



**ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

**DESENVOLVIMENTO DE TEXTURAS COM BASE EM ESTUDOS
BIOMIMÉTICOS ACERCA DOS PÁSSAROS DA ESPÉCIE *SICALIS
FLAVEOLA* (CANÁRIO-DA-TERRA) ASSOCIADO AO DESIGN
EMOCIONAL**

Tatielle Haussen Reis

Porto Alegre - RS

2013



**ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

**DESENVOLVIMENTO DE TEXTURAS COM BASE EM ESTUDOS
BIOMIMÉTICOS ACERCA DOS PÁSSAROS DA ESPÉCIE *SICALIS
FLAVEOLA* (CANÁRIO-DA-TERRA) ASSOCIADO AO DESIGN
EMOCIONAL**

Tatielle Haussen Reis

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para a obtenção do Grau de Mestre em Design.

Orientadora: Profa. Dra. Annelise Kopp Alves

Porto Alegre - RS

2013

CIP - Catalogação na Publicação

Reis, Tatielle Haussen

DESENVOLVIMENTO DE TEXTURAS COM BASE EM ESTUDOS
BIOMIMÉTICOS ACERCA DOS PÁSSAROS DA ESPÉCIE SICALIS
FLAVEOLA (CANÁRIO-DA-TERRA) ASSOCIADO AO DESIGN
EMOCIONAL / Tatielle Haussen Reis. -- 2013.
104 f.

Orientadora: Annelise Kopp Alves.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de
Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2013.

1. Design emocional. 2. Biomimética. 3. Sicalis
flaveola. 4. Análise sensorial. 5. Texturas. I. Kopp
Alves, Annelise, orient. II. Título.

Tatielle Haussen Reis

**DESENVOLVIMENTO DE TEXTURAS COM BASE EM ESTUDOS
BIOMIMÉTICOS ACERCA DOS PÁSSAROS DA ESPÉCIE *SICALIS
FLAVEOLA* (CANÁRIO-DA-TERRA) ASSOCIADO AO DESIGN
EMOCIONAL**

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

Porto Alegre, 19 de dezembro de 2013.

Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS

Banca Examinadora:

Prof^ª Dra Annelise Kopp Alves
Orientadora
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^ª Dra. Elizete de Azevedo Kreutz
Centro Universitário Univates

Prof^ª Dra. Lauren da Cunha Duarte
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^ª Dra. Silvana Da Dalt
Universidade Federal de Pelotas

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos que de alguma forma participaram e contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço especialmente aos meus pais e à minha irmã, que sempre me apoiaram e acreditaram na minha capacidade.

Ao meu namorado, que sempre esteve ao meu lado, pela compreensão, auxílio e companheirismo.

A todos os professores que fizeram parte desta trajetória, principalmente, à minha orientadora que me auxiliou sempre que preciso, pelos ensinamentos, orientações, contribuições e disposição.

Aos colegas e amigos que estiveram ao meu lado por todo o apoio e motivação.

Aos laboratórios, especialmente, ao LDSM e ao LACER da UFRGS que cooperaram e deram suporte para a realização deste trabalho.

Por fim, a todos aqueles que colaboraram para esta pesquisa, se fizeram presentes e foram importantes para sua concretização.

RESUMO

O presente trabalho objetiva estudar uma aplicação biomimética, sustentada por estudos acerca dos passeriformes da espécie *Sicalis flaveola* (canário-da-terra), associada ao design de produtos conferindo a estes características intangíveis. A biomimética prioriza o estudo de sistemas e elementos naturais para a aplicação em projetos de demanda que busquem estratégias e soluções devidamente proporcionadas pela natureza. Os passeriformes (pássaros) são elementos naturais de grande relevância devido as suas características encantadoras de sobrevivência e formação estrutural. Neste contexto, o estudo desses elementos se mostra bastante relevante para o desenvolvimento de projetos que visem suprir as necessidades e exigências do mercado de consumo, considerando a associação com aspectos intangíveis, os quais interferem no significado simbólico do produto agregando valor emocional. No trabalho específico, busca-se o desenvolvimento de texturas baseadas na morfologia das penas do *Sicalis flaveola* para a aplicação em superfícies materiais, com base em análises macroscópicas e microscópicas que visem realçar as principais características estruturais, funcionais e estéticas das penas em estudo. Para isso, depois de definidas e aplicadas as texturas em chapas de diferentes materiais, estas foram disponibilizadas ao um público específico para verificar a interação entre usuário e objeto proposto a partir da realização das técnicas de análises sensoriais e entrevistas. Durante a execução do trabalho foram utilizadas, ainda, diferentes técnicas metodológicas, de pesquisas e análises referentes ao objeto de estudo, tais como, revisão literária, estudo de campo e experimentação do produto. Dessa forma, por meio das pesquisas e estudos realizados, buscou-se compreender a interação do usuário com as texturas propostas para possível aplicação em projetos de produtos, verificando as percepções sensoriais associadas às mesmas que agregam valor aos produtos e interferem na decisão de compra.

Palavras-chave: Design emocional; Biomimética; *Sicalis flaveola*; Texturas; Análise Sensorial.

ABSTRACT

This work aims to establish an interaction between user and product, from a biomimetic point of view, supported by studies about the passerines *Sicalis flaveola*, associated with product design and intangible characteristics. Biomimetics prioritizes the study of natural systems and elements for the implementation of projects seeking strategies and solutions offered by the nature. The passerines (birds) are natural elements of great importance because of its charming features and structural formation. In this context, the study of these elements are very important for the development of projects aimed to meet the needs and demands of the consumer market, whereas the association with intangibles aspects. In this specific work, textures were developed based on the morphology of the feathers of the *Sicalis flaveola* applied to different materials surfaces, according with macroscopic and microscopic analysis that seek to highlight the main features of structural, functional and aesthetic of the feathers in study. After defined and applied textures in samples of different materials, these were made available to consumers to verify the interaction between user and proposed object from the realization of sensory analysis techniques and interviews. During the execution of work were used also other different methodological techniques, research and analysis related to the object of study, such as literary review, field study and experimentation of product. Therefore, by means of these research and studies, the work sought to understand the user's interaction with the textures proposals for possible application in product design, verifying sensory perceptions associated with them that add value to products and influence the buying decision.

Keywords: Emotional design; Biomimetic; *Sicalis flaveola*; Textures; Sensory analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Níveis de comportamento do cérebro	25
Figura 2 - a) Esprededor Juicy Salif; b) Esprededor de frutas tradicional	27
Figura 3 - Pirâmide de Maslow	31
Figura 4 - a) Imagem de microscopia eletrônica com ampliação de 30 vezes do Velcro®; b) Carrapicho.	38
Figura 5 - Linha dividida proporcionalmente à razão áurea	39
Figura 6 - a) Retângulo áureo; b) Espiral áurea.....	40
Figura 7 - Avião projetado por Leonardo Da Vinci	41
Figura 8 - Imagem indicando a Seringa.....	43
Figura 9 - Estruturação de uma pena	44
Figura 10 - Imagens de <i>Sicalis flaveola</i> (fêmea e macho).	45
Figura 11 - Fluxograma referente à metodologia aplicada nesta dissertação.....	47
Figura 12 - a) Localização dos principais tipos de penas do <i>Sicalis flaveola</i> ; b) pena do rabo (retriz); c) pena da asa (rêmiges); d) pena do peito (penugem).	51
Figura 13 - Etapas do processo de decalque. a) Matriz invertida em gesso; b) Peça em massa cerâmica após o processo de prensagem; c) Peça após a queima.	53
Figura 14 - Modelo de molde para confecção das peças em metal.	54
Figura 15 - Conceito de Análise Sensorial (Adaptado de Esteves, 2009).	55
Figura 16 - Sala de realização das análises sensoriais.	58
Figura 17 - Penugem do <i>Sicali flaveola</i>	64
Figura 18 - Pena rêmige do <i>Sicalis flaveola</i>	65
Figura 19 - Pena retriz do <i>Sicalis flaveola</i>	66
Figura 20 - Microscopia eletrônica de varredura de pena retriz do <i>Sicalis flaveola</i> . a) Imagem central da estrutura da pena (50x); b) Detalhe da formação dos vexilos superiores a partir da haste (120x); c) Detalhe dos vexilos superiores (300x); d) Proximidades do cálamo indicando a formação dos vexilos superiores e inferiores (50x).	67
Figura 21 - Microscopia eletrônica de varredura da rêmige do <i>Sicalis flaveola</i> . a) Imagem central da estrutura da pena (50x); b) Detalhe da formação dos vexilos superiores a partir da haste (120x); c) Vexilos superiores (300x); d) Proximidades do cálamo indicando a formação dos vexilos superiores e inferiores (50x).	68
Figura 22 - Microscopia eletrônica de varredura de penugem do <i>Sicalis flaveola</i> . a) Imagem central da estrutura da pena (50x); b) Detalhe da formação dos vexilos superiores a partir da haste (300x); c) Detalhe dos vexilos superiores (120x); d) Proximidades do cálamo indicando a formação dos vexilos superiores e inferiores (120x).	69
Figura 23 - a) Padrão de textura definido com base na pena retriz. b) Padrão de textura definido de acordo com a pena rêmige. c) Padrão de textura definido a partir da penugem. d) Superfície lisa, sem aplicação de textura.	70

Figura 24 - Amostras poliméricas desenvolvidas com base na plumagem do <i>Sicalis flaveola</i> : a) Pena retriz. b) Pena regime. c) Penugem. d) Superfície lisa.	70
Figura 25 - Amostras cerâmicas desenvolvidas com base na plumagem do <i>Sicalis flaveola</i> : a) Pena retriz. b) Pena regime. c) Penugem. d) Superfície lisa.	71
Figura 26 - Amostras metálicas desenvolvidas com base na plumagem do <i>Sicalis flaveola</i> : a) Pena retriz. b) Pena regime. c) Penugem. d) Superfície lisa.	71
Figura 27 - Sequência de disposição das amostras.	73
Figura 28 - Média de preferência classificativa das amostras na escala variável de 01 a 04... 75	75
Figura 29 - Preferência dos grupos das amostras conforme o material.	75
Figura 30 - Média de preferência das amostras na escala variável de 01 a 09.....	77
Figura 31 - Relato de associação com experiências específicas.....	78
Figura 32 - Identificação dos entrevistados com as amostra.....	79
Figura 33 - Diferença de percepção visual e/ou tátil das amostras.....	80
Figura 34 - Possibilidade de aplicação das texturas propostas em projetos de produtos.....	80
Figura 35 - Prato desenvolvido a partir de estudos da plumagem do <i>Sicalis flaveola</i>	85
Figura 36 - Faca desenvolvida a partir de estudos da pena retriz do <i>Sicalis flaveola</i>	86
Figura 37 - Garfo desenvolvido com base em estudos da pena rêmige do <i>Sicalis flaveola</i>	87
Figura 38 - Colher desenvolvida com base em estudos da pena rêmige e da plumagem do <i>Sicalis flaveola</i>	88
Figura 39 - Xícara desenvolvida com base em estudos da plumagem do canário-da-terra.	89
Figura 40 - Linha de produtos desenvolvida a partir de estudos biomiméticos.	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados dos testes de classificação afetiva.	74
Tabela 2 - Resultados dos testes afetivos com escalas hedonísticas.	76
Tabela 3 - Relação dos resultados obtidos durante as análises de aceitação das amostras.	81
Tabela 4 -Relação dos resultados das entrevistas.	84

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

LACER – Laboratório de Materiais Cerâmicos

LDSM – Laboratório de Design e Seleção de Materiais

MEV – Microscopia eletrônica de varredura

PMMA – Polimetilmetacrilato

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Delimitação do tema	14
1.1.1	Problema	15
1.1.2	Hipótese e variáveis	15
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
1.3	Justificativa	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	Design: uma visão geral	19
2.2	Projeto de produtos	20
2.2.1	Objetos	21
2.2.2	Semiótica	23
2.2.3	Design emocional	24
2.2.4	Seleção de materiais	26
2.3	O consumidor	31
2.3.1	O Emocional	32
2.3.2	Os Sentidos	33
2.3.2.1	<i>Visão</i>	33
2.3.2.2	<i>Audição</i>	35
2.3.2.3	<i>Olfato</i>	35
2.3.2.4	<i>Paladar</i>	36
2.3.2.5	<i>Tato</i>	36
2.3.3	Sensação e Percepção	37
2.4	Biomimética	38

2.4.1	Modelos de sistemas naturais.....	39
2.4.2	Pássaros.....	41
2.4.3	Plumagem	43
2.4.4	Canário-da-terra (<i>Sicalis flaveola</i>).....	45
3	METODOLOGIA	47
3.1	Pesquisa exploratória	48
3.2	Pesquisa descritiva	48
3.2.1	Estudo de campo	49
3.3	Metodologia para experimentação de produtos	49
3.3.1	Concepção dos corpos de prova.....	50
3.3.1.1	<i>Análises experimentais</i>	<i>50</i>
3.3.2	Caracterização dos corpos-de-prova	52
3.3.3	Análise Sensorial.....	55
3.3.3.1	<i>Fatores que interferem nos resultados.....</i>	<i>56</i>
3.3.3.2	<i>Seleção do local de prática das análises e dos entrevistados.....</i>	<i>57</i>
3.3.3.3	<i>Testes afetivos.....</i>	<i>59</i>
3.3.4	Entrevistas qualitativas	60
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	63
4.1	Análise macroscópica	63
4.2	Análise microscópica	66
4.2.1	Pena Retríz.....	66
4.2.2	Pena Rêmige	67
4.2.3	Penugem	68
4.3	Caracterização e confecção dos corpos-de-prova.....	69
4.4	Análises sensoriais e entrevistas.....	72
4.4.1	Disponibilização das amostras nas análises sensoriais e entrevistas.....	72
4.4.2	Testes de classificação afetiva.....	73

4.4.3	Testes afetivos com escalas hedonísticas.....	76
4.4.4	Entrevistas qualitativas	77
4.5	Comparação dos resultados das análises sensoriais e entrevistas.....	81
4.6	Sugestão de aplicações de texturas	84
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
	APÊNDICE A.....	99
	APÊNDICE B.....	100
	APÊNDICE C	101

1 INTRODUÇÃO

Atualmente grande parte dos produtos tem sido desenvolvida e, em consequência, consumida como *commodities*, ou seja, eles satisfazem uma necessidade/desejo imediata do consumidor e, seguidamente, são substituídos por outros produtos da mesma categoria sem valor afetivo. Os produtos comumente similares, cujas características estruturais e estéticas são bastante parecidas, nesse contexto, competem por baixos custos e não possuem valor agregado que permita uma identificação com o usuário. O consumidor, dessa forma, compra, usa e descarta o produto, aderindo a um ciclo vicioso que desconsidera a sua relação afetiva e vida útil (NORMAN, 2004; BONSIPE, 2011).

O design se distanciou cada vez mais da ideia de solução inteligente de problemas e se aproximou do efêmero, da moda, do obsoletismo rápido, do jogo estético-formal, da glamourização do mundo dos objetos. [...] Frequentemente, design é associado a objetos caros, poucos práticos, divertidos, com formas rebuscadas e gamas cromáticas chamativas (BONSIPE, 2011, p.18).

O conceito de design muitas vezes é compreendido de maneira equivocada. Segundo Bonsiepe (2011), o design encontra-se na interseção entre indústria, mercado e cultura, necessitando enfatizar a função semiótica dos produtos, a qual designa a troca de signos necessária ao usuário. Assim, “o designer, como produtor das distinções visuais e da semântica da cultura cotidiana, influi nas emoções, nos comportamentos e nas atitudes do usuário” (BONSIPE, 2011, p.116). Durante o processo e concepção do projeto, o designer é responsável por introduzir características significativas aos objetos, que interferem nas suas condições de consumo e de uso.

Nesse contexto, a aplicação de características percebíveis emocionalmente, de caráter não estrutural/físico (características intangíveis), é bastante importante para que os produtos passem a ter um valor agregado e possam se destacar dos demais no mercado. Essa tática viabiliza a interação satisfatória que permite a experiência de uso e relação afetiva do usuário com o produto, podendo evitar, simultaneamente, seu descarte precoce. O design emocional pode ser concebido a partir da união adequada de critérios estéticos, funcionais e materiais, capazes de serem percebidos sensivelmente pelo usuário, seguindo os estágios de reconhecimento do produto, experimentação e, posterior, identificação, derivada da possível relação emocional proporcionada por este (NORMAN, 2004).

Essa interação com o objeto e suas atribuições resulta da percepção, que está relacionada com o conjunto de processos pelos quais o indivíduo estabelece contato com o ambiente. Dessa forma, o conjunto de processos envolvidos durante o contato com o mundo físico define de que forma aquilo com o que se tem contato será compreendido. A percepção, através das sensações instigadas pelos sentidos, desperta os conhecimentos previamente consolidados na mente humana, caracterizando a interação emocional do usuário com o objeto. Sob esse aspecto, o desenvolvimento de produtos com atributos emocionais com os quais os usuários tenham estabelecido prévio contato é bastante importante para a sua assimilação e, posterior, identificação.

Para desenvolver e confeccionar projetos caracteristicamente emocionais podem ser utilizados diferentes recursos, como a análise e projeção de sistemas naturais, compreendidos pela biomimética, ciência que estuda os modelos da natureza, imitando-os ou inspirando-se neles para apresentar soluções eficazes as exigências humanas, ela propõe que além de extrair elementos da natureza pode-se também aprender com os princípios e sistemas dispostos pela mesma. Os sistemas naturais possuem estruturas e interfaces naturalmente constituídas, que facilitam o reconhecimento do usuário, tanto devido a suas definições estéticas beneficiadas pela proporção áurea, quanto pela concepção estrutural satisfatória e, ao mesmo tempo, sustentável. Sob essa perspectiva, sistemas naturais têm sido cada vez mais estudados para aplicação em projetos de produtos, considerando as atuais exigências do consumidor (BAXTER, 2000; BENYUS, 2007).

Os pássaros são exemplos de elementos naturais, que podem ser estudados para aplicação em conceitos ou projetos que priorizem a sua introdução eficaz no mercado de consumo a partir de suas características morfológicas e de sobrevivência. Essas aves, pertencentes à classe dos passeriformes, possuem atributos instigantes por possuírem propriedades únicas e peculiares, como a plumagem, constituída das penas, e o canto, na maioria, belo e atrativo. A maneira como vivem, sua reprodução, *habitat* e demais atributos de sua existência, também são aspectos relevantes de sua caracterização (SANTOS, 1979; SICK, 1997).

O canário-da-terra (*Sicalis flaveola*) é uma das espécies de passeriformes conhecidas comumente por seus atributos estéticos e pela beleza de seu canto. Sendo um pássaro considerado nativo do Brasil, o estudo de suas particularidades mostra-se bastante relevante para o âmbito da pesquisa. O *Sicalis flaveola* possui um porte pequeno, coloração amarelada nos machos e, pardacenta nas fêmeas. Ainda, seu canto é estimado como um dos mais belos e

sua denominação – canário-da-terra – é relativa ao seu gosto por se sujar com a terra molhada (SICK, 1997).

Existe um campo amplo e diversificado para estudos nessa área que podem se provar importantes para o desenvolvimento de projetos com aspectos sensíveis ou emocionais atrelados, capazes de cooperar com a satisfação do usuário. Conforme visto, há uma necessidade árdua da associação de projetos de produtos e conceitos com características persuasivas e de identificação com o usuário, e a busca dessa solução em elementos predispostos pela natureza é promissora, devido à conexão prévia do usuário com os mesmos.

Para a realização desses estudos foram definidas algumas restrições de conteúdo para pesquisa. Nesse caso, considerando as atribuições da plumagem dos pássaros, o trabalho foi direcionado ao estudo da morfologia das principais penas do *Sicalis flaveola*: penugem (peito), rêmige (asa) e retriz (rabo). As penas foram analisadas de acordo com suas relevâncias estruturais e estéticas em macroescala e microescala, para o desenvolvimento de texturas perceptivas que foram aplicadas em superfícies materiais para a verificação de contato de um público específico com as mesmas.

As texturas foram desenvolvidas com base nos estudos de cada uma das penas, sendo aplicadas em chapas poliméricas, cerâmicas e metálicas para a identificação da repercussão das texturas em diferentes materiais. A aplicação dessas texturas às superfícies é importante para entender a interação do usuário/consumidor com o material a partir das distintas configurações que ele pode apresentar, sendo possível compreender o nível de percepção destes em relação ao que lhe é proposto e se essas condições interferem na atribuição de aspectos emocionais. Dessa forma, é possível estabelecer associações com produtos para a caracterização, ou seja, personalização dos mesmos no mercado de consumo, conferindo um valor significativo ao usuário.

1.1 Delimitação do tema

Com base nesses conhecimentos, a realização deste trabalho delimita-se ao design emocional aplicado ao design de produto sustentado por estudos biomiméticos acerca dos passeriformes, visando a definição de aspectos simbólicos atrelados ao desenvolvimento de projetos de produtos, a partir da criação de texturas aplicáveis em superfícies materiais, com os quais o usuário possa interagir sensivelmente considerando seu valor emocional.

1.1.1 Problema

Como o design emocional sustentado por estudos biomiméticos, especificamente sobre os passeriformes, influencia na concepção e aceitação de um produto, com base no desenvolvimento de diferentes texturas para aplicação em suas superfícies materiais?

1.1.2 Hipótese e variáveis

Hipótese: Se o design emocional interfere na caracterização ou personalização de um produto, então os produtos oferecidos como *commodities* que não possuem valor emocional e de qualidade agregados, passarão a ser consumidos como artefatos simbólicos, sob as condições de aplicação de aspectos intangíveis associados a estudos biomiméticos.

Variável dependente: a caracterização dos produtos.

Variável independente: os atributos simbólicos conferidos ao produto a partir da aplicação de aspectos intangíveis, emocionalmente perceptíveis, associados a estudos biomiméticos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho é, a partir de uma aplicação biomimética sustentada por estudos acerca da plumagem dos passeriformes da espécie *Sicalis flaveola* (canário-da-terra), associada ao design de produtos, conferir características intangíveis, capazes de atrair sensivelmente o público, aos objetos de consumo, especialmente relacionadas à aplicação de texturas em suas superfícies materiais, e verificar a interação entre usuário e o projeto biomimético desenvolvido.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar o referencial teórico referente aos estudos propostos, sustentando os conhecimentos na área.

- Realizar estudos específicos sobre a ordem dos Passeriformes enfatizando a espécie *Sicalis flaveola*, para elucidar suas principais características influentes no meio de interação homem-natureza e as morfologias da plumagem dos mesmos.
- Definir texturas, com base nesses estudos, para aplicação em superfícies, que indiquem a relação perceptiva do usuário com o projeto proposto a partir do contato com tais superfícies, comparando com superfícies sem características biomiméticas.
- Apresentar a proposta resultante para usuários e realizar o processo de análise sensorial, seguida por entrevistas.
- Analisar os dados obtidos e verificar o nível de percepção do usuário com as texturas propostas, buscando compreender as características tangíveis e intangíveis associadas as mesmas.
- Verificar a reação dos usuários em relação à possível aplicação desses estudos em produtos, ressaltando a interação entre os mesmos.

1.3 Justificativa

A implantação e, conseqüente, aceitação de produtos no mercado de consumo tem sido uma tarefa bastante complicada. Muitos produtos são projetados com o simples intuito de vender quantidade, sem considerar o interesse e a satisfação dos clientes, o que implica na existência de inúmeros objetos de consumo sem valor agregado. Esses produtos, portanto, não possuem uma caracterização perante o usuário, ou seja, não possuem qualidades de projeto relevantes e distintivas, que façam com que o consumidor estabeleça uma experiência de uso e uma relação afetiva com os mesmos. Dessa forma, esses objetos são meramente consumidos como *commodities*, satisfazendo uma necessidade ou desejo instantâneo do usuário e sendo precocemente descartados.

Considerando essa situação, algumas empresas já vêm investindo em pesquisas e estratégias, tanto comunicacionais quanto de concepção de projetos, que visem a diferenciação de seus produtos no mercado permitindo a identificação do usuário com os mesmos e o seu consumo por afeição, que viabiliza sua consolidação no campo de consumo. De acordo com Löbach (2001), os produtos se solidificam no mercado a partir da união adequada de funções práticas, estéticas e simbólicas, visando satisfazer as necessidades dos usuários com base no conhecimento de suas aspirações, com o intuito de disponibilizar as funções adequadas à constituição de cada projeto de modo que afete sensivelmente o usuário.

A associação dessas funções ao desenvolvimento de produtos pode ser viabilizada através de diferentes características e estratégias relativas às etapas do projeto, que busquem um resultado final condizente com as expectativas. O surgimento de uma gama bastante extensa de materiais e a sua possibilidade de aplicação é um dos aspectos que colabora consideravelmente para a criação de novos produtos que, segundo Ashby e Johnson (2011), possuam funcionalidade técnica e personalidade. O aprimoramento e a aplicação adequada destes materiais proporciona o desenvolvimento de projetos de produtos satisfatórios às necessidades e desejos do consumidor, diminuindo a similaridade de produtos concorrentes e elevando sua identificação com o usuário. Para tanto, a realização de estudos correspondentes a essa área de aplicação são de relevante importância para a concepção e consolidação desses produtos, que desconsideram o consumo e o descarte precoce.

Nessa perspectiva, intensificando a necessidade de diferenciação e caracterização dos produtos, estes devem ter atrelados a sua concepção características sensoriais, com as quais o usuário interage e, paralelamente, interpreta seu significado, relevando seus atributos perceptivos. A busca por novos artefatos capazes de conferir aos produtos aspectos intangíveis com os quais o usuário se identifica, portanto, tem se tornado cada vez mais frequente. A projeção destes aspectos emocionalmente percebíveis pode estar associada a diferentes quesitos de identificação com o usuário, um grande exemplo são os sistemas naturais que possuem características estruturais, estéticas e funcionais naturalmente desenvolvidas, tendo atribuições eficazes pré-estabelecidas, com as quais na maioria das vezes o público possui prévio contato.

Os sistemas naturais, desta forma, são considerados fontes de inspiração para o desenvolvimento de projetos que propendam à concretização de produtos funcionais e/ou esteticamente agradáveis, capazes de proporcionar experiências de uso satisfatórias às exigências do usuário e evitar o consumo do produto inconsciente, apenas pela sua funcionalidade. Os pássaros são arquétipos de elementos da natureza, reconhecidos pelas suas características físicas e de sobrevivência, que apresentam grandes peculiaridades para aplicação em projetos de produto.

O voo dos pássaros, por exemplo, serviu como base de muitos estudos para o desenvolvimento de projetos que visassem a construção de artefatos com princípios de voo de maneira eficaz. Outra propriedade dos pássaros bastante relevante é a plumagem, que possui caráter único e um amplo campo para estudos. A plumagem está associada a diversas características de sofisticação e de estruturação que, a partir da realização adequada de

pesquisas, podem ser aplicadas em projetos de produtos ou conceitos, os quais necessitem ou priorizem o desenvolvimento e consolidação de modo satisfatório, podendo relevar os aspectos sensivelmente perceptíveis agregados à mesma, tais como a beleza, a atração e a unicidade.

Nesse contexto, a realização de uma pesquisa que busque a implementação de novos conceitos de aplicação aos objetos de consumo, com base em estudos de sistemas naturais bem definidos, é importante para a evolução tanto do campo acadêmico quanto do campo profissional na área de design e materiais. No campo acadêmico a pesquisa se faz relevante devido às questões metodológicas apontadas e ao conhecimento teórico e prático incitado, enquanto no campo profissional salienta-se de acordo com a introdução de artefatos simbólicos aos produtos, que prezem a identificação com o usuário e a estabilização no mercado de consumo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na revisão literária, que será apresentada a seguir, o trabalho confere, inicialmente, uma compreensão geral da definição do design associado à cultura e à sociedade. Em seguida, o estudo é direcionado ao processo de projeto de produto, considerando constituição e seleção de materiais aplicados aos mesmos, bem como seus aspectos semióticos. O consumidor surge como peça essencial para a definição e execução de projetos de produtos, ressaltando sua amplitude emocional e restrições sensoriais e perceptivas. Por último, induzem-se os estudos de biomimética associados ao design de produtos, enfatizando a caracterização dos pássaros, especialmente, da espécie *Sicalis flaveola*. Essa delimitação tem por intuito permitir o entrosamento dos principais conteúdos necessário para a execução e concretização do trabalho.

2.1 Design: uma visão geral

Com a evolução do mercado e da sociedade de consumo, o design tornou-se um fenômeno global, que é reconhecido e implementado como um meio essencial para atrair seus públicos e adquirir vantagem competitiva. Os produtos de design, dessa forma, cooperam para a formação de uma cultura material mundial, influenciando a qualidade do ambiente e cotidiano da sociedade (LANDIM, 2010).

O design, portanto, é afetado por influências, ideologias sociais e mudanças, tais aspectos que interferem na natureza da produção em massa dos artefatos de consumo. Isso ocorre, pois, a sustentação dominante para o design encontra-se vinculada ao crescimento da indústria e do comércio, decorrido desse sistema de produção e consumo em massa, instituído após a Revolução Industrial (MORAES, 1999; LANDIM, 2010).

Na sociedade atual, a popularização do design influencia na escolha do consumidor, este que passou a exigir produtos cada vez mais diversificados, que se encaixem com seus perfis de usuário. Para suprir essas exigências, o designer busca novos conceitos e ideias para concepção de projetos capazes de atender a demanda proposta. O design, nesse caso, tem a função de agregar “desejabilidade” aos produtos, diferenciando-os dos demais presentes no mercado que, em suma, são muito semelhantes, possuem o mesmo preço, a mesma tecnologia, o mesmo desempenho e as mesmas características (LANDIM, 2010).

Devido a essas exigências de mercado, o processo de design tem se tornado cada vez mais complexo e amplo. As alterações de padrões de consumo e de gosto, fazem com que os produtos deixem de serem fabricados apenas por um único designer e passem a ser projetados por uma equipe de profissionais, tais como pesquisadores de mercado, engenheiros, especialistas de materiais e técnicos de produção, possibilitando usufruir da ideia e conhecimento de cada um durante a execução do projeto (LANDIM, 2010).

A simplicidade é uma das principais tendências no desenvolvimento de projetos de produto, com o intuito de se proliferar dentre os demais. Na busca pela simplificação da forma estrutural que proporcionará a obtenção do máximo através do mínimo, como também a confecção de formas que possuam uma pureza emocional inerente, a nova meta do designer será conceber produtos de fácil compreensão e que possam ser utilizados de forma intuitiva (LANDIM, 2010).

Outro atributo relevante, atualmente, no campo do design é o aspecto intangível. Os produtos não devem mais seguir somente forma e função, eles devem também se tornar objetos de desejo, que estabeleçam ligações emocionais e, por consequência, uma identificação com o usuário. Na sociedade globalizada, o consumidor não adquire apenas o objeto, mas o discurso do objeto, sendo de extrema importância a utilização desses aspectos intangíveis capazes de persuadi-lo, seja pela concepção estética ou pela experiência de uso (LANDIM, 2010; ASHBY e JOHNSON, 2011).

Os designers desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de produtos manufaturados, de certa forma, influenciando nos hábitos de compra dos consumidores. Esses profissionais devem, portanto, além de proporcionar soluções de design simplificadas com caracterização emocional, serem capazes de desenvolver soluções éticas, relevantes e sustentáveis que serão necessárias no futuro (LANDIM, 2010; ASHBY e JOHNSON, 2011).

2.2 Projeto de produtos

O desenvolvimento de novos produtos, usualmente, parte de um problema ou carência existente no mercado de consumo. Durante o projeto de produtos, portanto, o designer deve ter o conhecimento mais específico e aprofundado possível do problema, possibilitando soluções pertinentes e criativas ao mesmo (LÖBACH, 2001).

O processo de design envolve, nesse âmbito, tanto o processo criativo quanto o processo de solução de problemas, visando promover mudança aos produtos. Assim, o

trabalho do designer consiste em projetar e criar produtos que satisfaçam as necessidades e desejos do consumidor, sustentados por soluções adequadas, que prezem a caracterização e diferenciação do produto e, conseqüente, consolidação no mercado (BAXTER, 2000; LÖBACH, 2001).

Conforme Löbach (2001), a confecção promissora do projeto de produto exige quatro etapas gerais de desenvolvimento, que permeiam sempre conectadas:

- Fase de preparação: análise do problema no mercado e do problema de design.
- Fase da geração: criação das alternativas para a solução do problema, escolha dos métodos para resolução do problema e geração de conceitos.
- Fase da avaliação: análise das alternativas geradas.
- Fase da realização: execução do projeto.

A efetivação dessas fases é consolidada a partir do conhecimento prévio das possibilidades de solução do problema, como também da reflexão na ação, processo em que o profissional gera novos conhecimentos durante a execução do projeto que oportunizam melhorias ao mesmo, considerando fatores como público-alvo, custos e viabilidade de produção (LÖBACH, 2001). De acordo com Ashby e Johnson (2011), o projeto de produto parte de uma necessidade de mercado, seguida de uma adaptação de um produto já existente, ou de uma nova ideia, enquanto, o ponto final é inferido somente quando o produto tenha uma definição e concepção completa que atenda a necessidade ou personifique a ideia.

No processo de projeto de produto devem ser ponderadas diferentes características de composição – funcionais, estéticas e materiais – que combinadas de maneira adequada atrelam aos produtos aspectos emocionais, com os quais o usuário irá se identificar e estabelecer uma relação de afeto. Os produtos ou objetos, assim, passam a ter valor agregado e definem a sua personalidade, que estimula o consumidor, considerando os aspectos de associação, experiência de uso e de atratividade estética (NORMAN, 2004; ASHBY e JOHNSON, 2011).

2.2.1 Objetos

Os objetos fazem parte da constituição do mundo físico, se relacionando diretamente com o usuário, seja a partir de seu conceito funcional ou de sua convergência estética. Esses objetos, portanto, podem ter diferentes concepções que variam conforme as necessidades do usuário, enquanto alguns priorizam a funcionalidade, como o motor e a roda-d'água, outros

são belos e decorativos, como esculturas e quadros artísticos. Ainda, há objetos que combinam o funcional e o estético, proporcionando uma significação mais importante ao usuário (ASHBY e JOHNSON, 2011).

No design, durante a concepção de um projeto, é essencial considerar a existência de um diálogo entre homem e objeto. Para isso, deve-se ter o conhecimento da interface de relação entre usuário e produto, facilitando a compreensão e percepção durante a experiência de uso do objeto e satisfazendo as necessidades e exigências do usuário (GOMES FILHO, 2006).

Nesse contexto, os objetos de uso desenvolvidos devem considerar três funções básicas: prática, estética e simbólica. A função prática está relacionada com as necessidades fisiológicas do usuário, como facilidade de uso, conforto, segurança e eficácia do produto. A função estética abrange os requisitos de forma do produto, que envolvem os aspectos psicológicos de percepção durante o uso, estando estritamente relacionada com a função simbólica. A função simbólica é estimulada pela percepção do objeto a partir de associações com experiências e vivências anteriores, que impliquem recordações e, posterior, identificação com o objeto (LÖBACH, 2001; GOMES FILHO, 2006).

Os objetos de uso necessitam de uma caracterização simbólica, uma vez que “as pessoas não se desfazem daquilo de que gostam” (ASHBY e JOHNSON, 2011, p.13), elas estabelecem uma relação afetiva com os produtos significativos às suas recordações. Atualmente, esse requisito nem sempre tem sido considerado, muitos produtos são desenvolvidos como *commodities*, sendo projetados com a finalidade de suprir a necessidade momentânea do usuário e, em seguida, serem descartados (MORAES, 1999; BAXTER, 2000).

Os produtos, nas circunstâncias atuais, são produzidos e consumidos sem atributos de durabilidade e sustentabilidade, que prezem a relação afetiva entre usuário e produto. Essa conceituação equivocada de concepção do produto não é benéfica nem para o produtor, nem para o consumidor. Sem prioridades simbólicas e de qualidade, que destaquem os produtos dos demais, o fabricante precisará estabelecer características a seu produto como restrições de produção e acabamento associadas ao baixo custo, critério decisivo para a escolha do consumidor dentre produtos concorrentes com uma mesma concepção de projeto (NORMAN, 2004; GOMES FILHO, 2006). Nesse âmbito, é importante que o designer projete considerando que o consumidor atente para mais do que a caracterização estética e funcional do produto, sintetizando, assim, que “objetos podem ter significado, despertar associações ou

ser signos de ideias abstratas” (ASHBY e JOHNSON, 2011, p.03), que despertem uma relação emocional com o usuário.

A concepção de um signo, elemento com significado atrelado, ou até mesmo a associação desses signos ao produto, é uma característica relevante a ser considerada durante o desenvolvimento de projetos. Os signos circunstanciam uma forma de identificação do objeto com o usuário a partir do prévio conhecimento e experiência deste em relação à sua representação. A aplicação de signos pode ser muito favorável à apresentação e introdução de um produto no mercado, para isso, estes devem ser compreendidos e estudados seguindo os princípios da semiótica.

2.2.2 Semiótica

A semiótica é a ciência que estuda os signos, ou seja, é a ciência geral de todas as linguagens. O ser humano se comunica e interage com o mundo a partir da linguagem, esta constituída pelos signos. Os signos podem estar intrínsecos a formas, palavras, objetos, cores, melodias, sinais, gráficos, gestos e a qualquer outro tipo de linguagem desde que produza sentido ao ser humano, considerando seu prévio conhecimento e adaptação sociocultural (SANTAELLA, 1983).

Segundo Saussure (1972), signo é tudo aquilo que possui um significado, que é capaz de transmitir uma ideia por meio de um significante. Este significante é a parte sensível do signo que é percebida pelos sentidos, seja por meio do som, de sinais visuais, do cheiro ou de outros elementos capazes de transmitir uma mensagem através dos sentidos. Já o significado é a parte inteligível desse signo, é o conceito, a ideia que é formada na mente sobre ele, pela qual é possível interpretar o sentido da mensagem.

A sociedade está cercada de signos o tempo todo. Uma placa de trânsito, por exemplo, com a indicativa de “Pare” é percebida por sua forma e cor, como também, pela palavra escrita (significante) e é compreendida por meio do prévio conhecimento do receptor do que isso significa (significado). Portanto, para haver signo é preciso de um significante e um significado em uma mesma mensagem, ou seja, ele precisa ser percebido de alguma forma, para que assim, seu significado seja compreendido, se tiver a ausência de algum desses conceitos, a mensagem não será um signo (SAUSSURE, 1972).

O valor de um signo, conforme Saussure (1972), depende das relações que este possui com os demais elementos de um sistema de signos. Para a compreensão de um signo, dessa

forma, deve haver uma relação com os demais elementos constituintes do seu contexto geral, devendo este estar associado com os outros elementos da mensagem e ainda com o local, cultura e conhecimento daqueles que irão receber a mensagem.

Existe ainda outra concepção de signo, proposta por Peirce (1995), que trabalha um elemento além do que a parte sensível e a inteligível sugerida por Saussure (1972), ele inclui em sua concepção o objeto, que é a própria coisa em si que é representada. Peirce (1995), como em todas as suas teorias, trabalha de forma triádica. Para ele, signo ou *representâmen* é alguma coisa que representa algo para alguém, sendo “alguma coisa” um elemento qualquer capaz de tocar os sentidos e de representar “algo” para “alguém”, que irá interpretar e concretizar uma ideia sobre o que foi lhe transmitido, evocando lembranças. Nesse caso, o signo substitui o objeto que é representado, assim, uma palavra como “mamão” representa a própria fruta mamão que é compreendida e interpretada de alguma forma pela mente do receptor (PEIRCE, 1995).

O sentido geral das conceituações de Saussure e Peirce é o mesmo, a sua essência implica na caracterização de que signo é aquilo que possui um significado atrelado. Sob essa perspectiva, ressalta-se que os objetos são representações significativas, as quais o usuário percebe, assimila e, posteriormente, se identifica ou não com as mesmas. Para tanto, é muito importante que os objetos possuam significados representativos ao usuário, que estejam associados à constituição de sua identidade dentro da sociedade, priorizando o design emocional (SANTAELLA, 2007).

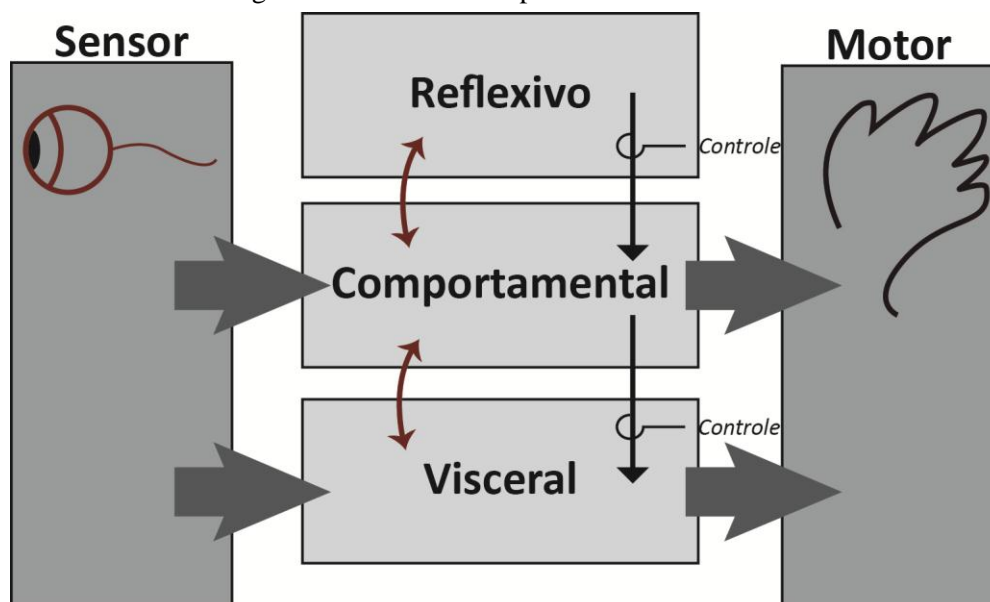
2.2.3 Design emocional

A consolidação do design emocional está vinculada a uma série de fatores, que envolvem desde as fases de desenvolvimento do projeto até as circunstâncias de representação do objeto ao usuário. Para isso, deve-se atentar para as características de percepção do usuário que indicam as diferentes reações deste quando em contato com o objeto, atrelando-as às suas necessidades e desejos, como também suas afinidades culturais, grupos de convívio, experiências, dentre outros critérios correlacionados ao público-alvo.

Segundo Norman (2004), o sistema de operação do cérebro humano está dividido em três principais níveis: o visceral, o comportamental e o reflexivo (Figura 1). Estes níveis especificam a reação e interação do indivíduo com um objeto, ambiente ou situação, relevando seus aspectos emocionais e racionais, conhecimento que se prova de grande

importância para o desenvolvimento de projetos que visem a proliferação e consolidação no mercado de consumo de maneira eficaz e significativa ao usuário.

Figura 1 - Níveis de comportamento do cérebro



Fonte: Adaptado de Norman (2004).

O nível visceral é automático, estando associado com a primeira impressão que se tem ao estar em contato com algum elemento. É o nível da aparência, estética, do reconhecimento instintivo pelos sentidos. Neste nível a estética exerce bastante influência, considerando que objetos atrativos fazem as pessoas se sentirem bem, o que implica na identificação do usuário com o produto e, conseqüentemente, na decisão de escolha do mesmo (NORMAN, 2004).

O nível comportamental, assim como o visceral não é consciente, suas implicações envolvem um nível mais alto de análise, mas seu consentimento é irracional. Nesse caso, o indivíduo pode analisar a situação e alterar seu comportamento/intenção conforme achar necessário ou viável. O estado comportamental está relacionado com a experiência de uso de produtos, suas funções e performance (NORMAN, 2004).

Por último, o nível reflexivo é o mais elevado dentre os três, é o do pensamento consciente. O cérebro decide suas próprias operações e interpreta de forma racional a situação, sentindo-se satisfeito ou não com a mesma a partir da consideração de diferentes critérios, como a lembrança de experiências passadas (NORMAN, 2004).

Dessa forma, a primeira impressão que se tem ao ver/receber alguma coisa é visceral (instintiva), depois, quando refletidas, as reações/percepções podem mudar ou serem reforçadas, devido ao prévio conhecimento ou experiência que se teve com tal objeto, se

tornando significativas. No desenvolvimento de produtos é bastante comum ocorrer um conflito entre os níveis de emoção, devendo, um projeto bem sucedido, com características efetivamente emocionais, se destacar em todos os níveis (NORMAN, 2004).

Sob essa perspectiva, o design emocional deve buscar atender as necessidades e desejos do público da maneira mais eficaz aos seus problemas, apresentando soluções práticas aos mesmos. O design, portanto, é caracteristicamente emocional quando o consumidor se sente satisfeito com o produto, tanto conforme suas atribuições estéticas quanto práticas e funcionais com as quais o mesmo interaja sensivelmente. A percepção do mundo ocorre através dos sentidos, sendo imprescindível, no caso do design emocional, projetar de acordo com a estimulação dos sentidos para que o usuário compreenda o produto de forma representativa e passe a atribuir valor emocional a este (NORMAN, 2004; CANTELLI, 2009).

Durante o desenvolvimento de produtos, um dos critérios importantes para a projeção coerente dos aspectos estéticos e funcionais conforme as exigências do consumidor é a seleção de materiais. Os materiais são responsáveis por grande parte das decorrências de durabilidade e eficácia de um produto, devendo este ser escolhido de forma adequada ao seu desempenho considerando suas propriedades mecânicas. Os atributos físicos dos materiais, que conferem beleza ao produto e, muitas vezes, sentido de qualidade, também devem ser analisados no processo de seleção de materiais, buscando desenvolver objetos de caráter emocional, que supram as necessidades e desejos do público e sejam significativos ao mesmo (ASHBY e JOHNSON, 2011).

2.2.4 Seleção de materiais

Devido ao crescimento do setor industrial associado, principalmente, ao desenvolvimento de novos produtos, a seleção de materiais específicos e adequados à aplicação, conforme suas condições de uso se torna essencial para a concepção coerente do produto. A seleção de materiais, portanto, pode ser descrita como o processo que visa encontrar soluções significativas, capazes de proporcionar diferentes experiências ao usuário em conjunto com a satisfação de uso do produto (ASHBY e JOHNSON, 2011).

Para uma seleção adequada dos materiais aplicáveis ao produto final é necessário considerá-la durante todo o processo de constituição do projeto, envolvendo suas etapas de idealização, concepção e desenvolvimento. Ainda, em alguns casos, deve ser relevada nas

fases de testes e prototipagem do projeto, ponderando requisitos de resistência mecânica e estrutural, funcionais, operacionais, ergonômicos, estéticos e demais características relevantes conforme as exigências do projeto (GOMES FILHO, 2006).

Atualmente com um mercado cada vez mais exigente, os materiais desempenham dois importantes papéis: proporcionar funcionalidade técnica e criar personalidade para o produto. A personalidade de um produto é o aspecto responsável por caracterizá-lo sensivelmente, cuja função é satisfazer, inspirar e dar prazer ao consumidor, podendo ser influenciada a partir da seleção e aplicação coerente de materiais. Para tanto, os produtos não são mais consumidos somente pela sua funcionalidade, mas também pela assimilação ou atração emocional que provocam a identificação com o consumidor, tanto pelos aspectos estruturais/materiais quanto por seus requisitos estéticos (ASHBY e JOHNSON, 2011). Um exemplo é o espremedor de frutas *Juicy Salif* criado pelo designer Philippe Starck, inspirado em lulas (Figura 2a). Este possui um design criativo e distinto dos tradicionais espremedores disponíveis no mercado (Figura 2b), considerando a seleção adequada de materiais em relação à sua proposta, que lhe conferem funcionalidade e personalidade em um mesmo produto a fim de suprir as exigências do consumidor, destacando-se nos três níveis de percepção do cérebro (NORMAN, 2004).

Figura 2 - a) Espremedor Juicy Salif; b) Espremedor de frutas tradicional



Fonte: a) Adaptado de Starck (2012); b) Adaptado de Tramontina (2012).

Para suprir as necessidades, desejos e prazer emocional conferidos pelo mercado existe uma grande variação de materiais, segundo Ashby e Johnson (2011) existem cerca de 100 mil materiais. A aplicação e a seleção desses materiais em um projeto condizem com suas

imposições e preferências, podendo estar relacionado com a qualidade de material, acabamento ou textura.

Os materiais provocam diferentes reações perceptíveis devido a sua composição estrutural que os caracterizam não apenas pela forma visual, mas também pela evocação de outros sentidos, principalmente o tátil. Conforme ressaltado, através dessas percepções capazes de provocar, cada material define suas peculiaridades, as quais o identificam sensivelmente diante do público, causando associações com diferentes experiências. Dessa forma, os produtos necessitam cada vez mais da aplicação de materiais com diferentes texturas sensíveis ao toque, que sejam capazes de interferir na sensibilidade do usuário, como também, de caracterizar um produto a partir da definição de aspectos emocionais, os quais lhe proporcione personalidade. Essa aplicação deve considerar, essencialmente, a adaptação das características superficiais dos materiais já existentes, melhorando suas condições de disponibilidade, e não enfatizar o desenvolvimento de novas estruturas materiais (ASHBY e JOHNSON, 2011).

Os materiais são classificados de forma geral em três tipos: metais, polímeros e cerâmicos. Estas são as três principais classes de materiais, que permitem um delineamento mais apurado de sua categorização, porém essa configuração não é rígida, existem materiais que não se adaptam a essa denominação, como o grafite em que as propriedades não se encaixam em nenhuma das categorias relacionadas, e as siliconas, cuja natureza permeia entre os cerâmicos e os polímeros (VAN VLACK, 2000). Com base nessa compreensão, para delimitar a área do conteúdo estudado, a presente pesquisa foi direcionada somente a materiais dessas três principais classes, sendo escolhido um material característico de cada uma das mesmas, os quais foram acessíveis aos processos de confecção das amostras.

Os metais são materiais que, apesar de serem utilizados de forma pura, pela composição de um único elemento, normalmente são combinados em uma variedade de ligas constituídas por dois ou mais elementos químicos. A estrutura dos metais é cristalina, ou seja, seus átomos são ordenados em arranjos repetitivos. A aplicação dos metais varia conforme suas propriedades físicas (características física dos materiais) e mecânicas (comportamento do material quando submetido à esforços mecânicos) que são definidas de acordo com sua composição. De forma geral, os metais são caracterizados pela sua grande dureza, resistência à tração e à compressão, elevada plasticidade/ductilidade, além de serem bons condutores elétricos (LESKO, 2004; LIMA, 2006). Existem inúmeros diferentes metais, dentre eles pode-se destacar o chumbo, utilizado no trabalho para o desenvolvimento das chapas texturizadas.

Este material foi escolhido devido às condições de produção empregadas no desenvolvimento das amostras.

O chumbo é um metal não ferroso, ou seja, que possui pouca presença do elemento ferro em sua composição. Esse material possui baixo ponto de fusão (cerca de 327° C), facilidade de conformação e recuperação a partir de resíduos, além de resistência a ataques de produtos corrosivos e às radiações X e gama. Ainda, o chumbo é um grande absorvedor de som, sendo utilizado em aplicações industriais e comerciais devido às suas características de amortecimento internas (LESKO, 2004). Apesar das facilidades de aplicabilidade e de sua ampla utilidade, o chumbo é um metal pesado, portanto, tóxico. Quando aquecido a uma temperatura superior a 500° C, o chumbo evapora, produzindo uma poeira muito fina que contamina o ar. Para evitar o saturnismo, ou seja, a intoxicação com esse material, que é estranho ao metabolismo humano, deve-se atentar para algumas precauções e cuidados, como o uso de máscaras e luvas (DINIZ *et al.*, 2001; JACOB, 2002).

Usualmente, o chumbo é misturado ao estanho, formando uma liga bastante utilizada em soldas. Para melhorar as propriedades físicas na composição das amostras produzidas no presente trabalho, foi adicionada uma pequena quantidade de estanho durante o processo de confecção. O estanho é um material maleável, pouco dúctil¹, macio e fraco, sendo pouco utilizado em aplicações mecânicas. Devido a sua coloração branca prateada, nas amostras desenvolvidas quando adicionado ao chumbo, conferiu boas características estéticas, com aspecto mais reluzente e limpo (LESKO, 2004).

Ao contrário dos metais, os polímeros possuem uma estrutura amorfa, formada por moléculas compostas pela repetição de milhares de unidade básicas chamadas de monômeros, sendo considerados substâncias macromoleculares. Os polímeros são os materiais comumente conhecidos como plásticos, eles recebem essa denominação devido ao seu comportamento mecânico, quando submetido à tensão o material não retorna ao seu estado inicial permanecendo modificado, além disso, sua forma é facilmente deformada com o calor. Essa característica dos polímeros permite a fácil obtenção de diferentes formas, texturas e cores, o que pode ser bastante benévolo ao projetista. Ainda, esses materiais apresentam baixa densidade, resistência química e capacidade de isolamento térmico e elétrico. Assim como os metais, muitas vezes os polímeros são misturados visando melhorar suas propriedades mecânicas e físicas conforme as necessidades de aplicação (LESKO, 2004; LIMA, 2006).

¹ Ductilidade é a propriedade que corresponde à capacidade de deformação do material até a sua ruptura (VAN VLACK, 2000).

Um dos polímeros de grande aplicação na área de engenharia e design é o Polimetilacrilato (PMMA), conhecido como acrílico, sendo este utilizado durante o presente trabalho para aplicação das texturas nas chapas poliméricas. O PMMA é um termoplástico bastante semelhante ao vidro tanto em relação à transparência quanto à resistência às intempéries, também, é um material duro e rígido, fácil de polir, porém sensível a concentrações de tensão. Normalmente, o acrílico encontra-se disponível em chapas, hastes e tubos, podendo ser conformado por fundição e extrusão (ASHBY e JOHNSON, 2011). As chapas de PMMA são consideradas fáceis de usinar devido às suas propriedades uniformes e à ausência de orientação molecular, nesse caso, foi feito a gravação a laser no material das texturas desenvolvidas, ponderando a sua fácil aplicabilidade (INDAC, 2013).

As cerâmicas são compostas por elementos metálicos e não metálicos, sendo resultante do aquecimento a altas temperaturas da mistura de matérias naturais, como a argila e o caulim, e sintéticas como a alumina. Esses materiais apresentam alta dureza, resistência à compressão e à corrosão de agentes químicos, além de serem isolantes térmicos, elétricos e radioativos. Sua elevada dureza faz com que os cerâmicos sejam frágeis e quebradiços, tendo baixa resistência ao impacto. A área de aplicação dos materiais cerâmicos é bastante antiga e vasta, variando desde objetos de decoração, próteses, cadinhos, revestimento de fornos e componentes aeroespaciais (VAN VLACK, 2000; LIMA, 2006).

Para o desenvolvimento das peças de cerâmica foi utilizado uma massa faiança branca, que foi escolhida devido à sua fácil trabalhabilidade e baixa retração durante a queima, cerca de 5%. A faiança, normalmente, é utilizada na confecção de louças finas, sendo bastante resistente e muitas vezes comparada a porcelana, apesar de suas diferentes características de composição, como a ausência de quartzo e a menor quantidade de caulim. É um material bastante poroso, de coloração pardo-rosada após a queima, esta que ocorre a baixas temperaturas, entre 800° e 1150° (COLVERO e SILVA, 2010; CARLOS *et al.*, 2012).

Os materiais pertencentes a cada uma das principais classes permitem a aplicação em diferentes condições projetuais, conforme suas necessidades funcionais e estéticas. Por esse motivo que foi escolhido um material de cada grupo para a aplicação das texturas e delimitação dos estudos. Com base nessa perspectiva, busca-se associar as texturas desenvolvidas aos diferentes materiais tentando relevar suas características de cunho emocional, considerando os aspectos intangíveis conferidos a partir de aplicações com propósitos diversificados.

2.3 O consumidor

O consumidor é o indivíduo que tem por hábito consumir, comprar determinados produtos ou serviços para satisfazer tanto suas necessidades básicas, quanto seus desejos. De acordo com Stoltz (2000), para Maslow o comportamento humano pode ser entendido a partir dessas necessidades e desejos pelos quais são motivados. Para isso, ele sugere uma hierarquia das necessidades humanas (Figura 3), estando relacionada com cinco níveis de constituição: fisiológicas, segurança, associação ou de posse e amor, estima e auto-realização. Essa hierarquia possui relação direta com o comportamento do consumidor, uma vez que, indica cada nível de necessidade existente para alcançar a satisfação.



Fonte: Adaptado de Stoltz (2000).

O comportamento do consumidor, nesse contexto, segundo Richers (1984), é caracterizado pelas atividades lógicas e emocionais realizadas durante a seleção, compra e uso dos produtos, buscando a satisfação das necessidades e desejos do usuário. O conhecimento do comportamento de compra é muito importante para o desenvolvimento e concepção de projetos que busquem atender essas necessidades e desejos do consumidor de forma eficaz, o que, normalmente, ocorre a partir da delimitação de estratégias e características capazes de estabelecer uma relação afetiva com o usuário (KELLER; KOTLER, 2006).

Na sociedade atual, o consumo parte principalmente das exigências pessoais do usuário, que envolvem tanto o racional, quanto o emocional, sendo, ao mesmo tempo,

estimulado pela sua condição sócio-histórica, vinculada à cultura, faixa etária, instituições formadoras e classe social desse usuário. Para suprir a extensa gama de exigências impostas pelo público com base na hierarquia de suas necessidades, existem métodos de desenvolvimento de produto e campanhas comunicacionais que, bem empregados, auxiliam e estimulam o consumo de maneira eficaz à satisfação do usuário, prezando o entendimento de seu emocional (STOLTZ, 2000; GIGLIO, 2005; KELLER; KOTLER, 2006).

2.3.1 O Emocional

Falar de emoção não é uma tarefa muito fácil, todos têm a capacidade de compreendê-la uma vez que ela faz parte da estruturação de nossa mente, porém dificilmente conseguimos defini-la ou explicá-la precisamente. A emoção está diretamente ligada com os gostos e prazeres, medo, angústias, alegrias, surpresas, provocando todos os sentimentos. A sua essência pode surgir instintivamente por meio de acontecimentos inesperados e surtir efeitos repentinos de demonstração de espontaneidade, não podendo ser controlada, já que esta se encontra no inconsciente, ao contrário da razão que é processada pelo consciente humano e pode ser mais facilmente dominada (LEDoux, 2001).

Segundo LeDoux (2001), o ser humano toma a maioria de suas decisões seguido pelo seu lado emocional. A emoção predomina a escolha de cada ato exercido, sendo tão importante quanto à razão para a construção de uma vida saudável. Assim, mesmo que a emoção funcione em um lugar psíquico e neural, onde a cognição não tem acesso, ambas devem ser estudadas em conjunto, pois um estudo unilateral não consegue alcançar os objetivos realmente satisfatórios em relação ao assunto.

O estudo dos estímulos emocionais produzidos pelo cérebro é excluído pela ciência cognitiva que estuda essencialmente a parte racional do cérebro, exigindo uma ciência que estude esses dois processos cerebrais em conjunto, a neurociência. LeDoux (2001) acredita que a mente não existe sem emoção, ele afirma que o hemisfério direito do cérebro exerce uma ação racional que é explicada por um movimento inconsciente proposto pelo hemisfério esquerdo, que acontece por meio das lembranças passadas que estão pré-concebidas na mente do ser humano para serem utilizadas em ocasiões específicas. Portanto, quando o ser humano é imposto a um estímulo como falar em público, como resposta diferentes sensações são provocadas no seu organismo, muitas pessoas ficam com a voz trêmula e as mãos suadas, entre outras consequências. Para que isso ocorra, sua mente já tem conhecimento de tal fato,

por isso ao estar exposto a essa situação ocorre um chamado *feedback* do que já se conhece através da cognição, que por fim provocará os seus sentimentos, neste caso, o medo ou ansiedade de falar em público.

Para chegar a um conceito próximo de entender como funciona o processo da emoção são consideradas diferentes abordagens estudadas pelos pesquisadores dessa ciência. Apesar de suas conceituações, a emoção não pode ser explicada, não podendo ser entendida apenas através de explicações das pessoas sobre o que elas sentem em relação a tal situação emocional (LEDOUX, 2001).

Esse fato pode ser confirmado com base nas análises de neuromarketing apresentadas por Lindstrom (2009), em que o indivíduo estudado é submetido a uma tomografia e apresentado a certos elementos com os quais irá se relacionar provocando diferentes estímulos ao seu cérebro, que posteriormente serão analisados buscando compreender e verificar o que realmente esse indivíduo sente quando em contato com tais elementos. De acordo com estas análises, é possível afirmar que nem sempre o que é alegado pelo ser humano de fato é o que está acontecendo em sua mente, seja pelo fato de não querer expor realmente o que pensa por vergonha ou porque simplesmente a resposta contrária é a mais conveniente, ou seja, se tenta explicar o que se passa, mas não se consegue por não ser possível alcançar a compreensão dos estímulos emocionais e sensoriais (LINDSTROM, 2009).

2.3.2 Os Sentidos

Os órgãos dos sentidos se comunicam com o cérebro transmitindo as informações do ambiente externo. Cada um dos sentidos, juntos ou isolados, tem sua importância para o estado da percepção, a partir deles o ser humano é capaz de ver, cheirar, ouvir, saborear e sentir as minúcias com as quais interatua. Dessa forma, ele necessita e confia nos seus sentidos, dependendo deles para estabelecer a sua interação com o mundo (RAMOS; ZAGO, 2007).

2.3.2.1 Visão

O primeiro sentido apresentado é a visão. Conforme Lindstrom (2007, p.31), “a visão é o mais sedutor de todos os sentidos. Muitas vezes ela anula os outros sentidos e tem o prazer

de persuadir-nos contra a lógica.” Por esse motivo, Baxter (2000) acredita que quando se fala de um produto atrativo, raramente refere-se ao seu som, cheiro ou paladar. A percepção humana é amplamente dominada pela visão, para tanto, o estilo de um produto, normalmente, encontra-se associado ao seu estilo visual, pois é a partir dele que ocorre o primeiro contato do usuário com um produto ou serviço.

Segundo Lindstrom (2007), o funcionamento do olho pode ser comparado com o de uma câmera que tem como função transmitir uma imagem perfeita ao cérebro. A visão está ligada à luz, portanto, o sistema visual transforma os padrões de luz percebidos em informações compatíveis com o organismo.

A luz passa através da pupila e as lentes focam a imagem na retina, uma lâmina de camadas de tecido neural que reveste a parte posterior do globo ocular. Nas primeiras camadas da retina há fotorreceptores que possuem substâncias químicas capazes de absorver a luz. Os sinais atravessam a primeira camada para as células gânglio, que enviam o sinal do olho para o cérebro, via nervo ótico. Logo, o cérebro traduz essa informação em imagem (LINDSTROM, 2007, p. 33).

Essa percepção é conhecida como a falácia do homúnculo (pequeno homem), que defende a ideia de que ao ser vista alguma coisa, uma representação disso é transmitida ao cérebro para ser interpretada por um pequeno homem, como se fosse um computador. Sob esse contexto, pode-se afirmar que a visão varia conforme o olho do observador, sua caracterização depende de como ele recebe e interpreta a imagem observada e de seus conhecimentos anteriores em relação à mesma (SEARLE, 1980).

De acordo com Baxter (2000), a análise da informação visual pode ser feita em dois estágios. No primeiro estágio, chamado de pré-atenção, a imagem é varrida visualmente, para reconhecimento de padrões e formas, enquanto, no segundo estágio ocorre o detalhamento da imagem. Dessa forma, o estágio de pré-atenção está relacionado com a primeira percepção global, ele precede e orienta a atenção visual que, em um segundo momento, focalizará os detalhes da imagem a partir da identificação ou associação com algum padrão conhecido.

2.3.2.2 *Audição*

A audição é o segundo sentido a ser analisado. O ouvido, órgão responsável pela audição, possui dois importantes propósitos: ouvir sons e manter o equilíbrio. Lindstrom (2007) explica o processo de percepção do som:

O som tem origem no movimento ou na vibração de um objeto [...]. Esse movimento envia vibrações ou ondas sonoras através do ar [...]. O ouvido externo encaminha essas vibrações para o canal auditivo até atingir o tímpano [...]. O tímpano provoca uma cadeia de reações junto aos três menores ossinhos do corpo humano, movimentando o som através de uma janela oval para o labirinto, uma rede de passagens tortuosas. Diante do labirinto há um tubo em espiral que lembra um caracol. Aqui, os 25.000 receptores recebem os sinais e os enviam para o cérebro provocando a audição. O equilíbrio é controlado pelo final do labirinto [...]. Assim como o olfato está vinculado à memória, o som está vinculado ao humor. O som gera, realmente, humor. Cria sentimento e emoções (LINDSTROM, 2007, p.34).

Dessa forma, é por meio da audição que o ser humano estabelece contato com o mundo. O som expressa a linguagem, transmite pensamentos e mantém uma conexão com o intelectual do homem (LINDSTROM, 2007).

2.3.2.3 *Olfato*

Em seguida, destaca-se o olfato. De acordo com Cardozo (2008, p.03), “o olfato é a incorporação do meio externo para o meio interno”, sendo o único sentido que não pode ser desligado. O ser humano cheira a cada vez que inspira, e isso ocorre cerca de 20 mil vezes por dia (LINDSTROM, 2007).

O cheiro estimula sentimentos, sensações e emoções, despertando lembranças e recordações associadas a acontecimentos passados, que podem ser agradáveis ou ruins. O olfato, portanto, está diretamente relacionado com a memória, permitindo ao indivíduo fazer associações de suas vivências, de maneira que estabeleça relações estritas com o momento (NAVARRO, 1995; CARDOZO, 2008).

2.3.2.4 *Paladar*

Outro dos cinco sentidos é o paladar. De acordo com Lindstrom (2007), o sabor é detectado pelas papilas gustativas. Existem aproximadamente 10 mil papilas concentradas, principalmente, na língua, no fundo da garganta e no palato. Essas papilas gustativas são divididas em quatro tipos, distribuídos pela língua: doces, salgadas, ácidas e amargas. Os sabores doces são melhores percebidos na ponta da língua, os ácidos nas laterais, os amargos no fundo, e os salgados ao longo da superfície. A mistura de cada um desses sabores, em conjunto com um sentido de olfato bem apurado, resulta na degustação de sabores específicos, pelos quais se sente atração.

O paladar está diretamente relacionado com o olfato. Ao perder o olfato devido a uma gripe, por exemplo, o ser humano deixa de sentir 80% dos sabores. O olfato é cerca de 10.000 vezes mais sensível que o paladar, tornando o paladar o mais fraco dos cinco sentidos. (LINDSTROM, 2007).

2.3.2.5 *Tato*

Por fim, tem-se o tato, que permite a interação direta com o mundo físico, sendo o mais analítico dentre os sentidos. Quando em contato com alguma coisa, o indivíduo sente instantaneamente uma reação, como o calor e o frio, a dor e o conforto. Isso ocorre, pois a pele, órgão responsável pelo tato, possui uma grande relação com o córtex cerebral. Na sua extensão, existe cerca de 50 receptores por cada 100 mm², cada um contendo 640 mil micro-receptores dedicados aos sentidos (LINDSTROM, 2007).

A experiência tátil é considerada bastante complexa e significativa, uma vez que o ser humano estabelece contato constante com o mundo exterior através do tato (PEASE; PEASE, 2005). O estímulo do toque é muito importante para que o ser humano cresça e se desenvolva, segundo estudos, aqueles em contato constante com o estado físico, principalmente a partir da relação afetiva, crescem e aprendem com maior rapidez. O tato, ainda, serve como alerta ao bem-estar humano e como meio de interação da linguagem perceptiva e afetiva (LINDSTROM, 2007).

2.3.3 Sensação e Percepção

Conforme Penna (1968, p.11), “perceber é conhecer, através dos sentidos, objetos e situações”. A percepção ocorre quando um objeto perceptual interno, referente aos olhos, boca, ouvidos, nariz e pele, entra em contato com o mundo externo e reflete suas propriedades perceptivas. Sua concepção é constituída a partir da interação direta do ser humano com os objetos tanto concretos, quanto ideais, que exploram, além do contato físico, as relações intrínsecas aos mesmos (STERNBERG, 2008).

O sistema perceptual, nesse contexto, encontra-se inteiramente relacionado com o sistema sensorial (STERNBERG, 2008). O indivíduo se comunica com o mundo físico a partir dos sentidos, identificando as sensações, associadas às propriedades do objeto de maneira isolada, ou seja, sem associação com similares. Durante a compreensão das propriedades características do objeto ocorre a percepção, a captação das formas organizadas com dados significativos, que permitem sua assimilação e identificação de atributos tangíveis e intangíveis (PENNA, 1968).

Um dos estudos mais influentes no campo da percepção é o da *Gestalt*, que atuou principalmente na área da teoria da forma. A *Gestalt* indica que não existe um processo perceptivo posterior de associação das sensações, sendo que a primeira sensação já é global e unificada, devendo somente, em um segundo estágio, ser compreendida. Dessa forma, o ser humano não vê partes isoladas, mas relações do todo, assim, uma parte depende da outra para a concretização de seu significado completo, quando separadas possuem diferentes significados. Essa organização ocorre espontaneamente e deriva da busca pela estabilização do sistema nervoso central, que tende a organizar as formas de maneira agradável e coerente (GOMES FILHO, 2002).

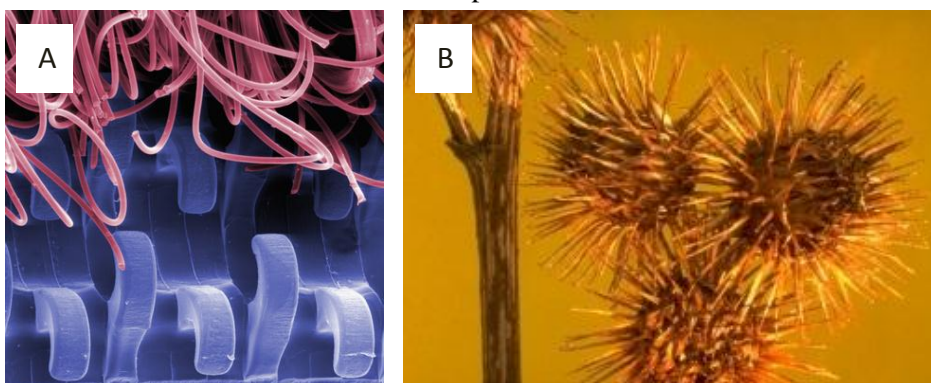
A aplicação de formas de organização agradáveis, muitas vezes, é de grande importância na confecção de um projeto, o consumidor procura nos produtos características de satisfação e de associação que lhe proporcionem conforto sensorial e, conseqüentemente, perceptivo, provocando a identificação do usuário com o produto, como também a interação emocional (BAXTER, 2000; GOMES FILHO, 2002; STERNBERG, 2008). Essa requisição pode ser suprida a partir de diferentes estratégias, dentre elas, conforme já relevado, destaca-se a biomimética, estudo de elementos naturais, cuja forma e estrutura possuem organização complexa e, naturalmente, agradável e coerente às exigências perceptivas do usuário (BENYUS, 2007).

2.4 Biomimética

A natureza oferece inúmeros modelos de sistemas naturais, que estudados e aplicados de forma eficiente, podem proporcionar melhorias aos projetos de concepção de produtos e processos, como também ao bem-estar humano. “O principal segredo da natureza é que ela produz seus materiais em condições favoráveis à vida” (BENYUS, 2007, p. 102).

O Velcro[®] é um grande exemplo da apropriação de estruturas naturais, o que pode ser observado, em detalhe microscópico, a partir da Figura 4a. A Figura 4b apresenta a imagem de carrapichos, elemento estudado para a criação do Velcro[®], enquanto a Figura 4a demonstra uma microscopia do produto desenvolvido, cujas características são bastante semelhantes à pega do carrapicho em tecidos, pelos e outros materiais.

Figura 4 - a) Imagem de microscopia eletrônica com ampliação de 30 vezes do Velcro[®]; b) Carrapicho.



Fonte: Adaptado de Science Photo Library (2012).

Dessa forma, a natureza cria suas maravilhas no contexto específico para sua reprodução, longe de qualquer interferência. Seu desenvolvimento ocorre onde ela funciona e, é devido a essas condições, que ela é capaz de produzir materiais de uma complexidade e funcionalidade imensa. A camada interna de uma concha abalone, por exemplo, é duas vezes mais dura que as cerâmicas de alta tecnologia, e o fio tecido pela aranha é cinco vezes mais resistente do que o aço (BENYUS, 2007).

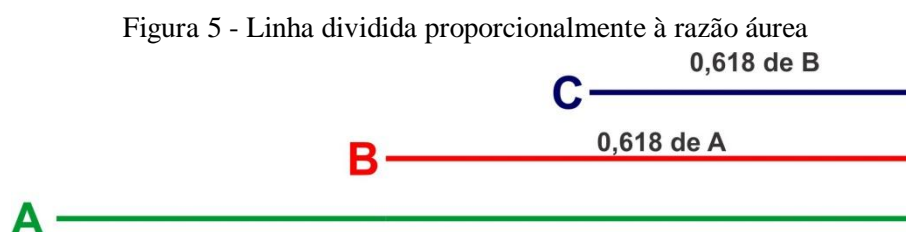
Existem duas áreas que prezam o estudo das propriedades da natureza para aplicação em projetos que busquem suprir os problemas do homem, a biônica e a biomimética, estas que representam duas abordagens um pouco distintas ao design e à natureza baseadas em diferentes concepções da relação entre natureza e cultura. A biônica direciona-se para a previsão, manipulação e controle da natureza, enquanto a biomimética, vai além, ela busca a

participação na natureza, incluindo também o conceito de replicação do comportamento dos sistemas naturais, além da imitação da forma biológica, o que constitui uma maior contribuição para a sustentabilidade (WAHL, 2006; SOARES, 2008).

Em um conceito mais aprofundado, a biomimética é a ciência que utiliza a natureza como modelo, como medida e como mentora. No critério da natureza como modelo, a biomimética estuda as características de forma e função da natureza, imitando-as ou inspirando-se nelas para resolver os problemas e necessidades humanos. Na natureza como medida, a biomimética se apropria do padrão ecológico, que indica o que funciona, o que é apropriado e o que dura de acordo com a evolução da natureza, para aperfeiçoar as inovações tecnológicas. Por último, no estudo da natureza como mentora, a biomimética valoriza e observa a natureza de um novo ponto de vista, elucidando não aquilo que se pode extrair dela, mas o que se pode aprender com ela (BENYUS, 2007).

2.4.1 Modelos de sistemas naturais

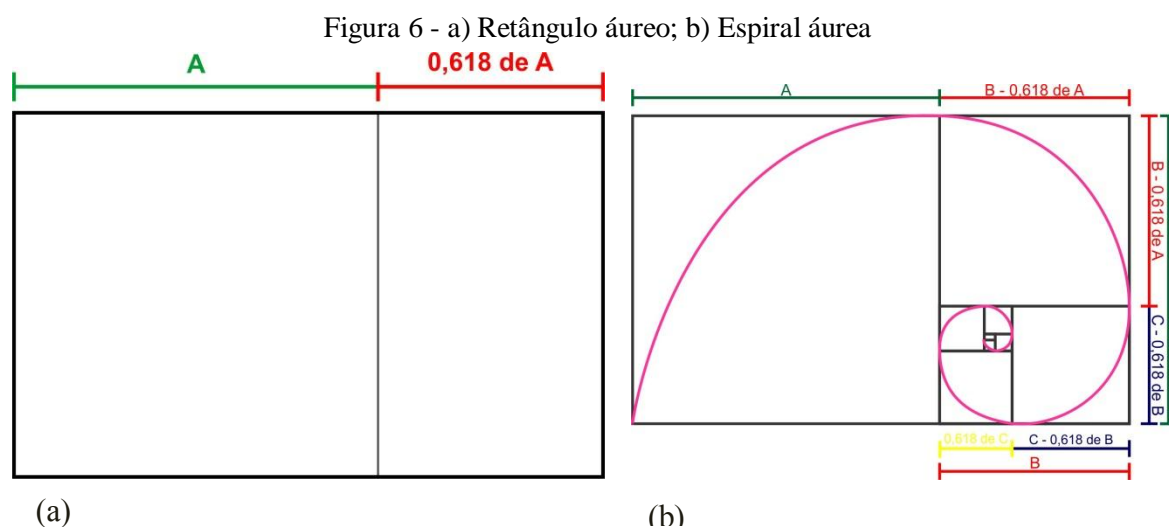
Os sistemas naturais seguem algumas regras matemáticas de composição. O arranjo das folhas ao longo do caule, por exemplo, ao serem observados apresentam uma regra numérica. Essa regra segue a série de Fibonacci, na qual cada termo resulta dos dois anteriores: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144 e, assim, infinitamente. Outra constante que pode ser observada é a razão áurea, que representa a maneira matematicamente perfeita para dividir uma linha em duas partes, estando relacionada com a invariável 0,618. Dessa forma, ao dividir uma linha de qualquer tamanho e tirar 0,618 partes dela, o resultado será uma divisão proporcional à razão áurea (Figura 5) (BAXTER, 2000).



Fonte: Adaptado de Baxter (2000).

Em extensão a essa constante, existe a seção áurea, que é equivalente ao retângulo áureo, formado a partir de um quadrado perfeito em adição de um retângulo com lado igual a

0,618 da largura do quadrado (Figura 6a). A partir desse retângulo áureo é possível formar, ainda, uma espiral logarítmica, que parte da delimitação de uma linha horizontal no ponto que representa 0,618 do lado maior do retângulo. Como resultado se obterá um novo quadrado menor e um retângulo menor, cuja largura é 0,618 do lado desse quadrado menor. Repetindo sucessivamente esse processo, serão formados retângulos cada vez menores, que convergem para um ponto, formando uma espiral (Figura 6b) (BAXTER, 2000).

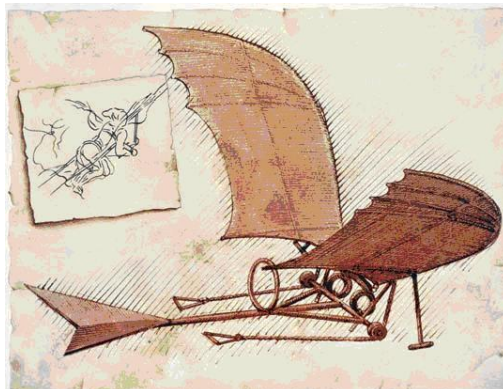


Fonte: Adaptado de Baxter (2000).

Estas constantes – série de Fibonacci, razão e seção áurea e espiral logarítmica – são facilmente encontradas na natureza, constituindo os sistemas naturais. O ser humano tem uma capacidade inata de reconhecer as formas da natureza que seguem a série de Fibonacci, mostrando preferência às mesmas. Essa concepção já é aplicada em diversos projetos desde a antiga Grécia, como pode ser observado na fachada do Partenon de Atenas e em muitas das obras de Michelangelo (BAXTER, 2000).

Os trabalhos de Leonardo da Vinci (1452-1519) são alguns dos melhores exemplos de estudos vertidos à utilização dos sistemas naturais, seguindo tanto conceitos estruturais, quanto estéticos relacionados com a proporção áurea (STOKHOLM, 2006). Uma de suas pesquisas mais famosas foi acerca do voo dos pássaros, em que analisou o batimento das asas, o voo planado e o voo em equipe. Com o conhecimento obtido nesses estudos, Leonardo projetou, inicialmente, asas a serem movidas pela força muscular humana. Ao concluir que o homem não teria força suficiente para aguentar as batidas do voo, ele começou a desenvolver estudos que considerassem a força do vento e a resistência do ar para projeção de uma máquina de voar (Figura 7) (NACHTIGAL, 1987 *apud* RAMOS; SELL, 1994).

Figura 7 - Avião projetado por Leonardo Da Vinci



Fonte: Adaptado de Hoffman *et al.* (2012)

Desde essa época têm sido desenvolvidos cada vez mais estudos associados à natureza, que enfatizam características estruturais e estéticas, mas nem sempre tem se dado a importância devida a esse tipo de pesquisa. Esta pode permitir o desenvolvimento de projetos, a partir de uma concepção pré-estabelecida, por um sistema complexo e completo, cujas propriedades já foram testadas e restringidas naturalmente. Nesse âmbito, é possível a criação de projetos que busquem a proporção perfeita ou o desempenho eficaz e sejam, ao mesmo tempo, condizentes com as exigências do consumidor que, atualmente, procura artefatos que supra além de suas necessidades e proporcione experiências de uso (BAXTER, 2000; BENYUS, 2007).

2.4.2 Pássaros

Além de serem considerados uns dos mais belos e atraentes ornamentos da vida animal, os pássaros representam um relevante papel no equilíbrio ecológico. Eles iniciam o dia com seus cantos, auxiliam no desenvolvimento da vida e cooperam para geração do futuro, cumprindo as desconhecidas determinações na natureza (SANTOS, 1979). Essas aves ajudam o ser humano a viver melhor de diversas maneiras. Alimentando-se de pragas, fornecendo alimentos, por meio da polinização das flores, por exemplo, que permitem o desenvolvimento de frutos, disseminando sementes ou mesmo fornecendo adubo com suas fezes. Ainda, eles transmitem uma profunda sensação de bem-estar, enchendo o ar com seus cantos, cores e movimento (GONZAGA, 1982).

Os pássaros são as aves classificadas dentro da ordem dos passeriformes ou passerés, caracterizados principalmente pela sua homogeneidade anatômica e morfológica. A distinção da ordem ocorre pelo fato dos pássaros não possuírem o ceroma basal² em seu bico, além disso, eles possuem tarsos nus (sem penas), e seus dedos, em número de quatro, dispõem-se três para frente e um para trás, sendo este último, o hálux, dotado de uma unha mais forte do que as demais (SANTOS, 1979).

A ordem dos passeriformes é a mais numerosa dentre as ordens das aves, possuindo mais da metade das espécies existentes. Seus representantes encontram-se em todos os continentes, exceto na Antártica. Essa ordem inclui algumas das mais coloridas e misteriosas aves. Devido à sua alta diversidade, tamanho do corpo geralmente pequeno e relativa facilidade de observação, coleta e estudo de campo, os passeriformes têm atraído a atenção de uma ampla gama de pesquisadores (EDWARDS e HARSHMAN, 2008).

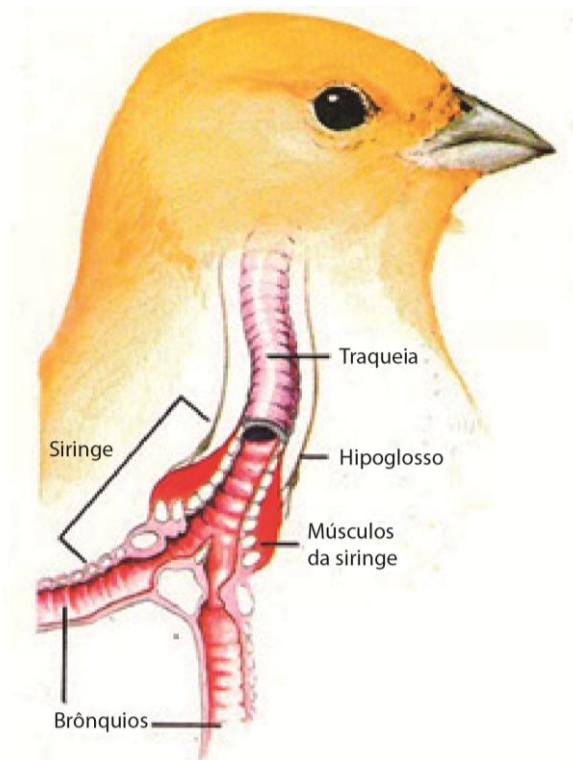
Os passeriformes se originaram dos *non-passeriformes* cerca de 90 milhões de anos atrás. Existe uma semelhança morfológica bastante relevante entre as famílias destas ordens, o que dificulta a distinção e definição da taxonomia dos passeriformes, que visa uma melhor compreensão do parentesco e filogenia³ do grupo. Para caracterizar a taxonomia dos passeriformes, portanto, foram utilizados aspectos como a forma do bico, a escutelação tarsal, o número de penas primárias, a musculatura das mandíbulas, a estrutura da siringe⁴ (Figura 8) (os passeriformes possuem vários pares de músculos siringiais, enquanto os não-passeriformes normalmente carecem desses músculos) e particularidades do esqueleto (SICK, 1997).

² Membrana encontrada no bico de certas aves (“Grande enciclopédia Larousse cultural”, 1993).

³ A filogenia é a evolução das espécies segundo os princípios do transformismo.

⁴ A siringe é desenvolvida nos brônquios, sendo o aparelho fonador das aves. Ela substitui a laringe dos mamíferos, situado no começo superior da traqueia (SICK, 1997).

Figura 8 - Imagem indicando a Siringe



Fonte: Adaptado de Jarnaco (2010).

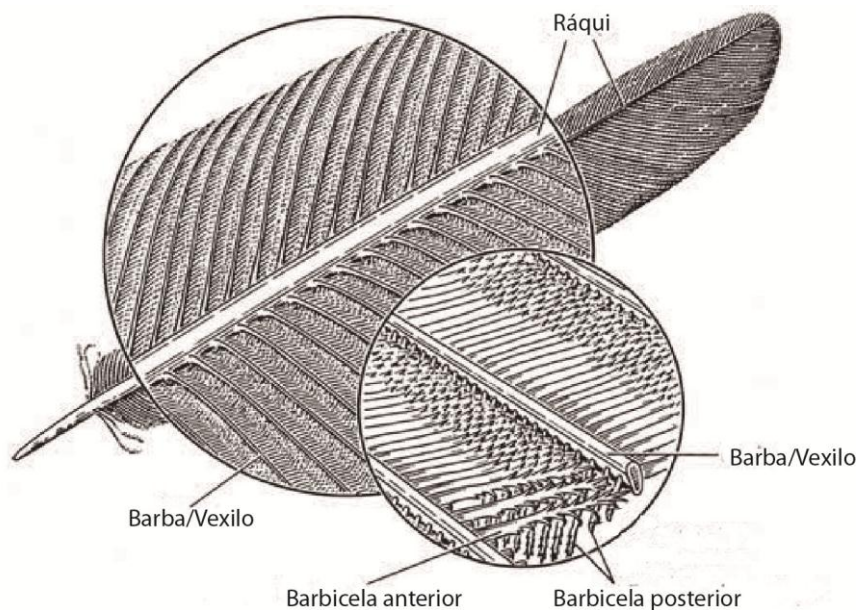
Os passeriformes podem ser divididos em duas subordens, os Suboscines e os Oscines, definidas de acordo com a estrutura da siringe. A anatomia do ouvido interno também oferece elementos essenciais para determinar relações filogenéticas através da caracterização do estribo, um ossinho do ouvido médio de pouco milímetros de tamanho. Nos Oscines, o estribo é estruturalmente simples e a siringe complexa, possuindo pelo menos seis pares de músculos siringais, o que permite a estes pássaros uma ótima vocalização, é por isso que muitas vezes são chamados de aves canoras. Em contrapartida, os Suboscines possuem o estribo complexo e a siringe simples, tendo apenas de 2 a 4 pares de músculos siringiais, o que não interfere na sua capacidade de produção de sons e vozes, normalmente, tão impressionantes quanto os dos Oscines (SICK, 1997).

2.4.3 Plumagem

Na classe das aves, a plumagem, composta pelas penas, é sua principal característica de distinção. A microestrutura da região dos vexilos da pena indica a tendência de formar uma espécie de tecido resistente, que não cede à pressão do ar durante o voo (SICK, 1997).

A pena é constituída por um mecanismo complicado, que fornece à sua estrutura uma grande firmeza combinada com elasticidade (Figura 9). O eixo da pena é chamado de raqui e sua base de cálamo. Presos nas faces laterais da raque estão os dois vexilos, formados por barbas cujos eixos são os ramos, estes providos por barbicelas ou bárbulas. As barbicelas são divididas em anteriores (apontam para a ponta da pena e são providas de ganchinhos) e posteriores (voltadas para o centro) (SICK, 1997).

Figura 9 - Estruturação de uma pena



Fonte: Adaptado de University of Michigan, Museum of Zoology (2013).

A plumagem é formada pelas pequenas penas do corpo, que são as penas de contorno e a penugem, composta das plumas e semiplumes, servindo de isolamento térmico; e pelas penas de voo, as rêmiges nas asas e as retrizes na cauda. As penas crescem em certas áreas ou fileiras as quais são separadas pelas aptérias (SICK, 1997).

As penas são características únicas das aves, possuindo uma morfologia bastante complexa e relevante (SICK, 1997). Essa estruturação das penas, em conjunto com as definições dos pássaros, possui grande imputação para ser utilizada em estudos que englobem os sistemas naturais.

2.4.4 Canário-da-terra (*Sicalis flaveola*)

Dentre as subordens dos Oscines e Suboscines existem uma quantidade enorme de famílias, subfamílias, gêneros e espécies de passeriformes. Uma destas espécies é a *Sicalis flaveola*, conhecida como canário-da-terra (Figura 10). Essa espécie, dividida em *Sicalis flavoela brasiliensis* e *Sicalis flavoela pelzelni* de acordo com sua distribuição, pertence à família *Emberizidae* e à subfamília *Emberizinae* (SICK, 1997).

Figura 10 - Imagens de *Sicalis flaveola* (fêmea e macho).



O *Sicalis flaveola brasiliensis* é encontrado do Maranhão ao Paraná, é de porte relativamente grande e possui o píleo, lado superior da cabeça, colorido de um amarelo vivo e alaranjado. Enquanto, o *Sicalis flavoela pelzelni*, encontrado em Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Argentina e Uruguai, é menor e mais oliváceo, possuindo estriação mais anegrada no dorso e flancos mais abundantes. Fêmea e jovem, em ambos os casos, possuem as partes superiores pardo-oliváceas com densa estriação parda, por baixo, são esbranquiçadas com estriação pardecinta (SICK, 1997).

Frequentemente, esses pássaros colorem-se com a terra local que impregna a plumagem caso estejam sujos de poeira ou de terra molhada. Nessa espécie, tanto o macho quanto a fêmea podem cantar, o macho possui um canto de madrugada territorial extenso, áspero e freseado, diferente do canto diurno. Ele começa a vocalizar ainda no escuro e continua durante o crepúsculo todo sem interrupção (SICK, 1997).

O canário-da-terra vive, normalmente, em campos secos e sujos, campos de cultura e caatinga. Corre no solo à procura de sementes, empoleira para cantar e nidifica em buracos,

seja de ninhos desocupados de outros pássaros ou pequenos espaços, como bambus perfurados. Andam periodicamente em bandos, nos quais predominam os imaturos, podendo causar prejuízos à rizicultura (SICK, 1997).

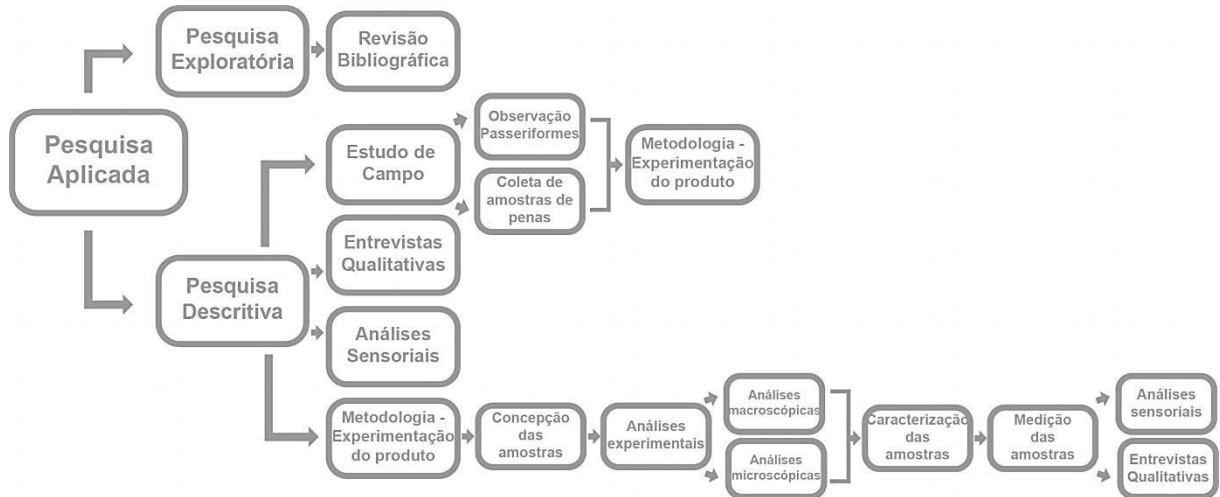
No estado silvestre vivem em casais e, por ciúmes, os machos travam brigas bastante duradouras entre si, enquanto, a fêmea acompanha a luta estimulando seu parceiro. Por esse motivo, em alguns casos, são mantidos em cativeiros e utilizados como “canários-de briga” (SANTOS, 1979; SICK, 1997).

Os ovos dessa espécie são brancacentos com manchas acinzentadas e sépia espalhadas pela superfície. São colocados geralmente quatro ovos, e ocorrem três posturas por ano. O corpo do canário-da-terra não é muito grande, ele pode medir de 12 a 13,5 cm, mas dentre essa medida 5 a 5,5 cm pertencem à sua cauda. Quanto à muda de plumagem, consta que o filhote deve mudar três vezes para adquirir a vestimenta definitiva de um adulto. O canto desse pássaro é considerado um dos mais belos do Brasil (SANTOS, 1979; SICK, 1997).

3 METODOLOGIA

A Figura 11 apresenta a estrutura metodológica utilizada nesta dissertação. A partir do fluxograma é possível compreender o delineamento da pesquisa de modo geral, o qual será detalhadamente especificado ao longo deste capítulo.

Figura 11 - Fluxograma referente à metodologia aplicada nesta dissertação.



O trabalho de dissertação aqui apresentado foi desenvolvido com base na pesquisa aplicada, que viabiliza sugestões às soluções de problemas proeminentes na área de estudo (LAKATOS; MARCONI, 2008). Nesse caso, percebeu-se que grande parte dos produtos tem sido introduzida no mercado e, conseqüentemente, consumida apenas como *commodities*, necessitando ser empregadas características de projeção aos mesmos, com as quais o usuário possa se identificar e estabelecer uma relação de afeto, para aumentar o tempo de vida útil do produto e evitar seu descarte precoce. Para isso, foi realizado um estudo acerca dos passeriformes, fazendo o uso de princípios de sistemas naturais.

Em subsequência, o trabalho seguiu estruturado por uma metodologia específica para a experimentação de produtos, que propõe o desenvolvimento e confecção de corpos de prova com base nos estudos previamente realizados e, posterior, análise de interação do público com os mesmos, visando a elucidação dos objetivos específicos e geral pretendidos.

3.1 Pesquisa exploratória

A pesquisa realizada foi inicialmente de caráter exploratório. Esse tipo de pesquisa visa a familiarização com o conteúdo estudado, a fim de torná-lo mais explícito e facilitar sua compreensão durante a execução das etapas de planejamento definidas. Além disso, em muitos casos, permite a constituição de hipóteses que auxiliam, em conjunto com a contextualização proposta pela mesma, no aprimoramento de ideias e em novas descobertas na área (GIL, 2002). No trabalho, a pesquisa exploratória foi utilizada para a contextualização do tema, justificativa da pesquisa e de seus objetivos, como também na busca de técnicas já empregadas na área de estudo e de conhecimentos previamente explorados.

Nessa perspectiva, o trabalho foi sustentado, de acordo com as imposições da técnica exploratória, por uma pesquisa bibliográfica previamente apresentada durante o trabalho. Esta técnica consiste na seleção e análise de materiais literários já elaborados acerca do assunto estudado, sendo os de uso mais comum: livros e artigos científicos. A principal vantagem da revisão literária é que esta permite ao pesquisador a interação com um grande número de fenômenos, a qual na maioria das vezes seria inviável a partir da pesquisa direta. Assim, a realização de uma pesquisa bibliográfica que infira os principais conceitos pré-estabelecidos sobre o assunto, permitindo a contextualização e justificativa do trabalho é de suma importância para o seu desenvolvimento coerente (GIL, 2002).

3.2 Pesquisa descritiva

Durante o desenvolvimento do trabalho também foi empregada a pesquisa descritiva, que tem por objetivo descrever os fenômenos acerca do tema estudado com base em análises, registros e interpretação dos mesmos (LAKATOS; MARCONI, 2008). O método descritivo encontra-se relacionado com o estudo de campo, nesse contexto, associado à observação dos passeriformes, considerando a exploração de sistemas naturais. Ainda, essa técnica poderá ser notada conforme a aplicação das análises experimentais, sensoriais e entrevistas qualitativas, as quais têm por intuito compreender a relevância do fenômeno em estudo.

3.2.1 Estudo de campo

Em seguida à revisão bibliográfica será feito um estudo de campo, que tem por objetivo investigar as principais características de vivência do *Sicalis flaveola*, buscando entender seus atributos de constituição principalmente referentes à plumagem. A pesquisa de campo é um método de investigação realizado a partir da observação direta do objeto de estudo, prezando a análise e consequente caracterização do mesmo (GIL, 2002). Esse tipo de pesquisa é muito comum em estudos sobre aves, pois a observação permite a integração do pesquisador com o meio de convívio destas e das estruturas naturais que as cercam, projetando um conhecimento mais assíduo em relação ao artefato estudado (GONZAGA, 1982).

A técnica de observação no campo da biomimética é essencial para a captação dos fenômenos correspondentes aos sistemas naturais, existem diversos estudos que utilizam esse princípio como base ao seu desenvolvimento. No contexto específico dos passeriformes, essa técnica pode ser percebida desde estudos de Leonardo da Vinci (GONZAGA, 1982). Em conjunto à observação serão coletadas amostras de penas da espécie estudada, sendo recolhidas e identificadas ao menos uma de cada designação da plumagem. Com essas amostras serão feitas análises de textura em escala macroscópica e microscópica a partir da identificação de suas características e da microscopia eletrônica, técnicas comumente utilizadas em trabalhos de biônica.

3.3 Metodologia para experimentação de produtos

Por fim, o presente trabalho teve como base, ao auxílio de análise de texturas, a metodologia proposta por Dischinger (2009) que apresenta tópicos gerais que orientam durante a avaliação de características de projeto/produto desenvolvido. Como material de apoio a essa metodologia foram utilizadas outras fontes bibliográficas que apontem o processo de análise sensorial, proposto no material metodológico, e complementam o sentido do trabalho. A partir dessa aplicação é possível compreender as relações existentes entre usuário e produto de acordo com a experiência proporcionada.

A metodologia de Dischinger (2009) sugere todas as etapas de desenvolvimento e planejamento de amostras para a realização de análises de caráter sensorial conforme as expectativas do projeto em estudo. O uso desta metodologia, assim, coopera para o

esclarecimento estruturado das características intangíveis associadas ao produto em análise, a partir das experimentações aplicadas, que acabam por estimular e interagir emocionalmente com o usuário, sendo fundamental para a sustentação deste trabalho.

A seguir seguem algumas etapas de desenvolvimento da metodologia proposta, sendo adaptada conforme as exigências do trabalho de dissertação proposto.

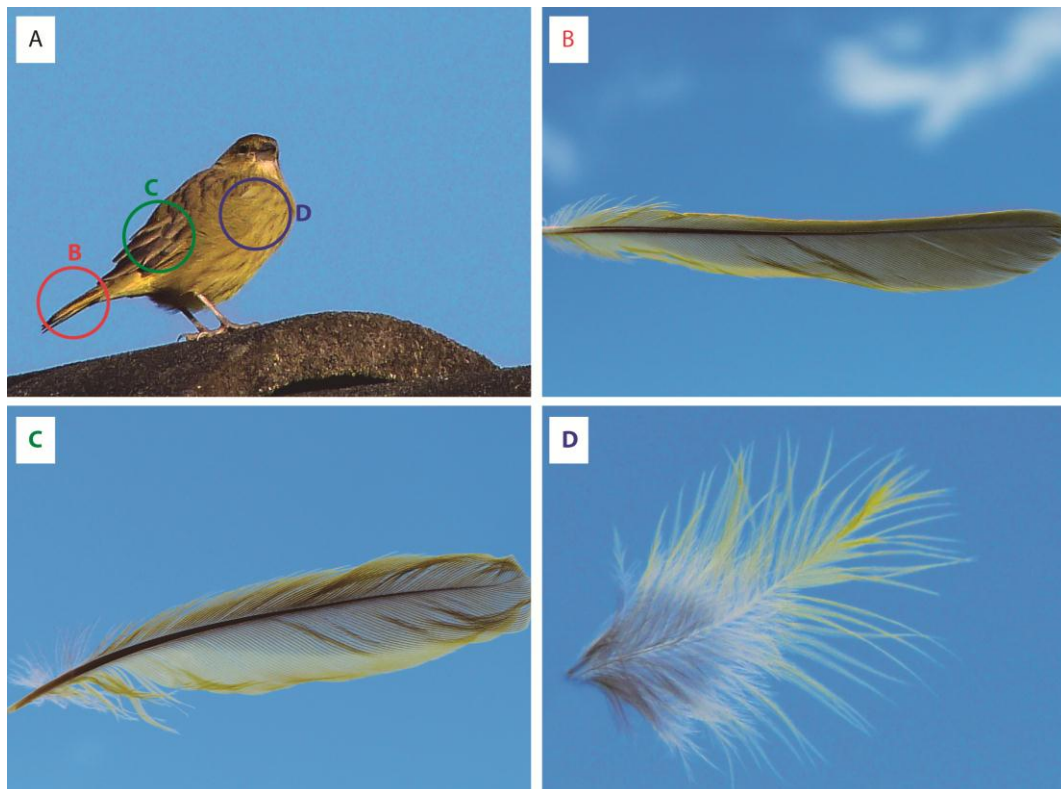
3.3.1 Concepção dos corpos de prova

Para o desenvolvimento das texturas de aplicação nos corpos de prova, conforme já relatado, utilizou-se como base um estudo acerca do *Sicalis flaveola* (canário-da-terra), mais especificamente das propriedades relativas à sua plumagem. Com o objetivo de determinar essas texturas foram realizadas diferentes análises, a partir das quais foi possível a escolha de três distintas aplicações, que serão especificadas na sequência.

3.3.1.1 Análises experimentais

A análise macroscópica, que define as principais características gerais de composição das penas, foi feita a olho nu com base na manipulação manual do objeto estudado. Para isso, primeiramente, foi feita a coleta das amostras de penas do *Sicalis flaveola*, realizada manualmente em um viveiro, sendo recolhidas quatro penas de cada uma das três principais áreas correspondentes à plumagem de um único pássaro: a penugem (penas responsáveis pelo isolamento térmico) e as penas de voo (presentes nas asas e na cauda) (Figura 12). As penas coletadas e a respectiva identificação das mesmas podem ser observadas nas figuras a seguir.

Figura 12 - a) Localização dos principais tipos de penas do *Sicalis flaveola*; b) pena do rabo (retriz); c) pena da asa (rêmiges); d) pena do peito (penugem).



Posteriormente, para uma compreensão mais detalhada das propriedades das penas foram feitas análises de microscopia eletrônica com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura (MEV) da marca Hitachi, modelo TM3000, disponibilizado pelo LDSM (Laboratório de Design e Seleção de Materiais). A imagem obtida por microscopia eletrônica de varredura é projetada a partir da aceleração dos elétrons através de lentes eletromagnéticas por tensões de 1 a 30 kV, permitindo que um feixe de elétrons atinja a superfície da amostra. Esse feixe varre a superfície a partir de bobinas de varredura, que sincronizadas com bobinas de deflexão produz uma imagem da microestrutura virtual aumentada (PADILHA, 1985).

Durante o trabalho, as imagens de microscopia das penas geradas, assim como as interfaces macroscópicas, foram estudadas para o desenvolvimento de texturas aplicáveis a superfícies de contato, com as quais o usuário possa interagir considerando os aspectos intangíveis associados às mesmas. Após a análise estrutural e de superfície do conjunto de penas coletados, foram selecionadas as imagens com atributos específicos conforme as prioridades do estudo, considerando a análise macroscópica, para serem aplicadas nas amostras.

3.3.2 Caracterização dos corpos-de-prova

Para a confecção e caracterização das amostras foram aplicadas algumas propriedades de acordo com a proporção áurea. As texturas definidas a partir da análise das imagens obtidas por MEV possuem características estruturais que seguem esta proporção matematicamente perfeita e, também, a constante série de Fibonacci. Em continuidade a esse conhecimento conforme os objetivos associados ao trabalho, os corpos-de-prova foram definidos digitalmente com base na constituição do retângulo áureo, nesse caso, a medida padrão instituída foi aproximadamente 4,7 x 7,6cm, podendo ocorrer algumas alterações durante a confecção das peças.

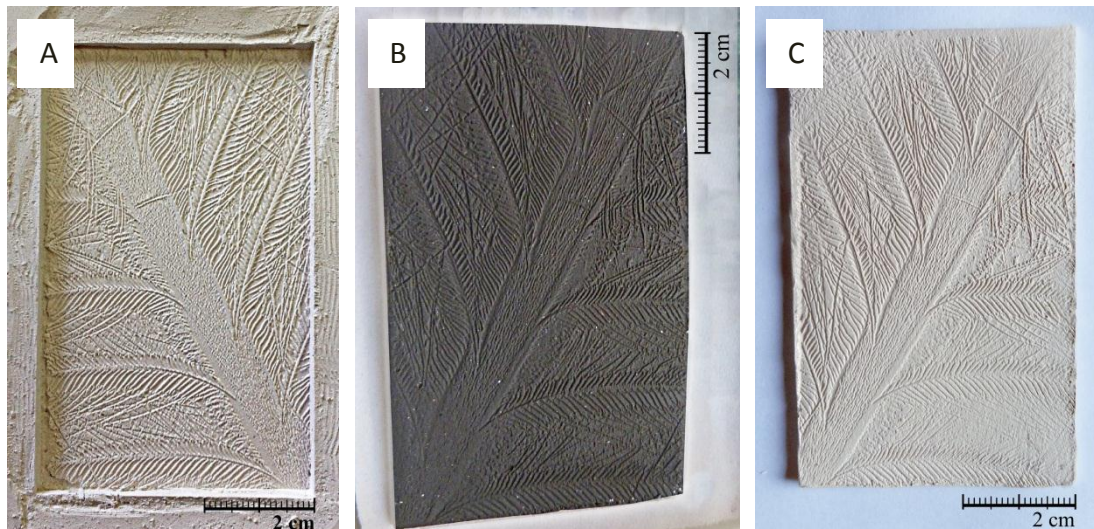
Em seguida ao trabalho de desenvolvimento digital das amostras, as texturas foram aplicadas em chapas de três diferentes materiais, cada uma pertencente a um diferente grupo da classificação dos materiais (metal, cerâmica e polímero), visando o entendimento da distinção de percepção nas grandes classes dos materiais. A aplicação das texturas criadas nos corpos de prova teve como base o processo de usinagem, mais especificamente, de gravação e corte a laser. A usinagem é o processo que consiste na remoção de material para a confecção de uma peça conforme suas definições pré-estabelecidas (LIMA, 2006). A usinagem a laser se caracteriza pela remoção de parte de material a partir da fundição ou vaporização deste por um feixe de luz monocromática (laser) obtido devido à excitação de elétrons de determinados átomos, este que gera uma energia intensa de calor concentrada, definindo a peça desejada (SOUZA, 2011).

Assim, chapas poliméricas de PMMA (acrílico) foram confeccionadas com o uso do processo de corte e gravação a laser. Foi utilizado uma máquina laser galvanométrica, de 60W de potência, da marca Automatisa, modelo Mira 3007 com lente de 100mm, disponível pelo Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LDSM) na UFRGS. Os quatro modelos de peças definidas foram criados com os parâmetros correspondentes ao melhor resultado conforme o objetivo desejado, sendo utilizada uma potência máxima de 90% e uma velocidade de 50 m/min, para esta definição, foram feitos testes de aplicação de diferentes parâmetros.

Para a concepção das chapas cerâmicas, inicialmente, foram feitos alguns ensaios em uma fresadora CNC, porém os resultados obtidos não foram totalmente satisfatórios, uma vez que as texturas contêm detalhes que não podem ser reproduzidos fielmente por esta técnica. Em um segundo momento, priorizou-se a realização do processo de decalque, o qual consiste

na compressão do material cerâmico em matrizes invertidas. Nesse caso, as matrizes confeccionadas com gesso (Figura 13a) foram feitas com moldes de PMMA gravados a laser, com tamanho 5% maior do que o desejado, considerando a retração durante a queima das peças finais. Quando prontas e totalmente secas, as matrizes foram prensadas no material cerâmico faiança branca, preparado manualmente de acordo com tamanho e espessura desejados, obtendo-se a amostra cerâmica com as características projetadas e esperadas (Figura 13b). Por fim, as peças foram queimadas em um forno da marca Sanchis no Laboratório de Materiais Cerâmicos (LACER) na UFRGS, a uma temperatura de 900°C com um patamar de 150°C/h, resultando nas amostras finais (Figura 13c).

Figura 13 - Etapas do processo de decalque. a) Matriz invertida em gesso; b) Peça em massa cerâmica após o processo de prensagem; c) Peça após a queima.



A confecção das amostras de metal foi feita por meio do processo de fundição, com o intuito de reproduzir com eficácia os detalhes necessários à formação final das mesmas. A fundição, usualmente aplicada na produção de peças com geometria complexa, caracteriza-se em submeter um material metálico, em forma de lingote ou sucata, ao aquecimento contínuo para que atinja seu ponto de fusão, e então seja vertido em um molde ou cavidade. Para a retirada de rebarbas, polimento e adição de outras características de melhoramento à peça, após o seu resfriamento podem ser aplicadas algumas técnicas de acabamento, como a usinagem (LIMA, 2006).

Existem diversos tipos de processo de fundição, sendo os principais: a fundição em areia, em casca, em cera perdida, centrífuga, em molde metálico sob pressão e em molde metálico por gravidade. A aplicação de cada processo varia de acordo com alguns aspectos,

como o volume de produção necessária, qualidade de acabamento, precisão e tamanho das peças finais (LIMA, 2006).

Por se tratar de peças planas, com formato de pequenas chapas, porém com certa complexidade superficial apresentada pelas texturas, o processo de fundição empregado durante o trabalho foi similar ao de fundição em molde de areia. De modo geral, este tipo de fundição consiste na confecção das peças por meio da compactação da areia e aditivos, como a argila, em um recipiente/caixa contendo o modelo desejado para reprodução. Depois da compactação o modelo é retirado para a inserção do material fundido na cavidade do molde. Quando resfriada, a peça final já solidificada é extraída e direcionada às etapas de acabamento (LIMA, 2006; ASHBY e JOHNSON, 2011).

Neste caso, o molde utilizado foi desenvolvido com uma mistura de gesso, cimento e cal, conferindo à sua estrutura, respectivamente, boa precisão e acabamento, resistência e elasticidade. A mistura foi composta por 1/3 de cada um dos materiais, sendo adicionada água à sua composição. Os modelos das peças confeccionados em acrílico pelo processo de gravação e corte a laser, foram disponibilizados em suportes, onde despejou-se a mistura, formando os moldes para posterior realização da fundição (Figura 14).

Figura 14 - Modelo de molde para confecção das peças em metal.



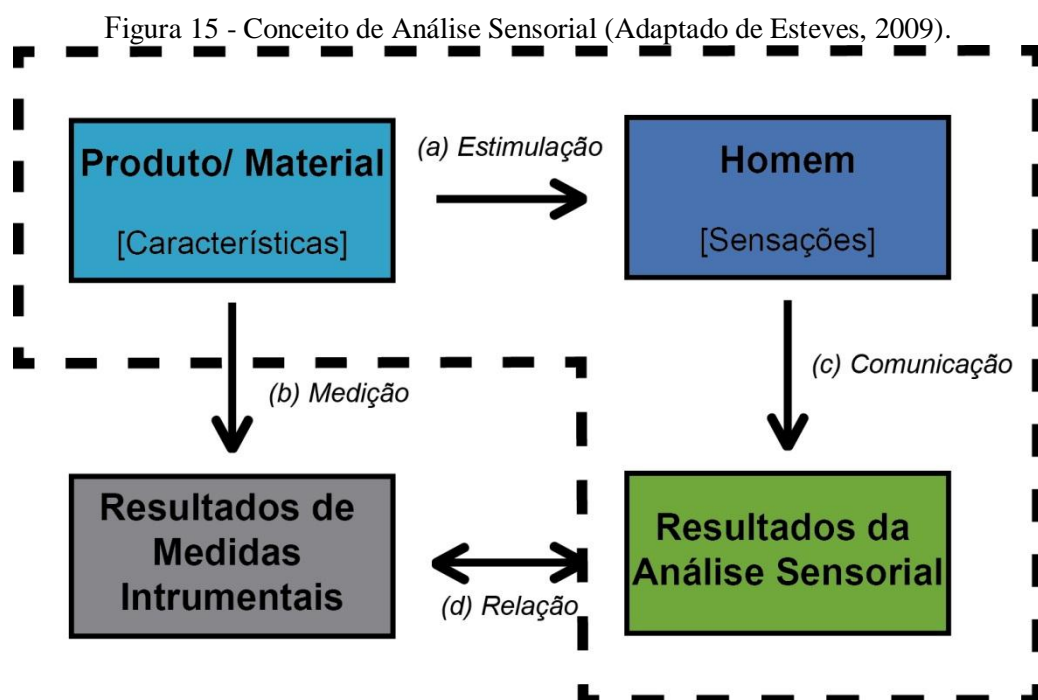
Os materiais utilizados na confecção, chumbo e estanho, foram aquecidos em um cadinho a uma temperatura média de 350°C - até alcançarem seu ponto de fusão. Ao mesmo tempo, para evitar o choque térmico e a formação de bolhas nas amostras, os moldes também

foram submetidos ao aquecimento. Por fim, o material metálico derretido foi vertido nos moldes aquecidos com aplicação de um movimento de vibração constante, que evitava a formação de deformidades e porosidade nas peças. Após o resfriamento, algumas imperfeições das amostras foram lixadas e polidas, conferindo um melhor acabamento.

3.3.3 Análise Sensorial

Após a definição e produção das amostras, foram realizadas as análises sensoriais correspondentes às amostras, técnica que se julgou mais relevante para a assimilação dos resultados deste trabalho.

Segundo o Institute of Food Science and Technology (1981), a análise sensorial é a disciplina utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações às características de alimentos e materiais, tais como são percebidas pelos cinco sentidos. A Figura 15 representa um esquema de fácil de entendimento acerca do conceito atual de análise sensorial



Considerando a troca de informações/contato entre produto e usuário, a análise sensorial é capaz de detectar as diferenças entre os objetos de consumo através da medição de atributos sensoriais associados a estes, indicando ainda o seu grau de aceitação para o consumidor. Assim, durante o desenvolvimento de produtos é interessante a realização deste

tipo de análise para determinar os aspectos de caráter emocional atreladas à estrutura dos mesmos a partir de seus atributos sensoriais (NORONHA, 2003; ESTEVES, 2009).

De modo geral, com a realização da análise sensorial é possível averiguar algumas diferentes características associadas aos produtos, como a sua posição em relação aos concorrentes, seu diferencial, possíveis falhas, sua aceitabilidade, os aspectos racionais e irracionais relevantes, dentre outras atribuições relativas à reação sensorial provocada durante o contato entre o usuário e o produto (NORONHA, 2003). Para isso, existe uma série de testes específicos a cada área na qual se deseja aprofundar os estudos, estes se encontram divididos em grupos: Testes Sensoriais Analíticos Discriminativos, Testes Sensoriais Analíticos Descritivos e Testes Sensoriais Afetivos (Preferência/Aceitação).

O presente trabalho de dissertação utilizou como base às suas pesquisas, testes afetivos, os quais condizem com provas sensoriais utilizadas para a valorização de preferência do produto ou aceitação do mesmo. Os testes foram realizados em conjunto com entrevistas, buscando mais ênfase aos resultados (IFT, 1981; NORONHA, 2003; ESTEVES, 2009).

Todo esse processo de análise e entrevistas foi efetuado, em diferentes etapas, com o mesmo grupo de avaliadores, variando as circunstâncias conforme a necessidade de aplicação de cada teste, que será especificada ao decorrer de suas execuções. Essa estrutura foi utilizada devido à viabilidade de compreensão da coerência das discriminações das amostras que proporciona, nas diferentes etapas das análises, possibilitando a comparação lógica dos resultados.

3.3.3.1 Fatores que interferem nos resultados

Segundo Noronha (2003), com a realização das análises sensoriais devem-se relevar alguns fatores que podem influenciar as respostas dos avaliadores e foram relevados durante todos os processos de análise dessa pesquisa, havendo monitoramento constante durante as avaliações. Dentre estes se destacam fatores tanto psicológicos quanto fisiológicos. Os fatores psicológicos envolvem:

- Erro de expectativa: o fornecimento de informações acerca das amostras tem que ser comedido, de acordo com a expectativa dos resultados, para evitar que os analisadores detectem somente características relacionadas às informações que lhe foram conferidas.

- Erro de habituação: o entrevistado pode se tornar habituado à situação e amostras, passando a não detectar diferenças entre as mesmas, o que exige a apresentação de produtos manipulados, com diferentes propriedades junto ao conteúdo de análise.
- Erro de estímulo: o analisador pode ser influenciado por características não importantes das amostras, como cores, tamanhos, formas, dentre outros critérios que possam se sobressair ao objetivo da análise. Para isso, o correto é estabelecer padrões que proporcionem às amostras uniformidade de aparência.
- Erro lógico: ocorre quando o entrevistado apresenta suas conclusões baseadas em questões estéticas e não sensoriais das amostras, relevando aspectos de associação com outros produtos.
- Efeito de Halo: quando solicitado que o avaliador indique duas ou mais propriedades das amostras, geralmente, sua análise é realizada com base em um aspecto global do produto, sendo os demais aspectos relacionados a este primeiro. Nesse caso, é importante que a realização das análises, referentes às propriedades relevantes das amostras, seja feita em etapas distintas.

E os fatores fisiológicos:

- Adaptação: o grau de percepção sensorial do entrevistado pode se adaptar ao processo de análise devido ao estímulo contínuo, interferindo na avaliação de intensidade, o que deve ser monitorado.
- Ampliação ou diminuição: quando o avaliador é submetido a mais de um estímulo sensorial, a qualidade de percepção do mesmo em relação a um estímulo pode ser alterada pela interação com o outro estímulo, podendo tanto ser intensificada quanto diminuída. Nesse caso, deve-se evitar a exposição do participante com mais de um estímulo ao mesmo tempo.

3.3.3.2 *Seleção do local de prática das análises e dos entrevistados*

Para a realização adequada destes testes é necessário também destacar alguns aspectos relacionados ao local da prática, como o espaço, ruídos, cores e iluminação. O primeiro critério ao qual se deve atentar é o dimensionamento do local, que deve ter espaço suficiente e confortável para a efetivação da análise. O ambiente também deve ser calmo, sem muito

barulho ou ruídos que possam interferir na concentração do entrevistado, ainda, as cores devem ser neutras e claras e, a iluminação, deve ser uniforme, evitando contrastes e sombras. Caso seja necessária a aplicação de ensaios individuais, é importante a disponibilização de uma cabine individual, na qual o indivíduo possa ficar isolado e realizar a análise de forma coerente ao proposto (NORONHA, 2003). Todos esses tópicos foram considerados durante a execução da análise, sendo esta realizada em uma sala de cor neutra e luz constante com espaço amplo, cerca de 24m² (Figura 16), considerando a participação do número específico de entrevistados.

Figura 16 - Sala de realização das análises sensoriais.



A seleção dos avaliadores para os testes afetivos foi feita de forma prudente de acordo com os objetivos da pesquisa, priorizando consumidores de diferentes faixas etárias, classes sociais e grupos de convívio, que não tinham prévio conhecimento acerca do trabalho realizado, evitando certa influência nos resultados, e que concordassem com as atividades de análises propostas. Ainda, durante a seleção dos avaliadores, foram relevados alguns critérios de interesse, como disponibilidade de tempo, saúde e limitação sensorial (DISCHINGER, 2009; ESTEVES, 2009).

As análises, realizadas pelo total de 19 avaliadores, foram aplicadas de maneira individual, em momentos diversificados, variando de acordo com a disponibilidade de cada um. Durante o processo de análise, os avaliadores tiveram contato direto com todas as

amostras desenvolvidas e analisaram separadamente de maneira ordenada suas texturas e materiais, definindo os resultados de preferências e aceitação em relação às mesmas.

3.3.3.3 *Testes afetivos*

Como principais e relevantes análises sensoriais, nesse contexto, foram realizados os testes afetivos, os quais indicam o índice de aceitação de um produto pelos entrevistados, descartando seu conhecimento prévio da situação e conteúdo. Durante a dissertação utilizou-se dois diferentes métodos de testes afetivos: os testes de classificação afetiva e os testes afetivos com escalas hedonísticas (IFT, 1981; ESTEVES, 2009).

Testes de classificação afetiva

O teste de classificação afetiva confere o entendimento ordenado de preferência de um objeto, sendo disponibilizadas todas as amostras simultaneamente ao entrevistado, meio pelo qual é possível captar a primeira impressão do usuário em relação ao contato com o objeto. A atribuição da ordem de preferência entre as amostras deve ser comparada aos resultados dos demais entrevistados para que seja revelado o grau de aceitação geral (IFT, 1981; ESTEVES, 2009). Para a efetivação desse teste foi desenvolvido um formulário que exige somente a enumeração de preferência das texturas por parte dos entrevistados (Apêndice A).

A análise foi realizada com um total de 19 pessoas, escolhidas de acordo com os critérios predeterminados, as quais não possuíam conhecimento prévio acerca da confecção das amostras. Em momentos individuais, cada avaliador diagnosticou as texturas de sua preferência, relevando a aplicação nos diferentes materiais. Nesse caso, as texturas foram analisadas conforme a aplicação em cada grupo de materiais e, em seguida, escolhido o grupo de preferência de cada avaliador. A disponibilização das texturas foi cuidadosamente organizada, sendo apresentada a mesma constituição para todos os avaliadores.

Testes afetivos com escalas hedonísticas

Os testes com escalas hedonísticas são similares aos testes descritivos, sendo usados para avaliar o nível de preferência do usuário a partir da determinação de escalas, porém, nesse caso, têm-se como base para a realização das análises nove pontos de níveis de agrado para a composição da escala (Apêndice B). A partir da realização deste teste é possível medir

o grau de aceitação ou não aceitação das amostras pelo público-alvo, interceptando seu posterior valor significativo no mercado (IFT, 1981; ESTEVES, 2009).

O presente teste foi aplicado em sequência ao teste de classificação afetiva, com os mesmos participantes – total de 19 – aprofundando os resultados de análise sensorial referentes às amostras estudadas. Seguindo uma lógica, o modo de disponibilização das amostras foi organizado tal qual nos demais testes.

Após o término das análises sensoriais, realizaram-se como complemento aos dados obtidos entrevistas de caráter qualitativo, as quais se provam de grande importância para a sustentação dos resultados pretendidos.

3.3.4 Entrevistas qualitativas

Depois de finalizadas todas as peças e realizada a análise sensorial foram preparadas as entrevistas, com base nos requisitos de percepção e caracterização, para aplicação a um grupo de indivíduos selecionados conforme os critérios propostos. Essas entrevistas têm como objetivo intensificar a análise das principais reações de interação apresentadas pelos entrevistados em relação às texturas propostas, proporcionando a compreensão do nível de percepção dos mesmos conforme sua associação com aspectos intangíveis.

A entrevista qualitativa é uma técnica ou método utilizado para desvendar diferentes perspectivas e pontos de vista sobre o conteúdo estudado (FARR, 1982 apud GASKELL, 2007). Conforme Gaskell (2007), o objetivo dessa técnica é, portanto, uma compreensão detalhada de conhecimentos, com base na influência social, em relação ao comportamento das pessoas em diferentes contextos.

Inicialmente, para a preparação e planejamento das entrevistas é importante a definição do tópico guia, que irá auxiliar o entrevistador durante a realização das entrevistas. O tópico guia é planejado para dar conta dos fins e objetivos da pesquisa, ele funciona como um lembrete para o entrevistador, facilitando a discussão do tema. Seu desenvolvimento deve ser semiestruturado, o que permite um fluxo de discussão mais flexível de acordo com as necessidades de abordagem.

A escolha dos entrevistados foi feita a partir do processo de seleção da análise sensorial, sendo escolhido um número reduzido de indivíduos dentre os avaliadores participantes da etapa de análise antecedente. Nesse caso, a finalidade da pesquisa não é contar opiniões ou pessoas, como ocorre na pesquisa quantitativa, mas ao contrário, explorar

as diferentes opiniões e representações sobre o assunto em questão, desconsiderando um público específico para participação das entrevistas.

Considerando a necessidade de uma análise detalhada de cada entrevista e o conhecimento específico das opiniões expostas em cada uma delas a partir do sentido figurado pelo entrevistado, o limite máximo de entrevistas considerado deve variar entre 15 e 25 entrevistas individuais, e de 6 a 8 discussões com grupos focais. Essa pesquisa pode ser dividida em fases conforme necessidade das discussões, sendo realizado um número maior de entrevistas em diferentes etapas do projeto, mas sua análise não deve se tornar extensiva, para evitar a perda de sentido dos fatos.

A entrevista individual é indicada para assuntos de sensibilidade particular que provocam ansiedade ou estímulos emocionais, ela é utilizada em casos cujo objetivo é a avaliação cognitiva. Nesta dissertação objetivou-se, a partir das entrevistas, averiguar e analisar os diferentes estímulos do público quando em contato com as texturas estabelecidas a partir de estudos da plumagem do *Sicalis flaveola*, considerando suas experiências com o contexto e objeto de estudo já vivenciadas.

A realização de entrevistas é importante, pois permite uma troca de informações entre o usuário e o pesquisador, em que diferentes realidades e percepções são exploradas e desenvolvidas, porém é preciso ter cuidado com algumas implicações durante sua execução. Podem ocorrer equívocos na compreensão do relato do entrevistado, como também a omissão de detalhes, acarretada pela dificuldade de expressão em certos conceitos ou pela irrelevância de tópicos. Para tanto, o entrevistador não deve se conter somente nas informações fornecidas pelo entrevistado, devendo considerar também a observação participante do mesmo (BECKER; GEER, 1957; BAUER; GASKELL, 2002).

Nesse contexto, o entrevistador deve ter cuidado durante a interpretação e análise das entrevistas, sendo necessário, muitas vezes, motivar o entrevistado a sustentar detalhes de seus argumentos. Outro aspecto importante é a comparação dos dados com as demais entrevistas, distinguindo características comuns entre elas que proporcionam credibilidade ao estudo (BECKER; GEER, 1957; BAUER; GASKELL, 2002).

Para realizar o fechamento dessa parte da pesquisa foi feita uma associação dos estudos biomiméticos efetuados à concepção de projetos de produto, com o intuito de verificar a manifestação do usuário em relação à possibilidade da aplicação proposta. Nesse âmbito, foram gerados exemplos de apropriação de sistemas naturais que podem proporcionar

ao usuário uma repercussão satisfatória ou não, fato que será observado também a partir da técnica de entrevista qualitativa.

As possibilidades de apropriação dos sistemas naturais, neste caso, envolvendo principalmente a aplicação de texturas com base em estudos da plumagem do *Sicalis flaveola*, viabilizam compreender o nível de percepção do usuário em relação aos objetos de uso considerando a institucionalização de aspectos intangíveis aos mesmos. Os aspectos intangíveis estimulam sensivelmente o usuário, fazendo com que este se identifique com aquilo que lhe é proposto e estabeleça uma ligação emocional, sendo muito importante, à evolução da área de design, a introdução de novas técnicas de concepção de projetos de demanda que prezem esse princípio, o que pode ser permitido a partir de estudos de estruturas da natureza com as quais o consumidor possui prévio contato e, portanto, uma relação já consolidada com o conceito.

Durante o trabalho, as entrevistas foram realizadas com 14 pessoas selecionadas dentre os avaliadores das análises sensoriais, que apresentaram variação de análises mais significativas. As entrevistas foram realizadas no mesmo local, porém em momentos diferentes das análises sensoriais – após a verificação dos dados de maior coerência e do consentimento dos entrevistados.

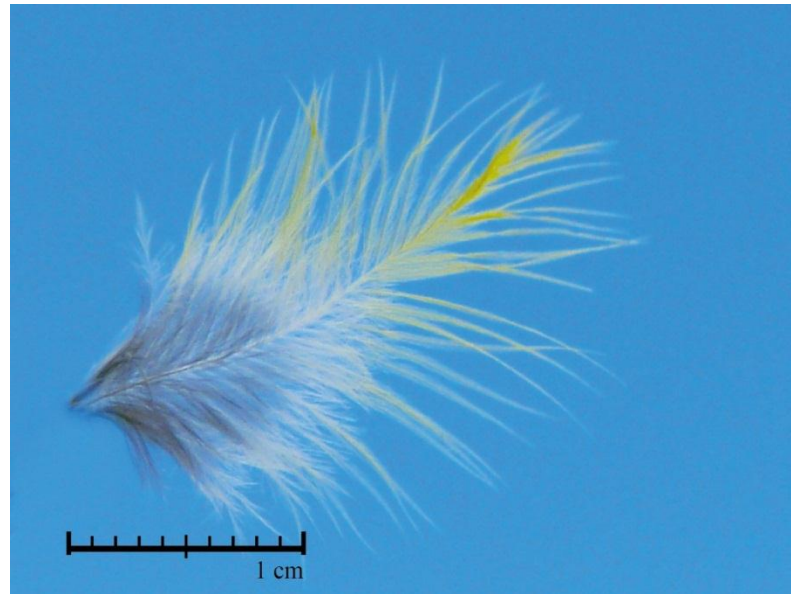
As amostras foram disponibilizadas da mesma maneira dos testes anteriores, sendo realizada a entrevista com o roteiro semiestruturado (Apêndice C), o qual sustentou o delineamento das mesmas e permitiu a relevância dos principais tópicos estudados, de maneira ampla, conforme as incitações dos entrevistados. Nesse contexto, os usuários foram estimulados pelos resultados apresentados nas análises sensoriais e diferentes concepções foram relatadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, os resultados e estudos apresentados são referentes às análises macro e microscópicas das penas do *Sicalis flaveola*, pois estas servem de sustentação para o desenvolvimento das amostras e, posteriores, entrevistas e análises sensoriais. Em seguida, é exposta a caracterização das texturas utilizadas nas amostras com base nas análises que as antecedem, e as amostras resultantes dos processos de confecção, considerando os diferentes materiais. Por fim, proporcionam-se os resultados obtidos durante as análises sensoriais e entrevistas com consumidores.

4.1 Análise macroscópica

Como pode ser observado na Figura 17, as penas referentes à penugem do canário-da-terra, encontradas na região do peito do pássaro, são penas pequenas comparadas às demais, medindo de 1,5 cm a 3 cm, cujas barbas não possuem uma estrutura estática. Apesar de serem caracteristicamente esvoaçantes, as penas dessa região possuem uma hierarquia de composição, o que pode ser comprovado a partir da percepção das cores, estas que são nitidamente definidas no sentido do cálcamo à raque: cinza, branco e amarelo. A macroestrutura dessas penas apresenta uma composição bastante instigante, nesse caso, a organização efetiva da sua estrutura está atrelada a desordem causada pelo movimento esvoaçante das finas e delicadas barbas e barbicelas devidamente dispostas, provocando uma textura sensitiva macia e aconchegante.

Figura 17 - Penugem do *Sicali flaveola*.

As rêmiges, penas correspondentes às asas do pássaro, medem cerca de 6 cm e possuem barbas rigidamente organizadas, as quais vigoram na mesma posição, ao contrário das penas constituintes da penugem, conforme pode ser percebido na Figura 18. As penas desta categoria não apresentam simetria bilateral, sendo assim, as barbas de um dos lados são em média 0,5 cm mais longas do que as do lado oposto, e a distribuição de suas cores também não coincide. As cores predominantes são o amarelo e o preto, havendo a presença de barbas brancas nas proximidades do cálamo. A organização das barbas e barbículas, nesse caso, é nitidamente bem definida e distribuída, o que em conjunto com o formato geral da pena favorece as propriedades de voo dos pássaros.

Figura 18 - Pena rêmige do *Sicalis flaveola*

A Figura 19 corresponde à imagem de uma pena retriz, encontrada na cauda do pássaro. As retrizes, assim como as rêmiges, auxiliam nas propriedades de voo dos mesmos, possuindo visivelmente características bastante semelhantes. Nessa circunstância, a composição dos vexilos inferiores e superiores são assimétricas, sendo seu formato estrutural e o comprimento das barbas diferentes em cada um dos lados. Com comprimento médio de 6cm, a cor predominante nestas penas é o preto, havendo a presença do amarelo apenas nas extremidades das barbas. De acordo com o padrão das rêmiges, a disposição das barbas e barbicelas das retrizes é bem organizada e rígida, sem apresentar atributos responsáveis pelo movimento esvoaçante característico da plumagem.

Figura 19 - Pena retriz do *Sicalis flaveola*

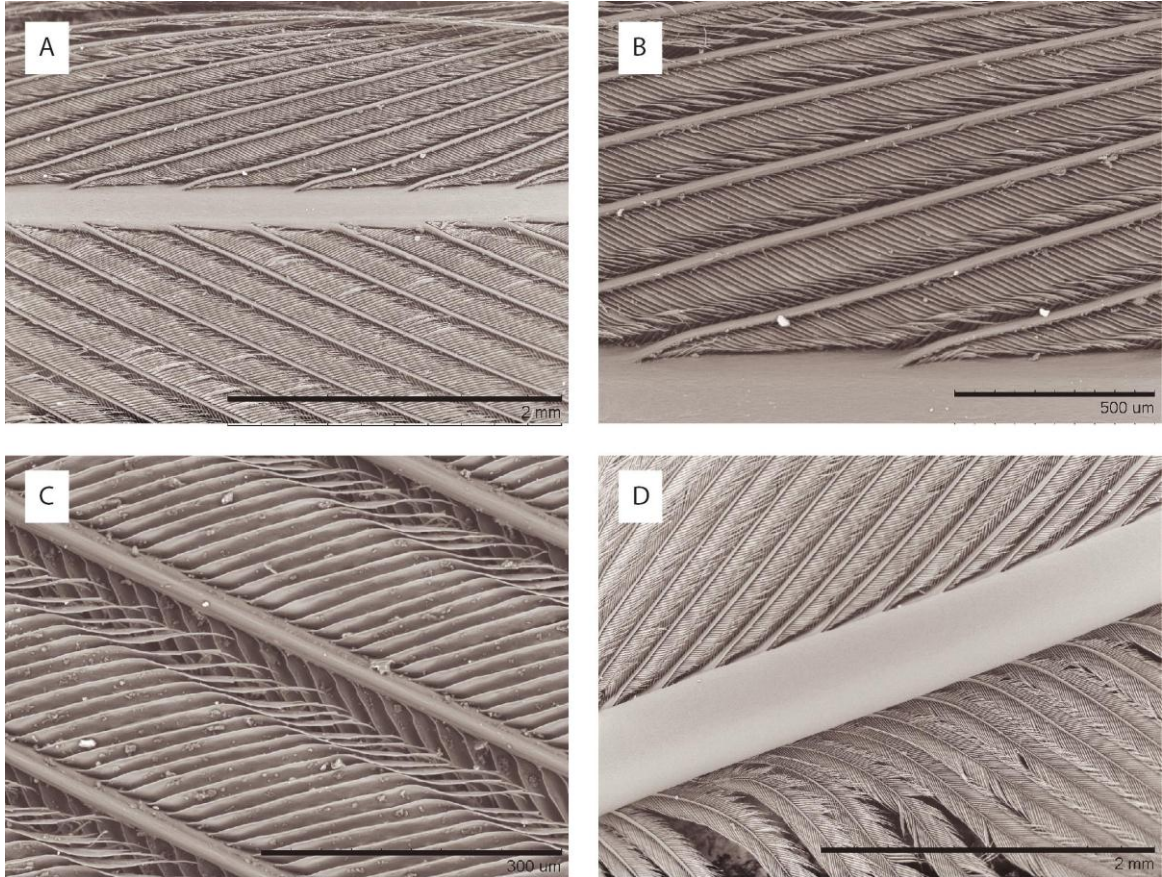
4.2 Análise microscópica

4.2.1 Pena Retríz

A primeira análise microscópica realizada foi a da pena retriz pertencente à parte do rabo do canário-da-terra. A Figura 20 apresenta algumas das imagens de microscopia eletrônica obtidas da pena retriz. Em um contexto geral, durante a visualização de ambas é possível perceber a organização rígida das barbas e barbicelas, que se repete conforme a ampliação microscópica, diferenciando-se somente nas extremidades do cálamo, parte em que os vexilos inferiores encontram-se estruturados de forma mais aleatória. Essa organização é apresentada no sentido diagonal em linhas paralelas, formando uma estrutura mecânica e visual relevante.

Nos detalhes da Figura 20d verifica-se a desenvoltura dos ramos projetados pela raque. A partir desses ramos é possível diagnosticar também a estruturação das barbas e, conseqüentemente, das barbicelas. Todo este conjunto, que dá origem a concepção da pena retriz, apresenta uma organização rigorosa, a qual é repetida diversas vezes seguindo um padrão áureo.

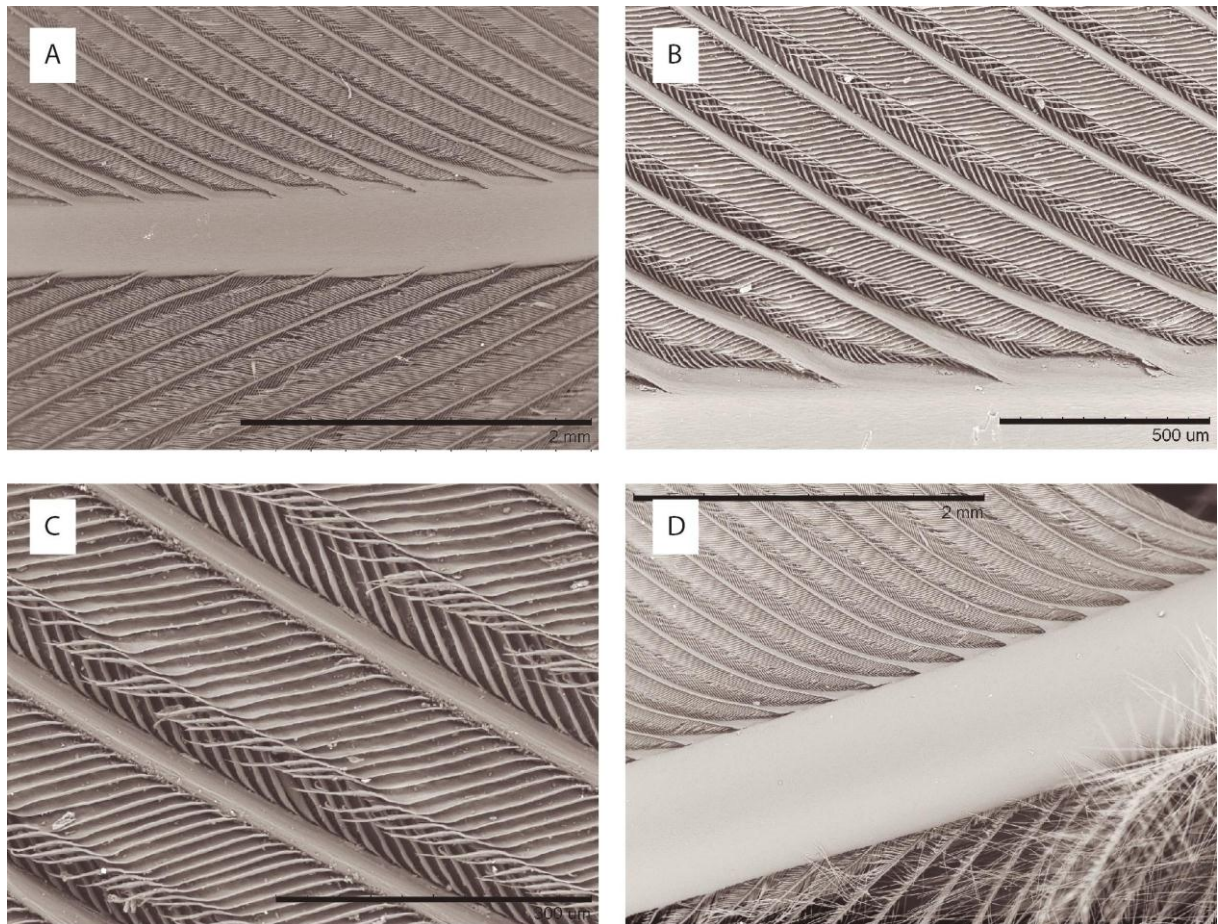
Figura 20 - Microscopia eletrônica de varredura de pena retriz do *Sicalis flaveola*. a) Imagem central da estrutura da pena (50x); b) Detalhe da formação dos vexilos superiores a partir da haste (120x); c) Detalhe dos vexilos superiores (300x); d) Proximidades do cálamo indicando a formação dos vexilos superiores e inferiores (50x).



4.2.2 Pena Rêmige

Em seguida, foi realizado o processo de análise microscópica da pena rêmige (da asa do pássaro). As características microscópicas da pena rêmige, como podem ser observadas na Figura 21, são bastante semelhantes as da pena retriz. Sua estrutura é perfeitamente organizada, sendo seus vexilos dispostos de forma diagonal em um crescimento contínuo, tal como acontece com suas barbas e barbicelas, o que é comprovado de acordo com o grau de ampliação microscópica. O desdobramento dos vexilos da haste, organizado de maneira uniforme e seguindo a formação da espiral áurea, também se destacam como critério importante à composição geral da pena.

Figura 21 - Microscopia eletrônica de varredura da rêmige do *Sicalis flaveola*. a) Imagem central da estrutura da pena (50x); b) Detalhe da formação dos vexilos superiores a partir da haste (120x); c) Vexilos superiores (300x); d) Proximidades do cálcamo indicando a formação dos vexilos superiores e inferiores (50x).

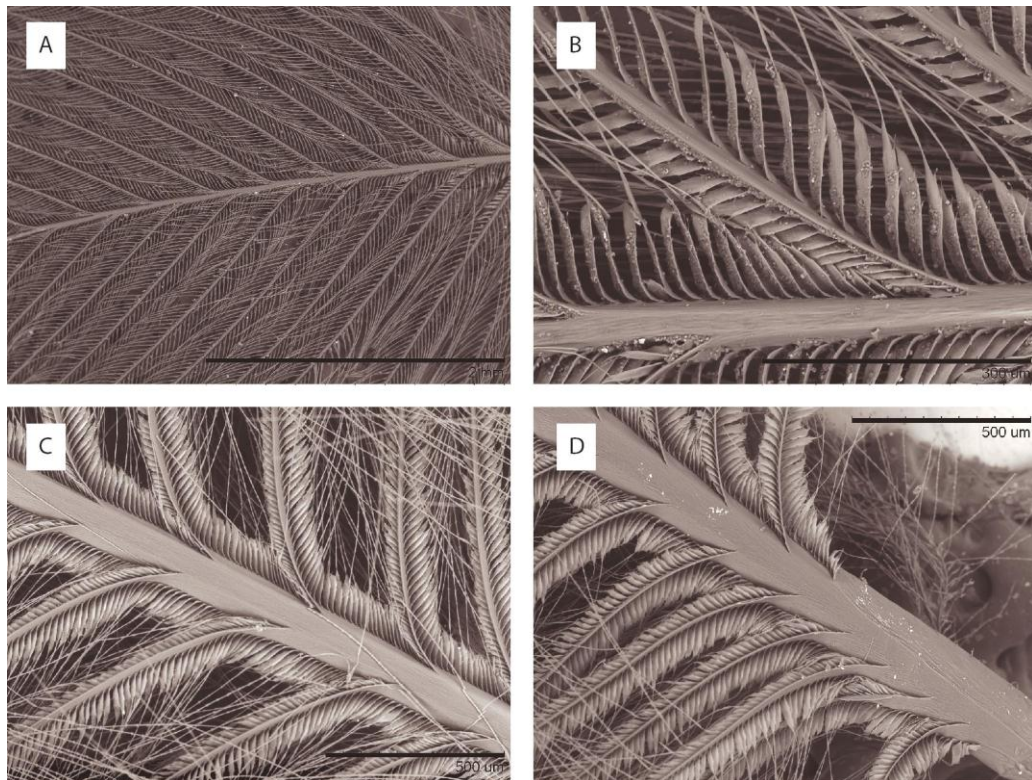


4.2.3 Penugem

A última análise de MEV (Figura 22) foi realizada com uma pena da penugem referente à parte peitoral do *Sicalis flaveola*. Apesar do aparecimento de barbas e barbículas irregulares, as quais não possuem uma organização fixa, os vexilos da pena analisada indicam uma ordem constituinte, formando uma favorável estruturação estética. Ao contrário das penas estudadas anteriormente, os vexilos e barbas padronizados possuem um espaçamento relevante entre eles, não estando aproximados conforme apontado nas demais, característica provocada devido à formação subsequente das barbículas esvoaçantes e desordenadas. Toda

essa estrutura confere à penugem certa ordenação, seguindo ainda a configuração áurea, não percebida anteriormente na análise a olho nu.

Figura 22 - Microscopia eletrônica de varredura de penugem do *Sicalis flaveola*. a) Imagem central da estrutura da pena (50x); b) Detalhe da formação dos vexilos superiores a partir da haste (300x); c) Detalhe dos vexilos superiores (120x); d) Proximidades do cálamo indicando a formação dos vexilos superiores e inferiores (120x).

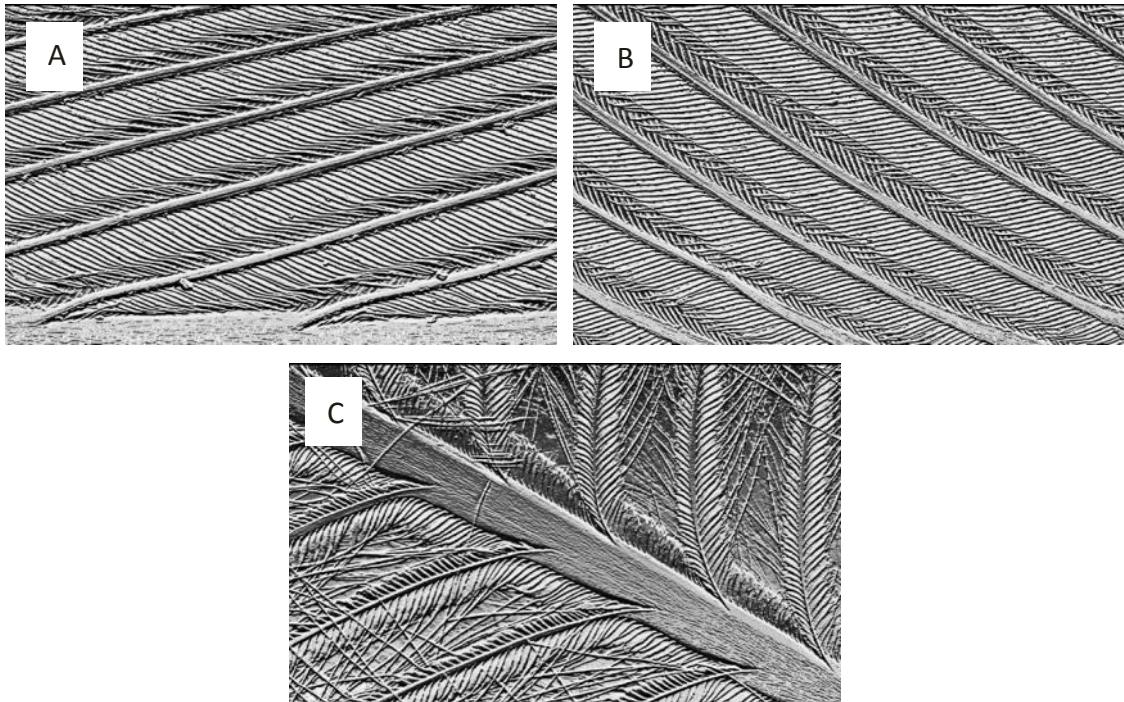


4.3 Caracterização e confecção dos corpos-de-prova

A Figura 23 indica as amostras projetadas digitalmente para posterior aplicação. Estas foram desenvolvidas a partir da manipulação das imagens microscópicas que representam de forma mais fiel as propriedades estruturais associadas a cada uma das penas estudadas.

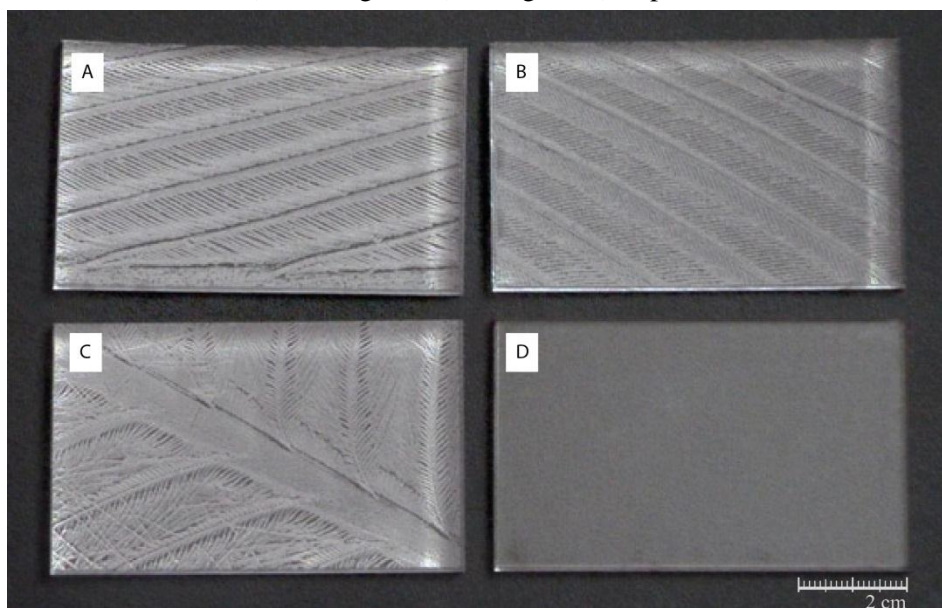
A partir dos estudos realizados e das texturas idealizadas, as amostras foram confeccionadas conforme descrito na metodologia e podem ser conferidas a seguir. No geral, as amostras apresentaram características superficiais semelhantes em todos os materiais de aplicação, possuindo propriedades de acordo com as expectativas do trabalho, as quais absorveram o máximo de detalhes das texturas desenvolvidas digitalmente.

Figura 23 - a) Padrão de textura definido com base na pena retriz. b) Padrão de textura definido de acordo com a pena rêmige. c) Padrão de textura definido a partir da penugem.



Conforme pode ser observado na Figura 24, as amostras poliméricas desenvolvidas apresentaram uma vistosa projeção da textura visual e, ao mesmo tempo, uma formação sutil das características de rugosidade da superfície.

Figura 24 - Amostras poliméricas desenvolvidas com base na plumagem do *Sicalis flaveola*: a) Pena retriz. b) Pena regime. c) Penugem. d) Superfície lisa.



Assim como as poliméricas, as peças finais de cerâmica apresentaram características visuais e táteis satisfatórias aos propósitos esperados, com detalhes superficiais perspicazes (Figura 25). Ainda, na Figura 26 podem ser observados os detalhes das peças finais de metal, que condizem com as demais amostras desenvolvidas.

Figura 25 - Amostras cerâmicas desenvolvidas com base na plumagem do *Sicalis flaveola*: a) Pena retriz. b) Pena regime. c) Penugem. d) Superfície lisa.

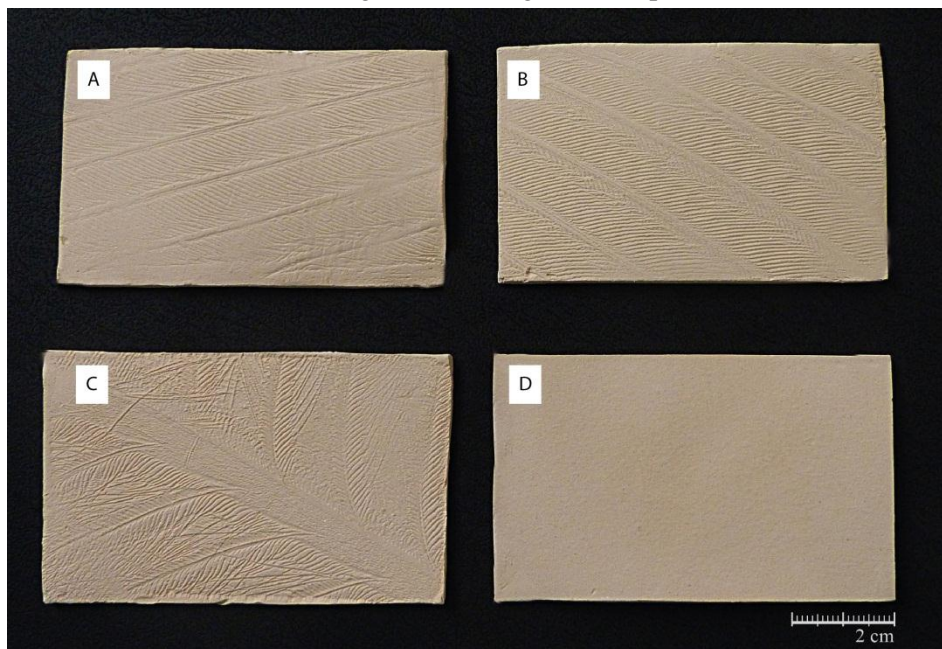
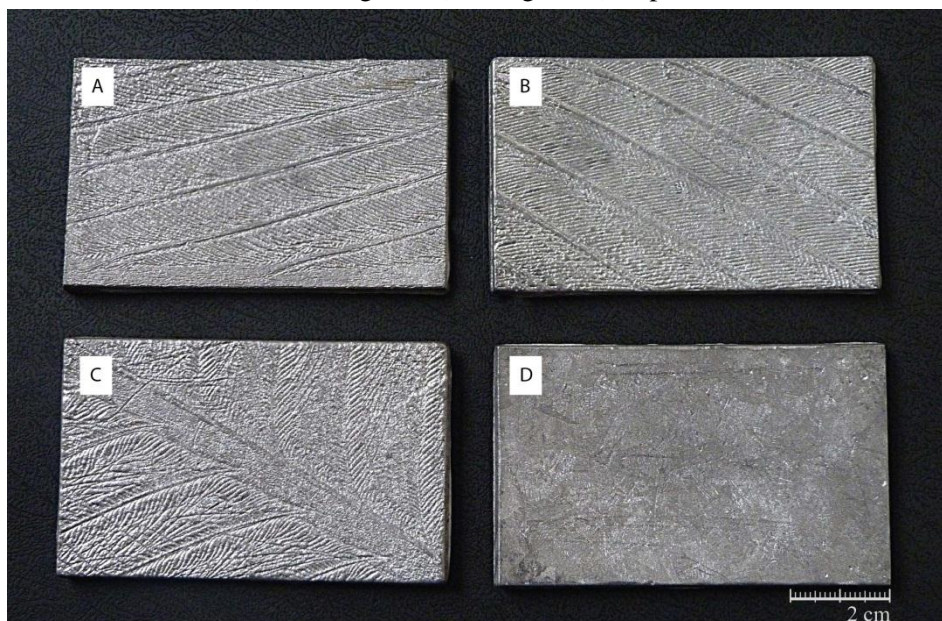


Figura 26 - Amostras metálicas desenvolvidas com base na plumagem do *Sicalis flaveola*: a) Pena retriz. b) Pena regime. c) Penugem. d) Superfície lisa.



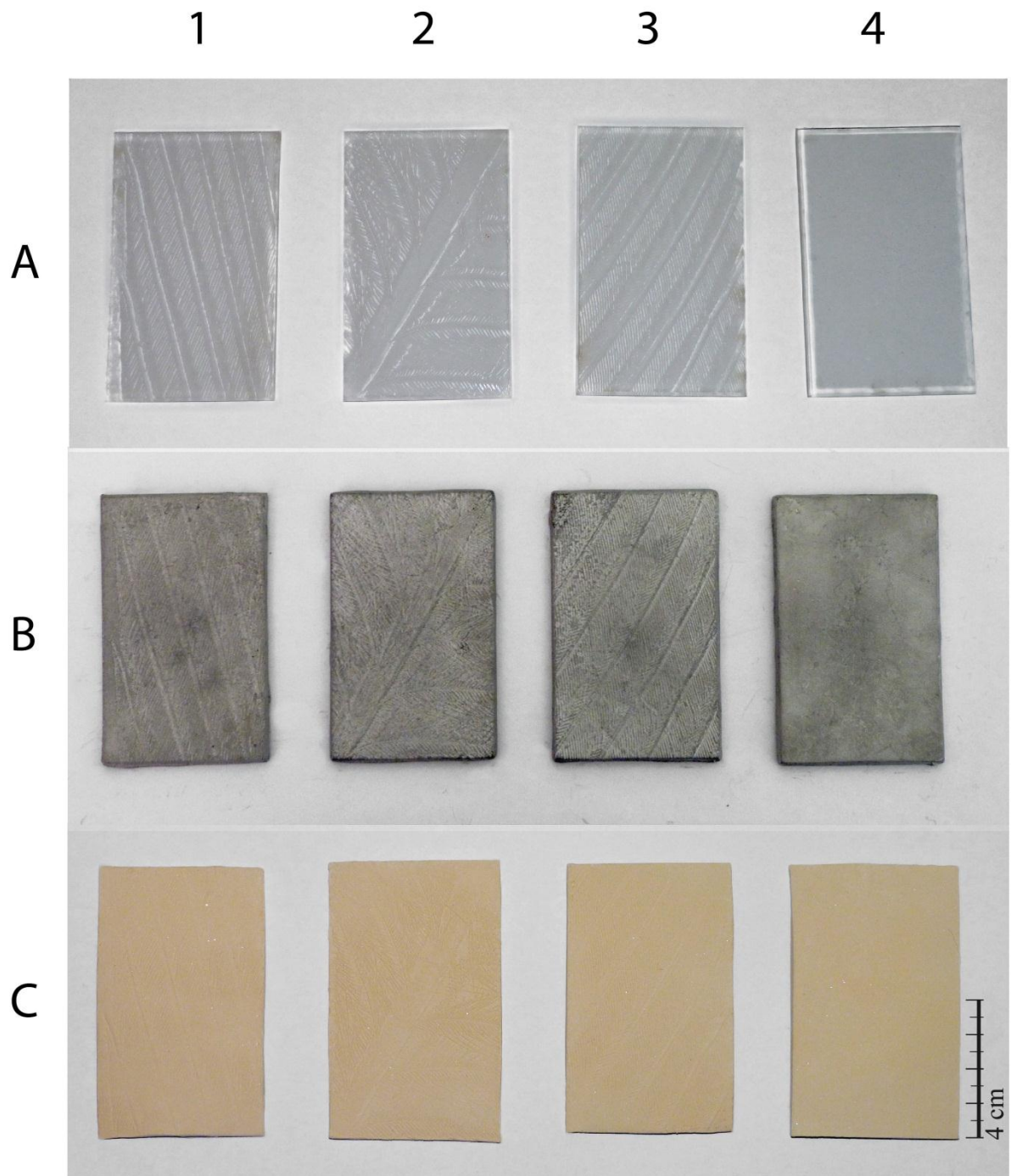
4.4 Análises sensoriais e entrevistas

A partir das análises sensoriais e entrevistas realizadas foi possível a obtenção de dados relevantes para a satisfação dos objetivos do trabalho, como a verificação do grau de preferência e aceitação das amostras desenvolvidas em diferentes situações e a compreensão das características tangíveis e intangíveis associadas às mesmas, considerando suas texturas e materiais. Esse conhecimento foi permitido com base na interação direta do público específico com as amostras e seu detalhamento será apresentado no decorrer deste capítulo, que, inicialmente, elucida os resultados obtidos em cada etapa das análises e, em seguida, faz uma relação e comparação de todos os dados obtidos, projetando a sua compreensão geral.

4.4.1 Disponibilização das amostras nas análises sensoriais e entrevistas

Para a realização dos testes, em todas as categorias, as amostras foram disponibilizadas na sequência indicada na Figura 27, seguindo sempre a mesma ordem para não ocorrer conflito de organização e computação dos resultados finais. Os códigos das amostras são compostos por uma letra e um algarismo: as letras indicam o tipo de material utilizado – A representando as amostras poliméricas, B as amostras poliméricas e C as amostras cerâmicas. Os algarismos correspondem: 1- pena retriz; 2- penugem; 3- pena rêmige e; 4- superfície lisa.

Figura 27 - Sequência de disposição das amostras.
Materias: (A) Polímero; (B) Metal; (C) Cerâmica.
Texturas: (1) Pena retriz; (2) Penugem; (3) Pena rêmige; (4) Superfície lisa.



4.4.2 Testes de classificação afetiva

A avaliação e preenchimento da ficha de avaliação afetiva (Apêndice A), foi realizada pelos avaliadores de forma que o nível de preferência deveria ser selecionado em uma escala

de 4 a 1, sendo 4 o grau mais alto e 1 o mais baixo. A partir dessa conceituação é possível identificar quais das amostras são de maior agrado para os avaliadores e se existe uma diferença acentuada dentre as suas análises. A tabela a seguir apresenta o grau de preferência das amostras de acordo com os avaliadores de forma enumerada – do mais atraente para o menos atraente.

Tabela 1 - Resultados dos testes de classificação afetiva.

Avaliador Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A1	2	3	3	1	2	3	3	2	4	3	3	2	3	1	1	2	2	4	1
A2	4	4	4	4	4	4	1	3	2	2	4	4	4	3	3	1	4	2	3
A3	3	2	2	3	3	2	2	4	1	1	2	3	2	2	2	4	3	3	2
A4	1	1	1	1	1	1	4	1	3	4	1	1	1	4	4	3	1	1	4
B1	3	2	2	2	2	4	2	3	3	1	4	3	4	1	4	2	2	4	3
B2	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	2	3	2	2	1	4	2	1
B3	2	3	4	3	3	2	3	2	2	3	2	4	2	3	3	3	3	3	2
B4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	1	4	1	1	4
C1	2	1	4	2	2	2	1	2	4	4	1	2	3	1	1	3	2	2	2
C2	4	4	2	4	4	4	3	4	2	1	3	4	2	3	2	1	4	3	1
C3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	4	3	4	2	3	4	3	4	3
C4	1	2	1	1	1	1	2	1	1	3	2	1	1	4	4	2	1	1	1

Com os resultados dos testes foi computada a média final de preferência de cada amostra (Figura 28). As amostras lisas apresentaram, em todos os casos, a menor média de preferência, enquanto, as amostras A2 (polímero-penugem) e C3 (cerâmica-rêgime) se mostraram as preferidas, com uma pequena diferença de pontos. Independente dos materiais, as amostras desenvolvidas com base na plumagem dos passeriformes tiveram grande aceitação pelo público, sendo as de número 2 (penugem) apontadas como de preferência no âmbito geral. Considerando as classes dos materiais, o grupo escolhido pelos avaliadores foi o polimérico, em seguida o cerâmico e, por último, com uma relevante diferença em relação aos demais, o metálico (Figura 29).

Figura 28 - Média de preferência classificativa das amostras na escala variável de 01 a 04.

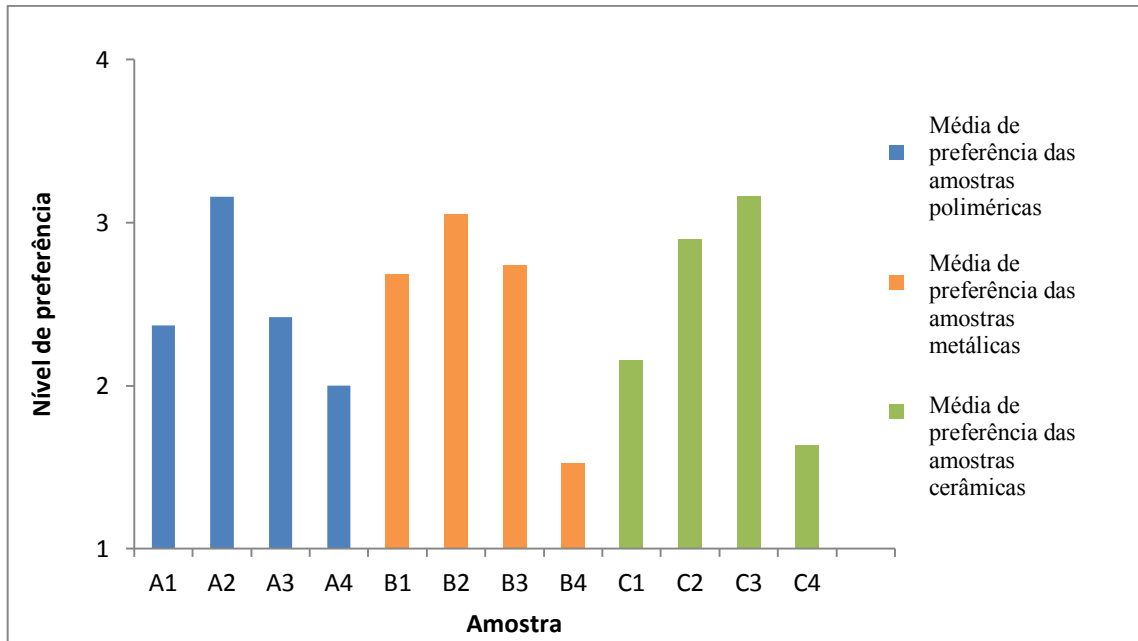
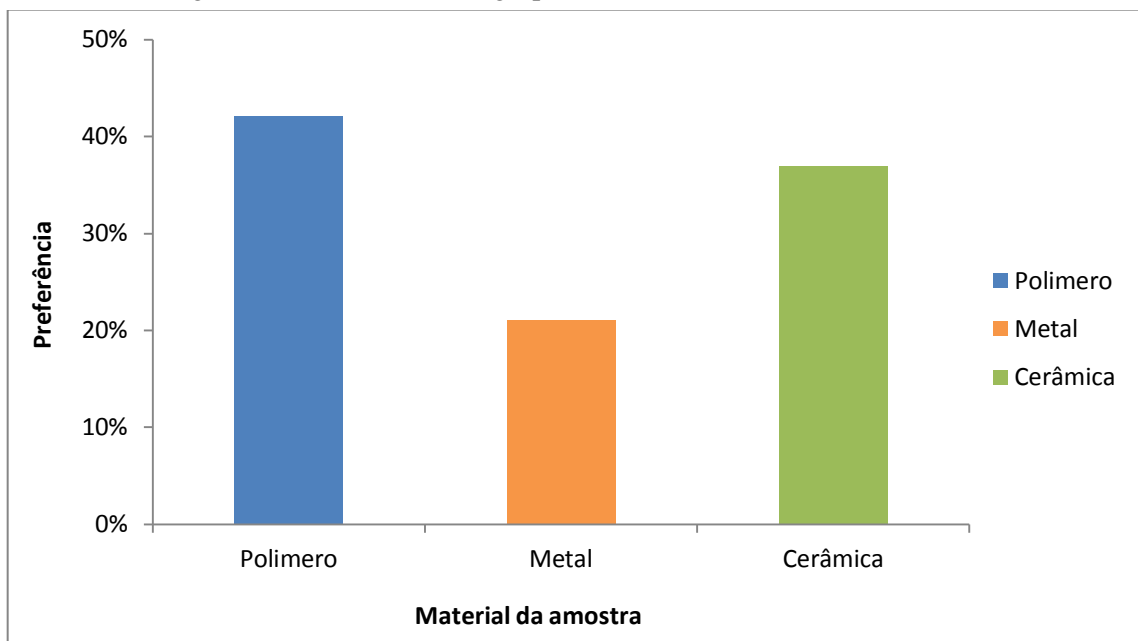


Figura 29 - Preferência dos grupos das amostras conforme o material.



4.4.3 Testes afetivos com escalas hedonísticas

A avaliação e preenchimento da ficha de avaliação afetiva hedonística (Apêndice B), foi realizada pelos avaliadores de forma que o nível de preferência deveria ser selecionado em uma escala de 9 a 1, sendo 9 o grau mais alto correspondente a opinião “gosto totalmente” e 1 o grau mais baixo correspondente a opinião “desgosto totalmente”.

De acordo com os dados observados na Tabela 2, os avaliadores demonstram opiniões diversas em relação à classificação de aceitação das amostras de acordo com as escalas disponibilizadas. Cada avaliador fez referência aos testes anteriores de classificação afetiva, seguindo uma padronização quanto à conceituação, porém suas opiniões de gosto se diferem bastante. De modo geral, o nível de avaliação das amostras foi positivo, em poucas situações os avaliadores indicaram um grau de aceitação baixo (inferior a 5) das mesmas, sendo a maioria bem conceituadas.

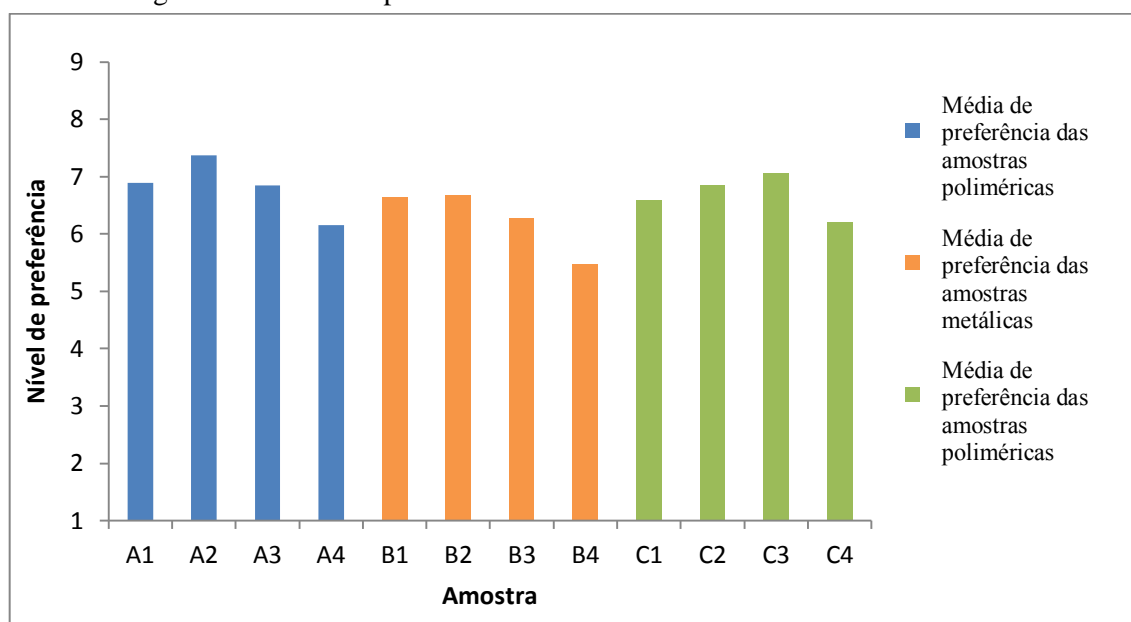
Tabela 2 - Resultados dos testes afetivos com escalas hedonísticas.

Avaliador \ Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A1	7	7	7	5	7	8	7	8	6	7	9	7	8	7	7	7	7	7	3
A2	8	8	9	8	8	8	6	8	6	6	8	9	9	7	7	3	9	7	6
A3	6	6	7	7	7	7	7	8	7	4	8	8	8	6	5	9	8	7	5
A4	5	5	5	5	7	5	2	7	8	8	6	5	6	8	8	9	4	6	8
B1	7	5	9	6	7	9	6	7	8	3	8	7	8	6	5	7	4	7	7
B2	8	7	7	7	8	8	6	8	6	7	6	5	7	6	6	3	7	7	8
B3	5	5	7	6	7	7	6	3	6	7	8	7	8	6	5	7	6	7	6
B4	7	3	5	5	7	6	5	3	6	5	2	4	6	7	5	9	3	7	9
C1	8	6	7	8	7	5	7	7	8	7	5	6	7	6	8	6	5	8	4
C2	7	9	9	7	8	7	5	8	8	2	6	9	7	7	8	4	9	8	2
C3	7	7	5	7	7	6	8	7	6	4	8	8	8	6	9	8	8	8	7
C4	5	5	3	6	7	5	6	6	8	6	5	5	6	7	9	9	5	7	8

Na Figura 30, é possível identificar que em alguns casos a textura desenvolvida se destaca como critério de preferência – especialmente referente à textura da plumagem representada no nível 2 (penugem) (A2, B2 e C2) - enquanto, em outros, o material de confecção das amostras é identificado como propriedade relevante, sendo as amostras poliméricas as que apresentaram maior aceitação. O conjunto de amostras de metal foi o que teve menor grau de preferência em todas as texturas. No geral, as peças sem textura aplicada

foram consideradas neutras e não apresentaram um grande estímulo aos avaliadores, indicando novamente a média de preferência mais baixa em todas as classes de materiais. Nesse caso, a amostra de maior agrado foi a A2 (polímero-penugem), seguida pela C3 (cerâmica-rêgime), sendo o resultado compatível com os testes de classificação afetiva.

Figura 30 - Média de preferência das amostras na escala variável de 01 a 09.

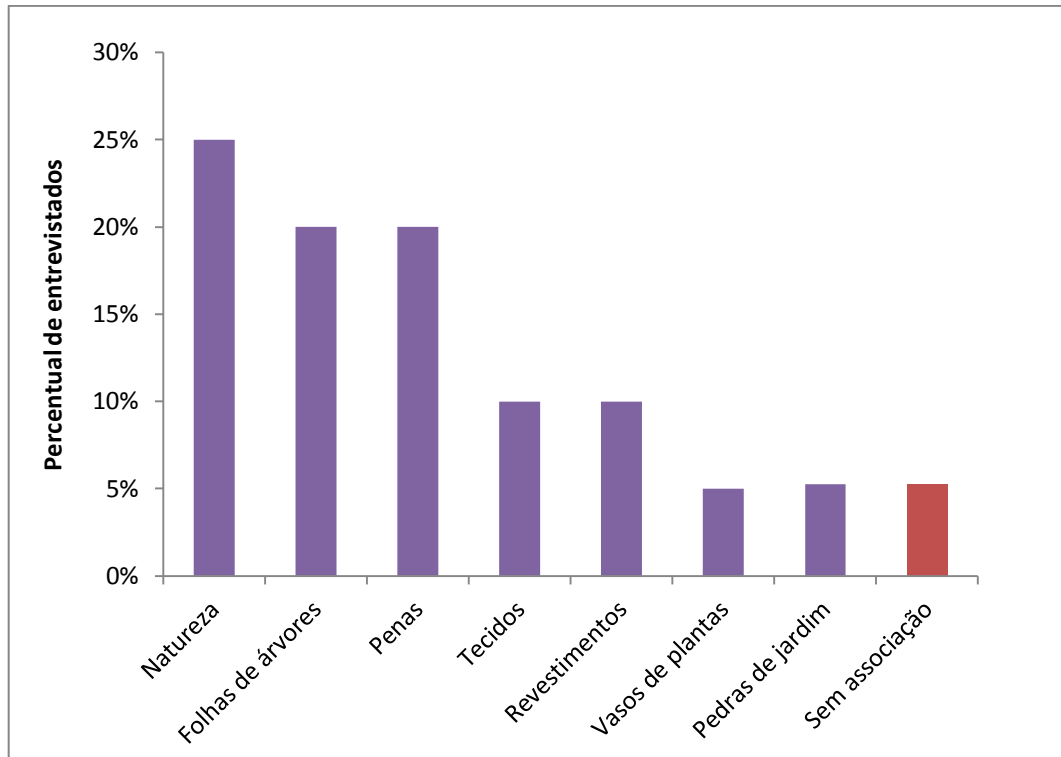


4.4.4 Entrevistas qualitativas

De forma geral, os entrevistados relataram que as amostras apresentadas possuem relação com lembranças e experiências anteriores. Somente 5,27% dos entrevistados, o que corresponde a um entrevistado, responderam que as amostras não representam associação com alguma coisa específica, porém consideram o conjunto apresentado bonito e de seu agrado. Por outro lado, o restante (94,73%) indica diferentes correlações com as amostras, principalmente tratando-se com elementos da natureza.

Os entrevistados indicaram divergentes tipos de associação das amostras (Figura 31), alguns citaram inclusive mais de um elemento com os quais encontravam relação. Elementos da natureza, em um âmbito geral, foram o que mais se destacaram (25%). Dentre estes, foram nomeados especificamente: folhas de árvores e penas – com 20% cada um e, pedras de jardim – com 5%. Ainda, foram mencionados revestimentos de paredes (10%), tecidos (10%) e vasos de plantas (5%), o que já considera as possíveis aplicações dessas texturas.

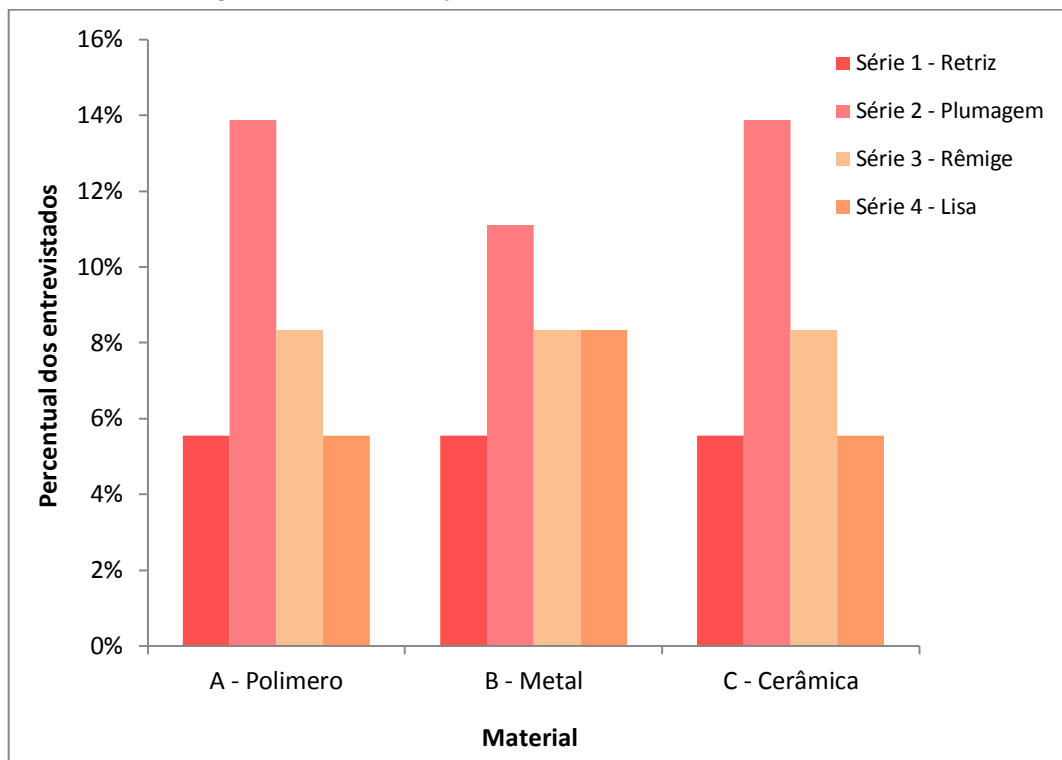
Figura 31 - Relato de associação com experiências específicas.



Como pode ser observado na Figura 32, as amostras que apresentaram um nível maior de identificação pelos entrevistados foram, em todos os grupos de materiais, as da série 2, correspondentes a textura da plumagem. As amostras metálicas foram as menos citadas, enquanto, as poliméricas e as cerâmicas apresentaram igualdade no critério de identificação. Ainda, alguns entrevistados, apontaram que todas as texturas possuíam valor de identificação para eles, estando esses resultados intrínsecos no gráfico.

De acordo com os diferentes materiais de aplicação das amostras, todos os entrevistados indicaram que há diferença de percepção das texturas. A principal diferença relatada foi em relação às amostras metálicas, que foram apontadas como mais pesadas e frias do que as demais e, também, com um caráter visual menos sutil. Em alguns casos, foi apontado que as texturas não combinam com o material metálico, o que projeta uma conceituação distinta e reflete na baixa preferência apresentada pelas mesmas nas análises sensoriais. As amostras poliméricas e cerâmicas não tiveram grande distinção, porém a cerâmica é considerada mais frágil e delicada, principalmente em relação ao contato tátil.

Figura 32 - Identificação dos entrevistados com as amostra.



Em todos os casos, os entrevistados relataram que as amostras possuem diferença de percepção tanto tátil, quanto visual. A maioria acredita que as percepções tátil e visual se complementam e que ambas possuem igual ou semelhante interferência nos atributos estéticos. Considerando a relevância tátil, 25% apontaram que ela possui predominância nos critérios de percepção, enquanto, a relevância visual foi indicada, sob o mesmo critério, também por 25% dentre os entrevistados que optam pela predominância perceptiva de um sentido específico (Figura 33).

A possibilidade de aplicação das texturas desenvolvidas em projetos de produtos teve 100% de aprovação pelos entrevistados (Figura 34). Os entrevistados acreditam que essas aplicações iriam influenciar na decisão de compra, quando bem dispostas, porém não conseguiram opinar de forma coerente em relação à atribuição de aspectos emocionais. Foram apontados diversos tipos de projetos de possível apropriação, como utensílios de cozinha, azulejos, tecidos, brinquedos, embalagens e objetos do dia-dia, variando de acordo com as preferências de cada um.

Figura 33 - Diferença de percepção visual e/ou tátil das amostras.

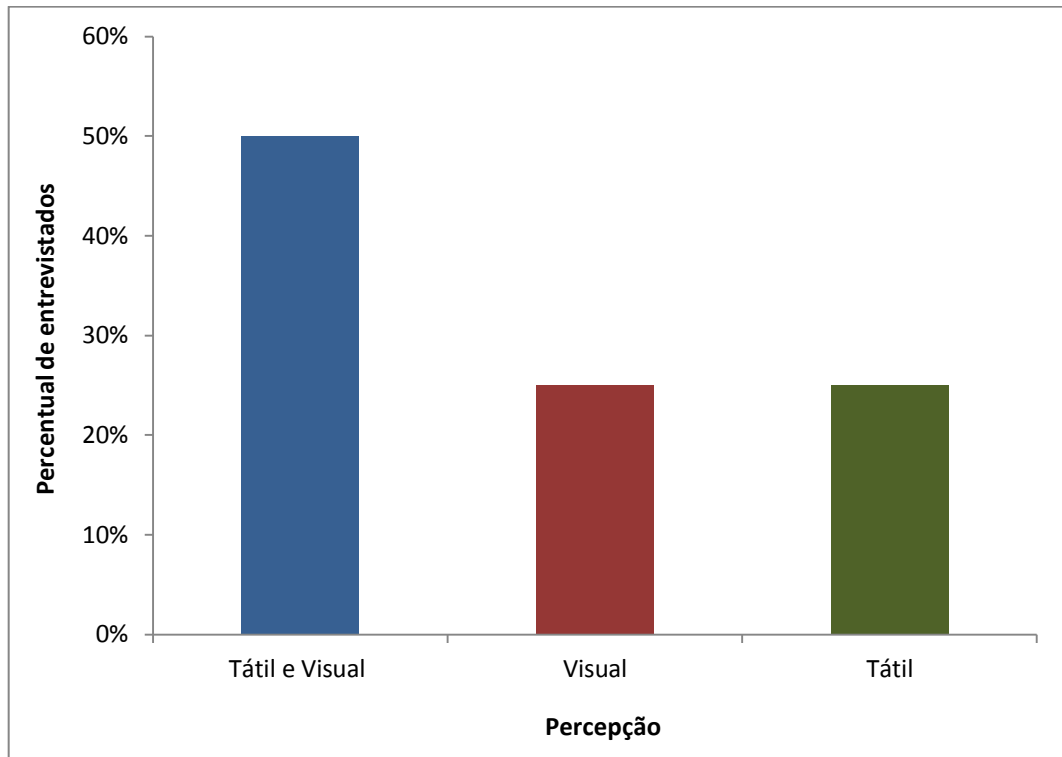
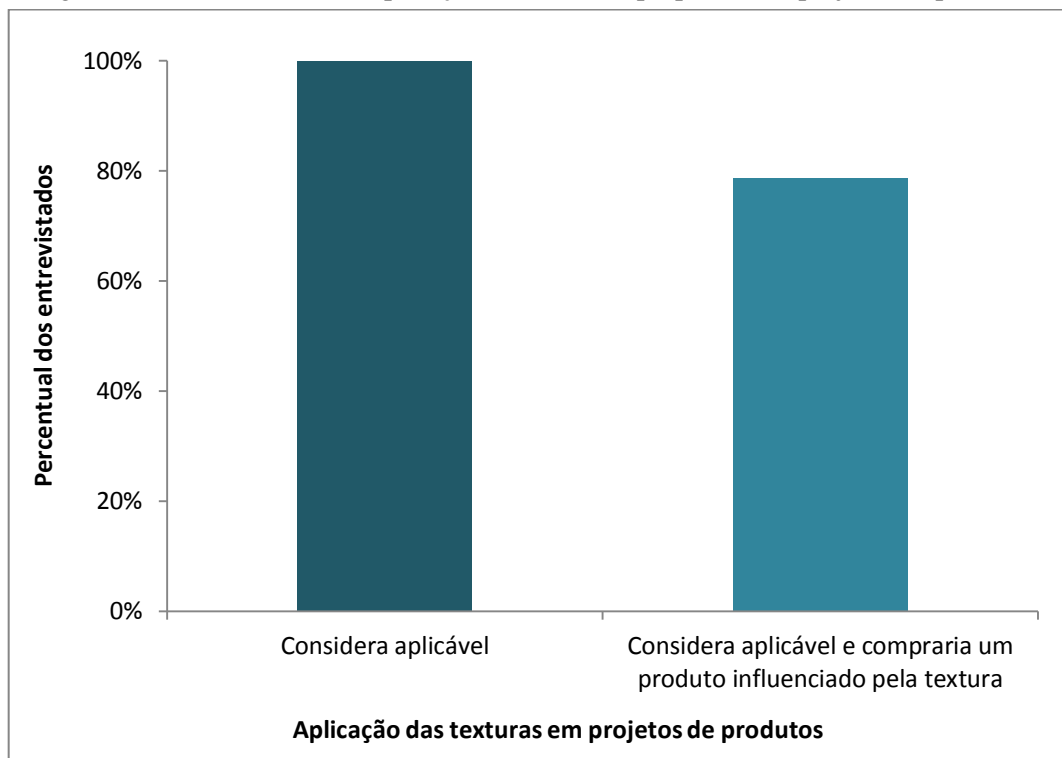


Figura 34 - Possibilidade de aplicação das texturas propostas em projetos de produtos.



Com base nas entrevistas, é possível perceber que as texturas desenvolvidas possuem uma boa aceitação pelos usuários, muitas vezes, havendo associações com elementos da natureza, objeto de estudo. As texturas também foram consideradas aplicáveis a projetos de produtos, sendo influenciada pela sua diferença de percepção tátil e visual. Dessa forma, o desenvolvimento de artefatos de consumo com base em estudos de biomimética direcionado ao *Sicalis flaveola*, indica interferência na decisão de compra do consumidor e induz a criação de valor significativo aos mesmos.

4.5 Comparação dos resultados das análises sensoriais e entrevistas

Com base em todos os resultados derivados das análises sensoriais e entrevistas dos avaliadores, neste tópico, serão apresentadas as relações dos dados obtidos. Dessa forma, é possível a compreensão apurada da preferência e aceitação das amostras desenvolvidas e dos aspectos intangíveis a elas associados, que podem influenciar na identificação e valorização do produto no mercado de consumo.

A Tabela 3 indica a relação dos resultados obtidos referentes ao grau de preferência das amostras, expressas em percentagem, a partir de cada técnica de análise empregada – testes de classificação afetiva, testes com escalas hedonísticas e entrevistas. A amostragem foi feita de acordo com os resultados apresentados anteriormente, de forma classificativa, sendo realizado o cruzamento de alguns desses dados para sua mensuração coerente e eficaz. A partir dessa correlação é possível identificar e comparar, no sentido geral, o nível de aceitação das texturas pelos usuários, considerando também a aplicação nos diferentes materiais.

Tabela 3 - Relação dos resultados obtidos durante as análises de aceitação das amostras.

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Testes de classificação afetiva	10%	13,3%	10,2%	8,4%	5,7%	6,5%	5,7%	3,2%	7,8%	10,5%	11,4%	6,9%
Testes com escalas hedonísticas	8,7%	9,3%	8,7%	7,8%	8,4%	8,5%	7,9%	6,9%	8,3%	8,7%	8,9%	7,9%
Entrevistas	5,5%	13,8%	8,3%	5,5%	5,5%	11,1%	8,3%	8,3%	5,5%	13,8%	8,3%	5,5%

A textura de nível 1, desenvolvida com base na pena retriz, não apresentou uma das melhores avaliações pelo público de estudo. Além de os mesmos não relatarem identificação com estas amostras específicas no processo de entrevista (que foram inferiores aos das amostras lisas), elas receberam comedidos conceitos durante os testes com escalas hedonísticas – na maioria, receberam nota sete correspondente ao critério “gosto moderadamente” – e tiveram pouco destaque em algumas avaliações dos testes de classificação afetiva, ocupando o terceiro lugar de preferência com 23,5% de aprovação. Essa amostra teve maior aceitação no grupo dos polímeros, estando a classificação de preferência final disposta da seguinte forma: A1 (polímero), C1 (cerâmica) e B1 (metal). Sob um argumento positivo, durante as entrevistas, as texturas da série 1 (pena retriz), foram destacadas pela sua forma de disposição organizada.

Por outro lado, a segunda textura analisada, referente à plumagem, teve uma estimativa de aceitação bem maior do que a primeira. No cálculo da média de aceitação nos testes com escalas hedonísticas, em todos os grupos de materiais, estas apresentaram os maiores resultados, enquanto, sua conceituação foi representada, nos polímeros e cerâmicas, pela maioria, com nota oito ou nove que indicam “gosto muito” e “gosto totalmente”.

Nos testes de classificação afetiva, estas também apresentaram o maior destaque dentre as amostras, grande parte dos avaliadores (30,3%) indicou-as como texturas de preferência. A mesma situação ocorreu nas entrevistas, nas quais foram apontadas como as principais amostras no critério de identificação com o usuário, independente do material aplicado. Os entrevistados destacaram, ainda, que as texturas de nível 2 (penugem) são as mais atraentes e apresentam propriedades de composição bastante diferenciadas das demais. A classificação de preferência desta série segue a ordem A2 (polímero), C2 (cerâmica) e B2 (metal).

A textura criada a partir da pena rêmige, representada no nível 3, teve uma boa aceitação pelo público entrevistado. Devido à semelhança com a primeira textura, os resultados apresentados foram similares, porém um pouco mais satisfatórios. Nesse caso, a média de nota nos testes com escalas hedonísticas também é sete – “gosto moderadamente” – mas nos demais testes seu grau de preferência é maior. Nos testes de classificação afetiva, esta textura encontra-se qualificada no segundo lugar, 3,7% a frente da de nível 1 (penugem), enquanto, nas entrevistas, recebe mais referência no quesito de identificação. A ordem de classificação de preferência destas amostras é C3 (cerâmica), A3 (polímero) e B3 (metal).

Por último, as superfícies lisas, sem aplicação de texturas foram as que tiveram menor índice de preferência em todas as análises. Durante os testes de classificação afetiva, na maioria dos casos, foram consideradas no último grau de preferência, resultando em uma aprovação equivalente a 18,5% nesse teste específico. Da mesma forma, nos testes com escalas hedonísticas tiveram sua classificação com nota 5 – que equivale à nomenclatura “não gosto, nem desgosto”. Nas entrevistas, além da baixa identificação demonstrada pelos usuários, foram destacadas como “sem graça”, que não possuem destaque dentre as demais amostras, sendo apontadas no critério de identificação por 19,3% dos entrevistados, média um pouco superior a da textura do nível 1 (retriz). A ordem de preferência apontada nesse caso, considerando os materiais, é A4 (polímero), C4 (cerâmica) e B4 (metal).

Quanto aos materiais é possível compreender que a classe dos polímeros teve maior destaque e preferência, seguida pela cerâmica e metal. As peças poliméricas foram realçadas pelo aspecto de simplicidade e maior compatibilidade com as texturas, conforme indicado durante as entrevistas. As cerâmicas também tiveram destaque pela sutileza, mas sua estrutura foi descrita como frágil, o que delimita a atração pelas mesmas, já as amostras metálicas foram enfatizadas como pesadas e grosseiras, não apresentando um aspecto visual tão atraente devido a baixa combinação com as texturas propostas.

De acordo com a Tabela 4, os resultados específicos apresentados nas entrevistas se mostram compatíveis com as análises sensoriais e com os resultados esperados durante o trabalho. As texturas foram bem aceitas pelos entrevistados, que demonstraram identificação com as mesmas em diferentes critérios, considerando algumas vezes a identificação com mais de uma das amostras. A associação das texturas com outros elementos também foi positiva, grande parte do público assimilou-as com elementos da natureza, como folhas de árvores e penas, dentre outros itens de relevante associação. Ainda, de forma geral, as texturas desenvolvidas foram consideradas aplicáveis a projetos de produtos e 75% dos entrevistados afirmaram que provavelmente comprariam um produto influenciado por tais características, relevando as diferenças de percepção tátil e visual proporcionadas por estas.

Tabela 4 -Relação dos resultados das entrevistas.

	Associação com experiências/ lembranças anteriores	Identificação com as amostras	Diferença de percepção das texturas nos diferentes materiais	Diferença de percepção visual e/ou tátil	Possibilidade de aplicação das texturas
Sim	94,73% Natureza – 25%; Folhas de árvores – 20%; Penas – 20%; Tecidos – 10%; Revestimentos – 10%; Pedras – 5%; Vasos de plantas – 5%.	100% Textura 1 – 16,5%; Textura 2 – 38,7%; Textura 3 – 24,9%; Textura 4 – 19,3%.	100% Metal – 42%; Cerâmica – 31%; Polímero – 27%.	100% Percepção visual e tátil igualmente relevantes -50%; Percepção visual e tátil com relevância da percepção visual - 25%; Percepção visual e tátil com relevância da percepção visual - 25%.	100% Compraria um produto influenciado pela textura – 78,5%.
Não	5,27%	0%	0%	0%	0%

4.6 Sugestão de aplicações de texturas

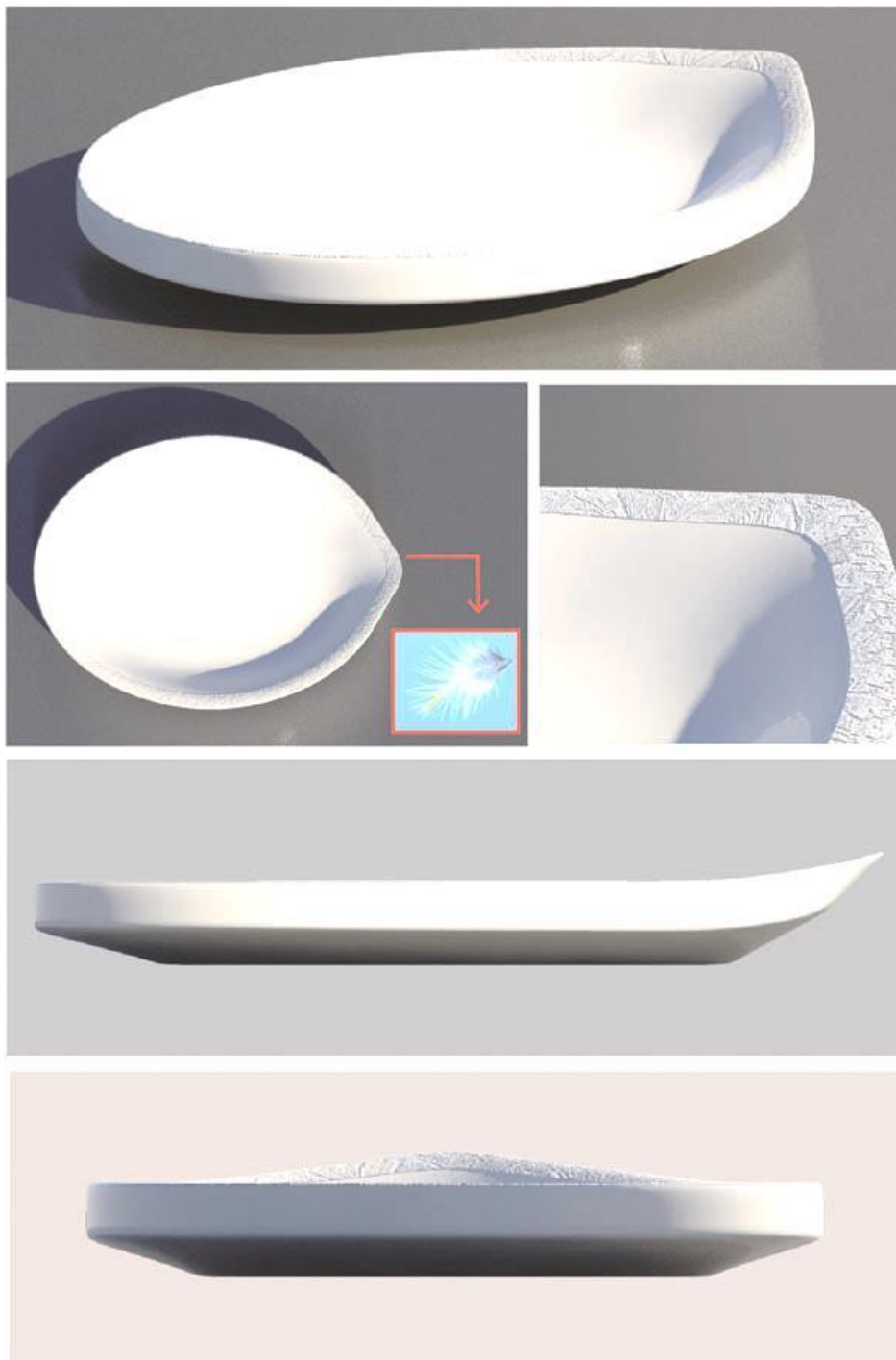
Com base nos dados obtidos durante as análises macroscópicas e microscópicas das penas rêmige, retriz e da penugem, e nos resultados das entrevistas que indicam a aceitação da aplicação das texturas propostas em projetos de produtos, bem como, a identificação apresentada pelos avaliadores/entrevistados em relação às mesmas, foi desenvolvido um projeto de uma linha de produtos de cozinha com o uso das texturas. Os produtos de cozinha foram escolhidos a partir da indicação dos entrevistados e foram criados de acordo com os princípios da proporção áurea e com as características do *Sicalis flaveola*, estabelecendo uma padronização.

O conjunto de produtos desenvolvido é formado por pratos, talheres (faca, garfo e colher) e xícara. Cada um destes produtos possui detalhes com as texturas propostas em alto relevo, permitindo a percepção sensorial visual e tátil dos mesmos. A constituição dos

produtos segue formas arredondadas e não rebuscadas, remetendo à simplicidade dos elementos da natureza, essencialmente relacionados aos Passeriformes da classe *Sicalis flaveola*.

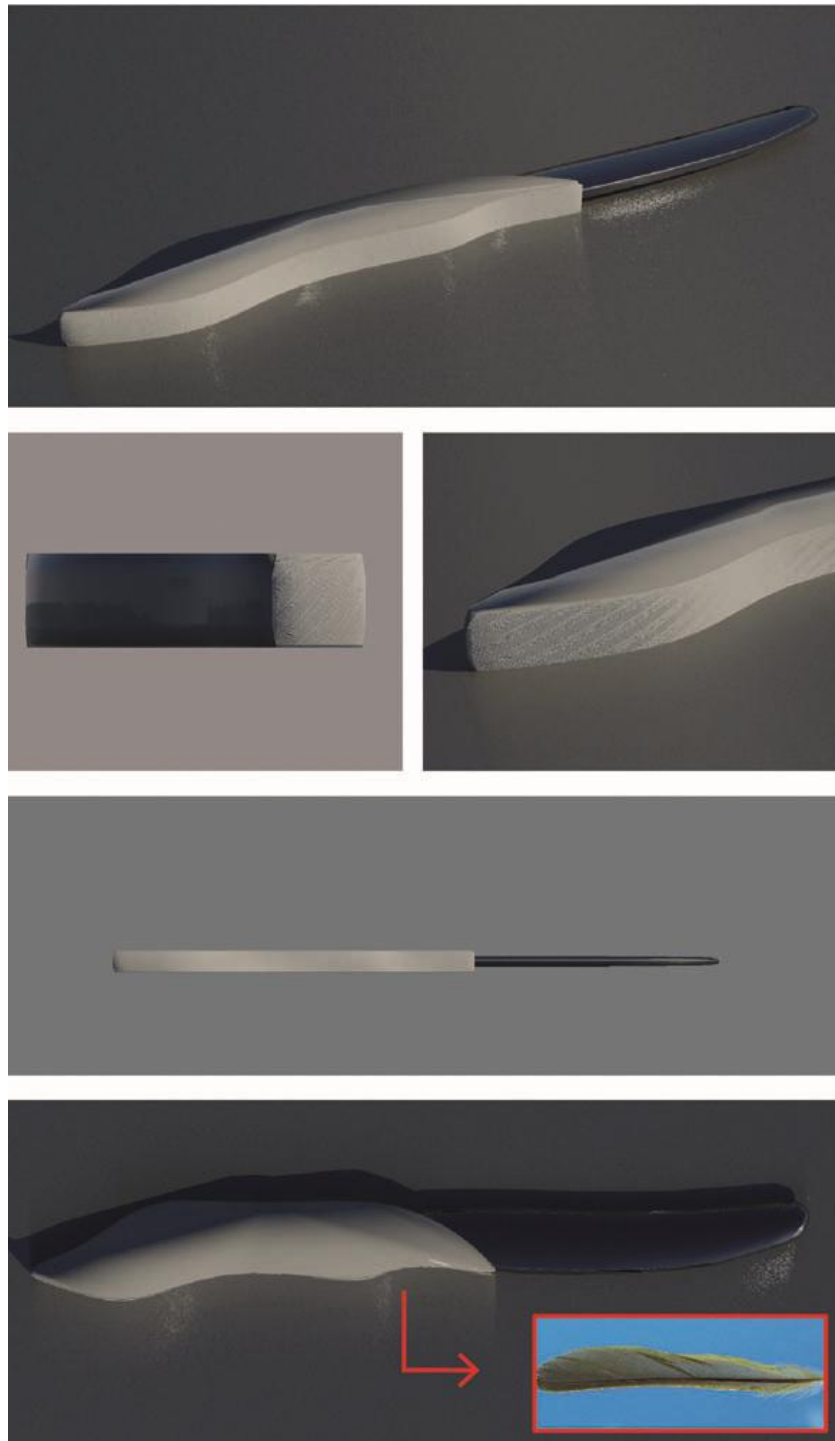
Como pode ser observado na Figura 35, os pratos foram projetados com base na estrutura da penugem, possuindo também propriedades da espiral áurea. A textura da penugem foi aplicada sutilmente nas bordas superiores do objeto, pronunciando a delicadeza e leveza apresentada pela pena em estudo.

Figura 35 - Prato desenvolvido a partir de estudos da plumagem do *Sicalis flaveola*.



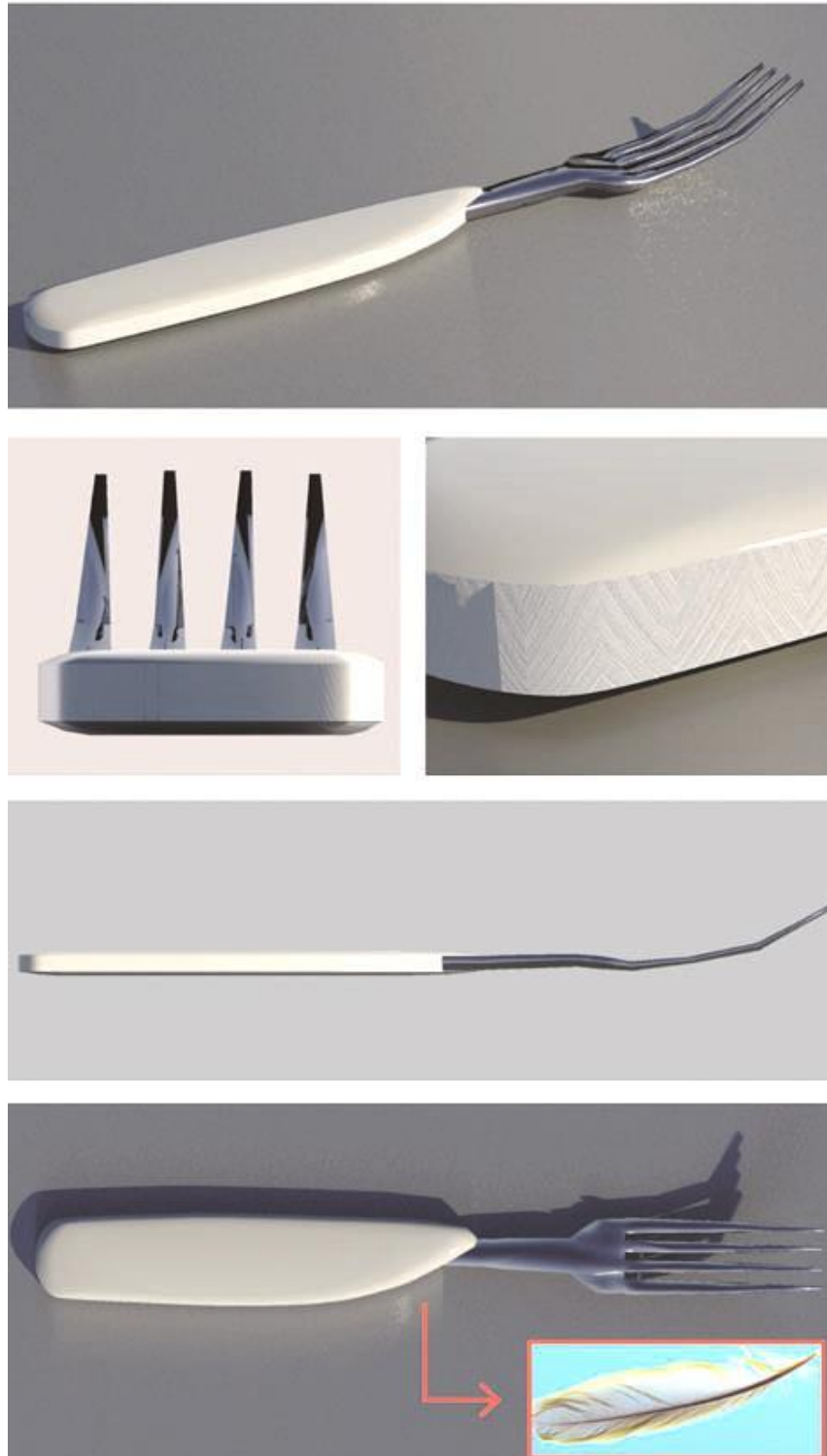
A faca, apresentada na Figura 36, é constituída pela estrutura da pena retriz do *Sicalis flaveola*. Nesse caso, a textura, aplicada na lateral de contato do usuário com a superfície durante o uso, também é referente à pena do rabo (retriz), sugerindo a complementação coerente do conceito da peça.

Figura 36 - Faca desenvolvida a partir de estudos da pena retriz do *Sicalis flaveola*.



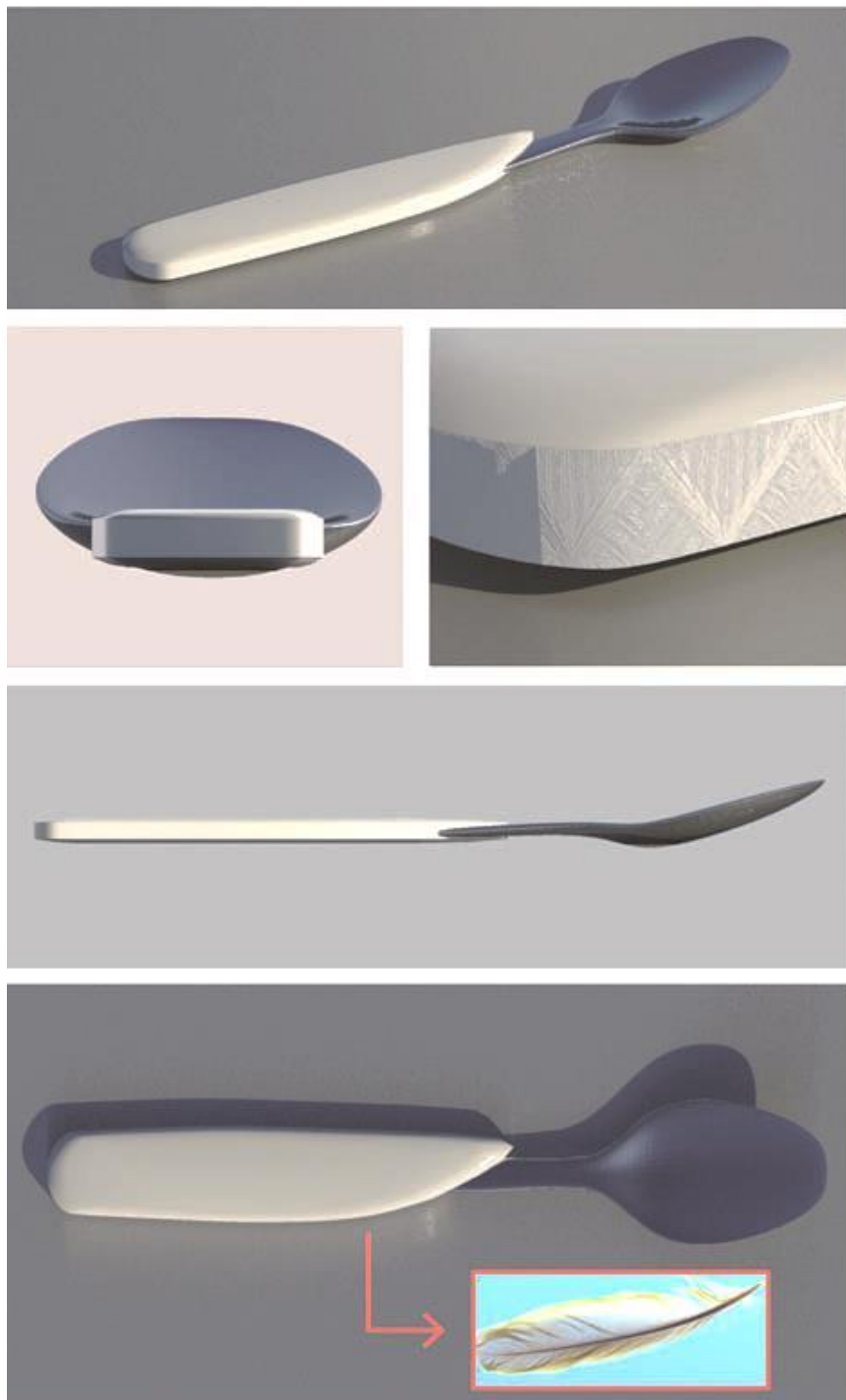
O garfo foi desenvolvido a partir de estudos da pena rêmige. O cabo é torneado conforme sua estruturação e possui, em toda sua volta, a aplicação da textura da mesma (Figura 37).

Figura 37 - Garfo desenvolvido com base em estudos da pena rêmige do *Sicalis flaveola*.



Seguindo os mesmos princípios de desenvolvimento do garfo, a colher também foi criada com base na pena rêmige e possui as mesmas características da peça anterior. A textura aplicada em torno do cabo é o detalhe que os diferem, conforme apresentado na Figura 38, o cabo da colher tem a aplicação da textura da plumagem.

Figura 38 - Colher desenvolvida com base em estudos da pena rêmige e da plumagem do *Sicalis flaveola*.



Por fim, a xícara é formada pela união de características gerais de elementos da natureza, do canário-da-terra e da proporção áurea. A aplicação da textura com base na pena retriz encontra-se na alça do produto (Figura 39).

Figura 39 - Xícara desenvolvida com base em estudos da plumagem do canário-da-terra.



O conjunto final desenvolvido pode ser conferido na Figura 40, cada elemento possui características únicas associadas a formas naturais. Esse projeto foi confeccionado para apresentar sugestões de aplicação do estudo realizado, proporcionando a consolidação dos resultados esperados.

Figura 40 - Linha de produtos desenvolvida a partir de estudos biomiméticos.



Para a confecção das peças, sugere-se a utilização de porcelana nos pratos e xícaras, proporcionando requinte, enquanto, no cabo dos talheres indica-se o uso de polipropileno e, no corpo, aço inoxidável, materiais usuais em tais produtos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos problemas e carências tanto no desenvolvimento de produtos quanto no mercado de consumo destes, o presente trabalho teve como priori o estudo de elementos da natureza, especificamente voltado à plumagem dos passeriformes da classe *Sicalis flaveola* para apropriação de suas características biomiméticas ao desenvolvimento de produtos. A aplicação destas características busca conferir ao produto soluções adequadas, que satisfaçam as necessidades e desejos do consumidor de maneira eficaz. Para tanto, foram feitas diferentes análises que buscassem a constituição estética, funcional e material do objeto de estudo, capazes de persuadir o consumidor e gerar a sua valorização no mercado.

Dessa forma, foram desenvolvidas as texturas a partir das principais penas do canário-da-terra – rêmige, retriz e penugem – visando proporcionar ao usuário um contato não habitual com o produto. A associação dessas texturas com objetos de consumo implica na estimulação do sentido tátil e visual destes, considerando sua assimilação com elementos da natureza e, portanto, com conceitos pré-estabelecidos na mente do consumidor.

Para a realização desse estudo, inicialmente, as texturas criadas foram aplicadas em chapas poliméricas, metálicas e cerâmicas, representando as três principais classes de materiais. Em seguida, foram realizadas análises sensoriais e entrevistas com o público consumidor acerca da aceitação e preferência destas, considerando sua composição estética e simbólica, como também, os diferentes materiais de aplicação. A partir disto, buscou-se compreender os atributos emocionais e a existência ou não de uma relação afetiva relacionada às amostras e, principalmente, as suas respectivas texturas.

De acordo com os estudos foi possível perceber que não houve uma preferência unânime dos entrevistados em relação às amostras, cada um demonstrou diferentes gostos tanto direcionado às texturas, quanto aos materiais. As divergências ocorrem devido às influências, grupos de convívio e experiências que proporcionam diferentes concepções pré-estabelecidas, as quais interferem na decisão de escolha. Apesar de haver distinção na preferência das amostras, no geral, o grupo analisado apresentou uma boa avaliação das mesmas em todas as etapas de análise.

Nesse âmbito, foi possível identificar também que existe uma afeição maior pelas superfícies texturizadas do que pelas superfícies lisas, sem nenhuma aplicação. As texturas apresentadas demonstraram uma boa aceitação relacionada à associação com elementos naturais, como folhas de árvores e penas, bem como, devido a outras relevantes associações e

pela delicadeza e sutileza realçadas. No geral, conforme indicado nas entrevistas, texturas projetadas de forma coerente, que busquem uma boa concepção estética e sensível apresentam resultados satisfatórios quando empregados em produtos. Ainda, foi destacado que objetos com texturas agregadas são lembrados com facilidade devido à experiência de uso que provocam com o usuário, por meio do estímulo de diferentes sentidos.

Outro aspecto relevante observado durante as análises é que os materiais também provocam diferentes sensações ao usuário. De acordo com a variação de materiais, os avaliadores indicaram diferentes graus de preferência das amostras, inclusive, relataram que uma mesma textura possui características distintas conforme o material, por isso, muitas vezes, a textura apontada como preferida não era a mesma em todos os materiais.

Nas análises relacionadas aos materiais é possível compreender também que a classe dos polímeros teve maior destaque e preferência, seguida pela cerâmica e metal. As peças poliméricas foram realçadas pelo aspecto de simplicidade e maior compatibilidade com as texturas, conforme indicado durante as entrevistas. As cerâmicas também tiveram destaque pela sutileza, mas sua estrutura foi descrita como frágil, o que delimita a atração pelas mesmas, já as amostras metálicas foram enfatizadas como pesadas e grosseiras, não apresentando um aspecto visual tão atraente devido à baixa combinação com as texturas propostas. De forma geral, foi diagnosticado que existe distinção na percepção tátil em todas as classes materiais.

A diferença de percepção visual e tátil dentre texturas e objetos é um fator decisivo de escolha do consumidor. Este fato pôde ser comprovado durante o trabalho, no qual os avaliadores realçaram que existe distinção entre as texturas das amostras tanto no sentido tátil quanto no visual que interferem no grau de aceitação das mesmas. O aspecto visual representa o primeiro contato do usuário com o objeto, enquanto, o tátil é o contato aprofundado, dinâmico com este objeto, este serve para reafirmar ou contradizer o conceito da primeira impressão.

Esses atributos se provam importantes para a confecção de produtos com valores emocionais agregados. O consumidor não se desfaz daquilo que gosta, para tanto, ele precisa estabelecer uma relação com o produto a partir da experiência de uso que pode ser proporcionado pela aplicação de texturas, considerando os diferentes materiais. Essas características podem, portanto, influenciar na decisão de escolha do produto, como também, nas condições de seu posterior descarte. Nesse sentido, o consumo por objetos deixa de ser uma necessidade ou uma satisfação básica e instantânea e se torna um desejo.

Apesar da existência de produtos tanto de consumo diário quanto de consumo em longo prazo que fazem ou fizeram o uso de texturas em suas superfícies, buscando a sua caracterização e diferenciação diante dos concorrentes, a apropriação dessas características ainda é pouco considerada e relevada pelas empresas. Muitas vezes, há falta de conhecimento acerca dos benefícios e da importância de apropriação de alguns elementos que interferem na projeção de produtos com propriedades emocionais associadas, bem como, na intensificação de valor agregado aos mesmos.

O consumidor está constantemente em contato com o mundo físico, trocando experiências, dessa forma, ele necessita de uma interação relevante com os objetos do seu dia-a-dia que lhe proporcionem experiências agradáveis e positivas, o que pode ser conferido a partir da aplicação de texturas e outros elementos baseados em estudos biomiméticos, conforme observado durante o trabalho. A realização de estudos nessa área é importante para o desenvolvimento de projetos que busquem proporcionar melhorias ao mercado de consumo e a satisfação do consumidor, considerando os aspectos intangíveis e emocionais associados aos produtos.

Esses estudos podem ser continuados visando a caracterização/personalização de produtos de forma consistente, tendo por base aspectos estéticos, simbólicos, estruturais e funcionais associados aos elementos da natureza, sendo esta fonte de inspiração. A partir desse tipo de estudo é possível o desenvolvimento de projetos coerentes que possuem características naturalmente desenvolvidas, com atribuições pré-estabelecidas pelos sistemas naturais, com as quais o público, na maioria das vezes, possui prévio contato e uma imagem e conceitos já consolidados em sua mente. O uso de artefatos relacionados aos sistemas naturais possibilita a distinção de produtos no mercado de consumo, interferindo nas suas qualidades e na produção de sentido para seus públicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA, V. **Sociedade de consumo e impactos ambientais**. Inserção curricular da Educação Ambiental. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. **Materiais e Design**: Arte e ciência da seleção de materiais no design de produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**: um manual prático. Petropolis: Vozes, 2002.

BAXTER, M. **Projeto de Produto: Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

BECKER, Howard S. Geer, Blanche. **Participant Observation and Interviewing**: A Comparison. *Human Organization*, 16(3), 28-32. 1957.

BENYUS, J. M. **Biomimética**: Inovação Inspirada pela Natureza. São Paulo: Editora Cultrix, 2007.

BONSIEPE, G. **Design, Cultura e Sociedade**. São Paulo: EDGARD BLUCHER, 2011.

CARDOZO, M. S. M. **Olfato! Que sensação é esta?** Encontro Paranaense, Congresso Brasileiro, Convenção Brasil/Latino-américa, XIII, VIII, II, 2008. Curitiba: Centro Reichiano. Disponível em: <www.centroreichiano.com.br>. Acesso em: 10 jun. 2012.

CARLOS, E.M. et al. **Uso de Matérias Primas do Estado do Rio Grande do Norte para Formulação de Faiança para Aplicação de Esmalte**. CBECIMAT, Joiville - SC, 2012.

CANTELLI, A. P. **Design Emocional**. XIV SICITE. UTFPR. Volume I. Seção Design. Paraná, 2009.

COLVERO, R.B., SILVA, J.M. **Vestígios Arqueológicos de um Antigo Comércio**: A Faiança Fina na Uruguaiana do Século XIX. Estudios Historicos, CDHRP, Uruguai, 2010.

DISCHINGER, M. C. T. **Metodologia de análise sensorial tátil em diferentes classes de materiais e texturas para aplicação no design de produtos**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia e Faculdade de Arquitetura. Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2009.

DINIZ, E. P. H; et al. **O chumbo e as formas de controle**. FUNDACENTRO: São Paulo, 2001.

ESTEVES, E. **Análise Sensorial**. Apontamentos para as aulas teóricas de Análise Sensorial do Curso de Engenharia Alimentar. Universidade do Algarve – Instituto Superior de Engenharia, 2009.

FILHO, C. DOS S. D. Design numa perspectiva cultural. **ENECULT 2007**. Salvador. Disponível em: <<http://www.cult.ufba.br/enecult2007/ClovisdosSantosDiasFilho.pdf>>. Acesso em: 4 jun. 2012.

GIGLIO, E. M. **Comportamento do Consumidor**. 3a ed. São Paulo: Cengage Learning, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, J. **Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma**. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.

GOMES FILHO, J. **Design do objeto: bases conceituais**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

GONZAGA, L. A. **Conservação e atração das aves**. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 1982.

GONZÁLEZ, R. V. B. **Rugosidade superficial: uma abordagem prática**. São Paulo, Mitutoyo, 1998.

GRANDE ENCICLOPÉDIA Larousse cultural. 1993. Nova Cultural. Vol. 6, p. 1316.

HOFFMAN, Johan; JANSSON, Johan; JOHNSON, Claes. **The secret of flight (Drafts)**. Disponível em: <<http://www.nada.kth.se/~cgjoh/ambsflying.pdf>>. Acesso em: out. 2013.

HOUSE OF BIRDS - Disponível em: <<http://www.uvm.edu/~inquiryb/webquest/fa07/aweiner/birdhouse.html>>. Acesso em: 06 mai. 2013.

IFT (Institute of Food Science and Technology). **Sensory evaluation guide for testing food and beverage products**. Sensory Evaluation Division, Institute of Food Technologists. Food Technology 35(11): 50-59, 1981.

INDAC. **Acrílico, do começo ao fim**. Disponível em: <http://www.indac.org.br/arquivos/acrilico_indac.pdf> Acesso em: 14 jan. 2013.

JARNACO - Disponível em: <<http://jarnaco.blogspot.com.br/2010/11/entrada-em-proceso.html>>. Acesso em: 02 dez. 2012.

JACOB, L. C. B; ALVARENGA, K F; MORATA, T. C. **Os efeitos da exposição ocupacional ao chumbo sobre o sistema auditivo: uma revisão de literatura**. Revista Brasileira de Otorrinolaringol. V.68, n.4, 564-9, jul./ago. 2002.

KELLER, K. L.; KOTLER, P. **Administração de marketing**. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. DE A. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

LANDIM, P. DA C. **Design, Empresa, Sociedade**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

LEDOUX, J. **Cérebro Emocional, O**: Os misteriosos alicerces da vida emocional. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2001.

LESKO, Jim. **Design Industrial**: materiais e processos de fabricação. / Jim Lesko; tradução Wilson Kindlein Júnior, Clovis Belbute Peres. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

LIMA, M. A. M. **Introdução aos materiais e processos para designers**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

LINDSTROM, M. **Brandsense**: A marca multissensorial. Porto Alegre: Bookman Companhia Ed, 2007.

LINDSTROM, M. **Lógica do Consumo, A**: Verdades e mentiras sobre por que compramos. Rio de Janeiro: NOVA FRONTEIRA, 2009.

LÖBACH, B. **Design Industrial**: Bases para a configuração dos produtos. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MEDEIROS, J. F. DE; CRUZ, C. M. L. **Comportamento do Consumidor**: Fatores que influenciam no processo de decisão de compra dos consumidores. Teoria e Evidência Econômica, v. 14, n. Edição Especial, p. 167 - 190, 2006.

MORAES, D. D. **Limites do Design**. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

NAVARRO, F. **A somatopsicodinâmica**: sistemática reichiana da patologia e da clínica médica. São Paulo: Grupo Editorial Summus, 1995.

NORMAN, D. A. **Emotional Design**: Why We Love (Or Hate) Everyday Things. New York: Basic Books, 2004.

NORONHA, J.F. **Análise Sensorial – Metodologia**. Apontamento de Análise Sensorial. Escola Superior Agrária de Coimbra, 2003.

PADILHA, A. F. **Técnicas de análise microestrutural**. São Paulo: Hemus, 1985.

PAHOLE, I. Rapid prototyping processes give new possibilities to numerical copying techniques. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 164-165, 2005.

PEASE, A.; PEASE, B. **Desvendando os segredos da linguagem corporal**. Rio de Janeiro: Sextante, 2005.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 1995.

PENNA, A. G. **Percepção e realidade**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1968.

RAMOS, E. DE M.; ZAGO, R. S. B. Forma e Percepção Visual. **Graphica - Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico**, , n. 18, 2007. Disponível em:

<http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/FORMA%20E%20PERCEPCAO%20VISUAL.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2012.

RAMOS, J.; SELL, I. **A biônica no projeto de produtos**. Produção, v. 4, n. 2, 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S0103-65131994000200001&lng=en&tlng=pt>. Acesso em: 7 jun. 2012.

RICHERS, Raimar. **O Enigmático mas Indispensável Consumidor: Teoria e Prática**. Revista de Administração. Vol. 19. Julho/Setembro de 1984.

SANTAELLA, L. **O que é Semiótica?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1983.

SANTAELLA, L. **Semiótica Aplicada**. São Paulo: Cengage Learning Editores, 2007.

SANTOS, E. **Pássaros do Brasil**. Belo Horizonte: Editora Itatiaia, 1979.

SAUSSURE, F. DE. **Curso de Linguística Geral**. São Paulo: Editora Cultrix, 1972.

SCIENCE PHOTO LIBRARY. Disponível em: <<http://www.sciencephoto.com/>>. Acesso em: 25 out. 2012.

SEARLE, John R. **Minds, Brains and Programs**. Behavioral and Brain Sciences. p. 417-424, Volume 3. 1980.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 2^o ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA, F. P. DA; FREESE, S. H.; KINDLEIN JR, W. A Digitalização Tridimensional a Laser como Ferramenta para o Desenvolvimento de Novos Produtos. **7^o Congresso de Pesquisa & Desenvolvimento em Design 2006**.

SILVA, F. P. **O uso da digitalização tridimensional a laser no desenvolvimento e caracterização de texturas aplicadas ao design de produtos**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Porto Alegre, 2006.

SOUZA, A. J. DE. **Processos de Fabricação por Usinagem - Parte I**. Apostila, Porto Alegre: UFRGS, 2011.

STARCK, P. Philippe Starck - Official website. Disponível em: <<http://www.starck.com/en/>>. Acesso em: 12 out. 2012, il. color.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

STOKHOLM, M. D. **Bionics**. Aalborg: Aalborg University: Architecture & Design, 2006.

STOLTZ, T. **Saúde Psicológica sob a perspectiva de Abraham Maslow**. Campinas: ALINEA, 2000.

TRAMONTINA. Tramontina. Disponível em: <<http://www.tramontina.com.br/pt>>. Acesso em: 12 out. 2012, il. color.

UNESP. Biologia Geral das Aves. Disponível em:

<http://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Animais_JD_Botanico/aves/aves_biologia_geral_canto.htm>. Acesso em: 10 out. 2012.

UNIVERSITY OF MICHIGAN, MUSEUM OF ZOOLOGY. **Feathers - Structure.**

Disponível em: <http://www.birdsofseabrookisland.org/topics/feather_structure.html>. Acesso em: 24 abr. 2013.

VAN VLACK, Lawrence H. **Princípios de Ciências dos Materiais.** 1º Edição, 13º Reimpressão. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2000.

WAHL, D. C. **Bionics vs. biomimicry:** from control of nature to sustainable participation in nature. 2006. Anais... WIT Transactions on Ecology and the Environment, 2006. Disponível em: <<http://library.witpress.com/pages/PaperInfo.asp?PaperID=16157>>. Acesso em: 22 maio. 2012.

APÊNDICE A

Teste de classificação afetiva - Denominação das amostras com margem para ordenação.

Nome:

Data:

Instruções

- 1) Analise, da esquerda para a direita, a partir do toque cada uma das amostras disponibilizadas.
- 2) Indique a ordem de preferência das amostras analisadas nas tabelas disponibilizadas a seguir.
- 3) Por fim, escolha o tipo de amostra de sua preferência de acordo com seus materiais.

Tipo de amostra: __ Metal __ Cerâmica __ Polimérica

Preferência

+

--	--	--	--

-

Tipo de amostra: __ Metal __ Cerâmica __ Polimérica

Preferência

+

--	--	--	--

-

Tipo de amostra: __ Metal __ Cerâmica __ Polimérica

Preferência

+

--	--	--	--

-

APÊNDICE B

Teste de classificação afetiva hedonística - Formulário com escala de nove pontos de níveis de agrado.

Nome:

Data:

Instruções

- 1) Analise, da esquerda para a direita, a partir do toque cada uma das amostras disponibilizadas.
- 2) Identifique o nome da amostra que está sendo analisada e indique o grau de preferência da mesma nos esquemas apresentados a seguir.

Amostra:



Amostra:



Amostra:



APÊNDICE C

Roteiro Semiestruturado - Entrevistas Qualitativas

Nome:

Data:

1. As texturas propostas lhe remetem alguma lembrança ou associação com experiências anteriores? Quais?
2. Você se identifica mais com alguma das texturas? Justifique.
3. Você percebe diferentes sensações em relação às texturas propostas, considerando os diferentes materiais? Explique.
4. Você acha que existe diferença de percepção visual e/ou tátil relevante entre as texturas propostas? Explique.
5. Você considera alguma dessas texturas aplicáveis a projetos de produtos? Quais os tipos de produtos? E essas texturas poderiam interferir emocionalmente no desenvolvimento de produtos?