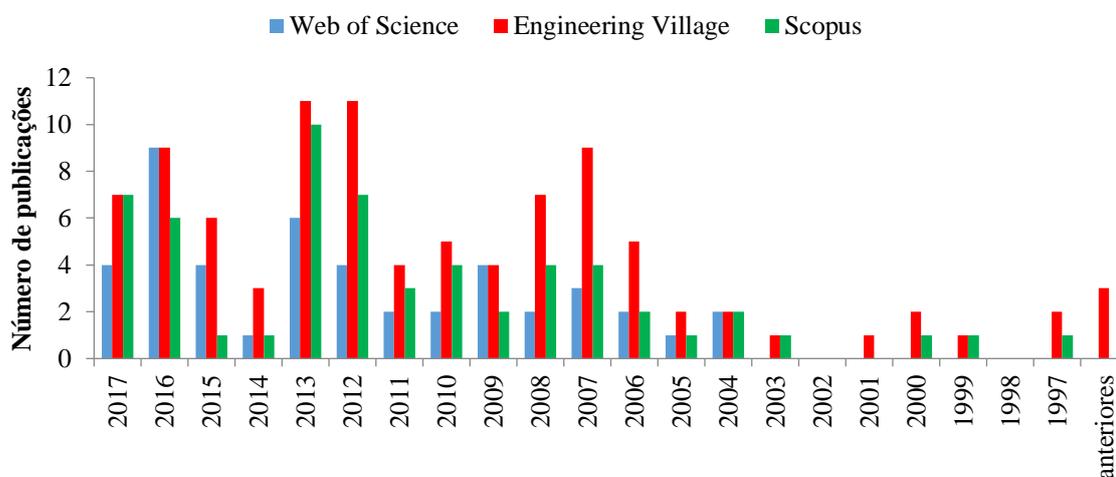
Termos de busca	Bases utilizadas		
	<i>Web of Science</i>	<i>Engineering Village</i>	<i>Scopus</i>
Kansei e Painel Semântico: ((( <i>mood* board*</i> ) ou ( <i>design inspiration*</i> ) ou ( <i>visual product</i> )) e ( <i>Kansei</i> )	45	97	59
Kansei e Painel Semântico: (( <i>Kansei</i> ) e ( <i>Mood* board*</i> ))	0	0	0
Kansei e Síntese: (( <i>Kansei</i> ) e ( <i>Synthesis*</i> ))	17	28	15
Kansei e <i>Rough Sets</i> : (( <i>Kansei</i> ) e ( <i>Rough Sets</i> )	33	50	46

Fonte: Elaborada pela autora.

Após a realização das buscas e a interpretação dos dados obtidos, foi possível identificar os principais autores da área e realizar uma revisão bibliográfica, a fim de identificar os principais conceitos relativos aos temas abordados nesta pesquisa.

A Figura 2.1 representa a evolução do número de registros encontrados a cada ano, para cada uma das três bases utilizadas, *Web of Science*, *Engineering Village* e *Scopus*, para os termos Engenharia Kansei e Painel Semântico (primeira busca da Tabela 2.1), indicando serem registros relevantes como referencial deste trabalho.

Figura 2.1 - Gráfico da evolução do número de registros encontrados



Fonte: Dados extraídos das bases *ISI Web of Science*, *Engineering Village* e *Scopus*.

Os dados da produção bibliográfica analisada são uma evidência de que o tema é inovador, considerando-se que as duas áreas centrais da pesquisa, o Painel Semântico (também nomeada *MoodBoard*) e Engenharia Kansei, foram pouco exploradas conjuntamente e, portanto, é um campo de conhecimento que merece ser melhor investigado quanto as suas potencialidades.

É importante ressaltar que um estudo recente feito por Chung e Williamson (2017), analisando as publicações das revistas *Human Factors*, *Ergonomics* e *Applied Ergonomics*, durante o período de 1960 e 2010, detectaram que 59% das publicações apresentaram aplicação prática e apenas 6% das publicações eram da área de Design e avaliação de métodos, ou seja, esta informação é um resultado relevante pois aponta a necessidade da criação de métodos de Design, como relatado no estudo de Edward, Fadzli e Setchi (2009), citado na justificativa desta tese.

## **2.2 Compreensão das necessidades dos clientes em bens de consumo durante o PDP**

Para a compreensão das necessidades dos clientes em bens de consumo será abordado o tema Processo de Desenvolvimento de Produto, para em seguida detalhar os tipos de procedimentos para a integração do usuário nesse processo.

### **2.2.1 Processo de Desenvolvimento do Produto**

O desenvolvimento de produto, segundo Rozenfeld et al. (2006), consiste em um conjunto de atividades, em que, a partir de uma necessidade do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, bem como a estratégia da empresa, visando chegar às especificações do projeto de um produto e do seu processo de produção. Dessa forma, a empresa passa a ser capaz de produzi-lo.

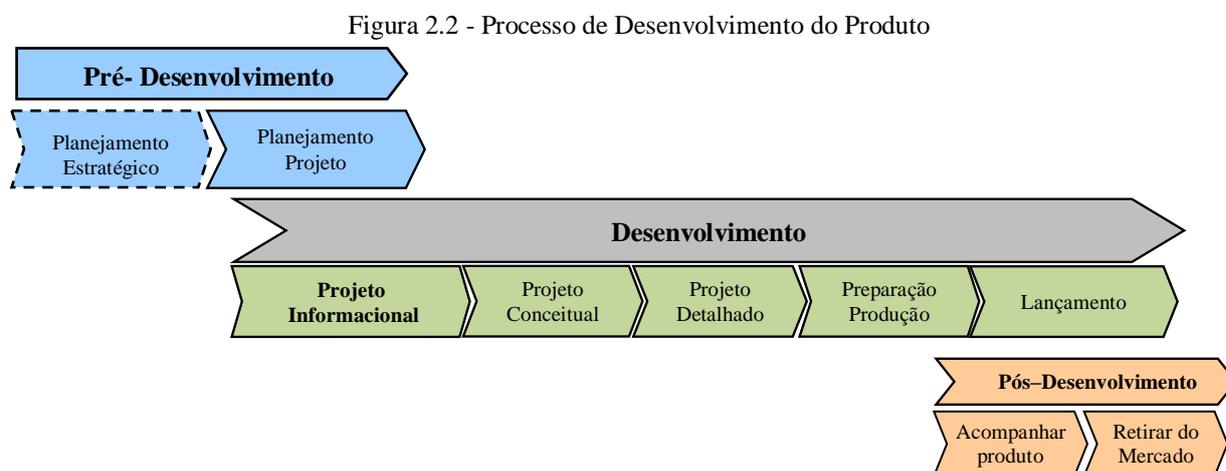
O Processo de desenvolvimento de produtos está situado na interface entre a empresa e o mercado, com a função de identificar ou até mesmo antecipar as necessidades dos consumidores propondo soluções (ROZENFELD et al.,2006).

O processo de desenvolvimento de produtos é representado por três macrofases: o pré-desenvolvimento que aborda as fases do planejamento estratégico e o planejamento do projeto. Na fase do desenvolvimento contempla-se cinco outras fases, conhecidas como: projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação da produção e lançamento do produto. A última fase é o pós-desenvolvimento, na qual se

encontram as fases de monitoramento do produto e da retirada do mercado. A seguir são detalhadas cada uma das nove fases citadas (ROZENFELD et al., 2006):

- 1) planejamento estratégico: é a fase que tem como objetivo revisar, selecionar e definir o portfólio de produtos da empresa. Essa fase resulta em dois pontos principais: um deles é o portfólio de produtos, com a descrição de cada produto e datas de início do desenvolvimento e lançamento e o outro são as perspectivas tecnológicas e mercado;
- 2) planejamento do projeto: é a fase em que é analisado um plano de trabalho com atividades, prazo, recursos necessários, riscos e uma primeira análise financeira do projeto;
- 3) projeto informacional: é composto pelos requisitos do usuário e por informações qualitativas sobre as especificações necessárias para o desenvolvimento do produto. Para se obter as informações são propostas atividades de pesquisa de mercado, com o intuito de descobrir as necessidades dos clientes, traduzí-las em requisitos do produto ou especificações.
- 4) projeto conceitual: é relacionado com a busca, criação e representação e seleção de soluções. Para isso, uma atividade importante é a modelagem funcional do produto;
- 5) projeto detalhado: são detalhados os processos de fabricação, gerados os protótipos funcionais e estabelecidas as condições de descontinuidade do produto;
- 6) preparação para a produção: busca desenvolver infraestrutura e estrutura relacionada ao processo de manufatura do produto;
- 7) lançamento do produto: acontece com a execução do plano de marketing e a definição de procedimento de distribuição, assistência técnica e atendimento ao cliente.
- 8) monitoramento do produto e processo: tem como objetivo elaborar um plano de prevenção para melhorias rápidas ou mudanças que possam acontecer com o produto no mercado ou ajustes do processo de manufatura;
- 9) retirada do mercado: considera que o produto terá um final no seu ciclo de vida e em determinado momento deverá ser retirado do mercado.

Na Figura 2.2 é apresentada uma visão geral do modelo de referência do processo de desenvolvimento do produto, com as três macros fases e suas nove fases descritas anteriormente.



Fonte: Adaptado Rozenfeld et al. (2006).

A fase “Projeto informacional” apresentada na Figura 2.2 representa o momento em que o algoritmo a ser proposto do sistema de Engenharia Kansei para a construção de Painéis Semânticos, com o envolvimento do consumidor, poderá ser utilizado no PDP.

As informações dos clientes são consideradas e detalhadas em cada macrofase do modelo. No pré-desenvolvimento são utilizadas as informações referentes às necessidades do mercado. As técnicas citadas são a de *observação direta*, no qual o pesquisador observa diretamente o consumidor no campo, durante o uso ou no processo de compra de um produto; *entrevista em profundidade*, em que o pesquisador faz um conjunto de perguntas registrando todos os resultados; e *clínicas*, em que um grupo de consumidores é pesquisado em um ambiente controlado. Durante a macrofase do desenvolvimento, os clientes parceiros podem ser membros da equipe do projeto. Na macrofase do pós-desenvolvimento são realizadas, normalmente, pesquisas de satisfação de clientes que são os consumidores dos produtos (GONZÁLEZ, 2010).

Os autores McDonagh, Bruseberg e Haslam (2002) defendem que a análise das necessidades dos consumidores e a suas aspirações devem ser uma parte integrante da geração do projeto no pré-conceito para garantir o emprego do design centrado no usuário. Os designers devem se envolver diretamente no processo de coleta de informações, principalmente na coleta de dados qualitativos, nutrindo com dados relevantes o processo de

concepção do produto. Segundo esses autores, existem diferentes fases para o envolvimento dos usuários no desenvolvimento: na etapa inicial, para a captura de percepções dos produtos existentes e para obter ideias dos usuários referentes aos produtos mais adequados e na fase intermediária, para avaliar os conceitos dos designers.

No início do desenvolvimento, o cliente cumpre um papel fundamental no fornecimento de informações, especificamente as relacionadas com suas necessidades atuais e futuras. Segundo Clark e Wheelwright (1993), as ideias mais criativas para os projetos de novos produtos advêm dos clientes.

Na próxima seção serão apresentadas algumas ferramentas para a captação das informações dos usuários no desenvolvimento de novos produtos.

### 2.2.2 Tipos de Ferramentas para a integração do usuário no PDP

De acordo com González (2010), existem quatro correntes teóricas que apoiam a integração do cliente no processo de desenvolvimento do produto: projeto do produto centrado no usuário (*user-centered design*), etnografia no projeto do produto (*ethnography on product design*), gestão do relacionamento com o cliente (*customer relationship management-CRM*) e inovação pelo usuário (*user innovation*). Segue abaixo uma breve explicação de cada uma delas:

- a) Projeto do produto centrado no usuário: trata-se da facilidade de uso do novo produto pelos usuários;
- b) Etnografia no projeto do produto: o objetivo é desenvolver um estudo cuidadoso sobre as atividades realizadas por uma pessoa ou grupo social e as relações entre essas atividades bem como compreender como elas são realmente efetuadas (NARDI, 1997);
- c) Gestão de relacionamento com o cliente: é construída com base na Teoria do Marketing de Relacionamento a qual tem por objetivo criar, desenvolver e alcançar relações preestabelecidas com clientes visando maximizá-las e conseqüentemente, o lucro para a organização e o valor para os *stakeholders* (PAYNE, 2005);
- d) Inovação pelo usuário: obtenção do conhecimento tácito dos usuários e suas habilidades, para aproveitá-los no PDP, gerando assim aprendizagem mútua.

As quatro correntes acima citadas justificam a integração dos clientes no processo de desenvolvimento de produtos. Elas são utilizadas individualmente ou combinadas

se para entender as necessidades dos consumidores durante o uso do produto, conhecer a satisfação do cliente por um canal de relacionamento estabelecido e, aproveitar a experiência e o domínio de uso dos clientes sobre os produtos para gerar novos produtos (GONZÁLEZ, 2010).

Na Tabela 2.2 são apresentadas a ênfase e as ferramentas dos quatro tipos de correntes teóricas citadas acima.

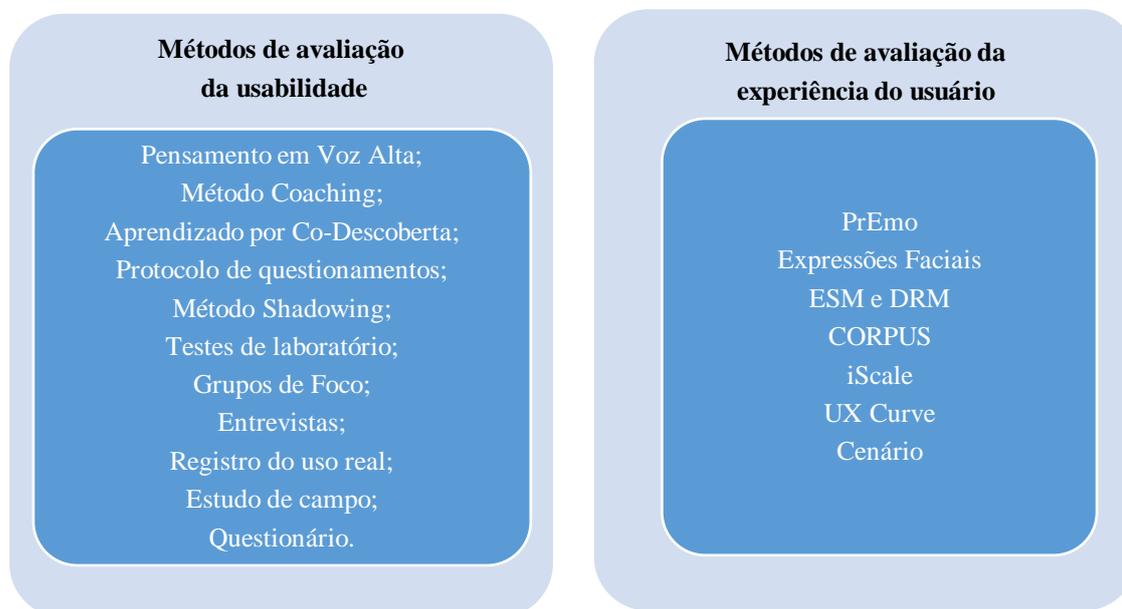
Tabela 2.2 - Ênfase e ferramentas utilizadas nas correntes teóricas que apoiam a integração do cliente no PDP

<b>Corrente teórica</b>	<b>Ênfase</b>	<b>Métodos/técnicas/ferramentas</b>
Projeto centrado no usuário (KUJALA, 2002; PANCAKE, 2005).	Qualidade de interação do produto com o usuário.	Análise de tarefas, avaliação da usabilidade, critério ergonômico.
Etnografia no projeto de produto (LEWIS et al., 1996; NARDI, 1997).	Aspecto social do trabalho dos clientes.	Técnicas de observação e análise de vídeo.
Gestão do Relacionamento com o cliente (PAYNE, 2005).	Relacionamento com os clientes, base para criar lealdade no cliente.	Base de dados de clientes, intranet, internet.
Inovação pelo usuário	Compartilhar conhecimento entre o Fabricante e determinados clientes (Usuários Líderes) no PDP.	Usuários Líderes, ferramentas ( <i>toolkits</i> ) para a inovação, <i>workshops</i> , prototipagem.

Fonte: González (2010).

Na linha da corrente teórica do projeto centrado no usuário, Araujo (2014) realizou um levantamento sobre a grande variedade de métodos de avaliação de usabilidade e da experiência com usuários utilizados por especialistas e no processo de desenvolvimento de produto. Os métodos listados neste trabalho estão relacionados na Figura 2.3.

Figura 2.3 - Métodos de avaliação da usabilidade e experiência do usuário no processo de desenvolvimento de produto



Fonte: Araujo (2014).

Segue abaixo um breve resumo de cada um dos métodos citados na Figura 2.3, conforme é apresentado por ARAUJO (2014). No que se refere aos métodos de avaliação de usabilidade tem-se:

- a) pensamento em Voz Alta: consiste na narração por parte do usuário das ações por ele realizadas, das decisões tomadas, das suas opiniões e dos seus sentimentos, enquanto interage com o produto ou com seu protótipo, durante a avaliação da usabilidade;
- b) método *Coaching*: explora as necessidades dos usuários em termos de informação, proporcionando uma melhor compreensão do produto em desenvolvimento, permitindo que o usuário faça perguntas ao avaliador sobre suas dúvidas relativas ao produto que está sendo testado;
- c) aprendizado por Co-Descoberta: dois usuários exploram um produto ao mesmo tempo e buscam descobrir como realizar determinada tarefa, enquanto são observados;
- d) protocolo de questionamentos: possibilita que o usuário verbalize espontaneamente os seus pensamentos. O avaliador estimula o usuário

formulando perguntas diretas sobre o produto, enquanto o mesmo realiza tarefas com esse produto ou um protótipo dele;

- e) método *Shadowing*: um usuário experiente, conhecedor do produto, explica ao avaliador o comportamento de outro usuário que está realizando as tarefas. Essa técnica é utilizada quando não é possível ao usuário falar durante a realização das tarefas;
- f) testes de laboratório: este método caracteriza-se, pelo alto grau de controle e observação, além da gravação de vídeo, normalmente associado ao laboratório onde são realizados os testes;
- g) grupos de Foco: consiste em uma reunião de discussão sobre alguma questão em foco, onde podem ser abordadas as experiências de uso, exigências para um novo produto, informações sobre as tarefas realizadas, entre outras necessidades comumente avaliadas nos testes;
- h) entrevistas: As entrevistas consistem na aplicação de questões formuladas, que podem ser realizadas de forma direta, estruturadas ou não;
- i) registro do Uso Real: normalmente é utilizado na avaliação da usabilidade de sistemas computacionais, consistindo na coleta automática, e em tempo real, de dados relativos à interação do usuário com o sistema/produto;
- j) estudo de Campo: o avaliador vai a campo observar o usuário em seu ambiente natural de trabalho (ou interação);
- k) questionários: ferramenta de pesquisa que visa a coleta de dados referentes a um grupo representativo da população;

Quanto aos métodos de avaliação da experiência do usuário tem-se:

- a) PrEmo (*Product Emotion Measure*): mede a reação emocional causada pelo produto no usuário. No lugar do típico auto relato, os participantes selecionam personagens animados para representar sua opinião sobre o produto;
- b) expressões faciais: observação das expressões faciais, pode ser utilizada para a compreensão e interpretação das emoções do usuário enquanto ele utiliza o produto;
- c) ESM (*Experience Sampling Method*) e DRM (Método da Reconstrução do Dia): permitem a obtenção das experiências do usuário durante o uso contínuo do produto;

- d) CORPUS: entrevista retrospectiva que serve para reconstruir as mudanças na experiência do usuário pelo período de um ano;
- e) iScale: é uma ferramenta de pesquisa que visa ajudar os usuários de forma retrospectiva, lembrando sua experiência longitudinal, ou seja, ao longo do tempo;
- f) UX Curve: investiga a atratividade, a facilidade de uso e o grau de utilização a fim de identificar os usuários satisfeitos (e o motivo da satisfação) e os insatisfeitos (e o motivo da insatisfação);
- g) cenário: conjunto de técnicas em que se descreve o uso do produto ainda em sua fase inicial no processo de desenvolvimento, consistindo em descrições narrativas por parte dos usuários de episódios de uso imaginado.

Das ferramentas apresentadas, apenas uma delas a PrEmo (*Product Emotion Measure*), mede de alguma maneira uma reação emocional do produto no usuário, por meio da escolha de imagens (personagens animados) para representar a opinião dos consumidores (JIANXIN, ZHANG, HELANDER, 2006).

A Engenharia Kansei, apesar de não estar relacionada na relação apresentada, também é uma ferramenta utilizada no PDP, que tem o objetivo de traduzir informações subjetivas e/ou emotivas, dos consumidores nas características do produto, por meio da tradução das emoções, impressões e sensações dos consumidores em parâmetros concretos de design.

### **2.3 Engenharia Kansei**

A Engenharia Kansei é uma metodologia desenvolvida no Japão que tem o objetivo de transformar sentimentos em produtos, isto é, pretende capturar e converter sentimentos subjetivos e até mesmo inconscientes sobre um produto em parâmetros concretos de projeto (SCHÜTTE, 2002).

A Engenharia Kansei é definida como a “tradução” do sentimento do cliente para especificações do desenvolvimento de produto, conforme ilustrado na Figura 2.4.

Figura 2.4 - Diagrama do processo do Sistema de Engenharia Kansei



Fonte: Adap. Nagamachi (1995).

Essa metodologia permite capturar as necessidades de um grande número de consumidores e relacioná-las às características do produto e foi concebida para facilitar o projeto de produtos centrados no usuário. Sua função básica é relacionar sensações e emoções dos consumidores, com características do produto, para orientar o desenvolvimento de produtos condizentes com as expectativas do mercado alvo (FERREIRA JUNIOR, BENASSI; AMARAL, 2011).

Nagamachi desenvolveu a Engenharia Kansei como uma metodologia orientada para o consumidor ser envolvido no desenvolvimento de novos produtos, convertendo as emoções e sensações que os consumidores sentem em especificações para o design (NAGAMACHI, 2011).

No sistema de Engenharia Kansei, é realizado um levantamento com o objetivo de captar as percepções ou impressões dos consumidores em relação a cada tipo de produto ou conceito preestabelecido. Essas impressões são representadas por palavras, também chamadas “Palavras Kansei”, que são utilizadas para caracterizar determinadas configurações de produtos mediante uma escala numérica. Os dados coletados são analisados manualmente ou utilizando um software, para processar os cálculos estatísticos, com a obtenção de um conjunto de informações para o Sistema de Engenharia Kansei, que tem a função de gerar configurações ótimas para cada tipo de Palavra Kansei reportada pelos consumidores. Tal Engenharia permite o uso de diferentes métodos de coleta e análise, podendo ser aplicados em análises qualitativa ou quantitativa (FERREIRA JUNIOR, 2012).

Dentre os benefícios da Engenharia Kansei estão: ajudar no desenvolvimento de produtos baseados em emoções e sentimentos dos consumidores; permitir à equipe de projeto maior conhecimento das informações tácitas dos consumidores; sugerir tendências futuras para produtos; possibilitar maior influência do consumidor na tomada de decisões sobre o projeto do produto, e promover uma plataforma de diálogo entre os consumidores e a equipe do projeto (JIAO; ZHANG; HELANDER, 2006)

Como guia de procedimento, Ishihara et al. (2008) definem que o sistema de Engenharia Kansei pode ser composto por seis fases: 1. Escolha do domínio; 2. Definição do Campo Semântico; 3. Definição das propriedades; 4. Síntese; 5. Teste de validade; e 6. Construção do modelo. A Figura 2.5 representa os principais procedimentos do Sistema de Engenharia Kansei.

Figura 2.5 - Principais etapas da Engenharia Kansei



Fonte: Schütte (2002).

Em seguida, detalha-se cada uma das principais etapas do sistema de Engenharia Kansei:

**Escolha do domínio (1):** inclui a seleção do grupo de consumidores e os nichos de mercados que se deseja atingir, assim como as especificações dos novos produtos. No domínio, são esboçados os traços mais importantes do produto a ser desenvolvido, representados por amostras de produtos existentes, produtos conceituais ou princípios de solução. O domínio Kansei pode ser entendido como o conceito do produto.

**Definição do Campo Semântico (2):** são definidas as Palavra Kansei, representadas normalmente por adjetivos. Essas palavras são coletadas de expressões que representam o domínio. Tais expressões são agrupadas hierarquicamente, e cada grupo é classificado por uma palavra de sentido mais genérico considerada a Palavra Kansei. Essas palavras podem ser originadas de diferentes fontes de pesquisa como revistas, entrevistas com

especialistas, pesquisa com usuários, entre outras. De acordo com Nagamachi (2011) é recomendada a coleta de aproximadamente 600 a 800 palavras.

Como essa coleta envolve um grande número de Palavras Kansei, então é necessário o uso de ferramentas de hierarquização. Schütte (2002) sugere o uso de ferramentas estatísticas, como análise fatorial ou análise de agrupamento, após a categorização das palavras usando Escalas Diferenciais Semânticas. Outro método de reduzir as Palavras Kansei é por meio de grupos focais ou grupos de especialistas (ISHIHARA et al., 2008).

**Definição das propriedades dos produtos (3):** envolve, na primeira etapa, a coleta e a identificação das propriedades relevantes que representam a escolha do domínio. Essas são classificadas de acordo com o impacto afetivo proporcionado aos consumidores. Após esta etapa, são selecionados produtos, protótipos ou *mock-up* que refletem as propriedades de alto impacto afetivo nos consumidores. De acordo com Schütte (2010), as características dos produtos podem ser encontradas em documentos, comparações entre produtos concorrentes, revistas, sugestões de especialistas, experiências de usuários, entre outros.

Segundo Nagamachi (2011), as seleções dos produtos devem seguir os seguintes critérios:

- a) o produto selecionado não pode ter mais de uma categoria para a avaliação do mesmo item;
- b) não é permitido ter produtos com categorias iguais para todos os itens;
- c) deve-se ter pelo menos duas unidades do produto em uma mesma categoria, para um determinado item.

Ainda, na definição das propriedades, é necessária a determinação da importância das características identificadas, de acordo com a opinião dos consumidores ou por especialistas.

**Síntese (4):** é a fase mais importante na qual as Palavras Kansei selecionadas na definição do Campo Semântico, são conectadas às características escolhidas na definição do campo das propriedades. A conexão entre as Palavras Kansei e as propriedades dos produtos, representadas por imagens ou produtos existentes, acontecem com a utilização de um questionário estruturado em um *survey*, realizado em uma amostra de consumidores.

Nagamachi (2004) sugere a análise de cluster em vez da análise fatorial para obtenção dos resultados. Além dessas análises Hayashi (1974), propõe o uso de teorias de quantificação. Ishihara et al. (2008) sugerem outras ferramentas estatísticas, tais como análise de regressão e modelos lineares generalizados. Outro sistema de análise é a construção de modelos preditivos, como os algoritmos genéticos (HSIAO; CHIU; LU, 2010) e Teoria Fuzzy (LIN; LAI; YEH, 2007). No item 2.3.2 esses e outros métodos estatísticos serão discutidos em mais detalhes.

**Teste de validade (5):** são verificadas quais informações realmente são importantes para o sistema de análise. Schütte (2010) propõe uma análise dos resultados de uma análise fatorial feita na etapa de seleção das Palavras Kansei, ou das propriedades dos produtos e dos resultados, após a realização da fase de síntese. O problema desse tipo de análise de validação é que nem sempre a definição do Campo Semântico e a definição do campo das propriedades são realizadas com tratamento estatístico de dados, muitas vezes a seleção é feita de modo qualitativo, com grupos focais ou pela opinião de especialistas.

De acordo com Ferreira Junior (2012), a validação da qualidade de um modelo preditivo pode ser averiguada pelos consumidores e caso necessário, deve-se retornar aos passos anteriores para correções.

**Construção do modelo (6):** Na Engenharia Kansei, quando são utilizados dados quantitativos, pode-se utilizar resultados reprodutíveis (dados que podem ser manipulados de alguma forma) e modelos estatísticos podem ser construídos (AHMADY, 2010).

### 2.3.1 Tipos de Engenharia Kansei

Nagamachi e Lokman (2011) denominam Kansei como uma impressão psicológica subjetiva do indivíduo, a partir da experiência com algo, através de uma síntese de suas qualidades sensoriais.

Os autores Nagamachi (1999) e Ishihara et al. (2008) apresentam seis tipos de Engenharia Kansei, sendo elas: classificação por categoria (Tipo I), Sistema de Engenharia Kansei (II), SEK Híbrido (III), modelagem da Engenharia Kansei (IV), SEK Virtual (V) e SEK Colaborativo (VI). Além desses seis tipos apresentados os autores Nagamachi (2003, apud Lokman, 2010) e Ishihara et al., (2005, apud Lokman 2010), apresentam mais dois tipos

de Engenharia Kansei: Engenharia Kansei concorrente (VII) e Engenharia Kansei *Rough Set* (VIII). Cada um dos tipos de Engenharia Kansei é classificado de acordo com as áreas e as ferramentas utilizadas. Segue o detalhamento de cada uma delas:

**Tipo I** - Classificação por categoria: a estratégia do produto e o segmento de mercado são identificados e desenvolvidos dentro de uma estrutura hierárquica, para se encontrar as necessidades afetivas dos usuários. Nesse tipo de Engenharia Kansei é identificada uma estratégia de determinado produto e segmento de mercado, e é desenvolvida em uma estrutura de árvore, semelhante ao diagrama de Ishikawa (ISHIKAWA, 1982) e com o Desdobramento da Função Qualidade (QFD).

Para que seja decidido a favor de um determinado segmento de mercado, é necessário que a equipe de projetos conheça e considere as propriedades do novo produto. É necessária a criação de uma estrutura com um nível zero (0) que se divide em vários subconceitos. É importante que haja uma subavaliação separadamente em vários níveis para determinar com facilidade os parâmetros de concepção do produto.

Um exemplo de aplicação disso é o carro Mazda Miata (conhecido na Europa como MX5). O objetivo deste projeto foi construir um carro esportivo de baixo custo para jovens do sexo masculino. Após aplicação do SEK os usuários indicaram que “carro barato é apertado”. A árvore em dois níveis indicou que o ideal seria um carro com um comprimento de corpo de 3,98 metros e 2 lugares (SCHÜTTE, 2002).

**Tipo II** - Sistema de Engenharia Kansei: é um sistema auxiliado por computador contendo basicamente quatro bancos de dados:

- a) bases de dados Kansei: em primeiro lugar, as Palavras Kansei usadas em um novo domínio do produto são levantadas, por meio de revistas, pesquisas com usuários, entre outros, em sua maioria adjetivos e alguns substantivos. Estas Palavras Kansei são analisadas mediante uma técnica de análise estatística multivariada, após a realização de uma análise ergonômica do produto. A avaliação é realizada principalmente com a utilização do método do diferencial semântico, em uma escala de 5 pontos (NAGAMACHI, 1999).
- b) banco de dados de Imagens de produtos: os dados avaliados pela escala de diferencial semântico são analisados pela teoria de quantificação de Hayashi Tipo II (HAYASHI, 1974), que é um tipo de Análise de Regressão Múltipla

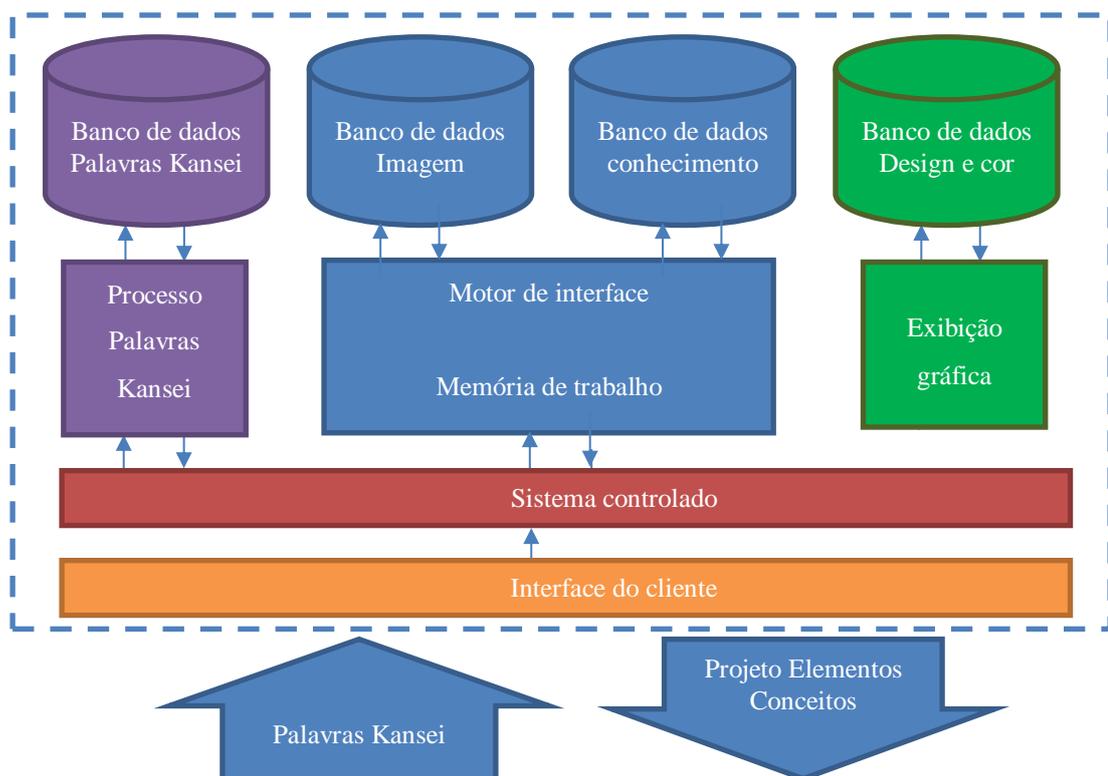
para dados qualitativos. Após essa análise é possível obter as relações estatísticas entre as Palavras Kansei e os elementos de design, isto é, as imagens (NAGAMACHI, 1999).

- c) banco de dados de conhecimento: a base de conhecimento consiste nas características das imagens selecionadas.
- d) banco de dados de design e cor: os detalhes de design são implementados no banco de dados de dados do design, separado do banco de dados de cores. Todos os aspectos do projeto são correlacionados com cada Palavra Kansei (NAGAMACHI, 1999).

As conexões entre as Palavras Kansei e as propriedades dos produtos são feitas usando ferramentas estatísticas (SCHÜTTE, 2002).

Na Figura 2.6 são apresentadas as etapas do sistema de Engenharia Kansei Tipo II.

Figura 2.6 - Princípios do Sistema de Engenharia Kansei tipo II



Fonte: Schütte (2002).

Um exemplo de aplicação do Sistema de Engenharia Kansei tipo II é um projeto de cozinha, no qual foi aplicada essa técnica com os clientes descrevendo em palavras a cozinha dos seus sonhos. Com base no estilo de vida e hábitos do cliente, o programa

escolhe uma cozinha. Portanto, é necessário obter dados do estilo de vida e hábitos do público-alvo para construir esse sistema (IMAMURA et al, 1997).

**Tipo III** - Sistema de Engenharia Kansei Híbrido: utiliza um sistema similar ao do tipo II também utiliza uma base de dados por computador. No entanto, os consumidores ou a equipe de design podem sugerir as propriedades do produto a partir da Palavra Kansei, como também pode prever o Kansei por determinadas propriedades usando um protótipo ou *mock-up*;

A Engenharia Kansei Híbrida, de acordo com Nagamachi (1995) é uma combinação com base no apoio do consumidor e do designer. Este tipo de Kansei se baseia no Sistema de Engenharia Kansei tipo II e na Engenharia Kansei Reversa.

Na Engenharia Kansei Reversa é utilizado um banco de dados de produtos a partir de um desenho ou de um conceito com o usuário tendo a possibilidade de ser estimulado em seus sentimentos com esses desenhos ou conceitos.

O designer desenvolve o banco de dados, que alimenta um sistema com suas ideias por meio da interface do usuário. Ele analisa o produto com seus parâmetros e o comparar com os dados armazenados.

Segundo Schütte (2002), a utilização do Sistema de Engenharia Kansei Híbrido oferece muitas vantagens como: a estimativa rápida dos clientes Kansei sobre o conceito; não sendo necessário apresentar os conceitos ou protótipos para os potenciais usuários e não sendo necessária uma grande pesquisa de mercado. No entanto, este sistema pode ser complexo e exigir a implementação de uma série de outras funções.

**Tipo IV** - Modelagem para Engenharia Kansei: objetiva a construção de modelos matemáticos preditivos. Esses modelos podem ser validados nos Tipos II e III.

**Tipo V** - Sistema Virtual de Engenharia Kansei (VIKE): utiliza a realidade virtual que é, uma tecnologia para apresentar ao usuário um ambiente virtual 3D, que pode ser manipulado diretamente. É uma combinação de um sistema computadorizado com sistemas de realidade virtual para ajudar na seleção pelo usuário de um produto, utilizando como recurso a sua experiência no espaço virtual (NAGAMACHI, 2004).

Ao utilizar esse tipo de SEK pode-se restringir o espaço *Kansei* anteriormente à produção do produto, o que torna essa tecnologia combinada muito útil e eficaz para o projeto de casas, interior de veículos, projetos urbanos e de paisagens. Tem-se como exemplo a

aplicação dessa metodologia no desenvolvimento de cozinhas e salas de jantar pela empresa Matsushita em parceria com a Universidade de Hiroshima (NAGAMACHI, 2002).

**Tipo VI** – SEK Colaborativo - é um tipo de SEK que utiliza um software para o trabalho colaborativo, em grupos ou pela internet, possibilitando a obtenção de diferentes pontos de vista dos clientes e designers simultaneamente, fazendo com que o desenvolvimento nas fases iniciais do processo possa ser reduzido e simplificado. Neste processo, os profissionais podem desenvolver e corrigir designs, de acordo com as sugestões do sistema.

Com a utilização da rede mundial de computadores, constrói-se uma estrutura de projeto em grupo, que possui um sistema inteligente e a base de dados *Kansei*. O sistema, por meio de um servidor, oferece suporte ao projeto colaborativo possibilitando uma maior interação entre os designers e o projeto em desenvolvimento (NAGAMACHI, 2002). Entre alguns dos benefícios desse tipo de Engenharia Kansei estão o maior comprometimento com o projeto, trabalho cooperativo entre os participantes, eficiência na velocidade de desenvolvimento do produto, maior diálogo entre produtor e consumidor, e a participação efetiva de muitas pessoas, oferecendo uma diversidade de ideias para o projeto (NISHINO et al. 1999).

**Tipo VII**– SEK concorrente: neste sistema, representantes de diferentes departamentos de uma empresa se reúnem para executar a avaliação e análise do Kansei. Também pode ser realizado reunindo-se especialistas para desenvolver um conceito desejado de um projeto de produto (LOKMAN, 2010). Exemplo de implementação pode ser visto na pesquisa de design de um recipiente de shampoo (NAGAMACHI, 2000).

**Tipo VIII** – SEK *Rough Set*: é o melhor sistema para lidar com dados ambíguos e com incertezas (NAGAMACHI, OKAZAKI; ISHIKAWA, 2006). Esse tipo de Kansei permite trabalhar com dados não lineares e as regras de decisão podem ser determinadas a partir do conjunto de dados coletados (NISHINO, 2005). Exemplo disso pode ser visto no estudo do projeto da lata de cerveja (OKAMOTO, NISHINO; NAGAMACHI, 2007).

Para a construção de um programa de Engenharia Kansei, Nagamachi (1997) relata que é necessário ter conhecimento do público-alvo, seu estilo de vida e seus hábitos.

Segundo Nagamachi (2011), o sistema de Engenharia Kansei, para qualquer um dos tipos expostos anteriormente, apresenta três benefícios: vantagens para os consumidores com fornecimento de produtos baseados na emoção e sentimentos; vantagens para os profissionais, com a satisfação no trabalho, promovendo o diálogo entre consumidores e equipe do projeto; vantagens para a empresa, com a obtenção de lucros a partir dos produtos Kansei.

O Sistema de Engenharia Kansei já foi utilizado em diferentes tipos de aplicações, como para identificar as características de computadores, citado por Gan, Kayis e Harris (2010), desenvolvimento de carpete em chão de carro no design de um novo carro, apresentado por Nishino et.al (2008), avaliação de assentos ferroviários em ambiente de realidade virtual, apresentado por Lanzotti, Tarantino e Matrone, (2008) e na avaliação de um suco de frutas relatado por Marco-Almagro e Tort-Martorell (2012).

Uma pesquisa realizada por Bernardes et al. (2015), teve como objetivo criar um aplicativo virtual, com o intuito de ajudar os designers a organizar conjuntos de referências para a construção de Painéis Semânticos por meio das Palavras Kansei, nomeado "*Kanseiboards*". Os autores não conseguiram benefícios concretos com a tecnologia proposta, porém relataram que essa pesquisa desencadeou o interesse dos designers na busca de colaboração para o processo de criação dos Painéis Semânticos (o que será discutido adiante em 2.3). Vale dizer que esses autores apesar de relatarem o uso do Sistema de Engenharia Kansei, não utilizaram a síntese desse que foi proposta por Nagamachi. Nela é empregada a metodologia orientada para o consumidor, convertendo as emoções e sensações que os consumidores sentem em especificações para o design. Mas, eles só utilizaram as informações dos profissionais, sem o envolvimento dos consumidores.

Um dos maiores desafios em utilizar o Sistema de Engenharia Kansei, proposto por Nagamachi, é o fato desse sistema envolver várias etapas e cálculos estatísticos complexos e detalhados.

Segundo Ahmady (2010), uma dessas desvantagens é do método ser muito dispendioso e demorado, além de requerer o envolvimento de um especialista na área. O autor relata que talvez por esse motivo as aplicações desse método tenham sido feitas, em sua maioria, em grandes organizações.

### 2.3.2 Métodos estatísticos utilizados no Sistema de Engenharia Kansei

Os autores Marco-Almagro e Tort-Martorell (2012), apresentaram uma descrição das questões estatísticas que surgem em cada etapa da Figura 2.5 do sistema de Engenharia Kansei.

**Escolha do domínio (1):** trata-se do produto a ser definido e isto significa não definir somente o produto a ser pesquisado, mas também o público-alvo. Os participantes do estudo têm que corresponder às características do público-alvo e às características socioeconômicas escolhidas. Segundo os autores Marco-Almagro e Tort-Martorell (2012), isso nem sempre é realizado.

Problema estatístico: Tipo de amostragem e tamanho da amostra.

**Definição do Campo Semântico (2):** existem diferentes maneiras de se coletar as Palavras Kansei, elas podem ser encontradas em revistas, manuais, catálogos, sites, sugeridas por usuários ou especialistas, ou em estudos relacionados ao SEK. A saída dessa etapa é uma listagem com todas as palavras.

A lista inicial das Palavras Kansei pode ser longa, com mais de 600, ou curta, com cerca de 39 palavras. Quando longa essa lista inicial tem de ser reduzida, já que apenas algumas Palavras Kansei podem ser usadas na pesquisa. Não há muitas regras sobre como fazer essa redução mas existem basicamente duas abordagens: a qualitativa, onde se faz um diagrama de afinidade, com a participação de especialistas do produto e seleção das palavras de representação de cada grupo, ou a quantitativa, onde se faz uma primeira coleta de dados e depois realiza-se uma análise fatorial ou outro tipo de análise estatística (MARCO-ALMAGRO; TORT-MARTORELL, 2012).

Problemas estatísticos: Plano amostral e a análise utilizando técnicas estatísticas mais sofisticados.

**Definição das propriedades (3):** são coletados os atributos de design do produto estudado. Para cada atributo, são considerados vários valores possíveis. Os atributos que os designers imaginam que podem ter um efeito sobre a resposta emocional são então priorizados. Um conjunto de produtos reais ou protótipos, é preparado para ser apresentado aos consumidores.

Abranger o espaço de propriedades envolve duas tarefas principais:

a) a primeira é a matriz de projeto, com a escolha dos fatores esperados para afetar as Palavras Kansei e a seleção dos níveis ou categorias para cada fator. A seleção de fatores é feita por designers, projetistas, usuários ou por uma combinação de ambos. Cerca de 40% dos estudos apresentam quatro ou menos fatores (MARCO-ALMAGRO; TORT-MARTORELL, 2012);

b) a segunda é preparar um conjunto de produtos para serem usados na coleta de dados. Os produtos podem ser produtos existentes ou protótipos desenvolvidos para o estudo (talvez protótipos não funcionais, que sejam apenas representações visuais dos produtos). O levantamento feito por Marco-Almagro e Tort-Martorell (2012) indica que aproximadamente 80% dos trabalhos utilizam uma seleção de produtos existentes como conjunto de estímulos, enquanto 20% constroem protótipos (normalmente imagens usando um programa computacional de desenho). Se os produtos já existentes forem utilizados, é necessário encontrar neles as combinações necessárias dos elementos de design, o que nem sempre é fácil de conseguir. Às vezes, é impossível, induzir situações de não-ortogonalidade. Há uma desconsideração geral pelas interações e, portanto, poucos estudos de Kansei levam em conta o confundimento na escolha da matriz do projeto. Muitas vezes a falta de ortogonalidade também é desconsiderada (MARCO-ALMAGRO; TORT-MARTORELL, 2012).

Problema estatístico: Existência de possíveis relações de dependência entre os atributos dos produtos a serem apresentados aos consumidores, o que exige a aplicação de técnicas multivariadas específicas.

**Síntese (4):** inicia com a coleta dos dados, solicitando a um grupo de potenciais consumidores, selecionados para avaliar cada produto com relação a cada Palavra Kansei, em seguida, com o uso de métodos estatísticos, é necessário fazer uma ligação entre os atributos do produto (campo de propriedades) e as Palavras Kansei (espaço semântico). Cada uma das Palavras Kansei e as propriedades do produto são então relacionadas entre si.

Os autores Marco-Almagro e Tort-Martorell (2012), dividem a fase da síntese nas duas etapas: a coleta de dados e a análise das informações obtidas.

A *Coleta de dados* contempla as questões estatísticas, sendo elas: o plano amostral, o tamanho da amostra, a seleção dos participantes, a escala a ser usada para medir as respostas dos indivíduos aos estímulos e as técnicas de análise dos dados. Nos artigos

revisados por Marco-Almagro e Tort-Martorell (2012), o tamanho da amostra varia de 9 a 159, 30% dos estudos realizados com 24 indivíduos ou menos, e apenas 10% são realizados com mais de 80 indivíduos.

Com relação aos níveis da escala de medição Nagamachi (2011) recomenda a utilização de escalas de 5 pontos ou níveis, já os autores Schütte e Eklund (2010) relatam que para não ter problemas na distribuição dos dados é recomendada uma escala de 7 pontos. Segundo os autores Martilla e James (1977), utilizar uma escala de cinco a sete pontos em pesquisas fornece uma melhor distribuição das classificações. Em uma análise realizada por Marco-Almagro e Tort-Martorell (2012) identificou-se que 46% dos artigos utilizavam escalas de cinco pontos, 44% usam escalas de sete pontos e 10% escalas de nove pontos (MARCO-ALMAGRO; TORT-MARTORELL, 2012).

Outra questão a ser levantada com relação à escala é a utilização de escalas Likert ou escalas diferenciais semânticas (MARCO-ALMAGRO; TORT-MARTORELL, 2012). Na revisão bibliográfica realizada por Silva e Amaral (2013) foi observado que a escala de diferencial semântico foi a mais utilizada para o SEK.

Um ponto observado por Marco-Almagro e Tort-Martorell (2012) é que muitos dados demográficos e socioeconômicos são levantados durante a coleta e quase nunca utilizados depois na análise.

Com a coleta de dados concluída, o próximo passo é analisá-los e finalizar com os resultados, sendo necessário o uso de ferramentas de análise descritiva e ferramentas de inferência estatística para síntese. As ferramentas para a análise descritiva dos dados têm a finalidade de verificar a consistência das informações e uma análise exploratória.

Nas ferramentas para a fase de síntese, uma característica fundamental dos estudos de Engenharia Kansei é relacionar o espaço semântico com o espaço das propriedades. No levantamento realizado por Marco-almagro e Tort-martorell, (2012), 65% dos trabalhos publicados utilizavam algum tipo de análise de regressão (regressão linear múltipla chamada QT1-quantificação tipo de teoria I, regressão logística ordinal), 25% utilizavam sistemas de aprendizagens automáticas (como redes neurais ou Rough Set). Vale ressaltar que as interações na maioria dos casos foram desconsideradas e raramente se validava o modelo.

Lanzotti, Tarantino e Matrone (2008) relatam que os métodos estatísticos podem fornecer apoio para os designers ajudando-os em cada fase crítica do desenvolvimento do produto. Alguns destes métodos já são aplicados em estudos do Sistema de Engenharia Kansei. No entanto, os autores descrevem três importantes considerações: 1) a atual utilização

de métodos estatísticos é limitada no fluxo metodológico; 2) As principais técnicas utilizadas são os métodos tradicionais propostos pelos idealizadores do SEK; 3) A tendência de pesquisa sobre o tema SEK revela um maior foco para os métodos de design do que para os métodos estatísticos. Essas três considerações foram confirmadas pelos resultados de uma pesquisa, realizada por Lanzotti, Tarantino e Matrone (2008), durante o evento da Primeira Conferência Europeia de Design Afetivo e Engenharia Kansei, organizado pela 10ª QMOD (Gestão de qualidade e desenvolvimento) realizado em Helsingborg (Suécia). Dentre os 34 trabalhos então apresentados sobre o tema (25 dos quais classificados como trabalho de pesquisa), 10 não fizeram uso de quaisquer métodos estatísticos (29%), enquanto que os restantes apresentaram os métodos citados na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Distribuição de frequências dos métodos estatísticos usados nos trabalhos apresentados na Primeira Conferência Europeia de Design Afetivo e Engenharia Kansei

	<b>Métodos estatísticos</b>	Frequência de uso	Porcentagem de uso
PCA	Análise de componentes principais	9	26%
QT1	Teoria de Quantificação Tipo I	6	18%
RSA	Análise <i>Rough Set</i>	5	15%
DOE	Designs experimentais	4	12%
PLS	Mínimos Quadrados Parciais	2	6%
FA	Análise Fatorial	2	6%
ANOVA	Análise de variância	2	6%
NPT	Testes não paramétricos	2	6%
LRM	Modelos de Regressão locais	1	3%
ROL	Regressão logística ordinal	1	3%
CA	Análise de Correlação	1	3%
RD	Design Robusto	1	3%
ANOM	Análise da média	1	3%

Fonte: Lanzotti, Tarantino e Matrone (2008)

Em um trabalho anterior (LANZOTTI A, TARANTINO e MATRONE, 2008) os autores sublinharam a importância da utilização de métodos estatísticos inovadores em cada fase do processo de SEK, sobretudo na maioria das atividades críticas, isto é, a escolha do desenho experimental tem que ser feito antes da fase de síntese.

Nishino et al. (2008), com base no modelo *Rough Set*, propõem análises de interações no Sistema de Engenharia Kansei com o objetivo de capturar as interações entre as necessidades elementares do cliente e os atributos de design do produto. Nishino et al. (2008) propuseram a metodologia baseada em *Rough Set* apresentando uma aplicação em um estudo

para carpete de um novo carro, concluindo que essa metodologia forneceu um procedimento útil para o designer e para a equipe do projeto do produto orientado para o cliente.

**Teste de validade (5):** entre os resultados esperados e resultados reais, após a validação, devem ser construídos modelos finais que relacionem o produto às propriedades com cada uma das Palavras Kansei, entretanto, pouca atenção tem sido dada à essas questões (MARCO-ALMAGRO; TORT-MARTORELL, 2012).

Para um melhor entendimento do método estatístico *Rough Set*, que foi o escolhido neste trabalho para a construção do algoritmo, e permitir a análise de interações, ele será tratado com maiores detalhes na próxima seção.

### 2.3.2.1 Introdução ao Metodo *Rough Set*

A teoria *Rough Set* foi introduzida inicialmente por Zdzislaw Pawlak em 1982 e possui recursos para eliminar variáveis ou atributos não importantes por meio do processo de redução das informações, mantendo somente os subconjuntos de atributos capazes de sustentar a mesma representação dos dados caso fossem utilizadas todas as informações. Essa teoria também permite o agrupamento de características por classes (PAWLAK, 1982).

A teoria *Rough Set* tem como uma de suas vantagens lidar com a imprecisão e a incerteza, para quaisquer tipos de dados, independentemente das características lineares ou não lineares (NAGAMACHI; OKAZAKI; ISHIKAWA, 2006).

O modelo de precisão variável de conjuntos *Rough Set* define parametrizadamente a região positiva como uma área na qual o grau de certeza da associação de um objeto em um conjunto é relativamente alto, a região negativa como uma área onde a certeza o grau de associação de um objeto em um conjunto é relativamente baixo, e define o limite como uma área onde a certeza do grau de associação de um objeto em um conjunto não é alta nem baixa. Os critérios de definição *Rough Set* são descritos por meio de probabilidades condicionais em um universo pré-definido (SALVATORE et al. 2006).

A teoria dos conjuntos *Rough Set* pode ser uma alternativa à Teoria dos Conjuntos Fuzzy e à Teoria da Tolerância. A teoria *Rough Set* pode ser aplicada no Sistema de Engenharia Kansei como uma ferramenta capaz de decifrar percepções humanas imprecisas (SHIEH, YEH; HUANG, 2016).

### 2.3.2.1.1 Método *Rough Set* para análises da Síntese do SEK

O Sistema de Engenharia Kansei criado por Nagamachi tem o objetivo de desenvolver um novo produto, traduzindo as necessidades subjetivas de um cliente e sentimento (Kansei) sobre este, com relação as especificações do design. Os dados de Kansei são muitas vezes analisados usando uma análise estatística multivariada para criar novos produtos, mas esses dados nem sempre têm características lineares e assumem distribuição normal. Por este motivo as análises *Rough Set* podem ser uma alternativa para analisar estes tipos de dados.

Nessa análise busca-se aproximações inferiores e superiores de dados Kansei. A aproximação inferior é usada para se obter uma solução referente a um projeto Kansei, enquanto a aproximação superior é para se obter a solução adequada para o projeto de produto, embora não sejam deterministas ou inovadoras em alguns casos (NAGAMACHI; OKAZAKI; ISHIKAWA, 2006).

Como ferramenta de análise na construção do algoritmo para a etapa da síntese do Sistema de Engenharia Kansei, capaz de produzir painéis semânticos, torna-se necessário utilizar um método que permita trabalhar com dados quantitativos de escala ordinal e que possibilite análises de interações entre as necessidades elementares do cliente, atributos do produto e as imagens de inspiração. Nesse sentido, o método *Rough Set* se apresenta como a alternativa promissora para a construção do algoritmo para a criação do PS.

Nas análises *Rough Set* todos os cálculos são realizados diretamente do conjunto de dados, ou seja, não é necessário a participação de especialistas, assim como, não há a necessidade de qualquer informação complementar. Por exemplo, não é necessária a suposição de uma função de distribuição de probabilidade para os dados (SHI; SUN; XU, 2012).

Segundo Ahmady (2010), as principais vantagens da teoria *Rough Set* com relação dos outros métodos são:

- a) não são necessárias as informações preliminares adicionais sobre os dados, tais como o grau de associação usado na Teoria dos Conjuntos Fuzzy;
- b) pode-se encontrar um conjunto mínimo de regras para que os objetos sejam discerníveis;
- c) oferece métodos eficientes, algoritmos e ferramentas para identificar um padrão nos dados;
- d) permite avaliar a significância de dados;

- e) pode-se gerar automaticamente um conjunto de regras de decisão a partir dos dados;
- f) é robusto, uma vez que as regras de decisão com base na teoria dos conjuntos são obtidas sem suposições adicionais;
- g) permite estabelecer as relações entre as Palavras Kansei e as características do produto.

Para os atributos de redução Rough Set são aplicados algoritmos para extrair as características que apresentem contribuições importantes para as Palavras Kansei relevantes. O sistema elimina atributos redundantes, são necessárias as definições de regras de associação e de indicadores para o algoritmo, com o objetivo de identificar a relação entre as características do produto e a avaliação do Kansei (Shi, Sun e Xu, 2007).

Nishino, Nagamachi e Sakawa (2006) apresentam uma proposta de utilização do *Rough Set* em um SEK tradicional, envolvendo quatro etapas:

- a) elaboração da tabela de dados;
- b) aproximação da classe de decisão;
- c) extração das regras de decisão e;
- d) avaliação das regras de decisão.

Para facilitar a compreensão de cada uma dessas quatro etapas, segundo Nishino, Nagamachi e Sakawa (2006), elas serão apresentadas, a seguir, juntamente com um exemplo:

#### **a) elaboração da tabela de dados**

Um exemplo do conjunto de dados é apresentado na Tabela 2.4, na qual os produtos são denotados por  $E = \{E_1, E_2, E_3, E_4\}$ , os atributos de design dos produtos são denotados por  $A = \{a_1, a_2, a_3\}$  e a avaliação dos usuários para uma determinada Palavra Kansei é indicada pela letra K. Para a execução dos cálculos das probabilidades é necessária a transformação das escalas ordinais em escalas binárias.

Tabela 2.4 - Exemplo de banco de dados do SEK

Produtos	Usuários	Atributo – a <sub>1</sub>	Atributo – a <sub>2</sub>	Atributo – a <sub>3</sub>	Palavra Kansei - K
<b>E<sub>1</sub></b>	x <sub>11</sub>	1	0	0	0
	x <sub>12</sub>	1	0	0	0
	x <sub>13</sub>	1	0	0	0
	x <sub>14</sub>	1	0	0	0
	x <sub>15</sub>	1	0	0	1
<b>E<sub>2</sub></b>	x <sub>21</sub>	1	1	1	1
	x <sub>22</sub>	1	1	1	1
	x <sub>23</sub>	1	1	1	0
	x <sub>24</sub>	1	1	1	1
	x <sub>25</sub>	1	1	1	0
<b>E<sub>3</sub></b>	x <sub>31</sub>	2	0	0	1
	x <sub>32</sub>	2	0	0	1
	x <sub>33</sub>	2	0	0	0
	x <sub>34</sub>	2	0	0	0
	x <sub>35</sub>	2	0	0	0
<b>E<sub>4</sub></b>	x <sub>41</sub>	1	0	1	0
	x <sub>42</sub>	1	0	1	0
	x <sub>43</sub>	1	0	1	1
	x <sub>44</sub>	1	0	1	0
	x <sub>45</sub>	1	0	1	0

Fonte: adapt. Nishino, Nagamachi e Sakawa (2006).

Um evento de avaliação do *i*-ésimo produto e *j*-ésimo usuário é denotado por  $x_{ij}$ . Neste exemplo são apresentados 4 produtos para a avaliação de 5 consumidores. Assumindo que uma relação de equivalência  $R$  é definida em  $U$  (conjunto de todos os produtos).  $E_i$  torna-se uma classe de equivalência com relação ao conjunto  $A$  de atributos condicionais, porque cada atributo de  $A$  tem um valor de domínio do atributo do design,  $V_{a_1} = \{1,2\}$ ,  $V_{a_2} = \{0,1\}$  e  $V_{a_3} = \{0,1\}$ . A avaliação das Palavras Kansei  $K$  pelos consumidores também tem um valor de domínio  $K = \{0,1\}$ , que pode representar “ser bom” ou “ não ser bom”.

O atributo de decisão  $d$  é uma função de  $k(x) = v_d$ , com valores no conjunto de  $V_k$ . O conjunto da classe de decisões é dado pelos valores  $K^s = \{x | k(x) = s\}$ ,  $s = 0,1$ .

Como  $E_i$  é um produto e pode estar contido em  $K^s$ . Além disso,  $K$  indica a Palavra Kansei, com o “s” indicando a avaliação do usuário desta Palavra Kansei.

A definição original de *Rough Set* estabelece a aproximação inferior e superior, respectivamente, dos conceitos de  $D_j$  da seguinte maneira:

$$R_*(K^s) = \{E_i | E_i \subseteq K^s\}, \text{ no exemplo } R_*(K^0) = \emptyset \quad (2.1)$$

$$R^*(K^s) = \{E_i | E_i \cap K^s \neq \emptyset\}, \text{ no exemplo } R^*(K^0) = \{E_1, E_2, E_3, E_4\} = U.$$

Podem acontecer situações em que utilizando-se apenas a fórmula (2.1) não se consegue obter regras de decisão.

### b) aproximação da classe de decisão

Os dados de avaliação incluem pelo menos dois aspectos probabilísticos importantes. Um é a probabilidade a posteriori da classe de decisões dos atributos dos produtos  $E_i$ , e o outro é a probabilidade a priori da classe de decisões, isto é, a probabilidade sem ter informação nenhuma sobre o produto. Essas probabilidades são conhecidas, respectivamente, como probabilidades condicionais e incondicionais e estimadas por:

$$P(K^s|E_i) = \frac{|K^s \cap E_i|}{|E_i|} \quad (2.2)$$

$$P(K^s) = \frac{|K^s|}{|U|}. \quad (2.3)$$

Em que,  $|\cdot|$  representa a quantidade da ocorrência de um evento.

$P(K^s|E_i)$  é a probabilidade de ocorrer a avaliação  $s$  para a Palavra Kansei  $K$ , dado o  $i$ -ésimo produto  $E_i$ .

De acordo com o modelo *Rough Set*, são consideradas as diferenças entre as probabilidades  $P(K^s)$  e  $P(K^s|E_i)$ , como um tipo de ganho de informações quando se conhece  $E_i$  com  $P(K^s|E_i) \geq P(K^s)$ . Quanto maior o valor da probabilidade condicional maior será esse ganho de informação em relação a probabilidade incondicional.

Seja o conjunto dos  $E_i$  com  $P(K^s|E_i) \geq P(K^s)$  e  $P(K^s|E_i) < P(K^s)$ , em que a primeira desigualdade designa uma região positiva (POS) e a segunda uma região negativa (NEG).

Assumindo a simetria entre as regiões POS e NEG, tem-se:

$$G_{pos}(K^s|E_i) = 1 - \frac{P(K^s)}{P(K^s|E_i)}, \text{ quando } P(K^s|E_i) \geq P(K^s) \quad (2.4)$$

$$G_{neg}((k^s)^c|E_i^c) = 1 - \frac{P((k^s)^c)}{P((k^s)^c|E_i^c)}, \text{ quando } P(K^s|E_i) < P(K^s), \quad (2.5)$$

Em que “c” indica um evento complementar.

Segue um exemplo numérico na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 - Probabilidades e ganhos condicionais para s=0

Produtos	$P(K^0 E)$	$P(K^0)$	$G_{pos}(K^0 E)$	$G_{neg}(K^0 E)$
$E_1$	0,8	0,65	0,187	-
$E_2$	0,4		-	0,417
$E_3$	0,6		-	0,125
$E_4$	0,8		0,187	-

Fonte: adapt. Nishino, Nagamachi e Sakawa (2006).

Agora, o ganho de informações é definido, com a introdução de um parâmetro  $0 < \beta < 1$ , por:

$$POS^\beta(K^s) = \cup \{E_i | G_{pos}(K^s|E_i) \geq \beta\} = \cup \left\{ E_i \mid 1 - \frac{P(K^s)}{P(K^s|E_i)} \geq \beta \right\},$$

$$POS^\beta(K^s) = \cup \left\{ E_i \mid P(K^s|E_i) \geq \frac{P(K^s)}{1-\beta} \right\}. \quad (2.6)$$

Usando a dualidade do *Rough Set*  $POS^\beta(K^s) = NEG^\beta((K^s)^c)$ , tem-se automaticamente:

$$NEG^\beta(K^s) = \cup \left\{ E_i \mid P(K^s|E_i) < \frac{P(K^s)-\beta}{1-\beta} \right\}. \quad (2.7)$$

Isso significa que a região de  $E_i$  possivelmente não pertence à região de  $K^s$  com o  $\beta$  estipulado. Define também:

$$BND^\beta(K^s) = \cup \left\{ E_i \mid P(K^s|E_i) \in \left( \frac{P(K^s)-\beta}{1-\beta}, \frac{P(K^s)}{1-\beta} \right) \right\}, \quad (2.8)$$

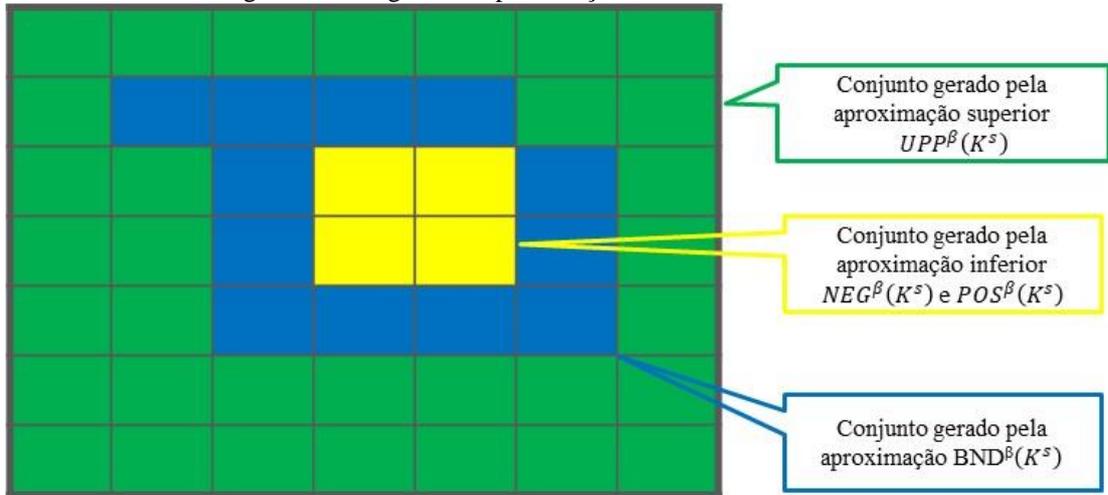
Significando que  $E_i$  pertence a vizinhança de  $K^s$  ou  $(K^s)^c$ , para o  $\beta$  estipulado.

Adicionalmente é definida:

$$UPP^\beta(K^s) = POS^\beta(K^s) \cup BND^\beta(K^s). \quad (2.9)$$

Chama-se  $POS^\beta(K^s)$  e  $NEG^\beta(K^s)$  de aproximações  $\beta$ -inferiores e  $UPP^\beta(K^s)$  aproximações  $\beta$ -superiores. Segue uma representação desses conceitos na Figura 2.7.

Figura 2.7 – Regiões de aproximação da classe de decisões



Fonte: Adapt. Ahmady (2010).

Quando o valor de  $\beta$  aumenta, as regiões positivas e negativas decrescem e a região do meio aumenta. Além disso, quando o valor de  $\beta$  aumenta a informação associada com  $K^S$  é mais fortemente relevante para o produto  $E_i$ .

Para o exemplo da tabela 2.5, tem-se:

$$\begin{aligned}
 POS^{0,1}(K^0) &= \cup\{E_i | P(K^0|E_i) \geq 0,722\} = E_1 \cup E_4, \\
 NEG^{0,1}(K^0) &= \cup\{E_i | P(K^0|E_i) < 0,611\} = E_2 \cup E_3, \\
 BND^{0,1}(K^0) &= \cup\{E_i | P(K^0|E_i) \in (0,611; 0,722)\} = \emptyset \\
 UPP^{0,1}(K^0) &= \cup\{E_i | P(K^0|E_i) \geq 0,5\} = E_1 \cup E_3 \cup E_4.
 \end{aligned}$$

**c) extração das regras de decisão**

Uma matriz de decisão com os respectivos  $POS^\beta(K^S)$  pode ser descrita, como é apresentado na Tabela 2.6. Os elementos dessa matriz são definidos por:

$$M_{ij}^\beta(K^S) = \{ \vee a_k = v_{ki} | a_k(E_i) \neq a_k(E_j), \forall a_k \in A \}. \tag{2.10}$$

Onde  $\vee a_k = v_{ki}$  indica uma disjunção do valor do atributo para diferenciar  $E_i$  e  $E_j$ .

Tabela 2.6 – Esquema da matriz de decisão da região aproximada

		$NEG^\beta(K^S)$			$BND^\beta(K^S)$		
		$E_{neg\ 1}$	...	$E_{neg\ n}$	$E_{BND1}$	...	$E_{BND\ n}$
$POS^\beta(K^S)$	$E_{pos\ 1}$	$M_{ij}^\beta(D_j)$					
	...						
	$E_{pos\ n}$						

Fonte: adapt. Nishino, Nagamachi e Sakawa (2006).

$$POS^{\beta\text{-regra}}(K^S) = \bigvee_{E_i \in POS^{\beta}(K^S)} \bigwedge_{E_j \notin POS^{\beta}(K^S)} M_{ij}^{\beta}(K^S)$$

Para o exemplo da tabela 2.2, tem-se a seguinte decisão:

$$\begin{aligned} POS^{0,1\text{-regra}}(K^0) &= \\ &= \{(a_2 = 0 \vee a_3 = 0) \wedge (a_1 = 1)\} \vee \{(a_2 = 0) \wedge (a_1 = 1 \vee a_3 = 1)\} = \\ &= \{(a_2 = 0) \wedge (a_1 = 1)\} \vee \{(a_3 = 0) \wedge (a_1 = 1)\} \\ &= \vee \{(a_2 = 0) \wedge (a_1 = 1)\} \vee \{(a_2 = 0) \wedge (a_3 = 1)\} = \\ &= \{(a_2 = 0) \wedge (a_1 = 1)\} \vee \{(a_3 = 0) \wedge (a_1 = 1)\} \vee \{(a_2 = 0) \wedge (a_3 = 1)\} \end{aligned}$$

Segue na Tabela 2.7, a matriz de decisão para  $POS^{0,1\text{-regra}}(K^0)$ .

Tabela 2.7 – Matriz de decisão da região aproximada para o exemplo apresentado

		$NEG^{0,1}(K^0)$		$BND^{0,1}(K^0)$
		$E_2$	$E_3$	$= \emptyset$
$POS^{0,1}(K^0)$	$E_1$	$a_2=0 \vee a_3=0$	$a_1=1$	-
	$E_4$	$a_2=0$	$a_1=1 \vee a_3=1$	-

Fonte: adapt. Nishino, Nagamachi e Sakawa (2006).

Uma decisão se-então (“If-Then”) é dada por:

Regra 1 – Se  $a_1=1$  e  $a_2=0$  então  $POS^{0,1}(K^0) = \{E_1, E_4\}$ ,

Regra 2 – Se  $a_1=1$  e  $a_3=0$  então  $POS^{0,1}(K^0) = \{E_1\}$  e

Regra 3 – Se  $a_2=0$  e  $a_3=1$  então  $POS^{0,1}(K^0) = \{E_4\}$ .

#### d) avaliação das regras de decisão

Para a avaliação das regras de decisão são definidos três fatores, usando o número de avaliações dos produtos  $|E_i|$  e os efeitos de decisão dos produtos  $P(K^S | E_i)$ .

$Cond_k$ : representa um conjunto de classes de equivalência de  $E_i$  correspondentes, como parte da condição da regra, representada como  $Cond_k \rightarrow K^S$ . O fator de certeza é denotado por  $cer(Cond_k, K^S)$ , significando a relação entre o número de eventos

satisfeitos pela regra “se-então” e o número de eventos satisfeitos com parte da condição  $\text{cond}_k$ .

$$\text{cer}(\text{Cond}_k: K^S) = \frac{\sum_{E_i \in \text{Cond}_k} |E_i| * P(K^S | E_i)}{\sum_{E_i \in \text{Cond}_k} |E_i|}. \quad (2.11)$$

Esse fator de certeza mostra o grau que  $\text{cond}_k \rightarrow K^S$  detém. Deve-se notar que derivamos as regras se-então de  $\text{POS}^\beta(K^S)$ . Nas aplicações, pode-se usar esse fator como um grau de confiança na decisão da predição da avaliação do usuário a partir de algum elemento de design do produto. Inversamente, quando tivermos que estimar os valores dos atributos dos produtos de um consumidor, o fator de cobertura (“Coverage”) deverá ser utilizado. Esse fator é dado por:

$$\text{cov}(\text{Cond}_k: K^S) = \frac{\sum_{E_i \in \text{Cond}_k} |E_i| * P(K^S | E_i)}{|K^S|}. \quad (2.12)$$

Significando a proporção do número de eventos satisfeitos pela regra construída para o número de eventos satisfeitos com  $K^S$ . Esse fator mostra o grau em que  $K^S \rightarrow \text{cond}_k$ ,

O fator de força pode ser usado para avaliar o conjunto de regras de decisão, dado por:

$$\delta(\text{Cond}_k: K^S) = \frac{\sum_{E_i \in \text{Cond}_k} |E_i| * P(K^S | E_i)}{|U|}, \quad (2.13)$$

Que significa a proporção do número de eventos satisfeitos com a regra se-então em relação a todos os eventos.

De forma semelhante, pode-se associar a regras se-então de  $\text{NEG}^\beta(K^S)$ ,  $\text{BND}^\beta(K^S)$  ou  $\text{UPP}^\beta(K^S)$  com os três fatores mencionados.

Para o exemplo citado, seguem os valores:

$$\begin{aligned} \text{cer}(E_1 E_4: K^0) &= \frac{(5*0,8)+(5*0,8)}{10} = 0,8, \\ \text{cov}(E_1 E_4: K^0) &= \frac{(5*0,8)+(5*0,8)}{13} = 0,62 \text{ e} \\ \delta(E_1 E_4: K^0) &= \frac{(5*0,8)+(5*0,4)}{20} = 0,4. \end{aligned}$$

O método *Rough Set* foi aplicado na avaliação do aroma de café (NISHINO, NAGAMACHI E SAKAWA, 2006); em um esboço de um tapete de automóvel (YANAGISAWA; FUKUDA, 2005); em um projeto visual de uma escova dental, explorando a relação entre forma e cor durante a avaliação de um produto (SHIEH, YEH; HUANG, 2016).

Outra aplicação foi realizada por Nagamachi et al. (2006), que utilizou a teoria de *Rough Set* para o desenvolvimento de um calçado de criança. Eles utilizaram essa teoria para contornar a não linearidade da Engenharia Kansei e a compararam teoria com outras abordagens tais como a de redes Neurais Artificiais, o Algoritmo Genético e a lógica fuzzy. Os resultados da teoria *Rough Set* e a da Teoria da Quantificação em Engenharia Kansei foram muito semelhantes, mas os resultados com *Rough Set* levaram ao desenvolvimento de um calçado mais criativo.

Shi, Sun e Xu (2007) também implementaram o SEK usando *Rough Set* com sucesso em um caso de design de telefone celular. No entanto, no esboço dessa aplicação não ficou definido como eles analisariam um cenário com diferentes avaliações de um mesmo produto.

Todos os exemplos apresentados de aplicação do *Rough Set* no SEK não envolveram a construção de Painéis Semânticos. Por este motivo será necessário a criação de algoritmos com novos procedimentos de análises.

Como o método *Rough Set* envolve exaustivos cálculos estatísticos, na próxima seção serão abordados os principais softwares para a realização desse tipo de análise.

#### 2.3.2.1.2 Softwares de aplicação *Rough Set*

Os softwares são essenciais para uma implementação eficaz das técnicas *Rough Set*, bem como para facilitar as investigações. Riza et al. (2014) fizeram um levantamento dos principais softwares utilizados para análises estatísticas *Rough Set*. Segue, nos próximos parágrafos, uma breve descrição de cada um dos softwares, então apresentados esses autores:

ROSE: é um software desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas Inteligentes de Apoio à Decisão do Instituto de Ciência da Computação da Universidade Politécnica da Polônia. Este pode ser usado para implementar elementos básicos e as regras da teoria *Rough Set*.

RSES: é um conjunto de ferramentas para analisar dados que foram desenvolvidas pelo grupo de lógica do Instituto de Matemática da Universidade de Warsaw e pelo grupo de Ciência da Computação do Instituto de Matemática da Universidade de Rzeszów, na Polônia. Esse software tem uma biblioteca Java associada chamada SESlib.

Existem alguns algoritmos incluídos para tratar o processamento de dados, indução de regras e classificadores, baseados em algoritmos dos vizinhos mais próximos.

ROSETTA: é um software desenvolvido pela colaboração de pesquisadores que trabalham em um grupo de conhecimento da Universidade de Ciência e Tecnologia (NTNU) da Noruega, e pelo grupo de Lógica da Universidade de Warsaw, na Polônia. É um sistema de análise de dados baseado em *Rough Set* e que consiste em duas partes: um núcleo computacional e uma interface gráfica.

WEKA – é um software da Universidade de Waikato (Nova Zelândia), que possui uma função para mineração de dados, como pré-processamento, bem como a classificação, regressão, agrupamentos, associação e regras de visualização. Também fornece métodos classificadores baseados em vizinhos mais próximos e indução de regras.

R – RoughSets: R é uma linguagem de programação, voltada para a análise estatística e produção de gráficos, tendo sido criado originalmente por Ross Ihaka e Robert Gentleman na Universidade da Auckland na Nova Zelândia. Foi desenvolvido através de um esforço colaborativo de pesquisadoress em vários locais do mundo. Este software possui atualmente mais de 5000 pacotes nos repositórios. Os métodos incluídos no pacote referente às análises de *Rough Set* podem ser divididos em várias categorias de acordo com sua funcionalidade: discretização, seleção de recursos, seleção de instâncias, indução de regra e classificação baseada em vizinhos mais próximos.

A Tabela 2.8 comparando alguns componentes de cada um dos softwares citados, para a avaliação das técnicas *Rough Set*.

Tabela 2.8 – Comparação dos softwares para análises de *Rough Set*

Componentes	ROSE	RSES	ROSETTA	WEKA	R - RoughSets
Visão geral	<i>Rough Set</i>	<i>Rough Set</i>	<i>Rough Set</i>	<i>Fuzzy Rough Set</i>	<i>Rough Set</i> e <i>Fuzzy Rough Set</i>
Linguagem de programação	C++	C++ e Java	C++	Java	R
Sistema operacional	MS Windows	MS Window e Linux	MS Windows	MS Windows, Mac OS X e Linux	MS Windows, Mac OS X, Linux e Solaris.
Interface do usuário	Interface gráfica	Interface gráfica e <i>script</i>	Interface gráfica	Interface gráfica	Script
Licença	Somente para pesquisa, educação, desenvolvimento, privado e sem fins lucrativos	Livremente distribuído para fins não comerciais	Apenas para fins não-comerciais. Uso restrito para algoritmos <i>Rough Set</i>	Licença publica	Licença publica
Recursos disponíveis					
Conceitos básicos	sim	não	não	não	sim
Discretização	sim	sim	sim	não	sim
Seleção de característica	sim	sim	sim	sim	sim
Seleção da Instância	não	não	não	sim	sim
Avaliação do valor ausente	sim	sim	sim	sim	não
Decomposição	não	sim	não	não	não
Classificação da regra básica	sim	sim	sim	sim	sim
Classificadores vizinhos mais próximos	não	sim	não	sim	sim
Validação cruzada	sim	sim	sim	sim	não

Fonte: Informações resumidas de Riza et al. (2014).

Observa-se que a maioria dos Softwares apresentados na Tabela 2.8 contemplam comandos para a implementação de algoritmos de análise *Rough Set*. No entanto, como o software estatístico R dispõem de licença pública, e também permite a realização de outras técnicas estatísticas de análises, optou-se pelo desenvolvimento do algoritmo desta tese utilizando esta linguagem de programação.

## 2.4 Painéis Semânticos ou Mood Boards

A inspiração no design é definida por Eckert, Stacey e Clarkson (2000) como um processo que pode integrar o uso de qualquer entidade, em qualquer forma e que provoca a formação de soluções criativas para problemas existentes. Essa inspiração pode ser motivada por um processo mais ativo, pela busca de informação, como por exemplo, por meio da procura pela internet ou livros, bem como por um processo mais passivo, no qual a informação relevante é encontrada aleatoriamente. As fontes de informações podem surgir de diferentes locais, por exemplo: a inspiração pode ser provocada por meio de exemplos de concepção de produtos ou edifícios, obras de arte, fotografias, documentos escritos, assim como de diversas formas de vida na natureza ou de outros fenômenos (GONCALVES; CARDOSO; BADKE-SCHAUB, 2014).

Uma pesquisa realizada por Gonçalves, Cardoso e Badke-Schaub (2014) mostrou que a exposição de pessoas a exemplos de fontes de inspiração pode ter tanto efeito positivo- quando aumenta o potencial do grupo para soluções criativas, quanto negativo- limitando as ideias para partes dos exemplos existentes.

As fontes de inspiração ajudam os designers a definir o contexto de seus desenhos e a refletir sobre o impacto emocional dos novos produtos. A partir da observação e de interpretação das fontes de inspiração, os designers formulam vocabulários, paletas de cores ou Painéis Semânticos com imagens que expressam seus sentimentos, inspiram a criatividade e ajudam a comunicar conceitos de design (SETCHI; BOUCHARD, 2010). A Figura 2.8, a seguir apresenta um exemplo de Painel Semântico elaborado em parceria com uma empresa automobilística, para o público-alvo punk, com imagens retiradas de revistas e imagens de computador. Tais imagens inicialmente foram recortadas no tamanho A5 (14,8 vs. 21 centímetros), selecionadas e analisadas individualmente para compor o Painel (EDWARDS, FADZLI; SETCHI, 2009).

Figura 2.8 - Exemplo de um Painel Semântico para o público-alvo Punk



Fonte: Edwards, Fadzli e Setchi (2009).

Os Painéis Semânticos são utilizados para esclarecer e formalizar uma palavra, um conceito, por meio de uma imagem, podendo transmitir informações que representam as características do produto e o público-alvo, entre outras.

A definição de Painéis Semânticos, segundo Garner e Mcdonagh-Philp (2001), é constituída por um conjunto de imagens visuais ou objetos que são utilizados para auxiliar nas análises de ideias, soluções com potencial criativo e desenvolvimentos de propostas de produtos. Os Painéis têm a função de transmitir uma sensação de estilo, emoção e aparência, representando uma síntese da resposta emocional do projeto. A construção de painéis potencializa e estimula a percepção e interpretação dos fenômenos mais efêmeros, como: cor, textura, forma, imagem e status (GARNER; MCDONAGH-PHILP, 2001). Algumas imagens são incluídas por suas propriedades visuais e outras por suas características culturais (ECKERT; STACEY, 2000).

De acordo com Arnheim (2002), quando o designer deseja representar um conceito por uma imagem, essa é escolhida não pelas suas particularidades em relação às demais, mas sim pelo conjunto das características que estruturam e dão forma de representação, ou seja, pela generalização de seus elementos.

Em um estudo realizado por Vyas e Nijholt (2012), foi verificada a relevância da prática de observação na atividade dos designers e o modo como eles se organizam e personalizam o seu espaço de trabalho. As superfícies físicas desempenham um papel importante na criatividade e são relevantes para subsidiar o cotidiano do trabalho dos designers e a comunicação dentro da equipe de projeto. Para isso, os designers utilizam como

informações e artefatos de inspiração esboços, desenhos, fotografias e modelos em seus espaços físicos.

As imagens são as formas mais adequadas para a criação de Painéis Semânticos, as fotografias são muito úteis tanto as físicas como as digitais. Os designers costumam visitar salões de automóveis, galerias de artes, buscam inspiração em arquiteturas e costumam registrar fotos dos locais (EDWARDS; FADZLI; SETCHI, 2009).

Na Figura 2.9, é representado o processo de desenvolvimento do Painel Semântico.

Figura 2.9 - Processo de desenvolvimento do Painel Semântico



Fonte: Edwards; Fadzli e Setchi (2009).

Segundo Edwards, Fadzli e Setchi (2009), existem dois tipos de Painéis Semânticos: o físico e o digital.

(i) Painel Semântico físico: são criados por meio de diferentes colagens tradicionais, incluindo fotos de jornais, revistas, fotografias, tecidos, objetos inspiradores etc.

(ii) Painel Semântico digital: são criados usando recursos da mídia digital em computadores e o uso de ferramentas de software gráfico, como mostra o exemplo na Tabela 2.9.

Tabela 2.9 - Exemplo de ferramentas para a busca de imagens

Nome	Site de busca	Número aproximado de imagens disponíveis (em 2009)
fotoLibra® library	http://www.fotolibra.com/	300 mil de imagens
Shutterstock®	http://www.shutterstock.com/	6.5 milhões de imagens
FotoSearch®	http://www.fotosearch.com/	4.8 milhões de imagens
flickr®	http://www.flickr.com/)	3 bilhões de imagens
Facebook®	http://www.facebook.com/)	4 bilhões de imagens

Fonte: Edwards; Fadzli e Setchi (2009).

Na Tabela 2.10 é feita uma comparação entre os Painéis Semânticos físicos e os digitais para os seguintes fatores: recursos necessários para a construção, esforço para pesquisar, manipulação do recurso, período de reflexão, custo, número de interações, tempo e impacto.

Tabela 2.10 - Comparação dos Painéis Semânticos FÍSICOS e DIGITAIS

Fatores	Painéis Físicos	Painéis Digitais
<b>Recursos necessários</b>	Grande quantidade de revistas pode resultar em boas qualidades de imagens.	Grande quantidade de recursos com imagens de qualidade.
<b>Esforço para pesquisar</b>	Exige mais tempo para procurar em diferentes tipos de revistas.	Fácil utilização, utilizando palavras chaves apropriadas.
<b>Manipulação do recurso</b>	Processo manual.	Simple e efetivo utilizando software.
<b>Período de reflexão</b>	Requer mais análises e observações dos recursos para atingir a confiabilidade das imagens escolhidas.	Mínimo, já que os recursos escolhidos são de alta qualidade.
<b>Custo</b>	Compra de revistas, objetos, viagens e fotos.	Registro em uma biblioteca digital.
<b>Número de iterações</b>	5 iterações.	1 iteração.
<b>Tempo</b>	4 semanas.	1 semana.
<b>Impacto</b>	Maior impacto com o uso de objetos físicos e acessórios.	Menor impacto.

Fonte: Edwards; Fadzli e Setchi (2009).

McDonagh, Bruseberg e Haslam (2002), descrevem um procedimento utilizado para a geração de Painéis Semânticos para o desenvolvimento de equipamentos de *playground*, a partir de informações de crianças de 7 a 9 anos e pais de crianças de 5 a 9 anos. Os grupos qualitativos para a geração dos Painéis Semânticos tiveram duração de 3 horas tanto para o grupo dos pais, quanto para o grupo das crianças (este tempo é apenas para a

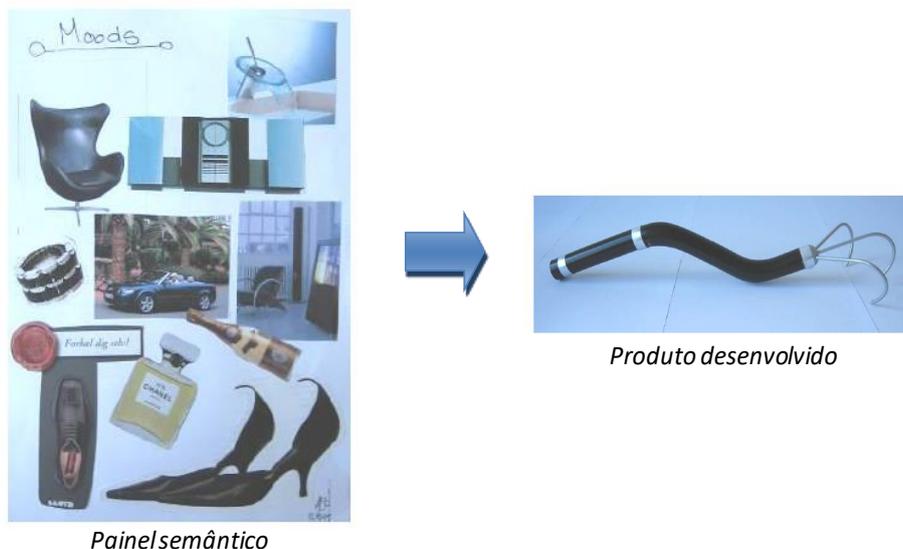
moderação dos grupos e não o tempo necessário de todas as etapas para a criação do PS, como mostra a Tabela 2.10). Segue abaixo detalhes do procedimento utilizado:

- a) a equipe de design disponibilizou cerca de 80 a 100 imagens para a pesquisa, e elas foram disponibilizadas em vários conjuntos idênticos;
- b) individualmente os participantes foram convidados a selecionar imagens que representavam o tema e as montassem em uma folha de papel;
- c) para cada imagem selecionada foi atribuída uma nota pelos participantes;
- d) foi solicitada a cada participante uma breve explicação para a escolha das imagens e a justificativa da nota atribuída.

Uma outra opção de abordagem, mais formal e restrita, seria solicitar que os usuários fizessem suas escolhas a partir de um número reduzido de imagens. O inconveniente desse procedimento é o tempo gasto na localização e seleção adequada das imagens para avaliação (MCDONAGH, BRUSEBERG; HASLAM, 2002).

O exemplo apresentado em seguida foi selecionado de um estudo realizado por Ahmed e Boelskifte (2006), cujo objetivo era compreender as correlações entre os Painéis Semânticos criados pelos designers e as associações feitas pelos usuários. Nesse estudo, foram avaliadas 5 propostas de Painéis, sendo que somente uma, a apresentada abaixo, obteve a maior associação entre a opinião dos consumidores e a dos designers. A Figura 2.10 é referente a um projeto de cultivador de solo, de luxo, destinado às pessoas com alto poder de compra e que apreciavam jardinagem.

Figura 2.10 - Painel Semântico utilizado no desenvolvimento de um cultivador de solo



Fonte: adapt. Ahmed e Boelskifte (2006).

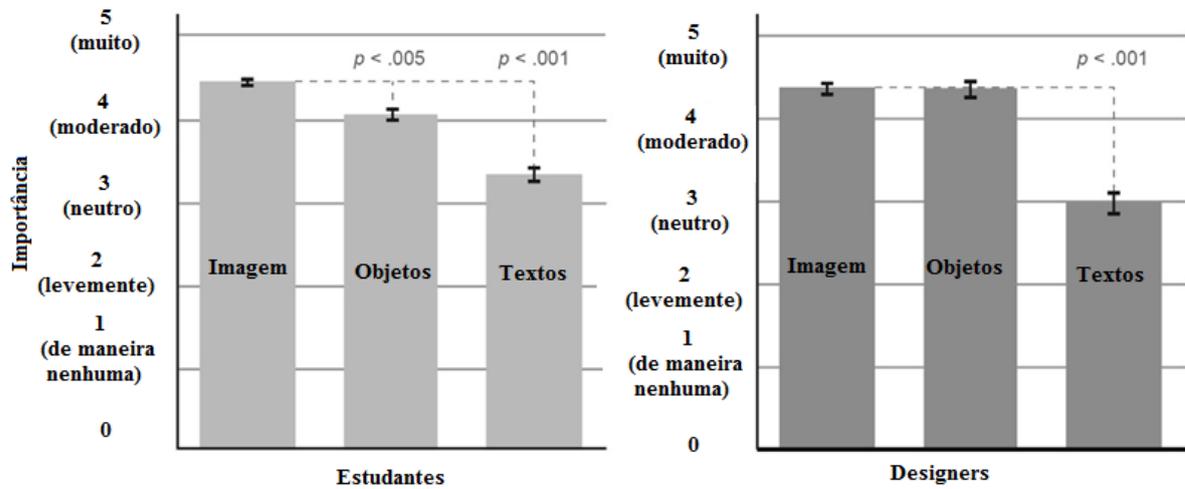
McDonagh, Bruseberg e Haslam (2002) apresentavam algumas vantagens para o uso de Painéis Semânticos, como: são baratos em termos de custo para produzir; permitem que os usuários se comuniquem além das restrições linguísticas; fornecem estímulos visuais e material de inspiração para apoiar e incentivar a discussão entre usuários; os designers podem usar os resultados diretamente para estimular pensamentos e emoções; e quando utilizado em grupos de foco ou atividades, podem oferecer aos moderadores uma valiosa ferramenta para promover e estimular a interação do usuário. Os autores também descrevem limitações para o uso dessa ferramenta, tais como: muitas vezes os Painéis são mal compreendidos e as imagens utilizadas podem ser demasiadamente literais; exigem uma preparação e disponibilidade adequada de imagens; são baseados em formas abstratas e requerem dos designers a identificação de comunicação não verbal; os usuários podem resistir à técnica, devido à falta de familiaridade; além de os painéis dependerem de interpretação subjetiva.

Durante a fase de contextualização, cada dimensão do produto começa a ganhar forma por meio de esboços e modelos de Designs. Os produtos, além de serem eficientes em termos funcionais e de usabilidade, devem propiciar uma relação favorável ao usuário, oferecendo, inclusive, interações sensíveis e desencadeadoras de prazer (MEDEIROS; ASHTON, 2006).

Em um experimento de design de carro realizado por Mougenot, Bouchard e Aoussat (2007), foi verificado que o processo das escolhas de imagens de inspirações é feito de maneira similar entre diferentes profissionais de designer, com utilização de revistas impressas, internet e especificidades individuais. Entre as fontes de inspiração fornecidas durante o experimento, para os quatro designers participantes, na busca por informações, todos eles tenderam ao setor do design de produto e de arquitetura. No entanto, das 55 imagens selecionadas como fonte de inspiração, apenas uma foi selecionada por mais de um participante, indicando uma avaliação individual no critério adotado por cada um dos designers.

No levantamento realizado por Gonçalves, Cardoso e Badke-Schaub (2014), com 155 designers e estudantes de design, foi verificado que as imagens, objetos e textos são, respectivamente, os estímulos mais utilizados na fase de ideação pelos designers. Veja Figura 2.11.

Figura 2.11 - Representação da importância de estímulos: estudantes (esquerda) e Designers (direita), com a indicação do erro padrão para a média.



Fonte: Gonçalves, Cardoso e Badke-Schaub (2014).

A indicação do erro padrão para a média apresentada no Gráfico acima, indica o quanto a média pode variar com 95% de confiança e o valor associado ao p-valor obtido nos testes de hipótese, isto é, foram indicados os casos em que os resultados foram estatisticamente diferentes, p-valor  $< 0,05$ .

As coleções de imagens de um designer estão em constante mutação, no sentido de estarem continuamente alimentando um novo material, isto é, criando novos materiais como fontes de criação (VERA, 2009). Os profissionais têm a necessidade de manter suas coleções de revistas atualizadas em busca de inspirações. Eles costumam olhar as revistas, cortar as imagens e acabam com uma grande quantidade de material. Quando olham para as imagens, eles usam seus sentimentos, sua intuição e suas habilidades para desenvolver novos temas e tópicos que não tinham pensado anteriormente. Isso acontece dentro do contexto em que os designers procuram imagens, como se fossem palavras-chaves para novos desenvolvimentos (VERA, 2009).

A técnica do Painel Semântico é adequada para trabalhar com crianças, pois elas são particularmente imaginativas quando se usa imagens, além da sua comunicação verbal ser menos refinada do que a dos adultos (MCDONAGH; BRUSEBERG; HASLAM, 2002).

## 2.5 Relação entre PDP, Engenharia Kansei e Painel Semântico

Durante o processo de desenvolvimento de produtos existe a necessidade das empresas identificarem ou até mesmo anteciparem as exigências dos consumidores (ROZENFELD et al.,2006). Nesse sentido Nagamachi desenvolveu a Engenharia Kansei que é orientada para o envolvimento do consumidor no desenvolvimento de novos produtos, convertendo as suas emoções e sensações em especificações para o design, (NAGAMACHI, 2011).

No início do PDP também são utilizados, pelos designers, os Painéis Semânticos como fontes de inspiração, os quais ajudam os designers a definir o contexto dos seus desenhos e a refletir sobre o impacto emocional dos consumidores com os novos produtos. (SETCHI e BOUCHARD, 2010). Ao desenvolver um algoritmo relacionando essas duas informações, as características para o PDP, oferecidas pelo SEK, e as imagens de inspirações do PS, e identificar as interações existentes, os profissionais enriquecem o material disponível para a tomada de decisão.

Para a criação do algoritmo na etapa síntese do Sistema de Engenharia Kansei, capaz de produzir Painéis Semânticos para uso dos profissionais em desenvolvimento de produto, envolvendo o consumidor em todas as fases de levantamento das informações, são necessárias algumas alterações no SEK tradicional, a fim de coletar e selecionar as imagens de inspiração relacionadas pelo algoritmo proposto.

Na Tabela 2.11 são apresentadas as principais alterações propostas neste trabalho no Sistema de Engenharia Kansei tradicional para o SEK na construção do Painel Semântico.

Tabela 2.11 - Comparação entre SEK tradicional e SEK para a construção do PS

<b>Etapas</b>	<b>Engenharia Kansei tradicional</b>	<b>Engenharia Kansei para a construção do PS</b>
<b>1. Escolha do domínio</b>	Definição do grupo de consumidores e as especificações de produto	Idem método tradicional
<b>2. Definição do Campo Semântico</b>	Definição das Palavra Kansei e hierarquização delas	Idem método tradicional
<b>3. Coleta de imagens</b>	Não possui	Definição do conjunto de imagens de inspiração e Hierarquização dessas imagens
<b>4. Definição das propriedades</b>	Identificação e definição das propriedades relevantes que representam a escolha do domínio	Idem método tradicional
<b>5. Síntese</b>	Conexão entre as Palavras Kansei e as propriedades dos produtos. Podem ser utilizados diferentes métodos estatísticos.	Conexão das Palavra Kansei, propriedades dos produtos e imagens de inspiração. Desenvolvimento de um novo algoritmo com técnica estatística Rough-set para incorporar as imagens de inspiração na avaliação.
<b>6. Validação</b>	Realizado com tratamento estatístico ou com novas pesquisas com consumidores.	Validação por meio de entrevistas com designers..
<b>7. Construção do modelo</b>	Realizado quando utilizada a Engenharia Kansei Tipo IV.	Não será construído o modelo.
<b>Resultado</b>	Palavras <i>Kansei</i> e Características dos produtos	Palavras Kansei, Imagens de inspiração e Características do produto

Fonte: Elaborado pela autora.

O SEK tradicional só fornece textos com informações para a tomada de decisões e que podem ser desvirtuadas por painéis construídos apenas com o conhecimento do designer. A necessidade do levantamento do conjunto de imagens de inspiração e hierarquização dessas imagens é dada pela importância da construção do Painel Semântico, elaborado a partir da opinião dos consumidores, conforme foi apresentado na revisão bibliográfica, na qual os autores Edward, Fadzli e Setchi (2009) e Mougenot, Bouchard e Aoussat (2007) enfatizam a necessidade de uma metodologia claramente definida para a construção do PS.

Para o desenvolvimento dessa metodologia, utilizando o Sistema de Engenharia Kansei, nesta tese, é construído um algoritmo para a etapa da síntese,

investigando a utilização da técnica estatística *Rough Set*. Essa técnica foi escolhida por ser a indicada para se trabalhar com informações quantitativas de escala ordinal, como referenciados anteriormente nos autores Pawlak (1995); Nagamachi, Okazaki, Ishikawa, (2006), Ahmady (2010), Shieh, Yeh e Huang, (2016).

Os ciclos necessários para a execução e o detalhamento do algoritmo proposto são apresentados no Capítulo 4.

O Capítulo 3 é desenvolvido o método empregado nessa pesquisa.

### 3. MÉTODO

Este capítulo trata da sustentação metodológica da proposta de trabalho dessa tese, ou seja, do proposta do algoritmo do Sistema de Engenharia Kansei capaz de produzir Painéis Semânticos para uso dos designers em desenvolvimento de produto.

As escolhas orientam-se pelo que já foi exposto na introdução em relação às questões e aos objetivos de pesquisa e suas justificativas, e também pelos conceitos teóricos que delimitam a proposta desse trabalho, preliminarmente expostos na introdução e detalhados no Capítulo 2.

#### 3.1 Abordagem

Com relação à abordagem, essa deve ser baseada no tipo que forneça uma maior contribuição para a compreensão do fenômeno estudado (GUNTHER, 2006). A abordagem qualitativa, segundo Martins (2010), evidencia a perspectiva do indivíduo que está sendo estudado e interpreta o ambiente em que o problema acontece, possuindo a característica de ser menos estruturada, mas não menos rigorosa. Já a abordagem quantitativa tem o objetivo da realização do processamento de dados numéricos, com o intuito de obter maior compreensão dos relacionamentos estabelecidos entre as variáveis. Diante do conteúdo apresentado na literatura, a realização do processamento de dados numéricos e fazendo uma correlação com os objetivos dessa tese, a mesma se encaixa na abordagem **quantitativa**.

Na abordagem quantitativa, as principais preocupações, segundo Bryman (1989), são a mensurabilidade, causalidade, generalização e replicação, as quais são sintetizadas a seguir:

- a) mensurabilidade: as hipóteses são deduzidas da teoria e, para testá-las, são definidas as variáveis, que podem ser medidas para prover dados para a realização de testes de hipóteses. Trata-se de uma transformação da hipótese científica na hipótese estatística;
- b) causalidade: explica como as coisas acontecem, buscando a relação entre causa e efeito entre as variáveis dependentes e as independentes;
- c) generalização: trata-se da inferência dos resultados obtidos para a população;

- d) replicação: é a possibilidade de outro pesquisador replicar a pesquisa e encontrar resultados equivalentes.

Como a melhor abordagem para atender os objetivos e questões da pesquisa é a quantitativa, os resultados dessa pesquisa se comprometem a atingir essas preocupações de mensurabilidade, causalidade, generalização e replicação.

### 3.2 Método de pesquisa

Os principais métodos de pesquisa em engenharia de produção identificados na literatura são: pesquisa-ação, estudo de caso, levantamento tipo *survey*, experimento e modelagem/simulação, (MARTINS, 2010). Segue um detalhamento de cada um deles:

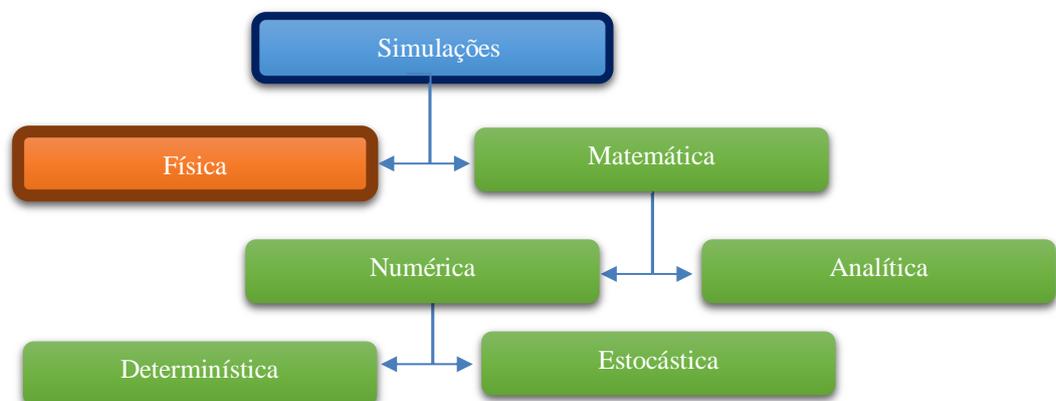
- a) **pesquisa-ação:** pesquisa orientada para a ação. Essa abordagem de pesquisa é apropriada quando se deseja descrever uma série de desdobramentos de ações ao longo do tempo em um determinado grupo ou organização. Para a utilização da pesquisa-ação é necessário ter um problema real de pesquisa e saber se o grupo está disposto a se sujeitar e participar ativamente de uma investigação rigorosa, especialmente na análise e implementação das ações (COUGHLAN; COUGHLAN, 2002);
- b) **estudo de caso:** envolve pesquisas de caráter empírico que investigam um fenômeno dentro de um contexto real, por meio de um ou mais casos de análises. Os principais benefícios são desenvolver novas teorias, entendimento de eventos reais e contemporâneos (MIGUEL, 2010);
- c) **levantamento tipo *Survey*:** tem por objetivo a avaliação de amostra suficiente para fornecer as informações desejadas, podendo ser classificado em três tipos: exploratório, descritivo ou explanatório. Segue abaixo uma breve explicação de cada um deles.
- exploratório: ocorre nos estágios iniciais de uma pesquisa quando o objetivo é adquirir uma visão inicial sobre o tema e fornecer uma base mais detalhada para uma *survey* (MIGUEL; HO, 2010);
  - descritivo: tem como foco a possibilidade de fornecer subsídios para a construção de teorias ou refinamentos, normalmente exige a definição das questões a serem endereçadas com argumentos para a escolha da amostra (MIGUEL; HO, 2010);

- explanatório ou confirmatório: é utilizado quando o conhecimento da teoria referente a um fenômeno já foi desenvolvido, usando conceitos bem definidos, modelos teóricos conceituais e proposições (MIGUEL; HO, 2010);
- d) experimento:** tem como estratégia investigar um modelo robusto com a pretensão de encontrar a relação de causa e efeito. Nesse método o pesquisador manipula as variáveis independentes, estabelecendo níveis, e observando os resultados na variável dependente (MARTINS, 2010);
- e) modelagem/simulação:** a simulação exige a construção de um modelo de um processo individual ou em grupo com a replicação desse processo, manipulando as variáveis e suas inter-relações dentro do modelo. Os modelos são quantitativos e descritos em linguagem matemática e computacional (MORABITO, 2010).

De acordo com Bruyne (1977), a simulação tem a vantagem de ocorrer em um ambiente controlado e fechado. Além disso, tem a vantagem de considerar uma grande quantidade de variáveis simultaneamente. Mesmo interagindo de forma simples, o comportamento conjunto pode se tornar complexo, o que limitaria o entendimento do conjunto devido à incapacidade do cérebro humano de lidar simultaneamente com um número crescente de variáveis, devido à racionalidade limitada (DOYLE, 1999).

A modelagem/simulação será o método final utilizado nessa pesquisa de doutorado. Segundo Berends e Romme (1999), esse método é uma representação física ou simbólica de alguns ou todos os aspectos de um processo social ou psicológico. Esse método pode ser distinguido de diferentes tipos, como mostra a Figura 3.1.

Figura 3.1 – Tipos de simulações



Fonte: adapt. Berends e Romme (1999).

A diferença básica em abordagens de simulação física em relação à matemática, está no fato de que a simulação física envolve experimentos com objetos reais (por exemplo: protótipos) que atuam como modelos de algum subconjunto da realidade, já a simulação matemática envolve as relações de um sistema que são expressos em fórmulas matemáticas, o que pode ser feito de duas maneiras: analíticos e numéricos. No caso de simulação analítica, o modelador deve ser capaz de derivar uma única solução ótima. A simulação numérica está dividida em dois tipos, simulação numérica determinista, que fixa os valores dos parâmetros, enquanto a simulação numérica estocástica usa algum tipo de função de distribuição como valores de entrada para as variáveis (BERENDS; ROMME, 1999).

A simulação possui como desvantagem principal, o fato de terem a limitação de gerar informações artificiais e a necessidade de um modelo operacional anterior, em que as variáveis interagem. Assim, as variáveis precisam ser organizadas de alguma forma, mesmo que simplificada, do tipo “verdadeiro ou falso” ou “presente ou não presente” (VICENTE, 2005).

A modelagem/simulação é o método empregado na etapa das principais contribuições desta tese, construção de algoritmos, mas pode-se notar que para se chegar nele há antes uma combinação de métodos para atender cada uma das etapas do sistema de Engenharia Kansei, sendo:

- a) escolha do domínio – estudo piloto de um produto de bens de consumo;
- b) definição do campo semântico e coleta de imagens – abordagem quantitativa, via *Survey*;
- c) síntese – simulação (em parte física, em parte matemática);
- d) verificação do procedimento proposto – entrevistas em profundidade.

As explicações detalhadas dos métodos aqui listados são efetivamente realizadas nos próximos capítulos.

O Capítulo 4 apresenta o algoritmo proposto do sistema de Engenharia Kansei para a construção de Painéis Semânticos. Para a aplicação e levantamento das informações para a realização de simulações, esse algoritmo proposto será aplicado em um levantamento com consumidores, referente a um produto de bens de consumo, o qual será detalhado no Capítulo 5.

#### **4. PROCEDIMENTO PROPOSTO DO SISTEMA DE ENGENHARIA KANSEI PARA A CONSTRUÇÃO DE PAINÉIS SEMÂNTICOS**

Este capítulo apresenta o algoritmo proposto para a realização da etapa síntese utilizando o método estatístico *Rough Set* para a construção de painéis semânticos, como também todos os ciclos necessários para o levantamento das informações com os usuários, isto é, para a construção do banco de dados usado na realização das análises.

A proposta do trabalho tem como fundamento o uso do Sistema de Engenharia Kansei tipo VIII, com o intuito de identificar as características para o desenvolvimento do produto e Painéis Semânticos para inspirações dos designers, segundo o ponto de vista do usuário ou consumidor. Isso difere do que é preconizado pelos teóricos da área, que visam utilizar o sistema de Engenharia Kansei para definir características dos produtos finais, sem a elaboração de Painéis Semânticos.

O sistema de Engenharia Kansei tipo VIII foi o escolhido pelo fato das análises envolvidas nesse sistema poderem lidar com dados ambíguos, com incertezas e com dados inconsistentes (NAGAMACHI, OKAZAKI; ISHIKAWA, 2006).

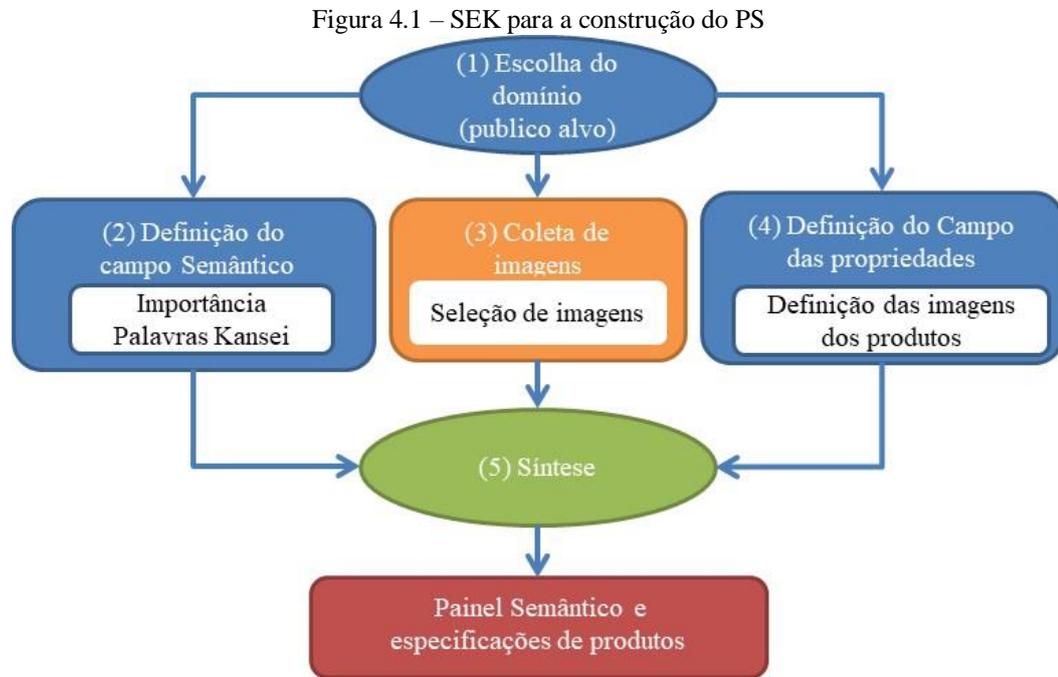
As etapas do sistema de Engenharia Kansei da proposta aqui apresentada são baseadas no trabalho de Schütte (2002), conforme foi exposto na revisão bibliográfica desse trabalho.

##### **4.1 Ciclos necessários para a construção de Paineis Semânticos baseado no Sistema de Engenharia Kansei**

A proposta aqui formulada é formada de um procedimento constituído por ciclos. A palavra ciclos indica que as atividades podem ser repetidas mais de uma vez ao longo do desenvolvimento do produto nos momentos de atualização dos painéis.

Ao todo são considerados o cinco ciclos: (1) escolha do domínio do público alvo; (2) definição do campo semântico e identificação da importância das Palavras Kansei; (3) coleta e seleção de um conjunto de imagens; (4) definição do campo das propriedades e imagens dos produtos e (5) síntese e construção do Painel Semântico. O ciclo 5, referente à síntese, será subdividido em sete etapas para facilitar o entendimento de cada uma das análises realizadas, as quais são: (5.1) avaliação entre Palavras Kansei, imagens e produtos; (5.2) organização do conjunto de dados; (5.3) cálculos das probabilidades; (5.4) aproximação da classe de decisão; (5.5) extração das regras de decisão e (5.6) avaliação das regras de

decisão e (5.7) ponderação das regras de decisão. A Figura 4.1 representa cada um desses ciclos.



Fonte: adaptado Schütte (2002).

Os ciclos 3º e 5º diferem-se do Sistema de Engenharia Kansei tradicional, o 3º ciclo não existe no sistema tradicional, e no 5º ciclo foram necessárias alterações na análise *Rough Set* para incorporar as imagens na síntese do sistema. Para melhor entendimento, segue o detalhamento de cada um dos ciclos e em seguida, no Capítulo 5, segue uma aplicação e análise da viabilidade do procedimento em um produto de bens de consumo.

#### 4.1.1 Ciclo 1 - Escolha do domínio

A primeira etapa é a definição do produto a ser investigado e a delimitação do público-alvo de consumidores que deverão ser pesquisados durante todas as etapas do sistema. Nessa etapa é de fundamental importância conhecer o estilo de vida, hábitos e costumes do público-alvo, assim como as principais características do produto a ser investigado.

#### 4.1.2 Ciclo 2- Definição do campo semântico

Nessa etapa são definidas as variáveis linguísticas, representadas por adjetivos ou expressões, pelas quais são definidas as Palavras Kansei, que determinam o domínio a ser pesquisado.

Para a construção do banco de adjetivos ou expressões, é necessária a realização de um levantamento por meio de pesquisas qualitativas (exemplo: grupo focal de consumidores) ou quantitativas (exemplo: survey), com o público-alvo. Nesse levantamento, deve-se obter o maior número de variáveis linguísticas, para que, em seguida, essas expressões sejam agrupadas hierarquicamente e cada grupo seja classificado por uma palavra de sentido mais genérico denominada Palavra Kansei.

O agrupamento pode ser realizado com o uso de ferramentas estatísticas, como por exemplo: análise fatorial, análise de cluster, método KJ, grupos de foco, grupos de especialistas, entre outros.

O método KJ de Kawakita Jiro também chamado diagrama de afinidade tem a função de sintetizar, classificar e estruturar ideias pouco definidas. Serve para esclarecer a natureza, a forma e a extensão dos problemas, agrupando ideias ou opiniões sob a forma de informações verbais, segundo similaridade (MIZUNO, 1993).

Na identificação da importância das Palavras Kansei, para cada palavra definida, após o agrupamento, é necessário que o usuário ou consumidor defina o grau de importância daquela expressão ou adjetivo para o produto pesquisado. Essa importância pode ser avaliada pelo participante utilizando escalas Likert de 1 a 5 pontos ou de 1 a 7 pontos, refletindo o grau crescente de importância, por meio de pesquisas qualitativas ou quantitativas.

Para cada uma das Palavras Kansei, será necessária uma análise por meio de ponderações, na qual a avaliação de maior importância recebe um peso maior comparado à avaliação de menor importância, veja o exemplo na Tabela 4.1. Simbolicamente:

$D^K = \{d_1^k, d_2^k, \dots, d_u^k\}$ , são os resultados, obtidos para os graus de importância da K-ésima Palavra Kansei, coletados no levantamento realizado com os N consumidores.

$C^K = \{c_1^k, c_2^k, \dots, c_u^k\}$ , são os pesos atribuídos (correspondentes às frequências absolutas) conforme o tamanho N da amostra de usuários e os valores u da escala. Note que  $\sum_{i=1}^u c_i^K = N$ .

A ponderação em uma escala de 5 pontos é dada pela fórmula:

$$\text{ponderação } k_j = 1 - \left( \frac{(5 - (\sum_{i=1}^u c_i^K * d_i^K))}{4} \right) * 100, \quad (4.1)$$

sendo  $W = \{\text{ponderação } k_1, \text{ponderação } k_2, \dots, \text{ponderação } k_v\}$ .

Tabela 4.1 - Importância atribuída para cada uma das Palavras Kansei

Avaliação	Peso (C)	Exemplo do resultado (D) para uma Palavra <i>Kansei</i>
Extremamente importante	5 (c <sub>5</sub> )	60% (d <sub>5</sub> )
Muito importante	4 (c <sub>4</sub> )	20% (d <sub>4</sub> )
Importante	3 (c <sub>3</sub> )	10% (d <sub>3</sub> )
Pouco importante	2 (c <sub>2</sub> )	5% (d <sub>2</sub> )
Sem importância	1 (c <sub>1</sub> )	5% (d <sub>1</sub> )
Valor ponderado (0 a 100%)	-	81%

Fonte: elaborada pela autora.

As Palavras Kansei são representadas pela letra K, com a letra K<sub>j</sub> representando a j-ésima Palavra Kansei (j=1,2,3,...,v).

#### 4.1.3 Ciclo 3 - Coleta de um conjunto de imagens

O Painel Semântico é formado por imagens e a sua construção depende, da qualidade dessas imagens, relacionadas ao público-alvo. Pode-se empregar pesquisas qualitativas ou quantitativas para a constituição de um banco de imagens, com o maior número delas relacionadas ao estilo de vida dos consumidores, ou simplesmente, algumas chamando a atenção dos usuários, o que pode tornar o resultado mais significativo. Uma das vantagens de um sistema mais mecanizado para realizar isso é a possibilidade de poder operá-lo com um número mais elevado de imagens. Essas imagens podem ser extraídas de revistas, jornais, fotos de objetos ou modelos de tecidos, esboços, projetos de arquitetura, figuras da mídia digital, softwares, entre outros.

Sugere-se a construção de um banco de imagens por meio da realização de um survey e de grupos qualitativos para a seleção das imagens que serão utilizadas na etapa de síntese.

#### 4.1.4 Ciclo 4 - Definição do campo das propriedades

Esta etapa consiste na identificação das propriedades que definam a delimitação do domínio, podendo ser realizada de diferentes maneiras: consultas a

documentos, comparações de produtos concorrentes, revistas, sugestões de especialistas ou, especialmente, das experiências com usuários. Após essa etapa, são selecionados os produtos ou protótipos que representem as propriedades relacionadas aos consumidores.

A partir das informações então obtidas é possível o desenvolvimento de um levantamento para a conexão, do grau de proximidade das Palavras Kansei, com as imagens escolhidas pelos usuários e os produtos selecionados com as respectivas características.

#### 4.1.5 Ciclo 5 - Síntese

Este ciclo é subdividido em 7 etapas, cujo detalhamento é apresentado a seguir, utilizando análises com probabilidades *Rough Set*.

##### 4.1.5.1 Avaliação das Palavra Kansei

As Palavras Kansei então selecionadas serão conectadas às propriedades definidas no quarto ciclo. Isso pode ser feito, por meio de um *Survey*, envolvendo os consumidores, mediante um questionário pré-estruturado. Para cada Palavra Kansei o participante deve atribuir uma nota correspondente ao grau de aderência da Palavra às características gerais do produto. Um diferencial do método proposto é, além desse grau de aderência, avaliar também as imagens selecionadas pelos usuários no terceiro ciclo deste procedimento.

Os participantes devem posicionar as imagens virtuais selecionadas de acordo com o seu grau de proximidade ou distanciamento das Palavras Kansei definidas, utilizando uma escala likert de 5 pontos, conforme é apresentado na revisão bibliográfica, no item 2.3.2, referenciado por Martilla e James (1977). É importante ressaltar que a ordem das Palavras Kansei, dos produtos sínteses e das imagens devem ser aleatórias durante a apresentação das perguntas aos participantes.

Para as análises das conexões entre as Palavras Kansei, os produtos síntese e as imagens, foi desenvolvido um algoritmo adaptando-se o método de análise *Rough Set* proposto por Nishino, Nagamachi e Sakawa (2006).

#### 4.1.5.2 Organização do conjunto de dados

Na Tabela 4.2, seja  $E = \{E_1, \dots, E_t\}$ , o conjunto de produtos analisados, em que  $t$  indica o número total de produtos;  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$ , o conjunto de atributos dos produtos, com  $m$  sendo o número total de atributos pré definidos;  $K = \{K_1, \dots, K_v\}$ , o conjunto de Palavras Kansei, com  $v$  sendo o número total de palavras selecionadas;  $P = \{P_1, \dots, P_w\}$ , o conjunto de imagens, com  $w$  sendo o número total de imagens avaliadas. Na segunda coluna  $X_{is}$  é a avaliação do  $i$ -ésimo produto pelo  $s$ -ésimo avaliador e  $Y_{js}$  é a avaliação da  $j$ -ésima imagem pelo  $s$ -ésimo avaliador.

Tabela 4.2 - Organização do banco de dados para a realização de Análises *Rough Set*

Produtos	Usuários	Atributos			Palavras Kansei		
		$a_1$	...	$a_m$	$K_1$	...	$K_v$
$Q_1 = E_1$	$X_{11}$	$a_{x_{11},1}$	...	$a_{x_{11},m}$	$K_{x_{11},1}$	...	$K_{x_{11},v}$
	...	...	...	...	...	...	...
	$X_{1n}$	$a_{x_{1n},1}$	...	$a_{x_{1n},m}$	$K_{x_{1n},1}$	...	$K_{x_{1n},v}$
...	...	...	...	...	...	...	...
$Q_t = E_t$	$X_{t1}$	$a_{x_{t1},1}$	...	$a_{x_{t1},m}$	$K_{x_{t1},1}$	...	$K_{x_{t1},v}$
	...	...	...	...	...	...	...
	$X_{tn}$	$a_{x_{tn},1}$	...	$a_{x_{tn},m}$	$K_{x_{tn},1}$	...	$K_{x_{tn},v}$
$Q_{t+1} = P_1$	$Y_{11}$	Não se aplica (campo vazio)			$K_{y_{11},1}$	...	$K_{y_{11},v}$
	...				...	...	
	$Y_{1n}$				$K_{y_{1n},1}$	...	$K_{y_{1n},v}$
...	...				...	...	
$Q_{t+w} = P_w$	$Y_{w1}$				$K_{y_{w1},1}$	...	$K_{y_{w1},v}$
	...				...	...	...
	$Y_{wn}$				$K_{y_{wn},1}$	...	$K_{y_{wn},v}$

Fonte: elaborado pela autora.

Para a execução dos cálculos das probabilidades envolvidas é necessária a transformação da escala ordinal para uma escala binária.

O conjunto  $E$  é uma classe de equivalência com relação ao conjunto  $A$  de atributos condicionais, porque para cada atributo de  $A$  existe um valor do domínio do atributo do design, o qual assume diferentes classificações.

A avaliação da Palavra Kansei pelos usuários também deverá ter um valor do domínio  $K = \{-, +\}$  e correspondendo, respectivamente, valores de 0 e 1, de uma avaliação negativa (-) ou positiva (+), tanto para o conjunto  $E$  como para o conjunto  $P$ , ou seja para todos os elementos  $Q_i$  de  $Q = \{E \cup P\}$ .

A aproximação inferior e superior dos conceitos de  $K^s$  (em que  $s$  indica a avaliação da Palavra Kansei) são dadas da seguinte maneira:

$$R_*(K^s) = \{Q_i \mid Q_i \subseteq K^s\} \text{ e } R^*(K^s) = \{Q_i \mid Q_i \cap K^s = \emptyset\}. \quad (4.1)$$

Podem acontecer situações em que utilizando-se apenas a fórmula (4.1) não se consiga obter regras de decisão.

#### 4.1.5.3 Cálculos das probabilidades

Os cálculos das probabilidades equivalentes às usadas na subseção 2.3.2.1.1 também incluem os dois aspectos probabilísticos importantes: a probabilidade condicional (ou probabilidade a posteriori à classe de decisões  $Q_i$ ); e a probabilidade incondicional (isto é, a probabilidade sem nenhuma informação a priori).

Essas probabilidades são estimadas, com base nos dados por:

$$P(K^s | Q_i) = \frac{|K^s \cap Q_i|}{|Q_i|}, \quad (4.2)$$

$$P(K^s | E_i) = \frac{|K^s \cap E_i|}{|E_i|}, \quad (4.3)$$

$$P(K^s) = \frac{|K^s|}{|U|}, \quad \text{sendo } |U| = \sum_{i=1}^{w+t} |Q_i|. \quad (4.4)$$

Em que,  $|\cdot|$  representam as quantidades dos eventos de interesse.

De acordo com o modelo *Rough Set*, serão consideradas (como em 2.3.2.1.1) as diferenças entre as probabilidades  $P(K^s)$  e  $P(K^s | Q_i)$ , indicando um tipo de ganho devido às informações  $Q_i$ , quando  $P(K^s | Q_i) \geq P(K^s)$ . Quanto maior for a probabilidade condicional maior será o ganho de informação.

Para os eventos  $Q_i$ , nas quais:

$P(K^s | Q_i) \geq P(K^s)$ , obtém-se a denominada região positiva (POS),

$P(K^s | Q_i) < P(K^s)$ , obtém-se a denominada região negativa (NEG).

Assumindo a simetria entre essas regiões POS e NEG, tem-se as delimitações probabilísticas:

$$G_{pos}(K^s | Q_i) = 1 - \frac{P(K^s)}{P(K^s | Q_i)}, \text{ quando } P(K^s | Q_i) \geq P(K^s), \quad (4.5)$$

$$G_{neg}((K^s)^c | Q_i^c) = 1 - \frac{P((K^s)^c)}{P((K^s)^c | Q_i^c)}, \text{ quando } P(K^s | Q_i) < P(K^s). \quad (4.6)$$

Essas fórmulas são organizadas na Tabela 4.3 para a realização dos cálculos:

Tabela 4.3 – Resumo das fórmulas para os cálculos das probabilidades

Produtos – E ou Imagens - P	$P(K^s   Q_i)$	$P(K^s)$	$G_{\text{pos}}(K^s   Q)$ Se $P(K^s   Q_i) \geq P(K^s)$	$G_{\text{neg}}(K^s   Q)$ Se $P(K^s   Q_i) < P(K^s)$
$Q_1 = E_1$	$= \frac{ K^s \cap Q_i }{ Q_i }$	$= \frac{ K^s }{ U }$	$= 1 - \frac{P(K^s)}{P(K^s   Q_i)}$	$= 1 - \frac{P(K^s)^c}{P((K^s)^c   Q_i^c)}$
...				
$Q_t = E_t$				
$Q_{t+1} = P_1$				
$Q_{t+w} = P_w$				

Fonte: elaborado pela autora.

Com a definição das probabilidades de interesse a próxima fase é a das aproximações das classes de decisões, adaptando-se o que foi feito no capítulo 2.

#### 4.1.5.4 Aproximações das classes de decisões

O ganho de informações é definido introduzindo-se um parâmetro  $0 < \beta < 1$ , cujo valor deverá ser inicialmente estipulado criteriosamente pelo pesquisador. Assim, a chamada aproximação  $\beta$  inferior é definida por:

$$POS^\beta(K^s) = \bigcup \left\{ Q_i \mid P(K^s | Q_i) \geq \frac{P(K^s)}{(1-\beta)} \right\}. \quad (4.7)$$

Impondo a dualidade do *Rough Set*  $POS^\beta(K^s) = NEG^\beta((K^s)^c)$ , obtém-se:

$$NEG^\beta(K^s) = \bigcup \left\{ Q_i \mid P(K^s | Q_i) < \frac{P(K^s) - \beta}{(1-\beta)} \right\}, \text{ chamada de aproximação } \beta \text{ superior.} \quad (4.8)$$

Isso significa que a região dos  $Q_i$  provavelmente não pertence a região dos  $K^s$  para o valor de  $\beta$  estipulado pelo pesquisador. Deve-se ainda definir.

$$BND^\beta(K^s) = \bigcup \left\{ Q_i \mid P(K^s | Q_i) \in \left( \frac{P(K^s) - \beta}{1-\beta}, \frac{P(K^s)}{1-\beta} \right) \right\}. \quad (4.9)$$

Isso significa que os  $Q_i$  pertencem a região dos  $K^s$  ou dos  $(K^s)^c$ , para o valor de  $\beta$  estipulado pelo pesquisador. Também,

$$UPP^\beta(K^s) = POS^\beta(K^s) \cup BND^\beta(K^s). \quad (4.10)$$

Analogamente ao que foi comentado no capítulo 2, quando o valor de  $\beta$  aumenta, as regiões positivas e negativas decrescem e a região intermediária aumenta. Além disso, quando o valor de  $\beta$  aumenta a informação associada a  $K^s$  é fortemente relevante para  $Q_i$ .

#### 4.5.1.5 Extração das regras de decisão

Uma matriz de decisão com os respectivos valores de  $POS^\beta(K^s)$ ,  $NEG^\beta(K^s)$  e  $BND^\beta(K^s)$  deverá ser construída, como mostra a Tabela 4.4.

Os elementos dessa matriz são então definidos por:

$$M_{ij}^\beta(K^s) = \{ \vee a_k = v_{ki} \mid a_k(Q_i) \neq a_k(Q_r), \forall a_k \in A e i \neq r \}, \quad (4.11)$$

em que,  $\vee a_k = v_{ki}$  indica uma disjunção do valor do atributo para diferenciar os eventos  $Q_i$  e  $Q_j$ .

Tabela 4.4 – Matriz de decisão da região aproximada

		$NEG^\beta(K^s)$			$BND^\beta(K^s)$		
		$Q_{neg\ 1}$	...	$Q_{neg\ n}$	$Q_{BND1}$	...	$Q_{BND\ n}$
$POS^\beta(K^s)$	$Q_{pos\ 1}$	$M_{ij}^\beta(K^s)$					
	...						
	$Q_{pos\ n}$						

Fonte: adapt. Nishino, Nagamachi e Sakawa (2006).

Todos os valores de  $POS^\beta(K^s) \in P$  deverão compor o Painel Semântico e, portanto, não precisam compor a regra sendo que nos cálculos serão utilizados apenas os produtos de  $E_i$  para a avaliação das regras de decisões.

Pode-se criar regras de decisões mínimas, como conjunções da seguinte função de decisão, com cada conjunção matemática sendo reescrita como uma regra “se-então” (if-then).

$$POS^{\beta-regra}(K^s) = \vee_{E_i \in POS^\beta(K^s)} \wedge_{E_j \in POS^\beta(K^s)} M_{ij}^\beta(K^s) \quad (4.12)$$

#### 4.1.5.6 Avaliação das regras de decisão

Três indicadores podem ser usados para a avaliação das regras de decisão os quais são definidos pelas as quantidades de avaliação dos produtos  $|E_i|$  e pelos efeitos de decisão dos produtos  $P(K^+|E_i)$ .

O fator de Certeza é estimado por:

$$cer(Cond_k : K^s) = \frac{\sum_{E_i \in Cond_k} |E_i| * P(K^s | E_i)}{\sum_{E_i \in Cond_k} |E_i|}, \quad (4.13)$$

o fator de Cobertura (“Coverage”) é estimado por:

$$cov(Cond_k : K^s) = \frac{\sum_{E_i \in Cond_k} |E_i| * P(K^s | E_i)}{|K^s|}, \quad (4.14)$$

o fator de força é estimado por:

$$\delta(Cond_k : K^s) = \frac{\sum_{E_i \in Cond_k} |E_i| * P(K^s | E_i)}{|U|}. \quad (4.15)$$

nos quais  $Cond_k$  é definido de maneira análoga que foi feito no Capítulo 2.

Pode-se associar a regra se-então a  $NEG^\beta(K^s)$ ,  $BND^\beta(K^s)$  ou  $UPP^\beta(K^s)$ , com os três fatores mencionados: certeza, cobertura e força.

Para a construção do Painel Semântico também deverão ser realizados os cálculos referentes aos fatores de certeza, cobertura e força para os conjuntos de imagens associados a cada uma das Palavras Kansei.

#### 4.1.5.7 Ponderação das regras de decisão

Como os eventos envolvidos nas avaliações do conjunto de Palavras Kansei ( $K = \{K_1, \dots, K_v\}$ ), e o grau de importância de cada uma dessas Palavras ( $W$ ) podem ser considerados independentes, por terem sido avaliados em 2 pesquisas realizadas em amostras diferentes na mesma população. Tem-se, para:

$$P(K_j \cap W_i) = P(K_j) * P(W_i) \quad (4.16)$$

$$P(Cobertura) = cov(Cond_k : K^s),$$

e considerando,  $P(W) =$  Probabilidade da Importância que

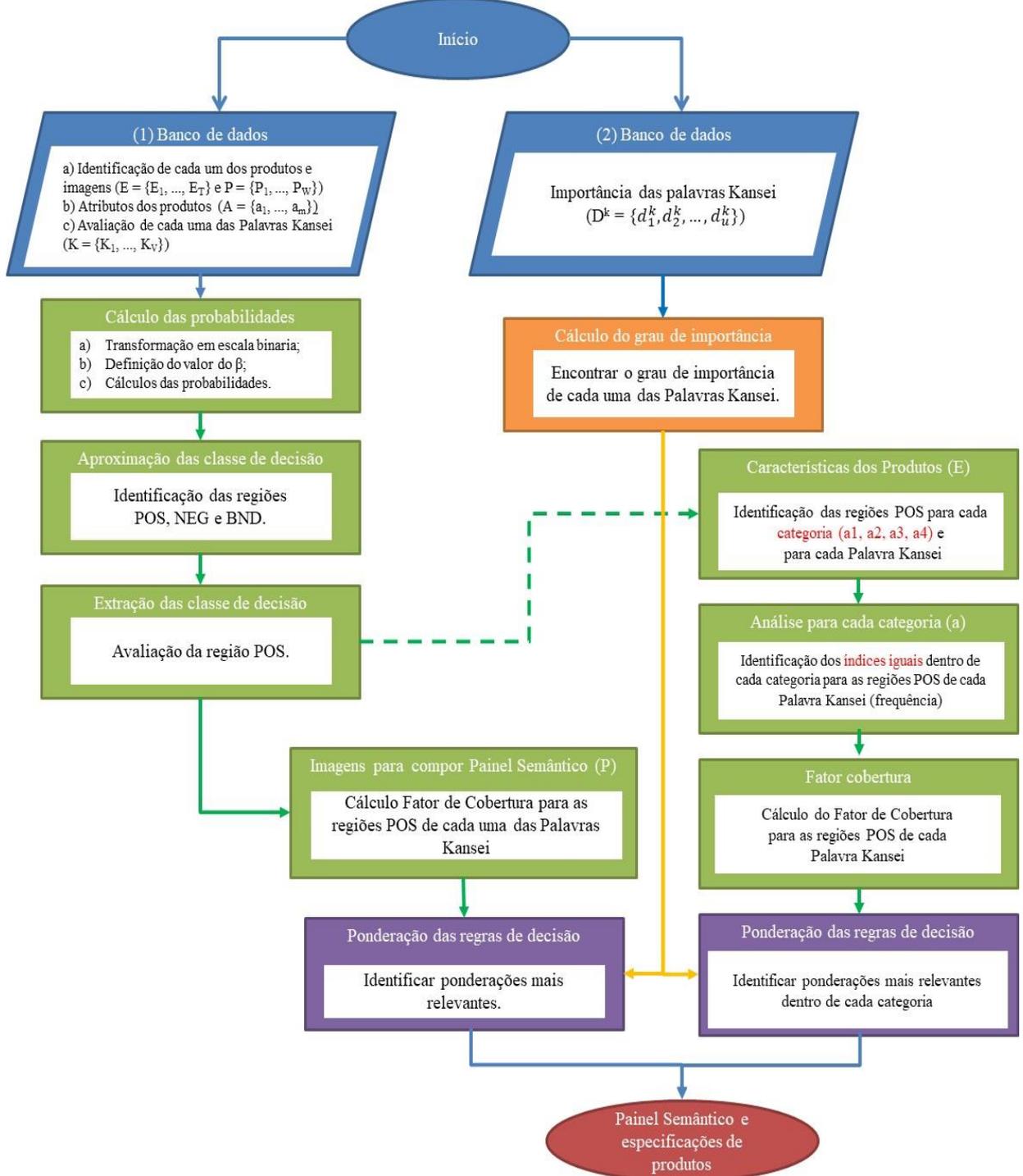
$$Ponderação = P(Cobertura) * P(W)$$

$$= cov(Cond_k : K^s) * P(W) \quad (4.17)$$

Então, as probabilidades  $P(K_j \cap W_i)$  dão origem um índice que reúne as informações sobre as Palavras Kansei e seus graus de importância, determinando a ponderação do fator de cobertura pela probabilidade do grau de importância gerando um critério de decisão para as regras obtidas na análise dos dados.

O algoritmo foi desenvolvido no Software R para a realização dessas análises e a dinâmica do seu funcionamento é ilustrada na Figura 4.2, a seguir.

Figura 4.2 – Fluxograma de implementação das análises



Fonte: elaborado pela autora.

## 5. APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DOS PAINÉIS SEMÂNTICOS UTILIZANDO O SEK

Neste Capítulo são apresentados os resultados de cada um dos ciclos do procedimento proposto para a construção dos Painéis Semânticos, utilizando o Sistema de Engenharia Kansei, com o algoritmo proposto para a etapa de síntese, em uma aplicação com um produto de bens de consumo na indústria de cosméticos, segmento em que é importante captar as percepções do consumidor, durante o desenvolvimento do produto.

Conforme apresentado no Capítulo 4, para a construção de Painéis Semânticos propõe-se a realização de cinco ciclos, os quais são: (1) Escolha do domínio; (2) Definição do campo semântico e identificação da importância das Palavras Kansei; (3) Coleta e seleção de um conjunto de imagens; (4) Definição do Campo das propriedades e imagens dos produtos; e (5) Síntese. Como, para a realização de alguns ciclos, são necessários os resultados dos ciclos anteriores, para facilitar o entendimento, o procedimento é detalhado e em seguida apresentado o resultado obtido em cada um dos ciclos. Primeiramente são apresentados os resultados passo a passo das análises e no final deste capítulo é realizada uma comparação dos resultados obtidos utilizando diferentes valores do parâmetro *Beta* (relacionado ao ganho de informações, o que influencia os resultados).

O envolvimento do usuário se deu em todos os ciclos, em 4 momentos diferentes, isto é, foram realizados vários levantamentos com o mesmo perfil de usuários, porém em amostras independentes.:

- a) entrevistas individuais para o levantamento das Palavras Kansei (ciclo 2) e identificação das características do campo das propriedades (ciclo 4);
- b) entrevistas em profundidade para a identificação das imagens (ciclo 3);
- c) entrevistas individuais para a avaliação da importância das Palavras Kansei (ciclo 2) e preferência entre as imagens (ciclo 3);
- d) entrevistas individuais para a conexão entre as Palavras Kansei, imagens e as propriedades dos produtos (ciclo 5);

A seguir são apresentados o detalhamento do planejamento amostral e os resultados obtidos com a aplicação de cada um dos ciclos:

### **5.1 Procedimento e resultados da aplicação do 1º ciclo: escolha do domínio**

Este procedimento foi testado em um projeto de desenvolvimento de um batom, com a avaliação das principais especificações do produto definidas pelos usuários. O motivo da escolha do produto para a aplicação do algoritmo proposto foi o fato dessa pesquisa fazer parte inicialmente de um projeto de desenvolvimento de um jogo de maquiagem de plataforma on-line na qual oportunamente, o algoritmo, poderá ser aplicado como interface do usuário na captação de informações para o desenvolvimento do produto, visando a construção de Painéis Semânticos. Conforme a ideia proposta do uso do método Kansei para o desenvolvimento de aplicativos do tipo game apresentada por REBELATTO et al (2014).

O público-alvo foi constituído de mulheres, que utilizam diariamente o batom com idades entre 35 a 40 anos, moradoras e trabalhadoras na cidade de São Carlos, localizada no interior do estado de São Paulo, Brasil.

O perfil dessas mulheres foi definido com base nas informações do Censo 2010 (IBGE, 2010), o qual indica que 95% das mulheres com idade entre 25 a 39 anos exercem atividades remuneradas no Brasil. As principais áreas de atuação dessas mulheres, segundo o Censo 2010, estavam: no comércio, educação, indústria e transformação e serviços domésticos, sendo, então, a amostra focada nas três primeiras atividades.

### **5.2 Procedimento e resultados da aplicação do 2º ciclo: definição do campo semântico**

No Campo Semântico são definidas as variáveis linguísticas, chamadas Palavras Kansei. Em um primeiro momento foram realizadas 10 entrevistas em profundidade com uma amostra intencional, com os sujeitos pertencentes ao público alvo, para auxiliar a construção de uma lista de palavras (adjetivos, substantivos ou pequenas expressões) para serem utilizadas na elaboração da folha de apoio do questionário. As entrevistas foram realizadas pela pesquisadora, autora deste trabalho, e durante o seu andamento, foram anotadas todas as palavras relatadas pelas participantes, associadas ao uso do batom.

A partir do levantamento da relação de palavras associadas à maquiagem batom, foi elaborado um questionário semiestruturado, com perguntas abertas e fechadas, que foi aplicado a 30 mulheres com o perfil preestabelecido, com o objetivo de identificar possíveis problemas neste instrumento de coleta de informações. Após adaptações sugeridas na fase piloto, o instrumento foi aplicado em uma amostra aleatória com 124 participantes de usuárias de maquiagem, que propositalmente desconheciam o real objetivo do trabalho. No

planejamento amostral, para a determinação do tamanho da amostra, considerou-se como parâmetros de interesse proporções populacionais, admitindo-se um erro máximo de estimação de 10%, com confiabilidade de 95% e supondo uma variabilidade amostral conservadora de 25% na estimativa dessas proporções.

As entrevistas foram realizadas na cidade de São Carlos, com profissionais selecionados aleatoriamente da área de educação, durante a realização de um workshop de professores; da área de comércio, envolvendo comerciárias do centro da cidade e funcionárias de uma indústria privada.

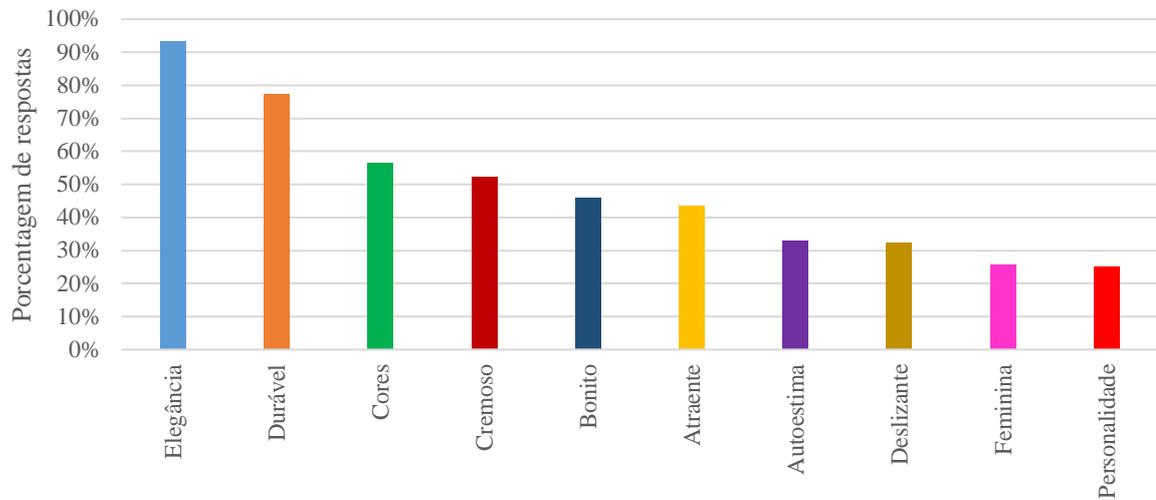
As questões do questionário (I) abordavam de maneira geral as preferências, os anseios e as impressões dos participantes quanto ao uso do batom (Apêndice A). O sistema de entrada de informações foi por meio de questionários físicos.

A partir dos dados coletados, foi alimentada uma base de dados com adjetivos e expressões, qualificando as características do produto testado, sendo possível identificar o conjunto de Palavras Kansei associadas à maquiagem batom para o grupo das mulheres entrevistadas. Inicialmente foi obtida uma grande quantidade de palavras, expressões e palavras com significados equivalentes, que foram agrupadas e hierarquizadas segundo o método KJ, objetivando reduzir o conjunto de palavras àquelas mais representativas.

Para a identificação do grau de importância de cada Palavra Kansei foi solicitado às 110 usuárias de maquiagens que atribuíssem uma nota, de 1 a 5, correspondente ao grau de importância de cada Palavra Kansei para o produto batom, com as notas 1 a 5, refletindo o grau crescente de importância (Apêndice B).

Com relação à identificação das Palavras Kansei durante as entrevistas com as usuárias de batons, no total, foram coletadas 755 expressões tendo-se palavras com significados equivalentes, referente ao uso do produto, as quais foram agrupadas segundo o método KJ e analisadas (Apêndice C), conforme mostra a Figura 5.1.

Figura 5.1 - Palavras mais citadas pelas participantes



Fonte: elaborada pela autora.

As dez Palavras Kansei expostas no gráfico acima foram as utilizadas para a realização das demais etapas da pesquisa, sendo elas: elegância, durável, cores, cremoso, bonito, atraente, autoestima, deslizante, feminina e personalidade.

Os resultados das ponderações referentes aos graus de importância de cada uma das Palavras Kansei (calculadas utilizando a fórmula 4.1), são apresentados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Importância atribuída para cada uma das Palavras Kansei

	Importância Ponderada
Durável	91%
Feminina	88%
Colorido	86%
Bonita	86%
Autoestima	86%
Personalidade	84%
Deslizante	81%
Elegância	78%
Cremoso	74%
Atraente	59%

Fonte: elaborada pela autora.

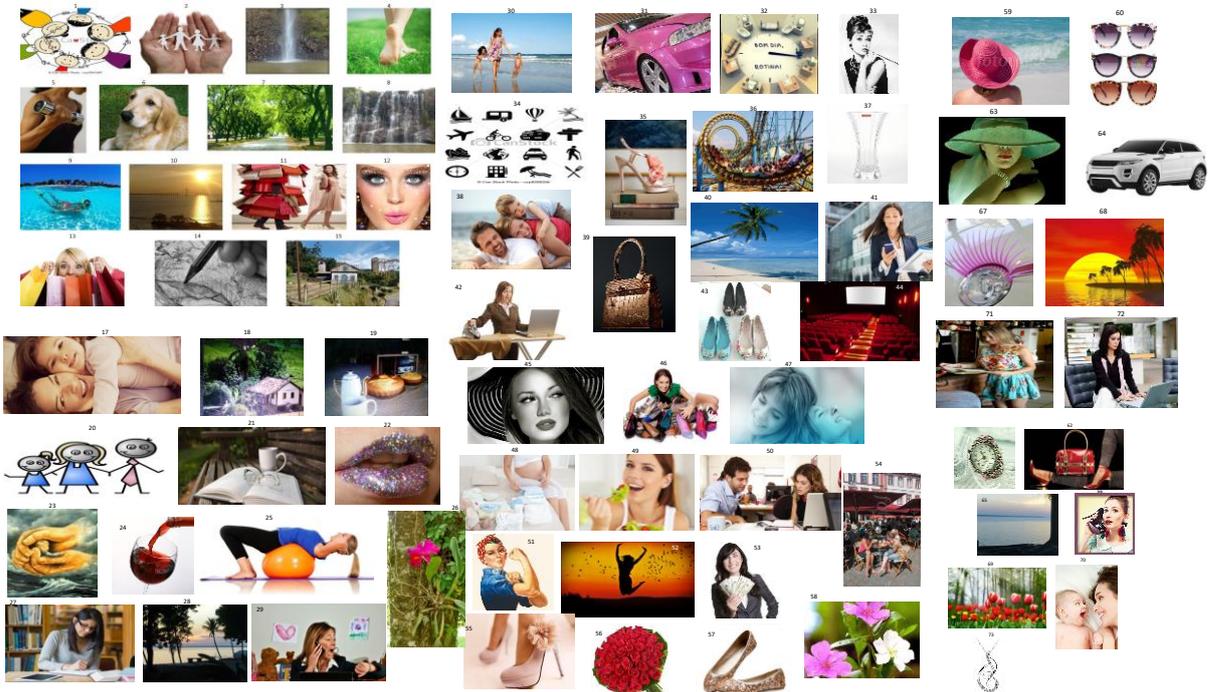
Esses graus de importância de cada uma das Palavras Kansei serão utilizados nas ponderações finais das análises, visando auxiliar a tomada de decisões.

### 5.3 Procedimento e resultados da aplicação do 3º ciclo: conjunto de imagens

Para a construção de um Painel Semântico é necessária a coleta de um grande número de imagens relacionadas ao público-alvo. Para isso, foi aplicado um questionário (Apêndice D) a uma amostra de 30 mulheres, selecionadas desse público-alvo, solicitando a cada uma a escolha de duas a cinco imagens que, de alguma maneira, representassem seu estilo de vida ou que atraísse a sua atenção. As fontes de informações para a seleção das imagens poderiam ser de diferentes tipos, como, por exemplo: fotos de jornais, de revistas, de imagens, de tecidos, outros objetos, mídia digital, softwares gráficos, entre outros. Também foi solicitado para cada participante escrever, em poucas palavras, o principal motivo de escolha da imagem. O prazo máximo concedido para a apresentação dessas solicitações foi de 15 dias, por participante.

As participantes usuárias de batom enviaram 73 diferentes imagens, sendo que nenhuma delas era repetida, conforme mostra a Figura 5.2.

Figura 5.2 - Imagens fornecidas pelas participantes da pesquisa



Fonte: elaborada pela autora.

Como foi coletado um grande número de imagens, e nenhuma delas foi enviada por mais de uma participante, isto é, não houve imagens repetidas, foi necessária a realização de novas abordagens com as usuárias para uma seleção dessas imagens. Então, foi

solicitada para cada uma das 110 mulheres participantes a escolha de 5 imagens que mais representassem seu estilo de vida ou que atraíssem a sua atenção, dentre as imagens já coletadas (Apêndice E). No planejamento amostral, considerou-se como parâmetro de interesse proporções populacionais prevendo-se um erro aproximado de estimativa do parâmetro em 10%, com confiabilidade de 95% e variabilidade amostral conservadora de 25% na estimativa dessas proporções.

A seguir são apresentadas, na Tabela 5.2, as imagens então enviadas e que foram selecionadas pelas participantes da pesquisa, com os receptivos percentuais de preferência.

Tabela 5.2 - Imagens preferidas pelas participantes com as frequências de preferência

Imagens preferidas	Frequências	Imagens preferidas	Frequências
	32%		16%
	27%		16%
	23%		15%
	19%		15%
	17%		14%
	16%		

Fonte: elaborada pela autora.

As imagens mais representativas (11 imagens), na opinião das usuárias, foram utilizadas na etapa da síntese. O conjunto dessas imagens é representado aqui por:

$$P = \{P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}\}.$$

Segue abaixo, a Figura 5.3, na qual são expostas cada uma das imagens identificadas pelos seus respectivos números.

Figura 5.3 - Imagens preferidas pelas participantes com os números de identificação utilizados nas análises



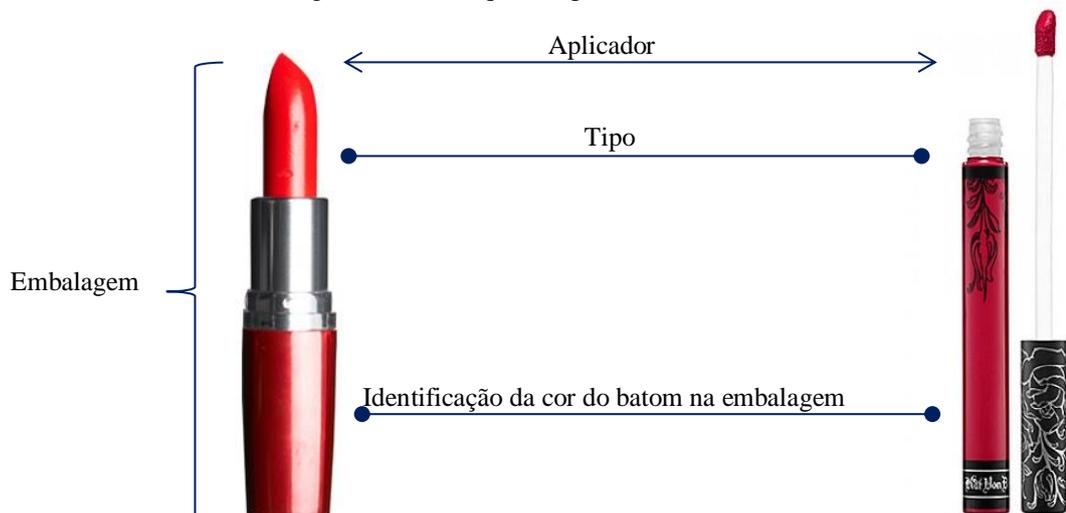
Fonte: elaborada pela autora.

#### 5.4 Procedimento e resultados da aplicação do 4º ciclo: definição do campo das propriedades

O delineamento do campo das propriedades foi baseado no levantamento realizado por meio do questionário I, em que as 124 entrevistadas foram convidadas a descreverem de forma totalmente espontânea como seria o batom ideal. A partir das características mais citadas, foi definido o delineamento do campo das propriedades.

Para facilitar o delineamento do campo da propriedade, o batom foi dividido em partes, como mostra a Figura 5.4.

Figura 5.4 - Itens que compõem um batom



Fonte: elaborada pela autora.

Com a definição das principais regiões de um batom, o próximo passo foi subdividir e desdobrar essas regiões em categorias. As categorias foram representadas por variações nos itens do produto pesquisado, segundo a visão das usuárias. A definição do campo das propriedades que consiste na identificação de propriedades que representem o produto batom está relacionada na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Características de um batom ideal

Características de um batom ideal (categoria representada)	Foto associada ao produto ideal pelas usuárias	Percentual de resposta
Com espelho (representa 1ª categoria)		52%
Com pincel (representa 2ª categoria)		30%
Visualização da cor (representa 3ª categoria)		21%
Formato: bastão (representa 4ª categoria)		11%
Formato: paleta (representa 4ª categoria)		8%
Formato: lápis (representa 4ª categoria)		7%
Formato: lapiseira (representa 4ª categoria)		5%
Duas cores		4%
Com estampa		4%
Com aroma		4%
Com glitter		3%
Outros: Embalagem com chaveiro, batom pen drive, batom estilo caneta, bisnaga, batom mais brilho.	-	12%

Fonte: elaborada pela autora.

Para a realização dos próximos ciclos são consideradas apenas as quatro características mais citadas pelas usuárias (porcentual de 5% a 52% de frequência):

embalagem com espelho, com aplicador, visualização da cor na embalagem e formato (bastão, paleta, lápis e lapiseira). Essas características foram utilizadas para serem categorizadas visando à seleção dos produtos sínteses. Como mostra a Tabela 5.4.

Como foi feito para a característica formato, lápis e lapiseira, são considerados o mesmo tipo de produto, alterando-se apenas o estilo da embalagem, foram considerados na mesma categoria.

Tabela 5.4 - Categorias selecionadas para o produto batom

Características	Categorias			
Espelho (a <sub>1</sub> )	Presente (1)	Ausente (2)	-	-
Aplicador (a <sub>2</sub> )	Embutido (1)	Independente (2)	Ausente (3)	-
Visualização da cor na embalagem (a <sub>3</sub> )	Presente (1)	Ausente (2)	-	-
Tipo de batom (a <sub>4</sub> )	Bastão (1)	Líquido (2)	Paleta (3)	Lápis/ lapiseira (4)

Fonte: elaborada pela autora.

Para representar o campo das propriedades foram selecionadas pela pesquisadora, 11 fotos de produtos síntese, conforme o procedimento descrito na seção 2.3. Veja as imagens e as relações das características na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 - Características dos produtos síntese

Fotos dos produtos síntese	Produtos ( $E_i$ )	Espelho	Aplicador	Visualização da cor	Tipo de batom
	$E_1$	Ausente	Independente	Presente	Líquido
	$E_2$	Presente	Embutido	Ausente	Bastão
	$E_3$	Ausente	Embutido	Ausente	Bastão
	$E_4$	Presente	Independente	Presente	Paleta
	$E_5$	Ausente	Ausente	Presente	Paleta
	$E_6$	Ausente	Independente	Ausente	Líquido
	$E_7$	Ausente	Embutido	Presente	Líquido
	$E_8$	Presente	Ausente	Ausente	Paleta
	$E_9$	Ausente	Embutido	Presente	Lápis
	$E_{10}$	Ausente	Embutido	Ausente	Lápis
	$E_{11}$	Ausente	Embutido	Presente	Bastão

Fonte: elaborada pela autora.

As fotos dos produtos síntese e as suas características foram utilizadas na etapa da síntese.

### 5.5 Procedimento e resultados da aplicação do 5º ciclo: síntese

A seguir é apresentado o detalhamento de cada uma das sete etapas envolvidas neste ciclo:

### (5.1) Avaliação entre Palavra Kansei, imagens e produtos:

O grau de proximidade ou distanciamento das Palavras Kansei, selecionadas nas etapas anteriores, com as características gerais do produto e as imagens disponibilizadas e selecionadas pelas participantes, foram realizadas por meio de um *survey* envolvendo 101 usuárias, que responderam a um questionário virtual (Apêndice F), permitindo a conexão dos produtos e imagens com as Palavras Kansei.

Para cada Palavra Kansei a participante atribuiu uma nota, de 1 a 5, refletindo o grau crescente de proximidade de cada palavra com as características gerais do produto e imagens. A ordem das Palavras Kansei, dos produtos sínteses e as imagens foram aleatórias durante a apresentação das perguntas às participantes (o sistema no qual foi desenvolvido o questionário virtual, aleatorizava a ordem das questões entre um respondente e outro).

Com a definição das Palavras Kansei e a identificação das avaliações, foi possível a realização das análises utilizando o método estatístico *Rough Set*, permitindo a eliminação de variáveis ou atributos irrelevantes.

### (5.2) Organização do conjunto de dados:

A Tabela 5.6 mostra a organização do conjunto de dados para a realização das análises, conforme a notação adotada, dada por:  $E = \{E_1, \dots, E_{11}\}$ , representando o conjunto dos 11 produtos predefinidos,  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_4\}$ , representando o conjunto de atributos dos produtos,  $K = \{K_1, \dots, K_{10}\}$ , representando o conjunto das 10 Palavras Kansei e  $P = \{P_1, \dots, P_{11}\}$ , representando o conjunto das 11 imagens, para possivelmente, comporem o Painel Semântico.  $x_{ij}$  denota a avaliação do *i-ésimo* produto ou imagem para o *j-ésimo* avaliador. No total foram entrevistados 101 usuárias para cada avaliação de cada produto e cada imagem.

Tabela 5.6 - Organização do banco de dados para a realização das análises *Rough Set*

Produto Imagem	Usuário	Espelho	Aplicador	Visualização da cor	Tipo de batom	Elegante $K_1$	...	Personalidade $K_{10}$
 $E_1 =$	$X_{1,1}$	Ausente	Independente	Presente	Líquido	3	...	2
	...	...	...	...	...	...	...	...
	$X_{1,101}$	Ausente	Independente	Presente	Líquido	1	...	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...
 $E_{11} =$	$X_{1,1}$	Ausente	Embutido	Presente	Bastão	5	...	5
	...	...	...	...	...	...	...	...
	$X_{1,101}$	Ausente	Embutido	Presente	Bastão	1	...	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...
 $P_1 =$	$X_{1,1}$	-	-	-	-	1	...	2
	...	-	-	-	-	...	...	...
	$X_{1,101}$	-	-	-	-	1	...	1
...	...	-	-	-	-	...	...	...
 $P_{11} =$	$X_{1,1}$	-	-	-	-	5	...	5
	...	-	-	-	-	...	...	...
	$X_{1,101}$	-	-	-	-	5	...	5

Fonte: elaborado pela autora.

Como foi utilizada uma escala de 5 pontos para a avaliação da associação das imagens com as Palavras Kansei, para a realização dos cálculos das probabilidades, foi necessário a transformação dessa escala em uma escala binária. O critério adotado nesta aplicação, foram o sinal positivo “+” para as 2 melhores avaliações da escala de 5 pontos e o sinal negativo “-” para as demais avaliações, com isso temos  $K^+$  para as avaliações positivas referente às Palavras Kansei e  $K^-$  para as avaliações não associadas às Palavras Kansei .

### (5.3) Cálculos das probabilidades

Como o limite mínimo de ganho de informações foi estabelecido em  $\beta=0.1$ , na Tabela 5.7 são apresentados os valores das probabilidades para cada uma das Palavra Kansei  $P(K^+)$ .

Tabela 5.7 – Avaliação das probabilidades de  $P(K^+)$ , para as Palavras Kansei

Palavras Kansei	Total de avaliações	$P(K^+)$	$Beta$	$\frac{P(K^s)}{1 - \beta}$	$\frac{P(K^s) - \beta}{1 - \beta}$
Elegante	2222	64,13%	0,1	0,71	0,60
Durável	2222	55,85%	0,1	0,62	0,51
Colorido	2222	65,03%	0,1	0,72	0,61
Cremoso	2222	39,29%	0,1	0,44	0,33
Bonito	2222	75,79%	0,1	0,84	0,73
Atraente	2222	70,39%	0,1	0,78	0,67
Autoestima	2222	71,15%	0,1	0,79	0,68
Deslizante	2222	37,67%	0,1	0,42	0,31
Feminina	2222	73,27%	0,1	0,81	0,70
Personalidade	2222	72,19%	0,1	0,80	0,69

Fonte: Elaborada pela autora

Cada um dos 101 participantes avaliaram os 11 produtos síntese e as 11 imagens selecionadas pelas usuárias, totalizando 2.222 avaliações (101\*22) para cada uma das Palavras Kansei.

Na Tabela 5.8 são apresentados os cálculos dos valores das probabilidades condicionais para cada Palavra Kansei avaliada, necessários para a definição das aproximações das classes de decisões.

Tabela 5.8 – Cálculo das probabilidades condicionais  $P(K^+|Q_i)$ , para cada Palavra Kansei

	Elegante	Durável	Colorido	Cremoso	Bonito	Atraente	Autoestima	Deslizante	Feminina	Personalidade
E1	0,67	0,45	0,70	0,78	0,84	0,68	0,75	0,72	0,89	0,70
E2	0,85	0,77	0,89	0,72	0,89	0,87	0,83	0,68	0,92	0,90
E3	0,64	0,65	0,75	0,68	0,70	0,71	0,65	0,60	0,83	0,80
E4	0,59	0,40	0,54	0,30	0,58	0,54	0,51	0,35	0,83	0,66
E5	0,48	0,45	0,70	0,71	0,65	0,69	0,65	0,59	0,74	0,69
E6	0,51	0,44	0,69	0,65	0,68	0,66	0,65	0,68	0,79	0,67
E7	0,48	0,45	0,68	0,75	0,63	0,61	0,66	0,69	0,75	0,67
E8	0,49	0,39	0,50	0,31	0,50	0,56	0,56	0,31	0,73	0,61
E9	0,54	0,60	0,67	0,29	0,59	0,55	0,59	0,34	0,71	0,64
E10	0,74	0,68	0,76	0,64	0,78	0,74	0,72	0,68	0,83	0,75
E11	0,86	0,80	0,82	0,79	0,84	0,84	0,79	0,76	0,87	0,84
Imagens – para compor o Painel Semântico										
P 1	0,30	0,30	0,74	0,43	0,30	0,33	0,34	0,25	0,51	0,64
P 2	0,64	0,79	0,42	0,23	0,89	0,72	0,81	0,18	0,89	0,87
P 3	0,41	0,63	0,41	0,22	0,80	0,64	0,71	0,19	0,32	0,65
P 4	0,84	0,26	0,84	0,17	0,91	0,87	0,82	0,21	0,82	0,69
P 5	0,62	0,39	0,33	0,11	0,89	0,70	0,67	0,17	0,27	0,53
P 6	0,70	0,66	0,74	0,11	0,93	0,83	0,75	0,12	0,29	0,46
P 7	0,78	0,82	0,46	0,12	0,91	0,84	0,87	0,13	0,85	0,80
P 8	0,76	0,70	0,64	0,15	0,91	0,76	0,86	0,18	0,93	0,85
P 9	0,83	0,59	0,50	0,10	0,79	0,77	0,76	0,15	0,89	0,74
P 10	0,63	0,27	0,81	0,24	0,70	0,70	0,75	0,17	0,87	0,86
P 11	0,72	0,80	0,69	0,15	0,93	0,82	0,90	0,14	0,56	0,81

Fonte: Elaborada pela autora

Dispondo dos valores das probabilidades condicionais, a próxima etapa dever ser a determinação das aproximações das classes de decisões.

#### (5.4) Aproximação das classes de decisão:

Para cada uma das Palavras Kansei foram identificadas as regiões  $POS^\beta(K^+)$ ,  $NEG^\beta(K^+)$  e  $BND^\beta(K^+)$  estipulando arbitrariamente o valor  $\beta = 0,1$ . Essas regiões são necessárias para estabelecer as regras de decisões. Seguem os resultados na Tabela 5.9.

Tabela 5.9 – Estabelecimento das regiões  $POS^{0,1}(K^+)$ ,  $NEG^{0,1}(K^+)$ ,  $BND^{0,1}(K^+)$  para cada Palavra Kansei, estipulando Beta 0,1

	Elegante	Durável	Colorido	Cremoso	Bonito	Atraente	Autoestima	Deslizante	Feminina	Personalidade
E1	BND	NEG	BND	POS	BND	BND	BND	POS	POS	BND
E2	POS	POS	POS	POS	POS	POS	POS	POS	POS	POS
E3	BND	POS	POS	POS	NEG	BND	NEG	POS	POS	BND
E4	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	BND	POS	NEG
E5	NEG	NEG	BND	POS	NEG	BND	NEG	POS	BND	BND
E6	NEG	NEG	BND	POS	NEG	NEG	NEG	POS	BND	NEG
E7	NEG	NEG	BND	POS	NEG	NEG	NEG	POS	BND	NEG
E8	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	BND	NEG
E9	NEG	BND	BND	NEG	NEG	NEG	NEG	BND	BND	NEG
E10	POS	POS	POS	POS	BND	BND	BND	POS	POS	BND
E11	POS	POS	POS	POS	BND	POS	POS	POS	POS	POS

Imagens – para compor Painel Semântico

P 1	NEG	NEG	POS	BND	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
P 2	BND	POS	NEG	NEG	POS	BND	POS	NEG	POS	POS
P 3	NEG	POS	NEG	NEG	BND	NEG	BND	NEG	NEG	NEG
P 4	POS	NEG	POS	NEG	POS	POS	POS	NEG	POS	BND
P 5	BND	NEG	NEG	NEG	POS	BND	NEG	NEG	NEG	NEG
P 6	BND	POS	POS	NEG	POS	POS	BND	NEG	NEG	NEG
P 7	POS	POS	NEG	NEG	POS	POS	POS	NEG	POS	BND
P 8	POS	POS	BND	NEG	POS	BND	POS	NEG	POS	POS
P 9	POS	BND	NEG	NEG	BND	BND	BND	NEG	POS	BND
P 10	BND	NEG	POS	NEG	NEG	BND	BND	NEG	POS	POS
P 11	POS	POS	BND	NEG	POS	POS	POS	NEG	NEG	POS

Fonte: Elaborada pela autora

Na próxima etapa, as regiões negativas não são consideradas na extração das regras de decisão por sua baixa relevância (conforme fórmula 4.6). As regiões de fronteiras também não são consideradas frente ao valor de  $\beta$  adotado.

#### (5.5) Extração das regras de decisão – Características dos produtos

Para facilitar a interpretação das regras de decisão foi elaborada, conforme as informações da Tabela 5.5 e 5.9, a Tabela 5.10, na qual todas as características dos produtos sínteses foram representadas, segundo as regiões positivas identificadas para cada uma das Palavras Kansei.

Tabela 5.10 – Extração das regras de decisões para os produtos  $E_i$ 

Palavras Kansei	Produtos ( $E_i$ )	Espelho ( $a_1$ )	Aplicador ( $a_2$ )	Visualização da cor ( $a_3$ )	Tipo de batom ( $a_4$ )
Elegante	$E_2$	Presente (1)	Embutido (1)	Ausente (2)	Bastão (1)
	$E_{10}$	Ausente (2)	Embutido (1)	Ausente (2)	Lápis (4)
	$E_{11}$	Ausente (2)	Embutido (1)	Presente (1)	Bastão (1)
Durável/ Colorido	$E_2$	Presente (1)	Embutido (1)	Ausente (2)	Bastão (1)
	$E_3$	Ausente (2)	Embutido (1)	Ausente (2)	Bastão (1)
	$E_{10}$	Ausente (2)	Embutido (1)	Ausente (2)	Lápis (4)
	$E_{11}$	Ausente (2)	Embutido (1)	Presente (1)	Bastão (1)
Cremoso/ Deslizante	$E_1$	Ausente (2)	Independente (2)	Presente (1)	Líquido (2)
	$E_2$	Presente (1)	Embutido (1)	Ausente (2)	Bastão (1)
	$E_3$	Ausente (2)	Embutido (1)	Ausente (2)	Bastão (1)
	$E_5$	Ausente (2)	Ausente (3)	Presente (1)	Paleta (3)
	$E_6$	Ausente (2)	Independente (2)	Ausente (2)	Líquido (2)
	$E_7$	Ausente (2)	Embutido (1)	Presente (1)	Líquido (2)
	$E_{10}$	Ausente (2)	Embutido (1)	Ausente (2)	Lápis (4)
	$E_{11}$	Ausente (2)	Embutido (1)	Presente (1)	Bastão (1)
Bonito	$E_2$	Presente (1)	Embutido (1)	Ausente (2)	Bastão (1)
Atraente/ Autoestima/ personalidade	$E_2$	Presente (1)	Embutido (1)	Ausente (2)	Bastão (1)
	$E_{11}$	Ausente (2)	Embutido (1)	Presente (1)	Bastão (1)
Feminina	$E_1$	Ausente (2)	Independente (2)	Presente (1)	Líquido (2)
	$E_2$	Presente (1)	Embutido (1)	Ausente (2)	Bastão (1)
	$E_3$	Ausente (2)	Embutido (1)	Ausente (2)	Bastão (1)
	$E_4$	Presente (1)	Independente (2)	Presente (1)	Paleta (3)
	$E_{10}$	Ausente (2)	Embutido (1)	Ausente (2)	Lápis (4)
	$E_{11}$	Ausente (2)	Embutido (1)	Presente (1)	Bastão (1)

Fonte: Elaborada pela autora

Segue um exemplo de uma regra de decisão para a Palavra Kansei elegante, no formato se-então (if-then):

Regra 1: Se  $a_2=1$ , então  $POS^{0,1}(K^+) = \{E_2; E_{10}; E_{11}\}$ ,

Regra 2: Se  $a_3=2$  e  $a_2=1$ , então  $POS^{0,1}(K^+) = \{E_2; E_{10}\}$  e

Regra 3: Se  $a_4=1$  e  $a_2=1$ , então  $POS^{0,1}(K^+) = \{E_2; E_{11}\}$ .

## 5.6) Avaliação das regras de decisões

Para a avaliação das regras de decisões no estudo realizado, são calculados os valores dos fatores de certeza, cobertura e força e apresentados na Tabela 5.11.

Tabela 5.11 – Avaliação das regras de decisões

Palavra <i>Kansei</i>	Regra - Se	Então para $POS^{0.1}(K^+) = \{...\}$	Fator de certeza (Grau de confiança)	Fator de cobertura	Fator de força
Elegante	$a_2=1$	$E_2; E_{10}; E_{11}$	0,817	0,357	0,223
Elegante	$a_2=1$ e $a_3=2$	$E_2; E_{10}$	0,797	0,232	0,145
Elegante	$a_2=1$ e $a_4=1$	$E_2; E_{11}$	0,856	0,249	0,156
Elegante	$a_2=1$ e $a_1=2$	$E_{10}; E_{11}$	0,802	0,234	0,146
Elegante	$a_1=1$	$E_2$	0,851	0,124	0,077
Elegante	$a_4=4$	$E_{10}$	0,742	0,108	0,0675
Elegante	$a_3=1$	$E_{11}$	0,861	0,125	0,0783
Durável	$a_2=1$	$E_2; E_3; E_{10}; E_{11}$	0,728	0,480	0,265
Colorido	$a_2=1$	$E_2; E_3; E_{10}; E_{11}$	0,807	0,418	0,293
Durável	$a_1=2$ e $a_2=1$	$E_3; E_{10}; E_{11}$	0,713	0,352	0,194
Colorido	$a_1=2$ e $a_2=1$	$E_3; E_{10}; E_{11}$	0,779	0,303	0,212
Durável	$a_3=2$ e $a_2=1$	$E_2; E_3; E_{10}$	0,752	0,372	0,205
Colorido	$a_3=2$ e $a_2=1$	$E_2; E_3; E_{10}$	0,825	0,321	0,225
Durável	$a_4=1$ e $a_2=1$	$E_2; E_3; E_{11}$	0,743	0,367	0,203
Colorido	$a_4=1$ e $a_2=1$	$E_2; E_3; E_{11}$	0,822	0,319	0,224
Cremoso	$a_1=2$	$E_1; E_3; E_5; E_6; E_7; E_{10}; E_{11}$	0,717	0,757	0,456
Deslizante	$a_1=2$	$E_1; E_3; E_5; E_6; E_7; E_{10}; E_{11}$	0,678	0,739	0,431
Cremoso	$a_2=1$	$E_2; E_3; E_7; E_{10}; E_{11}$	0,719	0,542	0,327
Deslizante	$a_2=1$	$E_2; E_3; E_7; E_{10}; E_{11}$	0,685	0,534	0,311
Cremoso	$a_3=1$	$E_1; E_5; E_7; E_{11}$	0,760	0,458	0,276
Deslizante	$a_3=1$	$E_1; E_5; E_7; E_{11}$	0,693	0,432	0,252
Bonito	$a_1=1$	$E_2$	0,842	0,109	0,077
Bonito	$a_2=1$	$E_2$	0,842	0,109	0,077
Bonito	$a_3=2$	$E_2$	0,842	0,109	0,077
Bonito	$a_4=1$	$E_2$	0,842	0,109	0,077
Atraente	$a_2=1$ e $a_4=1$	$E_2; E_{11}$	0,856	0,229	0,156
Autoestima	$a_2=1$ e $a_4=1$	$E_2; E_{11}$	0,812	0,220	0,148
Personalidade	$a_2=1$ e $a_4=1$	$E_2; E_{11}$	0,871	0,219	0,158
Feminina	$a_1=2$	$E_1; E_3; E_{10}; E_{11}$	0,856	0,384	0,311
Feminina	$a_2=1$	$E_2; E_3; E_{10}; E_{11}$	0,864	0,388	0,314
Feminina	$a_3=1$	$E_1; E_4; E_{11}$	0,865	0,291	0,236
Feminina	$a_3=2$	$E_2; E_3; E_{10}$	0,861	0,290	0,235
Feminina	$a_4=1$	$E_2; E_3; E_{11}$	0,875	0,294	0,239
Imagens – para compor o Painel Semântico					
Durável	$P_2, P_3, P_6, P_7, P_8, P_{11}$		0,7	0,71	0,401
Feminina	$P_2, P_4, P_7, P_8, P_9, P_{10}$		0,9	0,729	0,478
Bonito	$P_2, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_{11}$		0,9	0,711	0,58
Autoestima	$P_2, P_4, P_7, P_8, P_{11}$		0,9	0,517	0,388
Elegante	$P_4, P_7, P_8, P_9, P_{11}$		0,8	0,544	0,358
Colorido	$P_1, P_4, P_6, P_{10}$		0,8	0,477	0,285
Personalidade	$P_2, P_8, P_{10}, P_{11}$		0,8	0,429	0,309
Atraente	$P_4, P_6, P_7, P_{11}$		0,8	0,421	0,306
Cremoso	-				
Deslizante	-				

Fonte: Elaborada pela autora

#### 5.6) Ponderação das regras de decisões, baseada no fator de cobertura

Para a seleção das regras de decisão e facilitar a tomada de decisões com a escolha das regras mais adequadas, os valores dos fatores de cobertura foram ponderados pelo grau de importância das Palavras Kansei, apresentados na Tabela 5.12. Foram destacados os valores com os maiores percentuais na ponderação.

Tabela 5.12 - Ponderação das regras de decisões, baseadas no fator de cobertura

Palavras <i>Kansei</i>	Categorias				Então para $POS^{0.1}(K^+) = \{...\}$	Fator de cobertura	Grau de importância	Ponderações ordenadas
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>				
Deslizante	a <sub>1</sub> =2				E <sub>1</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,739	81%	<b>59,6%</b>
Cremoso	a <sub>1</sub> =2				E <sub>1</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,757	74%	56,0%
Durável		a <sub>2</sub> =1			E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,48	91%	<b>43,5%</b>
Deslizante		a <sub>2</sub> =1			E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,534	81%	43,3%
Cremoso		a <sub>2</sub> =1			E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,542	74%	40,1%
Colorido		a <sub>2</sub> =1			E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,418	86%	35,9%
Deslizante			a <sub>3</sub> =1		E <sub>1</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>11</sub>	0,432	81%	<b>34,9%</b>
Feminina		a <sub>2</sub> =1			E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,388	88%	34,1%
Cremoso			a <sub>3</sub> =1		E <sub>1</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>11</sub>	0,458	74%	33,9%
Durável		a <sub>2</sub> =1	a <sub>3</sub> =2		E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>10</sub>	0,372	91%	33,9%
Feminina	a <sub>1</sub> =2				E <sub>1</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,384	88%	33,8%
Durável		a <sub>2</sub> =1		a <sub>4</sub> =1	E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>11</sub>	0,367	91%	<b>33,3%</b>
Durável	a <sub>1</sub> =2	a <sub>2</sub> =1			E <sub>3</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,352	91%	32,0%
Elegante		a <sub>2</sub> =1			E <sub>2</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,357	78%	27,8%
Colorido		a <sub>2</sub> =1	a <sub>3</sub> =2		E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>10</sub>	0,321	86%	27,6%
Colorido		a <sub>2</sub> =1		a <sub>4</sub> =1	E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>11</sub>	0,319	86%	27,4%
Colorido	a <sub>1</sub> =2	a <sub>2</sub> =1			E <sub>3</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,303	86%	26,1%
Feminina				a <sub>4</sub> =1	E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>11</sub>	0,294	88%	25,9%
Feminina			a <sub>3</sub> =1		E <sub>1</sub> ; E <sub>4</sub> ; E <sub>11</sub>	0,291	88%	25,6%
Feminina			a <sub>3</sub> =2		E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>10</sub>	0,29	88%	25,5%
Elegante		a <sub>2</sub> =1		a <sub>4</sub> =1	E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	0,249	78%	19,4%
Autoestima		a <sub>2</sub> =1		a <sub>4</sub> =1	E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	0,22	86%	18,9%
Personalidade		a <sub>2</sub> =1		a <sub>4</sub> =1	E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	0,219	84%	18,4%
Elegante	a <sub>1</sub> =2	a <sub>2</sub> =1			E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	0,234	78%	18,3%
Elegante		a <sub>2</sub> =1	a <sub>3</sub> =2		E <sub>2</sub> ; E <sub>10</sub>	0,232	78%	18,1%
Atraente		a <sub>2</sub> =1		a <sub>4</sub> =1	E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	0,229	59%	13,5%
Bonita	a <sub>1</sub> =1	a <sub>2</sub> =1	a <sub>3</sub> =2	a <sub>4</sub> =1	E <sub>2</sub>	0,109	86%	9,4%
Imagens – para compor o Painel Semântico								
Durável	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>11</sub>				0,71	91%	65%	
Feminina	P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>10</sub>				0,729	88%	64%	
Bonita	P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>5</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>11</sub>				0,711	86%	61%	
Autoestima	P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>11</sub>				0,517	86%	44%	
Elegante	P <sub>4</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>11</sub>				0,544	78%	42%	
Colorido	P <sub>1</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>10</sub>				0,477	86%	41%	
Personalidade	P <sub>2</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>10</sub> , P <sub>11</sub>				0,429	84%	36%	
Atraente	P <sub>4</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>11</sub>				0,421	59%	25%	
Cremoso	-				-	74%	0%	
Deslizante	-				-	81%	0%	

Fonte: Elaborada pela autora

Observando a coluna de ponderação ordenadas (última coluna da Tabela 5.12) e as suas respectivas categorias (segunda coluna da Tabela 5.12), tem-se as principais características do produto batom para o público-alvo pesquisado, que deverão ser consideradas no desenvolvimento de um novo produto. Para facilitar a interpretação dos resultados, as variações das categorias analisadas estão representadas na Tabela 5.13, na qual foram destacados os itens com os maiores valores de ponderações para o estudo realizado.

Tabela 5.13 - Categorias selecionadas para o produto batom

Características	Categorias			
Espelho (a <sub>1</sub> )	Presente (1)	Ausente (2)	-	-
Aplicador (a <sub>2</sub> )	Embutido (1)	Independente (2)	Ausente (3)	-
Visualização da cor na embalagem (a <sub>3</sub> )	Presente (1)	Ausente (2)	-	-
Tipo de batom (a <sub>4</sub> )	Bastão (1)	Líquido (2)	Paleta (3)	Lápis (4)

Fonte: elaborada pela autora.

Para o desenvolvimento do produto batom para o público-alvo pesquisado deverão ser consideradas as seguintes características:

- a) a embalagem do batom não precisa ter espelho;
- b) é necessário que o batom tenha um aplicador embutido;
- c) a visualização da cor na embalagem é importante;
- d) o batom deve ser em formato de bastão.

A saída que forneceu esses resultados utilizando o algoritmo construído em Software R encontra-se no Apêndice H .

## 5.6 Construção do Painel Semântico

A construção do Painel Semântico também É realizada utilizando a ponderação do grau de importância da Palavra Kansei e o fator de cobertura. O critério adotado para a definição dos principais Painéis Semânticos foram aqueles com as maiores porcentagens (acima de 60%). Isso determinou que as três principais Palavras Kansei, durável, feminina e bonita, nesta ordem, compõem os três principais painéis, os quais estão representados na Tabela 5.14.

Tabela 5.14 - Principais Painéis Semânticos definidos pelo procedimento proposto

Durável	
Feminina	
Bonita	

Fonte: Elaborada pela autora.

A seguir são apresentados os resultados utilizando diferentes valores do parâmetro *Beta*, utilizando o algoritmo desenvolvido em linguagem R.

### 5.7 Análises utilizando diferentes valores de *Beta*

Com o objetivo de verificar a influência do valor pré-definido para a parâmetro *Beta* nos resultados encontrados, foram realizadas análises simulando diferentes valores. O parâmetro *Beta*, está relacionado com o ganho de informações, isto é, a determinação dos limites das regiões POS, NEG e BND.

Para os valores de *Beta* 0.05; 0.1; 0.2 e 0.3, estabelecidos arbitrariamente foram encontradas diferentes regiões POS, como mostra a Tabela 5.15.

Tabela 5.15 – Regiões POS para os valores de *Beta*: 0.05; 0.1; 0.2 e 0.3

Palavras Kansei	$\beta = 0,05$	$\beta=0,1$	$\beta =0,2$	$\beta =0,3$
Atraente	E <sub>2</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	-	-
Autoestima	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	-	-
Bonito	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub>	-	-
Colorido	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	-
Cremoso	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>
Deslizante	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>5</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>7</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>
Durável	E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>9</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>11</sub>
Elegante	E <sub>2</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	-
Feminina	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>4</sub> ; E <sub>6</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>1</sub> ; E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>4</sub> ; E <sub>10</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub>	-
Personalidade	E <sub>2</sub> ; E <sub>3</sub> ; E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub> ; E <sub>11</sub>	-	-
Imagens – para compor o Painel Semântico				
Atraente	P <sub>4</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>4</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>4</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>11</sub>	-
Autoestima	P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>10</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>11</sub>	-
Bonito	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>5</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>5</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>5</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>11</sub>	-
Colorido	P <sub>1</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>10</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>1</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>10</sub>	P <sub>1</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>10</sub>	-
Cremoso	P <sub>1</sub>	-	-	-
Deslizante	-	-	-	-
Durável	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>7</sub> , P <sub>11</sub>
Elegante	P <sub>4</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>4</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>4</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>11</sub>	-
Feminina	P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>10</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>10</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> , P <sub>10</sub>	-
Personalidade	P <sub>2</sub> , P <sub>7</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>10</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>10</sub> , P <sub>11</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>10</sub> , P <sub>11</sub>	-

Fonte: Elaborada pela autora.

Com relação às regiões POS definidas para os diferentes valores de *Beta*, pode-se verificar que quanto maior o valor estipulado para o parâmetro, menor o número de variáveis associadas as regiões POS, isto acontece por causa do aumento do tamanho da região intermediária, definida pelo parâmetro.

Na Tabela 5.16 é apresentado o resultado final para cada um dos valores estipulados para *Beta*.

Tabela 5.16 – Resultado final utilizando diferentes valores de *Beta*: 0.05; 0.1; 0.2 e 0.3

<b>Características</b>	<b><math>\beta = 0,05</math></b>	<b><math>\beta=0,10</math></b>	<b><math>\beta =0,20</math></b>	<b><math>\beta =0,30</math></b>
Espelho ( $a_1$ )	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Aplicador ( $a_2$ )	Embutido	Embutido	Embutido	Embutido
Visualização da cor na embalagem ( $a_3$ )	Presente	Presente	Presente	Presente
Tipo de batom ( $a_4$ )	Bastão	Bastão	Bastão	Bastão

Fonte: Elaborada pela autora.

A utilização de diferentes valores de *Beta* não influenciou na definição das características para o desenvolvimento do produto testado, pois para todos os valores utilizados, foram obtidas as mesmas conclusões, isto é, o produto batom para o público-alvo pesquisado deve ter as seguintes características: a embalagem não precisa ter espelho; é importante que o batom tenha um aplicador embutido; o produto tem que apresentar a visualização da cor na embalagem; e deve ser em formato de bastão.

Com relação ao Painel Semântico, a palavra Kansei Durável apresentou a maior ponderação final para todos os valores de *Beta*, sendo composta pelas imagens apresentadas na Tabela 5.17.

Tabela 5.17 - Painéis Semânticos definidos pelos diferentes valores atribuídos ao parâmetro *Beta*

$\beta=0.05$	
$\beta=0.10$	
$\beta=0.20$	
$\beta=0.30$	

Fonte: Elaborada pela autora.

A seleção das imagens para compor o Painel Semântico, teve diferenças conforme o valor do parâmetro, com os maiores valores de Beta gerando menores números de imagens de inspiração.

### 5.8 Avaliação do procedimento proposto e resultados obtidos com especialistas em design

O procedimento desenvolvido e os resultados obtidos na aplicação deste trabalho foram apresentados para 10 profissionais de design, com mais de 10 anos de experiência na área, visando verificar a opinião deles com relação a proposta apresentada, conforme é exposto na Tabela 6.1. A maioria dos profissionais entrevistados utilizavam Painel Semântico em suas atividades, sendo que apenas dois deles afirmaram não utilizar atualmente esse recurso, mas já o tinham feito antes.

Tabela 6.1 - Profissionais que participaram da pesquisa

Código do designer especialista	Anos de experiência	Utiliza Painel Semântico atualmente?	Já utilizou
1	10	Sim	Sim
2	23	Sim	Sim
3	15	Não	Sim
4	12	Não	Sim
5	13	Sim	Sim
6	13	Sim	Sim
7	11	Sim	Sim
8	13	Sim	Sim
9	15	Sim	Sim
10	18	Sim	Sim

Fonte: Elaborada pela autora

Esse levantamento foi realizado por meio de entrevistas, cujo roteiro está no Apêndice G. Quando questionados sobre qual a opinião deles quanto dispormos de um procedimento que disponibilizasse as principais características do produto e imagens de inspiração para um novo desenvolvimento, a partir das informações dos consumidores alvo, não houve diferença nas respostas entre os grupos dos que ainda utilizam regularmente o Painel Semântico ou já utilizaram, sendo que todos os participantes avaliaram positivamente essa ideia. Exemplos dos comentários apontados:

*“Seria uma grande ferramenta para o desenvolvimento de projetos”;*

*“Diminuiria o tempo de pesquisa”;*

*“Acho ótimo, porque na área de design o usuário é a fonte de todas as respostas. Com isso, o procedimento começaria contando com as expectativas deste usuário/consumidor. Mas o público alvo tem que ser bem selecionado”;*

*“Seria muito bom, porque eu poderia centralizar as ideias e conceitos”;*

*“Se o embasamento do resultado for alicerçado pelo cruzamento atual e cruzamento de comportamento, seria fantástico!”;*

*“Facilitaria muito principalmente para ilustrar os conceitos”;*

*“Eu utilizaria, pois nossa mente funciona por associação e se encaixa perfeitamente em um projeto meu...”;*

*“Facilitaria a montagem do Painel Semântico, principalmente no atendimento de um cliente que poderia montar o painel na hora da nossa conversa com ele”;*

*“Muito legal, pois hoje carregamos tudo no smartphone para poder montar em uma rápida apresentação é fantástico, não precisamos recorrer ao “Google” ou “Coreldraw”, “Photoshop”, se vier pronto é fantástico, muito legal”;*

*“Facilitaria o trabalho no sentido de ter uma direção base para atender o consumidor, que atualmente isso é baseado muito na opinião pessoal do profissional que está criando o produto”.*

Os pontos negativos relatados com o procedimento proposto foram que as pessoas não gostam de ficar perdendo tempo com pesquisas e no painel gerado pelo procedimento faltaram imagens relacionadas ao dia a dia das mulheres pesquisadas. Segue abaixo os comentários dos participantes:

*“Abordagem de pesquisa, as pessoas querem praticidade e não gostam de ficarem perdendo tempo com pesquisa”;*

*“O resultado na pesquisa ficou muito no pessoal, faltou mostrar objetos e produtos relacionados ao dia a dia das mulheres pesquisadas”;*

Como recomendação dos profissionais com relação à proposta, eles relataram:

- a) necessidade de atualização constante;
- b) inserir imagens relacionadas ao dia a dia dos consumidores;
- c) deveria ter um aplicativo para smartphone;
- d) importante disponibilizar as Palavras Kansei, juntamente com o Painel Semântico, para ajudar na interpretação dos painéis criados.

## 6. COMENTÁRIOS FINAIS E CONCLUSÃO

Comparado com as alternativas anteriores do uso do sistema de Engenharia Kansei, verifica-se que é possível adaptar os conceitos do Sistema de Engenharia Kansei tradicional para a construção de Painéis Semânticos a partir da opinião dos consumidores. Para isso, as análises para as definições das características dos produtos e do Painel Semântico são realizadas conjuntamente, permitindo a representatividade da opinião dos usuários no desenvolvimento do produto e reduzindo as incertezas na tomada de decisões, visto que, os designers recebem as características dos produtos e as imagens de inspirações no início do desenvolvimento de um novo produto.

Uma nova formulação do emprego do Sistema de Engenharia Kansei foi aqui estruturada e dividida em cinco ciclos: 1º escolha do domínio do público alvo; 2º definição do campo semântico e identificação da importância das Palavras Kansei; 3º coleta e seleção de um conjunto de imagens; 4º definição do campo das propriedades e imagens dos produtos e 5º síntese e construção do Painel Semântico. O 3º ciclo, não existe no sistema de Engenharia Kansei tradicional, e no 5º ciclo foram necessárias realizar alterações na estrutura das análises *Rough Set* para incorporar as imagens na síntese do sistema.

O diferencial das análises *Rough Set*, utilizada na etapa síntese, é a eliminação de atributos e variáveis irrelevantes, apenas utilizando o conjunto de dados para os cálculos das probabilidades. Um ponto que deve ressaltado é a ser comentado foi a dificuldade para o entendimento da realização das análises por meio do Sistema de Engenharia Kansei via *Rough Set*, pela carência de artigos incluindo os detalhamentos teóricos para a criação das regras de decisões da etapa da síntese.

Para relacionar imagens e Palavras Kansei no procedimento proposto foram necessárias alterações no sistema de coleta e organizações das informações (banco de dados), assim como, foi preciso adaptar os cálculos das probabilidades *Rough Set* para contemplarem nas análises, as categorias de produtos e as imagens para inspiração. Também foi de fundamental importância a criação de um critério para a tomada de decisões. Como critério de decisão, tanto para as especificações para o desenvolvimento do produto, quando para a definição das imagens de inspiração visando compor o Painel Semântico, os valores referentes ao fator de cobertura, foram ponderados pelo grau de importância de cada uma das Palavras *Kansei* o qual foi definido pelos consumidores a tomada de decisão foi então baseada nas variáveis com os maiores valores apresentados nas ponderações.

O procedimento proposto foi aplicado em um projeto de desenvolvimento de um batom e mostrou-se uma boa alternativa para a construção dos Painéis Semânticos. Com isso, foram encontradas as principais características para o desenvolvimento de um batom e construídos os Painéis Semânticos para serem utilizados nas fases informativas e como fontes de inspiração do projeto.

Os resultados gerados com a aplicação da reformulação do Sistema de Engenharia Kansei foi avaliado positivamente por profissionais experientes da área de Design. As principais recomendações sugeridas por eles, foram: a inserção de imagens relacionadas ao dia a dia dos consumidores, o que facilmente poderá ser incorporado ao método, com a solicitação aos consumidores deste tipo de informações durante a fase de coleta de dados. As demais recomendações, como a atualização constante e o desenvolvimento de um aplicativo só serão viáveis em futuros projetos de pesquisa.

A construção do algoritmo, na linguagem R, para o estudo realizado de um produto de bens de consumo, agilizou e automatizou o processo de análise, superando algumas dificuldades presentes no procedimento aqui proposto, como a realização dos cálculos de probabilidade.

Com a realização de simulações mediante a utilização de diferentes valores do parâmetro *Beta*, neste estudo, para o projeto de batom, observou-se que os valores estipulados para *Beta* não influenciaram a tomada de decisão quanto definição das características para o desenvolvimento do produto testado, mas isso não ocorreu para a seleção das imagens para compor o Painel Semântico, pois os maiores valores de Beta apresentaram um menor número de imagens de inspiração. Neste sentido, uma possibilidade para futuras pesquisas é o desenvolvimento de um método otimizando para a determinação do melhor valor do parâmetro  $\beta$  conforme o conjunto de dados.

Uma alternativa de aplicação prática do procedimento aqui proposto, é usá-lo em diferentes tipos de empresas e entender as possibilidades de rotas mais simplificadas, com menos etapas de coleta de informações, gerando procedimentos mais rápidos para certos tipos de produtos, com clientes e características previamente conhecidos.

O procedimento proposto nesta tese tem potencial para ser automatizado e replicado em pesquisas com grandes quantidades de dados, via sistemas online, utilizando tecnologias de web crawler (rastreadores de rede), gerando assim os Painéis Semânticos frequentemente atualizados pelos designers.

Outra possibilidade a ser explorada futuramente é a realização de reamostragens do tipo Bootstrap, utilizando métodos computacionais intensivos e exaustivos.

Com isso, pode-se estudar o vício e a precisão dos estimadores *Rough set* de cálculo das probabilidades envolvidas no processo.

O procedimento proposto resolve o problema apresentado por Mougnot, Bouchard e Aoussat (2007), na revisão bibliográfica, na qual mostrou-se que cada profissional de Design utiliza um critério diferente na escolha das imagens de inspiração. O que é solucionado pelo procedimento proposto, visto que as imagens são definidas baseando-se exclusivamente na opinião dos consumidores.

## REFERÊNCIAS

AHMADY, A. **Rough Set Kansei Engineering: Multiple Users, Multiple Kanseis**. Thesis (Ph.D.). Wichita State University, College of Engineering, DePt. of Industrial and Manufacturing Engineering, 2010.

AHMED, S.; BOELSKIFTE, P. **Investigations of product design engineering students intentions and a users perception of product character**. Proceedings of Nord design 2006 Conference. 2006. p. 372-381.

ARAUJO, F. S. **Avaliação da experiência do usuário: uma proposta de sistematização para o processo de desenvolvimento de produto**. Tese de Doutorado da Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. p. 238.

ARNHEIM, R. **Arte e percepção visual: uma psicologia da visão criadora**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

BERENDS, P.; ROMME, G. **Simulation as a research tool in management studies**. European Management Journal, v.17, n.6, 1999. p. 576-583.

BERNARDES, A. M. et al. **Kanseiboards: Proposta de aplicação de fundamentos de Engenharia Kansei Para a Catalogação de referências criativas e construção de moodboards em mídia digital**. Educação Gráfica, v.19, n.1, 2015.

BRUSEBERG, B.; MCDONAGH-PHILP, D. **New product development by eliciting user experience and aspirations**. Int. J. Human-Computer Studies, v. 55, 2001. p. 435-452.

BRUYNE, P. et al. **Dinâmica da Pesquisa em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

BRYMAN, A. **Research Methods and organization studies**. London: Unwin Hyman, 1989. p. 304.

BUCHINGER, D.; CAVALCANTI, G. A. S.; HOUNSELL, M. S. **Mecanismos de busca acadêmica: uma análise quantitativa**. Revista Brasileira de Computação Aplicada (ISSN 2176-6649), Passo Fundo, v. 6, n. 1, 2014. p.108-120.

BURDEK, B. E. **História, teoria e prática do design de produtos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

CHUNG, A.Z. Q.; WILLIAMSON, A. Theory versus practice in the human factors and ergonomics discipline: Trends in journal publications from 1960 to 2010. *Applied Ergonomics*. V. 66, 2017. p.41-51.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development**: text and cases. New York: Free Press, 1993.

COOPER, R. G. **Formula for Success in New Product Development**. The seven Principles of the latest Stage-Gate method add up to a streamlined, new-Product idea-to-launch Process. *Marketing Management Magazine*, 2006.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. "**Action research for operations management**", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22 Iss: 2, 2002. p.220-240.

DOYLE, J. **Bounded rationality**. In: WILSON, R. A.; KEIL, F. C. *The MIT Encyclopedia of the cognitive sciences*. Cambridge: The MIT Press, 1999.

EASTMAN, J. R. **Decision support**: decision strategy analysis. In: IDRIS 32 release 2: guide to GIS and image Processing. Worcester: Clark University/Clark Labs, v.2, 2001. p.1-22.

ECKERT, C. M.; STACEY, M.K. **Sources of inspiration**: a language of design. *Design Studies*, 2000. p.523-538.

ECKERT, C. M., STACEY, M. K., CLARKSON, P. J. **Algorithms and inspirations**: creative reuse of design experience. In *Proceedings of the Greenwich 2000 symposium: digital creativity*, 2000. p.1-10.

EDWARDS A., FADZLI S. A., SETCHI R. **A comparative study of developing physical and digital mood boards**. School of Engineering, Cardiff University, Cardiff, UK, 2009.

FERREIRA JUNIOR, L. D.; BENASSI, J.L.G.; AMARAL, D.C. **Engenharia Kansei na gestão ágil de projetos de novos produtos**: Potencialidades e desafios. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas - GEPROS – Ano 6, nº 3*, 2011. p.59-76.

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**. 2012. p. 177, Dissertação Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2012.

GAN, Z. W. D.; B. KAYIS, B.; HARRIS, J. **Implementation of Kansei Engineering to Product Development-An Empirical Study**. IEEE. International Conference on Information, Networking and Automation (ICINA), 2010.

GARNER, S., MCDONAGH-PHILP, D. **Problem Interpretation And Resolution Via Visual Stimuli: The Use Of 'Mood Boards' In Design Education**, International Journal Of Art & Design Education, v. 20, n.1, 2001. p. 57-64.

GONÇALVES, M.; CARDOSO, C.; BADKE-SCHAUB, P. **What inspires designers? Preferences on inspirational approaches during idea generation**, Design Studies, n.35, 2014. p. 29-53.

GONZÁLEZ, M. O. A. **Processo Para gerenciar a integração de clientes no processo de desenvolvimento de Produto**. Tese de doutorado da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

GONZÁLEZ, M. O. A.; TOLEDO, J. C.; OPRIME, P. C. **Integração de clientes no Processo de Desenvolvimento de Produtos: estudo de casos em empresas de bens de capital**. Gest. Prod.. vol.19, n.3, 2012. p.589-606.

GUNTHER, H. **Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?** Psicologia: Teoria e Pesquisa, v.22, n.2, 2006. p.201-210.

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

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

IBGE. **Censo Demográfico 2010: trabalho e rendimento**. [ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/Trabalho\\_e\\_Rendimento/Pdf/tab\\_rendimento.Pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Trabalho_e_Rendimento/Pdf/tab_rendimento.Pdf), 2010. Acesso em: 12 abr. 2015.

IMAMURA, K. et al. **An Application of Virtual Kansei Engineering to Kitchen Design**. Kansei Engineering 1. M. Nagamachi. Kure, Kaibundo Publishing co., LTD, 1997. p.63-68.

ISHIHARA, I. et al. **Kansei And Product Development** (In JaPanese), Ed. M. Nagamachi. v. 1. Tokyo: Kaibundo, 2005.

ISHIHARA, S. et al. **Affective meaning: the Kansei Engineering approach**. Product experience: A multidisciplinary approach. 2008. p.477-496.

ISHIKAWA, K. **Guide to Quality Control**. Tokyo, Asian Productivity Organization, 1982.

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

KUJALA, S. **User Studies: A practical approach to user involvement for gathering user needs and requirements**. Tese-Department of Computer Science and Engineering, Helsinki University of Technology (Espoo, Finland), 2002.

LANZOTTI A, TARANTINO P, MATRONE, G. **An empirical approach to optimal experimental design selection and data analysis for the synthesis phase of Kansei Engineering**. second conference on affective design and kansei engineering, Dahlgaard-Park SM, Dahlgaard JJ (eds). Linköping University Electronic Press: Linköping, 2008.

LEWIS, S. et al. **Ethnographic data for product development: a collaborative process**. *ACM Interactions*, v.3, n.6, 1996. p.52-69.

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 Ergonomic*, v.37, 2007. p.531-543.

LOKMAN, A. M. **Design & Emotion: The Kansei Engineering Methodology**. *Design & Emotion: The Kansei Engineering Methodology*, v.1, n.1, 2010.

MARCO-ALMAGRO, L.; TORT-MARTOREL, X. **Statistical Methods in Kansei Engineering: a Case of Statistical Engineering**. John Wiley & Sons, Ltd. *Qual. Reliab. Engng. Int.* v.28, 2012. p. 563–573.

MARTILLA, J. A.; JAMES, J. C. **Importance-Performance Analysis**. *The journal of marketing*, v. 41, n.1, 1977. p. 77-79.

MARTINS, R. A. **Princípios da pesquisa científica**. In: MIGUEL, P. A.M (org.). *Metodologia de Pesquisa em engenharia de Produção e Gestão de operações*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MCDONAGH. D.; BRUSEBERG, A.; HASLAM, C. **Visual Product evaluation: exploring users' emotional relationships with products**. *Applied Ergonomics*. n.33, 2002. p.231–240.

MEDEIROS, W. G.; ASHTON, P. **Meaningful interaction of users with product shapes.** In: Design and Emotion Conference, Gotenburgo, 2006.

MIGUEL, P. A. C. **Adoção do estudo de caso na Engenharia de Produção.** In: MIGUEL, P. A.M (org.). Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. P.131-148.

MIGUEL, P. A. C.; HO, L. L. **Levantamento tipo survey.** In: MIGUEL, Paulo A.M (org.). Metodologia de Pesquisa em engenharia de Produção e Gestão de Operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p.73-99.

MIZUNO, S. **Gerência Para melhoria da qualidade: as sete novas ferramentas de controle da qualidade.** LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro. 1993.

MORABITO, R.; PUREZA, V. **Modelagem e simulação.** In: MIGUEL, Paulo A.M (org.). Metodologia de Pesquisa em engenharia de Produção e Gestão de Operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p.165-194.

MOUGENOT, C.; BOUCHARD, C.; AOUSSAT, A. **A study of designers' cognitive activity in design informational Phase.** International Conference on Engineering Design. Cité Des Sciences Et de L'industrie, Paris, France, 2007.

NAGAMACHI, M. **Kansei Engineering:** A new ergonomic consumer-oriented technology for Product developMent. Internation Journal of Industrial Ergonomics, v.15, 1995. p.3-11.

\_\_\_\_\_. **Kansei Engineering:** A Framework e Métodos. Kansei Engenharia 1. M. Nagamachi. Kure, Kaibundo Publishing Co, LTD, 1997. p.1-9.

\_\_\_\_\_. **Kansei engineering:** The Implication and Applications to Product Development. Conference Proceedings. IEEE International Conference on. v. 6, 1999. p. 273-278.

\_\_\_\_\_. **Application of Kansei Engineering and concurrent Engineering to a new cosmetic product,** in Proceedings of ergonomics and Safety for Global Business Quality and Productivity, 2000. p. 101-104.

\_\_\_\_\_. **Kansei Engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development.** APPLIED Ergonomics, v.33, 2002. p. 289-295.

\_\_\_\_\_. **The story of Kansei Engineering** (in Japanese). Tokyo: Japanese Standards Association, v.6, 2003.

\_\_\_\_\_. **Kansei Engineering**. In: Stanton, N.Hedge, A. Brookhuis, K.; Slasa, E.; Hendrick, H. (eds). *Handbook of human and ergonomics methods* London: CRC Press, 2004.

\_\_\_\_\_. **Kansei/Affective Engineering**. CRC Press. Taylor & Francis Group, LLC, 2011. 334p.

NAGAMACHI, M.; OKAZAKI, Y.; ISHIKAWA, M. **Kansei Engineering and Application of The *Rough Sets* Model**. In *Proceedings Of Imeche. Part I: Journal of Systems And Control Engineering*, v. 220, 2006. p. 763–768.

NARDI, B. **The use of ethnographic methods in design and evaluation**. In: Helander, M.G., Landauer, T.K., Prabhu, P. (Eds), *Handbook of Human-Computer Interaction*. Elsevier Science, North-Holland, Holanda, 1997. p. 361-366.

NISHINO, T. ***Rough Sets and Kansei***, In Nagamachi, M.(ed.), *Product Development and Kansei*, Kaibundo, Tokyo, 2005.

NISHINO, T. et al. **Internet Kansei Engineering System with Basic Kansei Database and Genetic Algorithm**. *TQM and Human Factors*, LinköPing, Sweden, Center for Studies of Humans, Technology and Organization, 1999.

NISHINO, T. et al. **Identification of Customers' Latent Kansei Needs and Product Design By *Rough Set* Based Approach**, 11th QMOD Conference. *Quality Management and Organizational Development Attaining Sustainability From Organizational Excellence to Sustainable Excellence in Helsingborg*; Sweden, 2008. p. 20-22.

NISHINO, T.; NAGAMACHI, M; SAKAWA, M. **Acquisition of Kansei Decision Rules of coffee flavor using *Rough Set* method**. *Kansei Engineering International*, v.5, n.4, 2006. p. 41-50.

OKAMOTO, R. H.; NISHINO, T.; NAGAMACHI, M. **Comparison between statistical and lower/ upper approximations *Rough Sets* models for beer can design and prototype evaluation**. *The 10th International Conference on Quality Management and Operation Development (QMOD '07)*, 2007.

PANCAKE, M. H. **Human Factors Engineering Considerations in New Product Development**. In: KAHN, K. B. The PMDA handbook of new product development. 2 ed. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2005. p. 406-416.

PAWLAK, Z. "**Rough Sets**". International Journal of Information & Computer Sciences. v. 11, 1982. p. 341–356.

PAWLAK, Z. **Vagueness and uncertainty: a Rough Set perspective**. Computational Intelligence, v. 11, n. 2, 1995. p. 227–232.

PAYNE, A. **Handbook of CRM: achieving excellence in customer management**. Boston: Elsevier, 2005.

REBELATTO, A. N., et al. **Games para coleta de dados via redes sociais: uma nova aplicação do método Kansei Engineering** In: XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Gestão do Produto. Curitiba, v.34, 2014.

RIZA, L. S. et al. **Implementing algorithms of Rough Set theory and fuzzy Rough Set theory in the R Package “RoughSets”**. Information Sciences. v.287, 2014. p. 68–89.

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

SALVATORE, G. et al. **Rough Sets and Current Trends in Computing 5th International Conference**. RSCTC 2006 Kobe. Bipolar Representations in Reasoning, Knowledge Extraction and Decision Processes. Ed. Springer, Japan, 2006.

SCHÜTTE, S. T. W. **Designing Feelings Into Products: Integrating Kansei engineering methodology in Product development**. Linkoping: Linkoping Universitet, 2002. 97P. Thesis – DePartment of Mechanical Engineering, Institute of Technology, Linkoping Universitet, LinkoPing, 2002.

SCHÜTTE, S. T. W.; EKLUND, J. **Rating Scales in Kansei Engineering**. International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research (KEER), Paris, 2010.

SETCHI, R.; BOUCHARD, C. **In Search of Design Inspiration: A Semantic-Based Approach**. RossitzaSetchiJ. ComPut. Inf. Sci. Eng. v.10, 2010. p.23.

SHIEH, M.-D; YEH, Y.-E.; HUANG, C.-L. **Eliciting design knowledge from affective responses using *Rough Sets* and Kansei Engineering system.** Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing. v.7, n.1, 2016. p. 107-120.

SHI, F.; SUN, S.; XU, J. **Association Rule Mining of Kansei Knowledge Using *Rough Set*.** B.-Y. Cao (Ed.): Fuzzy Information and Engineering (Icfie), Asc 40, 2007. p. 949–958.

SHI, F.; SUN, S.; XU, J. **Employing rough sets and association rule mining in KANSEI knowledge extraction.** Information Sciences. v.196, 2012. p. 118–128.

SILVA, F. B.; AMARAL, D. C. **Análise das recomendações para o uso de escalas na Aplicação da Engenharia Kansei.** 9º Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos, 2013.

YANAGISAWA, H.; FUKUDA, S. **Interactive Reduct Evolutional Computation for Aesthetic Design.** Journal of Computing and Information Science in Engineering, v.5, 2005. p. 1-7.

VERA, A. A. L. **Co-designing interactive spaces for and with designers:** supporting mood-board making. Doctoral thesis. Technische Universiteit Eindhoven, 2009.

VICENTE, P. **O uso de simulação como metodologia de pesquisa em ciências sociais.** Cadernos EBAPE.BR, v.3, n.1, 2005.

VYAS, D.; NIJHOLT, A. **Artful surfaces: an ethnographic study exploring the use of space in design studios.** Digital Creativity, v. 23, n. 3-4, 2012. p. 176-195.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO I****QUESTIONÁRIO I**

Nome:..... Idade:.....

Telefone de contato:..... (não obrigatório)

Profissão:.....

1) Quantos dias por semana você utiliza batom? (*assinale apenas uma alternativa*) não utilizo batom (encerre a pesquisa) todos os dias     2 a 3 vezes por semana     2 a 3 vezes por mês

2) Explique que tipo de batom você utiliza.

.....

.....

.....

3) Qual (is) critério(s) você utiliza para comprar um batom?

.....

.....

.....

4) Você identifica problemas com o batom que você mais utiliza? Explique?

.....

.....

**DEFININDO O BATOM IDEAL**

5) Como seria um batom ideal? Utilize palavras ou frases curtas que indiquem a qualidade do Produto e por gentileza escreva em ordem crescente de prioridade. Como exemplo, existe uma lista de palavras, anexada, caso queira utilizar, mas você poderá incluir outras palavras, se julgar necessário.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

6) Se atualmente você não utiliza um batom ideal, descreva como ele seria na sua opinião.

Em anexo, há figuras de produtos que poderão auxiliá-la, é importante você focar em características que tornariam o batom ideal. Você também poderá coletar uma imagem de batom ideal e colar abaixo. O batom desejado pode não existir, e se for uma ideia, por gentileza descreva-a.

Obrigada pela sua participação,

Cristina N. Zabotto.

## EXEMPLOS DE PALAVRAS QUE PODEM DEFINIR UM BATOM IDEAL

## PERGUNTA 5

Glamour	Feminina
Elegante	Durabilidade
Bonita	Chamar atenção
Personalidade	Cores vibrantes
Autoestima	Que desliza ao Passar na boca
Diferente	Linda
Charmosa	Fidelidade da cor
Cremoso	Alto astral

## IMAGENS DE BATOM – PERGUNTA 6

<p>A</p>  <p>Duas cores</p>	<p>B</p>  <p>Paleta</p>	<p>C</p>  <p>Embalagem que mostra a cor</p>
<p>D</p>  <p>Formato rosto</p>	<p>E</p>  <p>Embalagem com chaveiro</p>	<p>F</p>  <p>Com glitter</p>
<p>G</p>  <p>Embalagem bisnaga</p>	<p>H</p>  <p>Com estampa</p>	<p>I</p>  <p>Batom com pen drive</p>

## IMAGENS DE BATOM – PERGUNTA 6

<p>J</p>  <p>Com pincel</p>	<p>K</p>  <p>Pote</p>	<p>L</p>  <p>Lápis</p>
<p>M</p>  <p>Rollon</p>	<p>N</p>  <p>Com aroma</p>	<p>O</p>  <p>Caneta</p>
<p>P</p>  <p>Lapiseira</p>	<p>R</p>  <p>Bastão</p>	<p>S</p>  <p>Com Espelho</p>

## APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS PALAVRAS KANSEI

Nome:..... Idade:.....

Telefone de contato:..... (não obrigatório)

Profissão:.....

1) Quantos dias por semana você utiliza batom? (assinale apenas uma alternativa)

( ) não utilizo batom (encerre a Pesquisa)

( ) todos os dias ( ) 2 a 3 vezes por semana ( ) 2 a 3 vezes por mês

2) Com relação a um BATOM, circule o grau de importância de 1 a 5 Para cada uma das palavras relacionadas abaixo:

Palavras	Nota 1: Não é importante até Nota 5: Muito importante				
Elegância	1	2	3	4	5
Durável	1	2	3	4	5
Cores	1	2	3	4	5
Cremoso	1	2	3	4	5
Bonita	1	2	3	4	5
Diferente	1	2	3	4	5
Autoestima	1	2	3	4	5
Deslizante	1	2	3	4	5
Feminina	1	2	3	4	5
Personalidade	1	2	3	4	5

### APÊNDICE C – TABELA DAS PALAVRAS KANSEI COLETADAS

Ordena- ção	Palavras Kansei	Palavras agruPadas	Freq.	%
1	Elegância	Elegante (40 resPostas); Glamour (33); Charme (30); Sedutor (6); Atraente (3); Formosa (2); Vaidosa (2);	116	94%
2	Durável	Durabilidade (86); Fixação (3); Longa duração (3); Não quebre (2); Resistente (1); Que dure Por mais tempo (1);	96	77%
3	Cor	Cores (30); Cores vibrantes/fortes (13); Tons básicos (5); Cores radiantes (5); Cores diferentes (3); cores bonitas (3); Cor discreta (2); Cor excelente (2); Cor ideal (1); Cor marcante (1); Cores alegres (1); Cores atuais (1); Cores da moda (1); Colorido (1); Duas cores (1);	70	56%
4	Cremoso	Cremoso (65)	65	52%
5	Bonito	Bonita (31); Linda (22); Beleza (4);	57	46%
6	Atraente	Diferente (30); Chamar atenção (24);	54	44%
7	Autoestima	Alto estima (20); Alto astral (21)	41	33%
8	Deslizante	Desliza ao passar na boca (37); Textura (3)	40	32%
9	Feminina	Feminina (32)	32	26%
10	Personalidade	Personalidade (31)	31	25%
	Embalagem	Com espelho (6); Embalagem bonita (5); Embalagem moderna (2); Com Pincel (2); Embalagem com chaveiro (1); Embalagem sofisticada (1); Bisnaga (1); Cor da embalagem seja cor do batom (1)	19	15%
	Fidelidade da cor	Fidelidade da cor (16); Mantém a tonalidade (1)	17	14%
	Qualidade	Qualidade (16)	16	13%
	Brilho	Com brilho (9); Com glitter (3); Cintilante (2); Com gloss (1);	15	12%
	Preço	Preço (12); Barato (2);	14	11%
	Aroma agradável	Cheiroso (8); Com aroma (2); Aroma agradável (1)	11	9%
	Hidratante	Hidratação (5); Hidratante (4)	9	7%
	Discreto	Matte (5); Discreto (2); Não chame atenção (1); Suave (1)	9	7%
	Pratico	Prático (5); Abra facilmente (2); Fácil de abrir (1);	8	6%
	Macio	Macio (8)	8	6%
	Alta fixação	Boa fixação (2); Boa aderência (2); Alta fixação (2); Aderente (1)	7	6%
	Protetor solar	Com Protetor solar (4); Filtro solar (3)	7	6%
	Fácil aplicação	Fácil aplicação (3); Fácil de Passar (2);	5	4%
	Sabor	Sem sabor (2); Sabor bom (1);	3	2%
	Previne envelhecimento	Previne envelhecimento (2)	2	2%
	Hipoalérgico	Hipoalérgico (1)	1	1%
	Marca	Marca de confiança (1)	1	1%
	Sem cheiro	Sem cheiro (1)	1	1%

**APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO II, MONTANDO O CONJUNTO DE IMAGENS**

Nome:..... Idade:.....

Telefone de contato:..... (não obrigatório)

Por gentileza você poderia selecionar de 2 a 5 imagens que, de alguma maneira representam o seu estilo de vida?

As fontes de informações para a seleção dessas imagens podem ser de diferentes locais, como por exemplo: fotos de jornais, revistas, fotografias, tecidos, objetos, mídia digital em computadores, software gráfico, entre outros.

Em poucas palavras, escreva o principal motivo da escolha da sua imagem.

**APÊNDICE E – SELEÇÃO DAS IMAGENS**

Nome:..... Idade:.....

Telefone de contato:..... (não obrigatório)

Profissão:.....

1) Quantos dias por semana você utiliza batom? (assinale apenas uma alternativa)

 não utilizo batom (encerre a Pesquisa) todos os dias     2 a 3 vezes por semana     2 a 3 vezes por mês

2) Entre as fotos do material anexo quais são as 5 fotos que mais chamaram sua atenção.

1ª foto: número.....

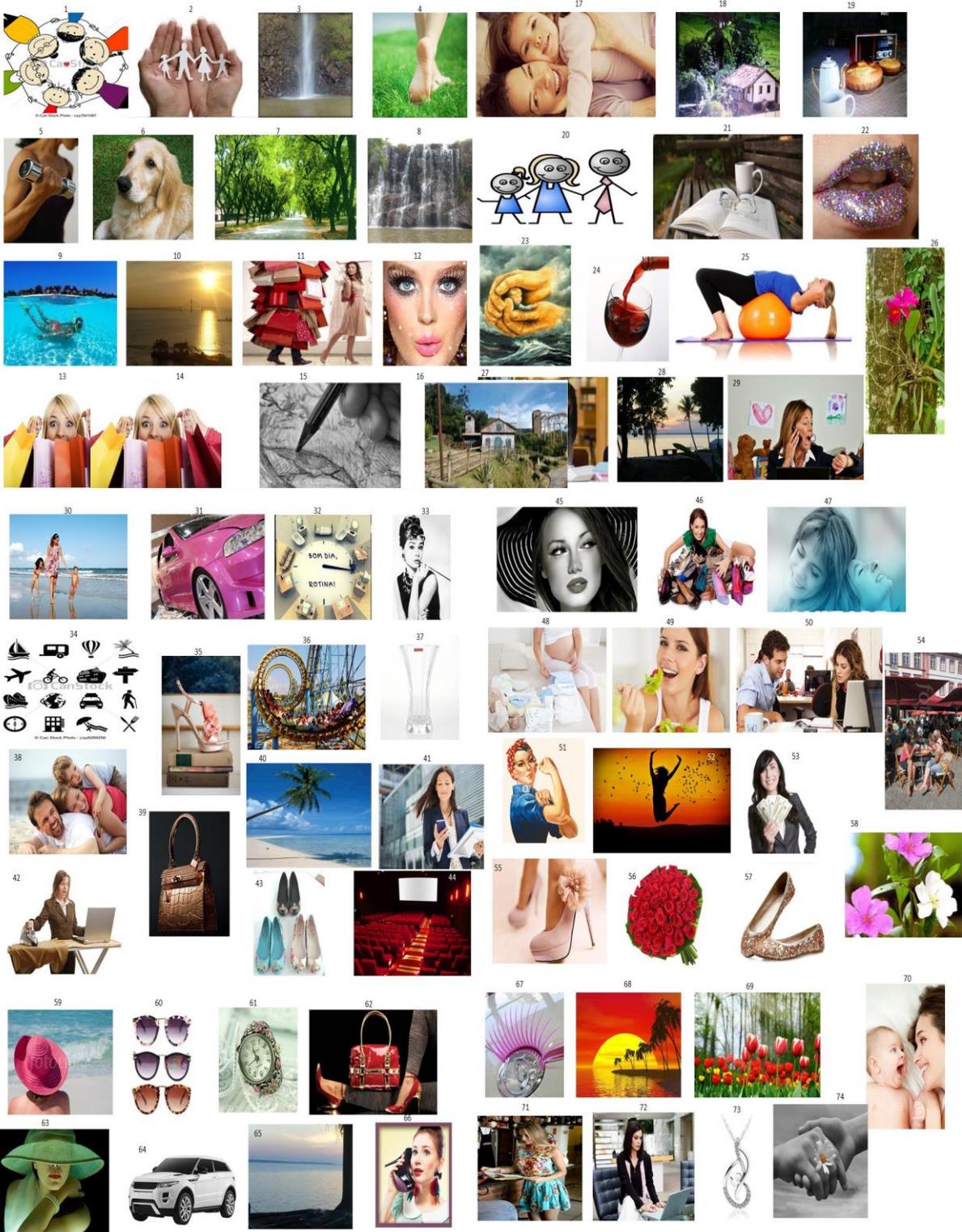
2ª foto: número.....

3ª foto: número.....

4ª foto: número.....

5ª foto: número.....

As imagens das fotos foram impressas em um Plotter (600 x 500mm), conforme quadro abaixo.



## APÊNDICE F – AVALIAÇÃO DAS PALAVRAS KANSEI VERSUS IMAGENS

Nome:..... Idade:.....

1. Quantos dias por semana você utiliza batom?

( ) Não utilizo batom ( ) Todos os dias ( ) 2 a 3 vezes por semana ( ) 2 a 3 vezes por mês

2. Atribua uma nota de 1 a 5, para cada imagem e para cada palavra abaixo de acordo com sua ligação?

**A imagem NÃO tem nenhuma ligação com a palavra**



**A imagem TEM muita ligação com a palavra**



		1	2	3	4	5
<b>IMAGEM 1</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )



		1	2	3	4	5
<b>IMAGEM 2</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )

A imagem NÃO tem nenhuma ligação com a palavra



A imagem TEM muita ligação com a palavra



		1	2	3	4	5
<b>IMAGEM 3</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )



		1	2	3	4	5
<b>IMAGEM 4</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )



		1	2	3	4	5
<b>IMAGEM 5</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )

A imagem NÃO tem nenhuma ligação com a palavra



A imagem TEM muita ligação com a palavra



		1	2	3	4	5
<b>IMAGEM 6</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )



		1	2	3	4	5
<b>IMAGEM 7</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )



		1	2	3	4	5
<b>IMAGEM 8</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )

A imagem NÃO tem nenhuma ligação com a palavra



A imagem TEM muita ligação com a palavra



		1	2	3	4	5
<b>IMAGEM 9</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )



		1	2	3	4	5
<b>IMAGEM 10</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )



		1	2	3	4	5
<b>IMAGEM 11</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )

A imagem **NÃO** tem nenhuma ligação com a palavra



A imagem **TEM** muita ligação com a palavra



	1	2	3	4	5	
<b>IMAGEM 12</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )



	1	2	3	4	5	
<b>IMAGEM 13</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
	Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )



	1	2	3	4	5	
<b>IMAGEM 14</b>	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )

Personalidade ( ) ( ) ( ) ( ) ( )

A imagem NÃO tem nenhuma ligação com a palavra



A imagem TEM muita ligação com a palavra



IMAGEM 15		1	2	3	4	5
	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )	



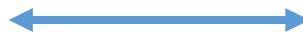
IMAGEM 16		1	2	3	4	5
	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )	



IMAGEM 17		1	2	3	4	5
	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )

Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )

A imagem NÃO tem nenhuma ligação com a palavra



A imagem TEM muita ligação com a palavra



<b>IMAGEM 18</b>		1	2	3	4	5
	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )	



<b>IMAGEM 19</b>		1	2	3	4	5
	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )	



<b>IMAGEM 20</b>		1	2	3	4	5
	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )

Personalidade ( ) ( ) ( ) ( ) ( )

A imagem NÃO tem nenhuma ligação com a palavra



A imagem TEM muita ligação com a palavra



	1	2	3	4	5	
IMAGEM 21	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )	



	1	2	3	4	5	
IMAGEM 22	Elegante	( )	( )	( )	( )	( )
	Durável	( )	( )	( )	( )	( )
	Colorido	( )	( )	( )	( )	( )
	Cremoso	( )	( )	( )	( )	( )
	Bonito	( )	( )	( )	( )	( )
	Atraente	( )	( )	( )	( )	( )
	Autoestima	( )	( )	( )	( )	( )
	Deslizante	( )	( )	( )	( )	( )
	Feminina	( )	( )	( )	( )	( )
Personalidade	( )	( )	( )	( )	( )	

## APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO APLICADO NA ENTREVISTA COM OS DESIGNS

Nome:.....

Profissão: .....

1. Há quanto tempo você trabalha com design de produto?

.....

2. Você utiliza Painel Semântico (imagens de inspiração) para o desenvolvimento de um novo produto?

Sim                       Não, mas já utilizei                       Nunca utilizei

Comentários:.....

.....

3. Qual a sua opinião se tivermos um procedimento que disponibilize as **principais características do produto e imagens de inspiração** para o desenvolvimento de um novo produto, a partir de informações dos consumidores alvo?

.....

.....

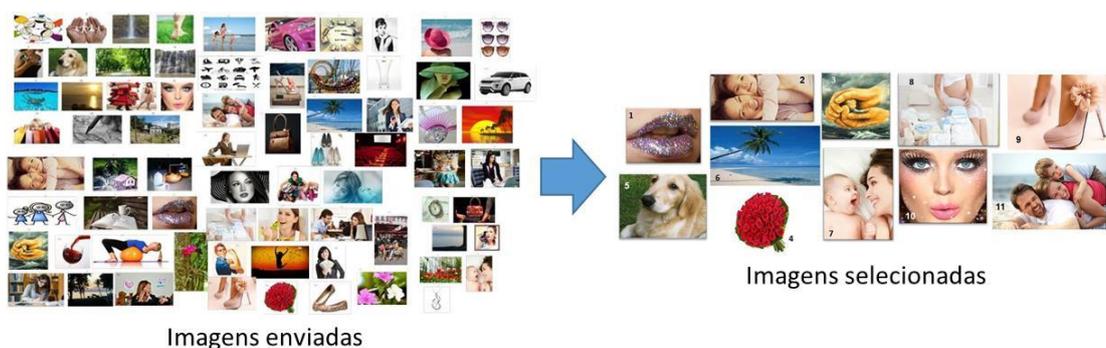
### Resultado: Algoritmo proposto

Especificações dos produtos - disponibilizado pelo procedimento/algoritmo proposto

Tabela - Categorias selecionadas para o produto batom

Características	Categorias			
	Presente)	Ausente	-	-
Espelho	Presente)	Ausente	-	-
Aplicador	Embutido	Independente	Ausente	-
Visualização da cor na embalagem	Presente	Ausente	-	-
Tipo de batom	Bastão	Líquido	Paleta	Lápis

Todas as Imagens disponibilizadas e imagens selecionadas – pelas mulheres de 30 a 35 anos de idade.



Painel construído para a palavra "Durável" - mulheres de 30 a 35 anos de idade.



Painel construído para a palavra "Feminino" - mulheres de 30 a 35 anos de idade.



4. Imagine que você tivesse que desenvolver um novo produto, no caso um batom para mulheres de 30 a 35 anos, o que você acha dessas informações geradas por este sistema (fotos acima), por meio de entrevistas com consumidores?

( ) Péssimo ( ) Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Ótimo

Justificativa:.....  
 .....

5. Você usaria este tipo de informações para o desenvolvimento de um novo produto?  
 ( ) Sim ( ) Não

Justificativa:.....

## APÊNDICE H – EXEMPLO DE SAÍDA DO ALGORITMO PARA UM VALOR DE BETA DE 0,1

Saída do algoritmo utilizando o software R, para a aplicação apresentada no Capítulo 5 utilizando um valor de *Beta* de 0,1.

```
# Probabilidades POS de E

> pkq_posE
$Elegante
  E10      E11      E2
0.7425743 0.8613861 0.8514851

$Durável
  E10      E11      E2      E3
0.6831683 0.8019802 0.7722772 0.6534653

$Colorido
  E10      E11      E2      E3
0.7623762 0.8217822 0.8910891 0.7524752

$Cremoso
  E1      E10      E11      E2      E3      E5
0.7821782 0.6435644 0.7920792 0.7227723 0.6831683 0.7128713
  E6      E7
0.6534653 0.7524752

$Bonito
  E2
0.8910891

$Atraente
  E11      E2
0.8415842 0.8712871

$Autoestima
  E11      E2
0.7920792 0.8316832

$Deslizante
  E1      E10      E11      E2      E3      E5
0.7227723 0.6831683 0.7623762 0.6831683 0.6039604 0.5940594
  E6      E7
0.6831683 0.6930693

$Feminina
  E1      E10      E11      E2      E3      E4
0.8910891 0.8316832 0.8712871 0.9207921 0.8316832 0.8316832

$Personalidade
  E11      E2
0.8415842 0.9009901
```

Exemplo de saída do resultado final do algoritmo utilizando um valor de *Beta* de 0,1:

```
> maxA1 # maior valor ponderado para a primeira categoria
      nomes      pond
"Deslizante" "59.6398007856341"

> maxA2 # maior valor ponderado para a segunda categoria
      nomes      pond
"Durável" "43.4917692421771"

> maxA3 # maior valor ponderado para a terceira categoria
      nomes      pond
"Deslizante" "34.8625140291807"

> maxA4 # maior valor ponderado para a quarta categoria
      nomes      pond
"Durável" "33.2845172771763"

# Especificações dos produtos (A1=2: espelho ausente; A2=1:aplicador
embutido; A3=1: visualização da cor presente; A4=1: tipo de batom - bastão)

> resultado
  A1  A2  A3  A4
"2" "1" "1" "1"

> imagens #Imagens que deverão compor o Painel semântico

$Durável
      P11      P2      P3      P6      P7      P8
0.8019802 0.7920792 0.6336634 0.6633663 0.8217822 0.7029703
```