

HELOISA DEBONI DUTCOSKY

**Comparação entre as propriedades reológicas e a aceitação do
consumidor em cosméticos labiais**

Departamento de Engenharia
Metalúrgica e de Materiais da
Escola Politécnica da USP

São Paulo

2017

HELOISA DEBONI DUTCOSKY

**Comparação entre as propriedades reológicas e a aceitação do
consumidor em cosméticos labiais**

Trabalho de Formatura do Curso de
Engenharia de Materiais apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ticiane
Sanches Valera

Departamento de Engenharia
Metalúrgica e de Materiais da
Escola Politécnica da USP

São Paulo

2017

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo exemplo e por fornecerem a melhor educação que alguém poderia receber. Ao meu irmão, pelo companheirismo e amizade. À minha família, por ser a maior satisfação de qualquer pessoa e pela presença em todas as etapas de minha formação.

Um agradecimento especial à minha mãe, Silvia, pelos inúmeros ensinamentos, aulas de estatística básica e pela paciência, que viabilizaram a realização deste trabalho.

Ao meu namorado, Gabriel, pelo apoio durante toda minha graduação e especialmente durante a elaboração desse trabalho, pela ajuda durante a preparação das amostras e recolha das pesquisas.

À professora Doutora Ticiane Valera, pelo ensinamento, apoio e paciência em todo processo de orientação deste trabalho.

Ao professor Doutor Márcio Yee, por todo o auxílio na parte experimental e orientação no processo.

A todos os amigos que fizeram parte da minha formação, tanto dos tempos de colégio quanto de faculdade, por tornarem essa etapa muito mais divertida e proveitosa.

Aos meus companheiros de trabalho na Roland Berger, pela amizade e pelo aprendizado, e em especial ao Adam, Antônio, César, Fábio e Gabriel pelo crescimento diário.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo confrontar as propriedades reológicas de quatro amostras de composições diferentes de batom com a aceitação de consumidores através de análise sensorial.

Para se atingir esse propósito, o estudo foi conduzido em duas etapas. Na primeira etapa foi realizada uma análise sensorial de cada uma das amostras através da aplicação de uma escala hedônica de 9 pontos e da metodologia CATA, com posterior tratamento estatístico dos dados. Esta análise permitiu um entendimento da percepção das consumidoras em relação ao material. A segunda etapa consistiu em uma análise reológica das quatro amostras, permitindo a compreensão do comportamento físico de cada uma delas.

Através de uma análise de correlação dos atributos com a percepção global das amostras, avaliados durante o teste de escala hedônica, concluiu-se que as propriedades que mais influenciaram as julgadoras na percepção global das amostras foram: a cor nos lábios, a espalhabilidade e a sensação após o uso do batom. Foram comparadas as duas amostras que diferiam significativamente, por teste de Tukey, nos três critérios priorizados.

A partir dos resultados obtidos na análise sensorial e nos ensaios reológicos foi possível concluir que uma tensão crítica de escoamento em torno de 20 Pa é aceitável pelas consumidoras, mas valores superiores a 100 Pa provavelmente resultarão na rejeição do produto. Além disso, não é recomendado que a viscosidade de aplicação do material ultrapasse valores de 10.000 Pa.s.

Palavras-Chave: Engenharia de Materiais. Análise sensorial. Propriedades reológicas. Cosméticos.

ABSTRACT

The present study aims to correlate the rheological properties of four samples of different lipstick compositions with consumer acceptance through sensory analysis.

To achieve this purpose, the study was conducted in two parts. In the first part, a sensorial analysis of each of the samples was performed through hedonic scale and CATA methodology, with subsequent statistical treatment of the data. This analysis allowed an understanding of the perceived value of the material to the customers. The second part consisted of a rheological analysis of the four samples, allowing an understanding of the physical behavior of each one.

Through a correlation analysis of the attributes with the global perception of the samples, evaluated during the hedonic scale test, it was concluded that the properties that most influenced the consumers in the global perception of the samples were: the color in the lips, the spreadability and the sensation after the use of lipstick. The two samples that differed significantly, by Tukey test, were compared in the three prioritized criteria.

From the results obtained in the sensorial analysis and in the rheological tests it was possible to conclude that a yield stress around 20 Pa is acceptable for the consumers, but values higher than 100 Pa will probably result in the rejection of the product. In addition, it is not recommended that the viscosity of application of the material exceed a value of 10,000 Pa.s.

Keywords: Materials Engineering. Sensory analysis. Rheological properties. Cosmetics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Evolução da indústria brasileira de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos em R\$ bilhões e US\$ bilhões no período de 2010 a 2015.	10
Figura 2: Modelo de aplicação da escala hedônica de 9 pontos.	22
Figura 3: Relação entre viscosidade e taxa de cisalhamento por tipo de fluido.	37
Figura 4: Primeira parte do questionário para avaliação sensorial das amostras de batom. Utilização do teste de aceitabilidade por escala hedônica.	41
Figura 5: Segunda parte do questionário para avaliação sensorial das amostras de batom. Utilização da metodologia CATA (Check-all-that-apply).	42
Figura 6: Terceira parte do questionário para avaliação sensorial das amostras de batom. Referência para utilização da metodologia CATA (Check-all-that-apply).	42
Figura 7: Medição de tensão de rendimento de um creme cosmético baseado no método de máximo de viscosidade em uma <i>stress ramp test</i>	44
Figura 8: Comportamento observado do material da amostra de marca D após a aplicação de tensão padronizada.	45
Figura 9: Histograma das notas atribuídas ao batom como um todo (overall liking) 46	
Figura 10: Classificação dos escores hedônicos por marca.....	47
Figura 11: Histograma das notas e resultado do teste Kolmogorov-Smirnov para as marcas (a) A; (b) B; (c) C; (d) D.	48
Figura 12: Modelo de regressão linear e correlação determinada (R^2) para os atributos (a) Cor antes; (b) Cor nos lábios; (c) Cheiro; (d) Espalhabilidade; (e) Sensação pós uso.....	50
Figura 13: Mapa de preferência relacionando os componentes F1 e F2 (explicação de 78,52%).....	53

Figura 14: Mapa de preferência relacionando os componentes F1 e F3 (explicação de 75,31%).....	54
Figura 15: Gráfico do efeito dos atributos avaliados por CATA na média hedônica da amostra	56
Figura 16: Mapa com posicionamento das marcas avaliadas em relação à composição do batom ideal, segundo as voluntárias	57
Figura 17: Deformação em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra A.....	58
Figura 18: Viscosidade em função da tensão às temperaturas de 37 e 50oC – amostra A.....	59
Figura 19: Deformação em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra B	60
Figura 20: Viscosidade em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra B	60
Figura 21: Deformação em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra C.....	61
Figura 22: Viscosidade em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra C.....	62
Figura 23: Deformação em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra D.....	63
Figura 24: Viscosidade em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra D.....	63
Figura 25: Gráfico de deformação em função da tensão das amostras A, B, C e D na temperatura de uso (37°C).....	66

Figura 26: Gráfico de viscosidade em função da tensão das amostras A, B, C e D na temperatura de uso (37°C) 66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ilustração dos cálculos da análise de variância realizados nas avaliações do teste de escala hedônica.....	49
Tabela 2: Médias hedônicas, variâncias, correlação dos atributos e diferença mínima significativa obtidas na análise, separadas por atributos avaliados e marcas.....	49
Tabela 3: Cossenos quadrados das variáveis usadas para explicar as variações relativas aos escores hedônicos.	53
Tabela 4: Tabela de contingência criada a partir dos dados CATA	55
Tabela 5: Teste de Cochran para cada atributo.....	55
Tabela 6: Análise dos atributos necessários. Frequências de negação e de confirmação na amostra dos atributos considerados ideais.	56
Tabela 7: Limites unilaterais de "F" em nível de 5% de probabilidade para o caso de $F>1$	73
Tabela 8: Limite unilateral de "F" com 1% de probabilidade para o caso de $F>1$	74
Tabela 9: Valores de amplitude total estudentizada (q), para uso no teste de Tukey (1).....	75
Tabela 10: Valores de amplitude total estudentizada (q), para uso no teste de Tukey (2).....	76
Tabela 11: Valores críticos do qui-quadrado.....	77
Tabela 12: Resultados individuais da escala hedônica.....	84
Tabela 13: Resultados individuais da metodologia CATA	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIHPEC	Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
ACP	Análise de Componentes Principais
ANOVA	Análise de variância
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i> (Sociedade Americana de Testes e Materiais)
BHT	<i>Butylated hydroxytoluene</i> (hidroxitolueno butilado)
CATA	"Check-all-that-apply" (Marque tudo que se aplica)
FC	Fator de correlação
HUT	"Home Use Testing" - Teste de uso doméstico
JAR	"Just About Right" - Teste utilizado em análise sensorial
MOLS	<i>Mutually Orthogonal Latin Squares</i>
N	Newton - unidade de medida de força no Sistema Internacional de Unidades (SI)
Pa	Pascal - unidade padrão de pressão e tensão no Sistema Internacional de Unidades (SI). Equivale a 1 N/m ²
QMA	Quadrado médio das amostras
QMJ	Quadrado médio dos julgadores
SQA	Soma dos quadrados das amostras
SQE	Soma dos quadrados do erro
SQJ	Soma dos quadrados dos julgadores
SQR	Soma dos quadrados do resíduo
SQT	Soma dos quadrados total
TACC	Triglicerídeos dos ácidos cáprico e caprílico
TCM	Triglicérides de cadeia média
UV	Ultravioleta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.2 OBJETIVO DO TRABALHO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 BATONS.....	12
2.1.1 Componentes	13
2.2 ANÁLISE SENSORIAL.....	19
2.2.1 Escala hedônica de 9 pontos	21
2.2.2 Metodologia CATA – <i>Check all that apply</i> ou "Marque tudo que se aplique"	23
2.2.3 Análise dos resultados	24
2.3 ANÁLISE REOLÓGICA	34
3 MATERIAL E MÉTODOS EXPERIMENTAIS	39
3.1 ANÁLISE SENSORIAL POR ESCALA HEDÔNICA E METODOLOGIA CATA	40
3.2 ANÁLISE REOLÓGICA	43
4 RESULTADOS	46
4.1 ESCALA HEDÔNICA	46
4.1.1 Teste de Kolmogorov-Smirnov.....	47
4.1.2 Análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey	48

4.1.3 Determinação da correlação entre os atributos estudados e o <i>overall liking</i>	50
4.1.4 Análise de Componentes Principais (ACP)	52
4.3. ANÁLISE REOLÓGICA	58
5 DISCUSSÃO	65
6 CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS.....	69
APÊNDICE A – Limites unilaterais de “F”	73
APÊNDICE B – Tabelas de amplitude para uso no teste de Tukey	75
APÊNDICE C - Valores críticos do qui-quadrado.....	77
APÊNDICE D - Formulário aplicado em voluntárias para a análise sensorial através de escala hedônica de 9 pontos e metodologia CATA.....	78
APÊNDICE E - Tabelas com os resultados individuais das respondentes durante a análise sensorial.....	84

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, a indústria brasileira de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos apresentou um crescimento médio próximo a 11,4% ao ano, tendo passado de um faturamento líquido de R\$ 4,9 bilhões em 1996 para R\$ 42,6 bilhões em 2015 (ABIHPEC, 2016). Este crescimento pode ser observado no gráfico representado na Figura 1 abaixo.

Figura 1: Evolução da indústria brasileira de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos em R\$ bilhões e US\$ bilhões no período de 2010 a 2015.



Fonte: ABIHPEC, 2016.

Vários fatores podem ter contribuído para o excelente crescimento no setor, como o acesso das classes D e E aos produtos devido ao aumento de renda; o consumo de produtos de maior valor agregado dos novos integrantes da classe C e a participação crescente da mulher brasileira no mercado de trabalho (ABIHPEC, 2015).

Além do mercado interno, o Brasil tem uma força significativa internacional dentro do setor, acumulando um total de 716 milhões de dólares em valor de exportações no ano de 2015 (ABIHPEC, 2016).

Do ponto de vista da estrutura de produção e do comércio internacional, é um setor que tende a adotar uma produção descentralizada e mais próxima do mercado

consumidor em razão da necessidade de adaptar os produtos aos hábitos de consumo e aos canais de comercialização de cada região (Unicamp e ABDI, 2008).

Nas empresas mais dinâmicas do setor, o esforço para o desenvolvimento de novos produtos pode envolver volume significativo de recursos (1,6 milhões de reais em 2015) (ABIHPEC, 2016). Entretanto, as áreas mais intensivas em esforços de P&D estão relacionadas à aplicação de princípios ativos em produtos para a pele, os dermocosméticos, que precisam ter sua eficácia comprovada em testes laboratoriais (Unicamp e ABDI, 2008), havendo pouco investimento na área dos produtos labiais, que também conta com hábitos de consumo particulares locais. Essa área ainda possui um enorme espaço para desenvolvimento.

Um batom deve atender, dessa forma, as demandas do mercado local ao qual é destinado, preservando, principalmente, por uma textura adequada e boa capacidade de espalhamento. Para avaliar estas qualidades e outros atributos interessantes a esse mercado consumidor, o perfil sensorial é uma ferramenta essencial, pois permite que um painel avalie as características qualitativas de um produto. Já as propriedades físicas podem variar de acordo com a composição dos ingredientes, portanto, o acerto da composição da mistura é importante de forma a otimizar as propriedades físicas de um batom.

1.2 OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo principal da pesquisa foi correlacionar as propriedades reológicas de um batom, mais especificamente, sua viscosidade e textura com a aceitação de consumidores medida através de uma escala hedônica. Essa relação permitiu a melhor compreensão das preferências de consumo no mercado de cosméticos local, bem como a determinação das propriedades físicas ideais de um batom para ser bem sucedido neste mercado. O estudo buscou encontrar as características percebidas e valorizadas pelo consumidor para este cosmético.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção serão apresentados os aspectos teóricos presentes na literatura. Esta parte está subdividida com base nas principais características do trabalho desenvolvido no projeto.

2.1 BATONS

O batom é um cosmético utilizado para dar cor aos lábios. Ele realça a boca e é disponível em várias cores e modelos, adequando-se aos diversos gostos do público que pretende ser atingido (Benaiges, 2004).

Tendo em mente sua aplicação, algumas qualidades devem ser exigidas. O produto não pode irritar a mucosa labial e a sua consistência deve ser estável apesar das variações de temperatura às quais pode ser submetido. Ele deve ter uma boa aderência e proporcionar brilho aos lábios. Deve também ser de fácil aplicação, apresentar uma consistência homogênea, com uma textura suave e fácil de deslizar nos lábios, sem que se quebre quando aplicada uma pressão maior (Benaiges, 2004).

Existem algumas expectativas frequentes entre consumidores em relação a produtos labiais (Williams and Schmitt 1992). Algumas delas são:

- Fácil aplicação;
- Fornecer a sensação de hidratação;
- Não rachar ou descamar;
- Sabor e fragrância aceitáveis;
- Duração de pelo menos 3-4 h.

Dooley *et al.* conduziram um estudo sobre a análise sensorial de textura e aparência de produtos labiais. Dois grupos focais de 90 minutos foram conduzidos por um moderador profissionalmente treinado com participantes mulheres de 18 a 60 anos que utilizavam pelo menos dois tipos de produtos para os lábios.

A ideia de um produto labial perfeito variou de pessoa para pessoa nos grupos, mas houve maior concordância em um produto neutro, liso, não pegajoso, hidratante e insípido. Algumas mulheres mencionaram que um produto teria uma cor duradoura e que não borraria. Algumas não desejam nenhum aroma ou sabor no produto, enquanto a maioria não se importa com essas características, desde que sejam agradáveis, o que também varia com o gosto pessoal. Batons pegajosos e secos foram mencionados como indesejáveis por ambos os grupos. Além disso, tudo o que era corpulento, grosseiro e viscoso não é apreciado pelas consumidoras (Dooley, 2008).

2.1.1 Componentes

Assim como grande parte do que é utilizado na indústria de cosméticos, os batons apresentam uma composição básica, que varia de acordo com a indústria que produz, a marca que representa e o público alvo ao qual é direcionado. No entanto, todos são formados pela mistura de óleos vegetais e minerais, gorduras e ceras, além de outros componentes que acrescentam características específicas, como fragrância, álcool, conservante e antioxidante (Lopes, 2010).

Um batom padrão é formulado em três etapas. Primeiramente as ceras e os óleos são misturados em altas temperaturas. Em seguida os pigmentos são dispersados em uma base oleosa e depois acrescentados à mistura fundida. Por último molda-se o produto, para obtenção da forma desejada (Barel, 2009).

Kaspariviciene *et al.* investigaram a relação da formulação de batons com suas propriedades físicas e com seus atributos sensoriais. Eles chegaram a uma formulação ideal calculada a partir dos ingredientes estudados de 57,67% de mistura de óleos, 19,58% de cera de abelha e 22,75% de manteiga de cacau. Para isso eles dividiram a análise sensorial em 3 estágios: antes, durante e depois da aplicação.

O batom avaliado com a maior maciez foi a amostra contendo menor quantidade de cera de abelha. Nos batons percebidos como mais duros a proporção

desse ingrediente era máxima. Pode-se concluir que a avaliação da dureza, que difere entre os batons, depende da quantidade de cera de abelha. Uma análise de textura foi conduzida usando um analisador de textura TA.XT.plus. A profundidade de penetração de uma agulha padrão de 2mm (P / 2N) a uma força de carga constante de 5 kg foi medida para representar a dureza do batom. Através do teste de penetração foi confirmado o aumento da dureza com a crescente quantidade de cera de abelha. Isso confirmou a relação entre a análise instrumental e a sensorial (Kaspariviciene, 2016).

A espalhabilidade foi atribuída a um grupo de atributos, que devia ser avaliado no máximo por 10 pontos. As notas mais altas foram de 9,6 pontos para o batom com a menor quantidade de cera de abelha e a maior quantidade de manteiga de cacau. A avaliação mais baixa foi de 6,6 pontos, na amostra com uma quantidade média de cera de abelha, óleo e manteiga de cacau (Kaspariviciene, 2016).

O senso de hidratação foi avaliado muito semelhantemente à espalhabilidade, sendo a melhor avaliação obtida em batons contendo uma alta quantidade de óleos e baixa quantidade de cera de abelha e a pior avaliação em batons sem manteiga de cacau (Kaspariviciene, 2016).

2.1.1.1 Ceras

As ceras aplicadas no produto conferem dureza e rigidez. São usadas tanto ceras de origem vegetal quanto de origem mineral e sintética. Normalmente, os batons contêm uma combinação de ceras (cerca de 20%), que são misturadas cuidadosamente para atingirem o ponto de fusão desejado (Lopes, 2010).

Exemplos de ceras utilizadas na produção de batons são:

- Cera Alba: Também chamada de cera de abelha, a cera Alba é uma cera natural produzida por abelhas do gênero *Apis*. Consiste principalmente em ésteres de ácidos graxos e vários álcoois de cadeia longa. Ela

desempenha o papel de um emoliente (amaciante da pele e / ou calmante) e humectante (atrai a água e ajuda a absorvê-la na pele);

- Cera de Carnaúba: É obtida a partir das folhas da palmeira tropical brasileira *Copernicia cerifera*. Ajuda a evitar que uma emulsão se separe em seus componentes de óleo e líquido. Estas ceras também aumentam a espessura da porção lipídica (óleo) de produtos sólidos como o batom, dando-lhes dureza e estrutura, permitindo uma aplicação suave e mantendo-os sólidos;
- Cera de Candelilla: É derivada das folhas do arbusto *Candelilla* e consiste principalmente em hidrocarbonetos e ésteres de maior massa molar. É usada misturada com outras ceras para endurecimento, sem aumentar o ponto de fusão. Nos batons ela é também utilizada para conferir brilho;
- Cera Microcristalina: É um tipo de cera produzida por refinamento de petróleo. Consiste em hidrocarbonetos alifáticos saturados de alta massa molar. É caracterizada pela finura de seus cristais em contraste com o cristal maior de cera de parafina. É geralmente mais escura, mais viscosa, mais densa, mais pegajosa e mais elástica do que ceras de parafina, e possui maior peso molecular e ponto de fusão. Elas são tipicamente utilizadas em cosméticos para obtenção de uma série de especificações ASTM, incluindo o ponto de congelamento (ASTM D938), a penetrabilidade da agulha (D1321), a cor (ASTM D6045) e a viscosidade (ASTM D445);
- Cera Ozocerite: Derivada do petróleo, é uma mistura formada por hidrocarbonetos que possui características impermeabilizantes, sendo utilizada em batons para conferir brilho e adesão;
- Lanolina: Cera constituída de uma mistura de ésteres de alto peso molecular. Ela é um produto natural obtido a partir da cera de lã bruta gerada pelos beneficiadores têxteis, como um subproduto do processo. Possui propriedades emolientes, hidratantes e aderentes;
- Polietileno: O polietileno, que é compatível com os silicones e evita a exsudação dos óleos. É uma das ceras sintética utilizadas em batons. É

sintetizado quimicamente a partir de etileno, um composto que é geralmente feito a partir de petróleo ou gás natural.

2.1.1.2 Óleos vegetais e minerais

Os óleos são utilizados em produtos labiais para conferir brilho e deslizamento. Geralmente correspondem de 20 a 30% da composição do produto. Podemos conferir abaixo algumas das substâncias utilizadas como ingredientes nestes produtos:

- Benzoato de benzila: É um componente natural de óleos essenciais, encontrado no pau rosa, canela e benjoim. O benzoato de benzila tem excelentes propriedades solventes e pode ser usado para dissolver outras substâncias aromáticas;
- Lactato de cetila: Éster de cadeia não ramificada, confere um toque sedoso ao sistema. É emoliente, tem boas propriedades emolientes e funde em contato com a pele. Ele melhora a maciez e o brilho dos batons;
- Manteiga de karité: A Manteiga de karité é composta por uma mistura de ácidos graxos. Além de possuir propriedades hidratantes, atua como um filtro solar natural, auxiliando na proteção contra a radiação ultravioleta. Ela também conta com propriedades antioxidantes;
- Miristato de isopropila: Líquido incolor, transparente e inodoro. Trata-se de um éster com propriedades repelentes à água e eficiente lubrificante e emoliente. Ele aumenta o poder solvante de pigmentos e corantes para uso em formulações de batons, além de prover um excelente efeito de espalhamento e lubricidade;
- Óleo de rícino: É um óleo extraído de semente da mamoeira, muito utilizado na cosmética devido à sua alta viscosidade. Tem propriedades emolientes e umectantes que auxiliam na hidratação, elasticidade e maciez. Nos batons é utilizado para dispersar os pigmentos;

- Óleos minerais: São utilizados para formar um filme adequado na superfície dos lábios;
- Palmitato de isopropila: Éster usado como emoliente, diluente, lubrificante e dispersante para óleos vegetais, óleos de silicones e óleos minerais.
- Triglicerídeos dos ácidos cáprico e caprílico (TACC): Triglicérides de cadeia média (TCM) constituídos principalmente por ésteres de ácidos caprílicos e cápricos derivados do óleo de coco. Os TCM são derivados de ácidos graxos completamente saturados e por isso de baixa viscosidade. Esses óleos fluidos adquirem excepcional estabilidade oxidativa e oferecem ótimo espalhamento nos lábios, como resultado de sua característica saturada. Deixam um filme não oclusivo sobre a superfície da pele.

2.1.1.3 Outros componentes

Os batons possuem além da sua base de ceras e óleos vegetais e minerais, vários outros componentes, cuja quantidade influencia nas características finais dos produtos.

Os pigmentos são os ingredientes responsáveis pela cor. Eles normalmente estão presentes em concentrações entre 2 e 10%. Os mais usados são os pigmentos insolúveis minerais, como os óxidos de ferro e também o dióxido de titânio, que proporcionam a cobertura e a opacidade do batom (Barel, 2009).

Alguns alcoóis também podem ser encontrados na composição de batons, já que são usados como solventes no processo de produção e até mesmo como hidratante, como é o caso do 1,2,3-propanotriol, comumente conhecido como glicerina (Barel, 2009).

O odor de cada batom é responsabilidade de um combinado de fragrâncias, que são usados também para mascarar o odor dos outros produtos químicos presentes na composição do batom.

Os conservantes são aditivos que previnem ou inibem os estragos causados por fungos, bactérias e outros microorganismos. Já os antioxidantes são um conjunto heterogêneo de substâncias formadas por vitaminas, minerais, pigmentos naturais e outros compostos vegetais que bloqueiam o efeito danoso dos radicais livres. Ele impede a oxidação de outras substâncias químicas, que ocorrem nas reações metabólicas ou por fatores exógenos como as radiações ionizantes (Barel, 2009).

Alguns dos componentes utilizados para refinar as propriedades dos batons são:

- BHT: O di-terc-butil metil fenol ou hidroxitolueno butilado (BHT, do inglês butylated hydroxytoluene) é um composto orgânico lipossolúvel e antioxidante. O BHT age como conservante, reagindo com os radicais livres, retardando a oxidação e mantendo as características do material;
- Dióxido de titânio: É usado em cosméticos como um bloqueador físico, devido ao seu alto índice de refração e à sua grande capacidade de absorver a luz UV. Ele proporciona cobertura e opacidade;
- Dodecyl p-Cresol: Estabilizador de radiações UV, não iônico, líquido e solúvel em óleo. Ele protege formulações em embalagens transparentes contra a degradação devido à radiação;
- Octil metoxinamato: Prontamente dissolvido em óleo, inodoro e altamente fotoestável, permanecendo na forma líquida a temperaturas tão baixas quanto 10°C. É utilizado como filtro solar;
- Propilparabeno: O propilparabeno pertence a uma linha de conservantes antimicrobianos derivados do ácido p-hidroxibenzóico. É particularmente adequado para a preservação de produtos cosméticos, onde a baixa toxicidade, compatibilidade com uma ampla gama de ingredientes e atividade em ampla faixa de pH são desejados;
- Sílica: Mineral natural, a sílica diminui a oleosidade dos produtos por conta de sua elevada capacidade em absorver óleo, formulando assim cosméticos com texturas sedosas e aveludadas.

2.2 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi aplicada pela primeira vez à indústria alimentar, mas o alto avanço em outras áreas, como nas indústrias cosméticas e farmacêuticas, e os dados importantes que poderiam ser obtidos com a análise sensorial, exigiram a utilização dessa técnica para descrever a percepção dos consumidores. Essa técnica é utilizada para a pesquisa de novas formulações de cosméticos voltadas tanto à redução de custos quanto à inovação, controlando a adequação ao mercado.

Uma vantagem importante do uso da análise sensorial no controle de qualidade de um produto cosmético é a análise complexa produzida em relação a todos os atributos sensoriais que um produto pode apresentar, o que significa que o voluntário que participa do painel sensorial é capaz de fornecer informações sobre a fragrância, a sensação tátil, a aparência, a consistência e outras características que essa pessoa experimenta ao usar esse produto. A descrição destas características, por meio de equipamentos, seria mais onerosa e forneceria dados não suficientes quando comparados aos dados fornecidos pela percepção humana, diretamente relacionados às características efetivamente percebidas pelo consumidor. Além disso, a aquisição deste equipamento poderia ser de alto custo quando comparada aos custos das análises sensoriais (Ross, 2009).

A associação de dados obtidos a partir das análises sensorial e instrumental fornece informações para o entendimento da relação das características percebidas e preferidas ou rejeitadas pelo consumidor para o desenvolvimento de novos produtos e para o perfil mais completo do produto (Ross, 2009).

Richard *et al.* conduziram um estudo com o objetivo de desenvolver um teste de delaminação (método objetivo com instrumentos calibrados) e de validar os resultados obtidos com os de uma análise sensorial discriminativa (método subjetivo) para conseguir entender se a diferença instrumental era perceptível sensorialmente pelos consumidores. Para isso, três batons foram escolhidos aleatoriamente e testados. A caracterização instrumental foi realizada por análise de

perfil de textura e por um teste de delaminação especial. A análise sensorial foi voluntariamente conduzida com um painel não treinado como teste cego para confirmar ou reverter a possível interação. Como resultado foi obtida uma alta correlação entre a análise sensorial e as medidas instrumentais (Richard, 2016).

O teste de delaminação foi realizado através da aplicação de uma carga normal de 1 N, que move-se unidirecionalmente em uma tira elastomérica de silicone com o batom aplicado. Foi medida a evolução da força tangencial (e, portanto, a evolução do coeficiente de fricção) no tempo. Uma análise textural (determinação da dureza e adesividade) foi realizada com um texturômetro Lloyd Instrument TA Plus. As condições das medidas foram as seguintes: uma célula de carga de 500 N, uma profundidade de penetração de 3,6 mm com uma agulha, uma velocidade de 1 mm s⁻¹ e uma força de giro de 0,05 N. Todas as medidas foram realizadas cinco vezes. Para a atribuição sensorial, uma análise discriminativa foi utilizada através de um teste duo-trio, que permitiu uma comparação entre os tipos de batons, detectando-se semelhanças e diferenças (Richard, 2016).

No estudo, os testes de delaminação permitiram classificar os três batons de lábio de acordo com seus coeficientes de fricção. A mesma classificação foi destacada pelo teste sensorial discriminativo (Richard, 2016).

Ariffin *et al.* também investigaram a relação entre a composição de amostras e as propriedades físicas e a aceitação dos consumidores.

Foram preparados vinte produtos com composições diferentes de batom. A viscosidade, a dureza e o ponto de fusão das amostras foram avaliados instrumentalmente. A aceitação dos consumidores também foi investigada através de análise sensorial.

Neste estudo a medida de viscosidade foi usando um viscosímetro Brookfield modelo HA DV-E com fuso #6 e velocidade de 100 rpm. O fuso foi imerso na amostra para obter a leitura de viscosidade. As medidas foram feitas às temperaturas de 40, 50, 60, 70 e 80°C para cada formulação produzida (Ariffin, 2002).

O ponto de fusão foi medido com o auxílio de um aparelho de ponto de fusão SMPI. Uma pequena quantidade de batom foi colocada no tubo capilar do aparato. O tubo então foi aquecido. O ponto de fusão da amostra é definido na temperatura em que ocorreu a primeira aparição de formação de líquido (Ariffin, 2002).

A dureza das amostras foi determinada através de um aparelho Vicat. Uma agulha com uma carga de 100 g penetrou 5 mm na amostra. O tempo de penetração foi então gravado. Os testes foram repetidos para 10 mm e 15 mm para toda a gama de formulação (Ariffin, 2002).

A análise sensorial dos consumidores foi conduzida através de dois testes. Um teste de ordenação foi realizado através de entrevistas com 30 pessoas em 4 repetições, para obter a melhor formulação para cada um dos ingredientes estudados. Três amostras foram selecionadas nessa etapa e então utilizadas para o teste por Escala Hedônica, aplicado a 50 voluntários não treinados (Ariffin, 2002).

2.2.1 Escala hedônica de 9 pontos

A escala hedônica de 9 pontos é uma escala bipolar balanceada neutra no seu centro e com quatro categorias positivas e quatro negativas em cada lado. As categorias são relacionadas à frases representando vários níveis de afeto que são organizadas sucessivamente para sugerir uma continuidade de gostos (Peryam & Pilgrim, 1957). Esta técnica é a mais utilizada atualmente para estudos de preferências com adultos (Dutcosky, 2013).

A natureza categórica e as escolhas limitadas deste tipo de teste de aceitabilidade facilitam sua utilização tanto para os participantes da pesquisa quanto para os pesquisadores. Sua simplicidade também a torna adequada para ser utilizada por uma larga porção da população, sem treinamento requerido (Jyun, 2011).

A tarefa do participante é circular o termo que representa sua percepção do produto dentre as 9 opções oferecidas, que são representadas na Figura 2. As

respostas podem ser convertidas em valores numéricos para propósitos de computação, sendo 1 equivalente à "Desgostei muitíssimo" e 9 equivalente a "Gostei muitíssimo".

Figura 2: Modelo de aplicação da escala hedônica de 9 pontos.

Nome: _____		Data: _____
Sexo: _____ Idade: _____		Escolaridade: _____
ESCALA HEDÔNICA		
Avalio cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto:		
1 – Desgostei muitíssimo 2 – Desgostei muito 3 – Desgostei regularmente 4 – Desgostei ligeiramente 5 – Indiferente 6 – Gostei ligeiramente 7 – Gostei regularmente 8 – Gostei muito 9 – Gostei muitíssimo		
Amostra	Valor	
Comentários: _____ _____ _____		

Fonte: Dutcosky, 2013.

Os requisitos mais importantes no procedimento de amostragem para testes com consumidores são que a amostra seja representativa da população-alvo (segmentação a priori) e que o número de consumidores seja suficiente para prover uma potência estatística adequada às medidas incluídas no teste.

Guinard (2004) propôs uma estimativa assumindo os valores médios de variância do erro ($QMR = 2,0$) e dispersão média $s = 1,41$, correlação entre os avaliadores (r) de 0,7 – isto significa assumir que uma diferença de 0,7 pontos entre as médias da escala hedônica de dois protótipos seria estatisticamente significativa

– equivalente à uma consistência média nas respostas entre os consumidores, cinco amostras e a Escala Hedônica de 9 pontos. Para atingir-se uma potência ($1 - \beta$) de 95% e 99%, nós precisamos de 45 e 65 consumidores, respectivamente.

2.2.2 Metodologia CATA – *Check all that apply* ou "Marque tudo que se aplique"

Uma das metodologias desenvolvidas mais recentemente, com o objetivo de entender o “valor percebido” pelo consumidor e a maneira como ele valoriza tal percepção, é o *Check-all-that-apply questions* (CATA). Esse método pode ser traduzido para o português como “Marque tudo que se aplique”, porém a expressão CATA foi adotada no Brasil.

O método CATA consiste em uma lista de palavras ou frases apresentada ao avaliador (consumidor) para que possa escolher, dentre elas, todas as que ele considere apropriadas para descrever um produto. Esse tipo de questionamento tem sido muito utilizado em estudos com consumidor para determinar quais atributos sensoriais são efetivamente percebidos pelo consumidor em um bem de consumo (Ares *et al.*, 2010; Dooley; Lee; Meullenet, 2010). Além disso, de acordo com Dubois e Giboreau (2006), é necessário um levantamento dos diferentes recursos linguísticos usados em diferentes linguagens e sentidos para os diferentes produtos para melhor entender os contrastes entre as experiências dos consumidores com os dados provenientes dos avaliadores selecionados e treinados.

O método CATA é considerado o mais fácil e simples para o consumidor, quando comparado às escalas JAR (*Just About Right*) ou questões de intensidade de atributos (Adams *et al.*, 2007).

Os resultados são analisados pela proporção de consumidores que selecionaram aquele atributo, ou seja, uma proporção elevada significa que o atributo foi frequentemente assinalado pelos consumidores para o produto considerado. Utiliza-se o teste Q de Cochran para comparar diferenças significativas

entre os produtos para cada atributo. Com auxílio da tabela de contingência é possível construir o mapa de percepção por meio da análise de correspondência (CA). Os resultados do CATA também podem ser avaliados pelo método de Análise de Penalidades e Recompensas, quantificando-se o efeito da queda da média hedônica para aqueles atributos que não foram indicados no produto ideal e o efeito do acréscimo da média hedônica para aqueles atributos esperados no produto ideal.

2.2.3 Análise dos resultados

A análise estatística dos resultados obtidos com a Escala Hedônica é realizada inicialmente pelas frequências dos escores hedônicos (histograma) e quando houver ajuste na distribuição e atender aos pressupostos da ANOVA (Análise de Variância), esta poderá ser realizada para a comparação entre as médias e saber se existe ou não preferência ou rejeição significativa entre as amostras para aquele público-alvo em estudo. Os resultados também são avaliados por ACP - Análise de Componentes Principais.

Após a realização dos experimentos, os resultados do teste de escala hedônica passam por um teste de Kolmogorov-Smirnov para validação da normalidade da população pesquisada. Em seguida, eles são avaliados pela Análise de Variância (ANOVA) e teste de média Tukey, comparando-se as diferenças entre as amostras.

A análise de componente principal (ACP) é utilizada para permitir a visualização do posicionamento dos consumidores em relação às amostras, em duas dimensões representativas dos resultados, através de um mapa de preferência.

Os resultados do teste pela metodologia CATA são avaliados através do teste Q de Cochran, que determina a existência de diferenças significativas entre as amostras para cada atributo avaliado.

1.5.3.1 Teste de Kolmogorov-Smirnov

O teste de Kolmogorov-Smirnov tem a função de certificar que a suposição normalmente adotada de que os dados do problema estatístico em questão são retirados de uma população com uma distribuição de probabilidade específica. Ele pode ser utilizado para avaliar as hipóteses:

$$H_0 = \text{Os dados seguem uma distribuição normal}$$

$$H_1 = \text{Os dados não seguem uma distribuição normal}$$

Este teste observa a máxima diferença absoluta entre a função de distribuição acumulada assumida para os dados, no caso a normal, e a função de distribuição empírica dos dados. Como critério, esta diferença é comparada com um valor crítico, para um dado nível de significância (Farias *et al.*, 2003).

Considerando uma amostra aleatória simples X_1, X_2, \dots, X_n de uma população com função de distribuição acumulada contínua $F(x)$ desconhecida, a estatística utilizada para o teste é:

$$D_n = \sup_x |F(x) - F_n(x)| \quad (1)$$

Esta função corresponde a distância máxima vertical entre os gráficos de $F(x)$ e $F_n(x)$ sobre a amplitude dos possíveis valores de X , com $F(x)$ representando a função de distribuição acumulada assumida para os dados e $F_n(x)$ representando a função de distribuição acumulada empírica.

Para testar a hipótese $H_0: F_X = F$ contra a hipótese alternativa $H_1: F_X \neq F$, tomam-se as observações aleatórias ordenadas de forma crescente da população com função de distribuição contínua F_X . No caso de análise da normalidade dos dados, F é assumida como a função de distribuição da normal.

A função de distribuição acumulada assumida para os dados é definida por $F(x_{(i)}) = \mathbb{P}(X \leq x_{(i)})$ e a função de distribuição acumulada empírica é definida por

uma função escada, dada pela fórmula: $F_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (I_{\{(-\infty, x]\}}(x_{(i)}))$, onde I_A é a função indicadora. A função indicadora é definida da seguinte forma: $I_A = \begin{cases} 1; & \text{se } x \in A \\ 0; & \text{caso contrário.} \end{cases}$

Como a função de distribuição empírica F_n é descontínua e a função de distribuição hipotética é contínua, são consideradas duas outras estatísticas para o cálculo da estatística de Kolmogorov-Smirnov:

$$D^+ = \sup_{x_{(i)}} |F(x_{(i)}) - F_n(x_{(i)})| \quad (2)$$

$$D^- = \sup_{x_{(i)}} |F(x_{(i)}) - F_n(x_{(i-1)})| \quad (3)$$

Essas estatísticas medem as distâncias (vertical) entre os gráficos das duas funções, teórica e empírica, nos pontos $x_{(i-1)}$ e $x_{(i)}$. Com isso, podemos utilizar como estatística de teste:

$$D_n = \max(D^+, D^-) \quad (4)$$

Se D_n é maior que o valor crítico, é rejeitada a hipótese de normalidade dos dados com $(1-\alpha)100\%$ de confiança. Caso contrário, não é rejeitada a hipótese de normalidade (Farias et al., 2003).

1.5.3.2 Análise de Variância (ANOVA)

A ANOVA ou Análise de Variância é um procedimento estatístico usado para comparar a distribuição de três ou mais grupos em amostras independentes. Ela é uma forma de resumir um modelo de regressão linear através da decomposição da soma dos quadrados para cada fonte de variação no modelo e, utilizando o teste F, testar a hipótese de que qualquer fonte de variação no modelo é igual a zero (Bussab et al., 2003).

A análise visa, fundamentalmente, verificar se existe uma diferença significativa entre as médias e se os fatores exercem influência em alguma variável dependente.

Para a análise dos dados de teste hedônico, a análise de variância (ANOVA) é utilizada para avaliar o efeito da interação entre o avaliador e a amostra. A fonte de variação entre interações (ordem das amostras, tratamento, etc.) permitirá verificar o grau de consenso entre os avaliadores, fator importante para avaliar a validade dos resultados (Dutcosky, 2013).

A ANOVA é capaz de dividir a variação total medida em seus componentes de variação, que podem ser resultado de causas conhecidas ou causas desconhecidas / incontroláveis. As causas de variação conhecidas podem ser relacionadas ao tratamento dado às amostras, aos avaliadores, à ordem de apresentação das amostras ou às interações entre o avaliador e a amostra. A causa de variação desconhecida é o erro experimental ou, como costumava ser chamado, resíduo (Dutcosky, 2013).

Para o cálculo da variância, o primeiro passo consiste em calcular o fator de correção da soma dos quadrados a partir de y_{ij} , que representa as notas obtidas em cada uma das I avaliações realizadas pelos J julgadores selecionados. A fórmula do fator de correlação é:

$$FC = \frac{(\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I y_{ij})^2}{IJ} \quad (5)$$

Em seguida, calcula-se a soma dos quadrados das amostras (S.Q.A.), através da seguinte fórmula:

$$S.Q.A. = \frac{\sum_{j=1}^J (\sum_{i=1}^I y_i)^2}{j} - FC \quad (6)$$

Calcula-se, então, a soma dos quadrados dos julgadores (S.Q.J.), utilizando-se a fórmula:

$$S.Q.J. = \frac{\sum_{i=1}^I (\sum_{j=1}^J y_{ij})^2}{I} - FC \quad (7)$$

O próximo passo é calcular a S.Q.T., ou soma dos quadrados total, dada por:

$$S.Q.T. = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I y_{ij}^2 - FC \quad (8)$$

Finalmente, a S.Q.R., ou soma dos quadrados do resíduo, é obtida pela diferença entre a soma dos quadrados total e a soma dos quadrados das amostras e dos julgadores:

$$S.Q.R. = S.Q.T. - (S.Q.A. + S.Q.J.) \quad (9)$$

O Quadrado Médio (Q.M.) será igual à soma dos quadrados (S.Q.) sobre o grau de liberdade (G.L.) considerado, ou:

$$Q.M. = \frac{S.Q.}{G.L.} \quad (10)$$

O fator F (amostra) é determinado através da relação entre o quadrado médio da amostra e o quadrado médio residual, da seguinte forma:

$$F(\text{amostra}) = \frac{Q.M.A.}{Q.M.R.} \quad (11)$$

O F crítico do experimento pode ser determinado através da tabela de limites unilaterais de "F", representada na Tabela 7 e na Tabela 8 do Apêndice A, com probabilidade de 5 e 1%, respectivamente. Os valores são determinados através do cruzamento do grau de liberdade da amostra ou avaliador (n_1) e grau de liberdade do resíduo (n_2).

O teste F apresenta evidências de diferenças significativas entre as amostras quando F (amostra) é superior a F crítico (tabelado) (Dutcosky, 2013).

1.5.3.3 Teste de Tukey

Após a conclusão de que existem diferenças significativas entre amostras através do teste F, é possível avaliar a magnitude destas diferenças através de um teste de comparações múltiplas.

O teste de Tukey é um teste estatístico frequentemente utilizado para comparar todo e qualquer contraste entre médias de amostras (Bussab *et al.*, 2003).

O teste baseia-se na Diferença Mínima Significativa (DMS). A estatística do teste é dada da seguinte forma: (Costa Neto, 1977).

$$\Delta = q \sqrt{\frac{Q.M.R.}{I}} \quad (12)$$

em que q é a amplitude total tabelada (Tabela 9 e Tabela 10 – Apêndice B) , $Q.M.R.$ é o quadrado médio do resíduo, e I é o número de amostras. O valor de q depende do número de amostras e do número de graus de liberdade do resíduo. Deve-se determinar um nível de significância α para o teste. Normalmente, utiliza-se o nível de 5% de significância (Anjos, 2009).

Como o teste de Tukey é, de certa forma, independente do teste F, é possível que, mesmo sendo significativo o valor de F (*amostra*), não se encontrem diferenças significativas entre contrastes de médias (Anjos, 2009).

Se o contraste for maior do que Δ , então as médias diferem ao nível α de significância (Anjos, 2009).

Utiliza-se o método de letras para exemplificar o uso do teste. Com as médias ordenadas de forma decrescente, uma letra do alfabeto é relacionada à primeira média e, em seguida, compara-se a diferença dessa média com as seguintes. Se a diferença for superior ao valor de Δ , a diferença entre duas médias será considerada significativa. A diferença entre duas médias é representada pela presença de letras diferentes (Anjos, 2009).

1.5.3.4 Determinação da correlação entre os atributos estudados e o *overall liking*

Uma outra análise estatística importante de ser realizada em relação às avaliações realizadas é a correlação entre cada um dos atributos questionados e a percepção global do produto (*overall liking*). Esta análise revela quais dos atributos avaliados são mais importantes para o avaliador no julgamento do produto.

As notas de percepção global do produto variam entre as amostras. Esta variação pode ser medida por:

$$S.Q.T. = \sum (y_i - \bar{y})^2 \quad (13)$$

Com y representando as médias das avaliações de percepção global de cada uma das amostras apresentadas.

Deseja-se saber se é possível explicar a variação em y pela reta $\hat{y} = a \cdot x + b$, sendo x as médias das avaliações do atributo cuja correlação se deseja avaliar. A variação que não for explicada pela reta é o erro, assim calculado:

$$S.Q.E. = \sum (y_i - \hat{y})^2 \quad (14)$$

Então $\frac{S.Q.E.}{S.Q.T.}$ é a proporção da variação que não pode ser explicada pela reta e $1 - \frac{S.Q.E.}{S.Q.T.}$ é a proporção da variação que pode ser explicada pela reta, chamada de coeficiente de determinação ou fator decorrelação (R^2) (Dutcosky, 2013).

1.5.3.5 Análise dos Componentes Principais (ACP)

A Análise dos Componentes Principais (ACP) é um método que tem por finalidade básica, a análise dos dados usados visando sua redução, eliminação de

sobreposições e a escolha da forma mais representativa de dados a partir de combinações lineares das variáveis originais (Regazzi, 2000).

A ACP consiste em uma maneira de identificar a relação entre características extraídas dos dados. É bastante útil quando os vetores de características têm muitas dimensões ou quando uma representação gráfica não é possível (Regazzi, 2000).

O componente principal é o arranjo linear que melhor representa a distribuição dos dados e a componente secundária é perpendicular ao componente principal (Regazzi, 2000).

O primeiro passo para calcular os componentes principais é calcular a matriz de covariância a partir de uma matriz da diferença da média dos valores em questão.

A fórmula da covariância para dados de dimensão 2 (X e Y) é:

$$cov(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})]}{n} \quad (15)$$

Na fórmula acima X e Y são listas de dados, onde X é a primeira e Y é a segunda dimensão. Os elementos \bar{X} e \bar{Y} são as médias das listas. X_i e Y_i são cada um dos elementos das listas nas duas direções X e Y , na i -ésima posição. A variável n representa o número dados avaliados.

A matriz de covariância relaciona, então, cada par de dimensões. A partir de uma matriz de dados de ordem ' $n \times p$ ', a matriz de covariância resultante é simétrica e de ordem p :

$$\text{matriz de covariância} = \begin{bmatrix} var(x_1) & \cdots & cov(x_1x_p) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ cov(x_px_1) & \cdots & var(x_p) \end{bmatrix} \quad (16)$$

A diagonal principal da matriz contém as variâncias e as demais posições a correlação entre as direções. Essa matriz é simétrica e real, de modo que é sempre possível encontrar um conjunto de autovetores ortonormais (Anton e Rorres, 2004).

Para m amostras de vetores em um conjunto qualquer, o vetor médio pode ser calculado por:

$$\bar{m}_x = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M x_i \quad (17)$$

A matriz de covariância para M amostras de vetores em um conjunto qualquer, com vetor médio \bar{m}_x pode ser calculada por:

$$C_x = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M x_i x_i^T - \bar{m}_x \bar{m}_x^T \quad (18)$$

Deve-se então calcular os autovalores e autovetores da matriz de covariância. O autovetor com o maior autovalor associado corresponde à componente principal do conjunto de dados usado. Isso significa que essa é o relacionamento mais significativo entre as dimensões dos dados.

Um vetor v é um autovetor de uma matriz quadrada M se $M \times v$ resulta em um múltiplo de v (λv). Nesse caso, λ é o autovalor de M associado ao autovetor v .

Os autovalores podem ser calculados pela fórmula a seguir:

$$\det(M - \lambda \cdot I) = 0 \quad (19)$$

Onde I é a matriz identidade, M a matriz dada e λ os autovalores (escalar não nulo).

Os autovetores associados aos autovalores serão os vetores não nulos no espaço solução de $(\lambda \cdot I - M) \cdot v = 0$.

Como a matriz da covariância é real e simétrica, é sempre possível encontrar um conjunto de n autovetores ortonormais. Estes autovetores são arranjados de forma decrescente dos seus autovalores correspondentes, sendo λ_1 o maior autovalor e e_1 o autovetor correspondente.

Considerando uma matriz A , cujas colunas sejam os autovetores de C_x ordenados tal como explicado no parágrafo anterior, e a transformada de Hotelling, definida por:

$$y = A(x - m_x) \quad (20)$$

Ela vai mapear os valores x em valores y , cuja média será zero, isto é $m_y = 0$, e cuja matriz de covariância pode ser obtida por:

$$C_y = A \cdot C_x \cdot A^T \quad (21)$$

A matriz C_y é diagonal de ordem $n - 1$ e representa os autovalores ordenados em sua diagonal principal (Anton e Rorres , 2004):

$$C_y = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 & & \\ 0 & \lambda_2 & 0 & & \dots \\ 0 & 0 & \ddots & & \\ & \dots & & \lambda_{n-2} & 0 \\ & & & 0 & \lambda_{n-1} \end{bmatrix} \quad (22)$$

O efeito do uso da Transformada de Hotelling é o estabelecimento de um novo sistema de coordenadas, cujo centro será o vetor de média e cujos eixos estarão na direção dos autovetores de C_x .

O Mapa de preferência é uma análise de componente principal da matriz de escores hedônicos relativos a um conjunto de produtos representativos de uma categoria, baseado na matriz de covariância. O resultado da análise é um mapa dos consumidores e um mapa correspondente dos produtos analisados (Dutcosky, 2013).

1.5.3.7 Teste Q de Cochran

O teste Q de Cochran para k amostras relacionadas, fornece um método para testar a hipótese de que três ou mais conjuntos emparelhados diferem significativamente entre si.

Aplicado à metodologia CATA, em que os julgadores avaliam características de forma binária (presente ou ausente) para as amostras, a hipótese nula é de que a probabilidade da amostra apresentar o atributo é a mesma para todos os atributos.

Se a hipótese nula é verdadeira, o valor Q , cujo cálculo é representado abaixo, tem distribuição aproximadamente qui-quadrado com $\nu = k - 1$ graus de liberdade (Sheskin, 2007).

$$Q = \frac{k(k-1) \sum_{j=1}^k (G_j - \bar{G})^2}{k \sum_{i=1}^n L_i - \sum_{i=1}^n L_i^2} \quad (23)$$

Onde l é o número de linhas na tabela de entrada de valores e k é o número de colunas. G_j representa o total de sucessos na coluna j , \bar{G} a média dos G_j e L_i o total de sucessos na linha i .

Se o valor de Q calculado não é inferior a um valor especificado (Tabela 11: Valores críticos do qui-quadrado – Apêndice C) a um determinado nível de significância e $G.L. = k - 1$, a conclusão é que a frequência de “sucessos” difere entre as várias amostras. Isto é, a hipótese nula pode ser rejeitada àquele nível de significância (Sheskin, 2007).

2.3 ANÁLISE REOLÓGICA

A reologia é o estudo do fluxo e da deformação da matéria, que descreve a relação entre tensão, deformação e tempo. Em particular, trata do comportamento de materiais viscoelásticos complexos que demonstram propriedades e comportamento entre sólidos e líquidos.

A análise reológica é uma ferramenta amplamente aplicada nas indústrias de alimentos, petroquímica e farmacêutica, mas para a indústria de cosméticos ainda é incipiente. Até agora, a maioria das indústrias de cosméticos usa viscosímetros para garantir a manutenção da viscosidade de diferentes lotes de um produto. No entanto, muitas outras características reológicas podem ser usadas para avaliar e

prever a estabilidade dos produtos cosméticos. Podem ser aplicadas também para comparar produtos concorrentes no mercado e para testar se uma alteração na composição causará alterações que possam ser percebidas pelo consumidor (Galdorfini, 2012).

É necessário primeiramente definir os três parâmetros de maior importância em reologia: tensão de cisalhamento, taxa de cisalhamento e viscosidade.

Existem dois tipos básicos de fluxo, que são o fluxo de cisalhamento e o fluxo extensional. Nos fluxo de cisalhamento, os componentes do fluido cisalham, enquanto no fluxo extensional, os componentes do fluido fluem contrariamente ou em direção aos outros. O comportamento de fluxo mais comum e aquele que é mais facilmente medido em um reômetro rotacional ou viscosímetro é o fluxo de cisalhamento (Barnes, 2000).

A tensão de cisalhamento pode ser definida como uma força por unidade de área aplicada. Ela é tangente à superfície do corpo.

A taxa de cisalhamento é a relação entre a velocidade do material e sua distância de um objeto estacionário. Ela pode ser calculada pela proporção entre a velocidade e a camada ou a espessura da película (Naé, 1993).

A viscosidade pode ser definida como a resistência ao fluxo. Assim, um produto viscoso apresenta menor fluxo do que outros.

As principais equações relacionadas são (Naé, 1993).:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (24)$$

Onde: σ representa a tensão de cisalhamento (Pa), F força (N) e A área (m^2).

$$\eta = \frac{\sigma}{\dot{\gamma}} \quad (25)$$

Onde η representa a viscosidade, σ a tensão de cisalhamento (Pa) e $\dot{\gamma}$ a taxa de cisalhamento (s^{-1}).

Com a taxa de cisalhamento controlada e a medição do esforço de cisalhamento é possível a realização de ensaios de rotação e determinação das curvas de fluxo. Estas curvas classificarão o comportamento dos fluidos entre os modelos newtonianos, que possuem viscosidade constante e independente do tempo e da temperatura, ou não-newtonianos, em que a proporcionalidade entre a tensão e a taxa de cisalhamento não acontece (Galdorfini, 2012).

Os fluidos não-newtonianos são divididos entre independentes do tempo: dilatantes, pseudoplásticos, plásticos de Bingham e fluidos Herschel-Bulkley; e dependentes do tempo: tixotrópicos e reopéticos. Os batons melhor se encaixam na classificação de fluxo de Herschel-Bulkley (Laba, 1993).

Nos fluidos de Herschel-Bulkley, é necessária uma tensão mínima para que o escoamento se inicie. Em repouso, eles se comportam como sólidos devido à associação entre partículas. Uma força externa precisa superar as forças internas para perturbar a estrutura do material. Abaixo de uma tensão crítica, a viscosidade torna-se infinita. O comportamento do fluido é caracterizado por uma viscosidade cada vez maior à medida que a taxa de cisalhamento aproxima-se de zero (sem platô visível). (Laba, 1993)

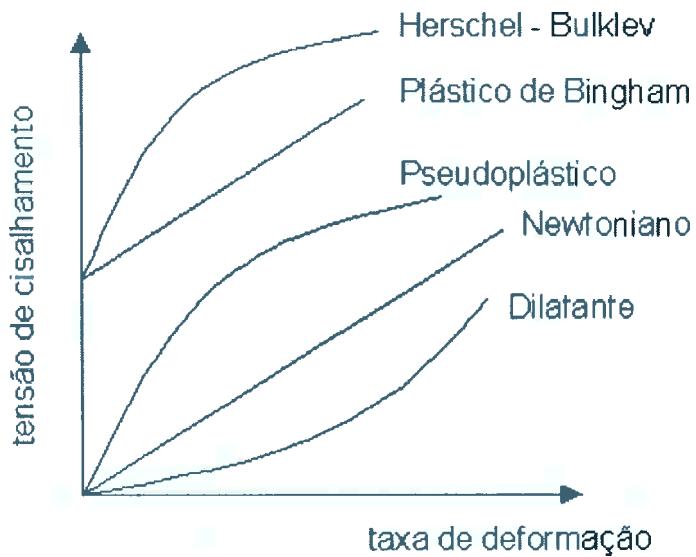
A tensão experimentada pelo fluido está relacionada à deformação de maneira não linear. Três parâmetros caracterizam esta relação: a viscosidade μ_0 , o índice de fluxo n e a tensão crítica de cisalhamento τ_0 . A viscosidade é uma constante simples de proporcionalidade, enquanto o índice de fluxo mede o grau em que o fluido se dilui por cisalhamento.

A equação que descreve o comportamento desse tipo de fluido é:

$$\tau = \tau_0 + \eta(\dot{\gamma})^n \quad (26)$$

Sendo τ_0 a tensão crítica mínima e μ_0 a viscosidade característica. Sua representação gráfica característica pode ser observada na Figura 3.

Figura 3: Relação entre viscosidade e taxa de cisalhamento por tipo de fluido.



Fonte: Laba, 1993.

Goik *et al.* investigaram a influência do própolis nas propriedades reológicas de batons, conduzindo ensaios reológicos a 27, 32 (temperatura de aplicação na pele), 37 e 42°C. A seleção de 20°C como nível de temperatura baseou-se na composição da matéria-prima das amostras testadas e nas condições reais de uso, manuseio e aplicação deste tipo de batom pelos consumidores. Todas as medidas foram realizadas com um reômetro Haake RS6000 (Thermo Fisher Scientific Inc., Karlsruhe, Alemanha), utilizando um sensor de placa cone. Os parâmetros do cone foram os seguintes: diâmetro 35 mm e ângulo 2°. O tamanho da lacuna de medição foi determinado com base em estudos preliminares e ajustado para 0,5 mm. Este foi o valor mais alto em que a repetibilidade de 95% foi alcançada. (Goik, 2015)

Os estudos reológicos basearam-se na medição dos valores do módulo complexo G^* em função da frequência, na faixa de 0,1-10 Hz a 20°C. Primeiramente foi determinada a área de viscoelasticidade linear através da medição do valor

absoluto do módulo complexo com a função $|G * (\gamma_0)|$ de amplitude de deformação em frequência constante. A área de viscoelasticidade linear determinou o alcance das amplitudes de deformação (γ_0) para as quais os valores de $G * (\gamma_0)$ são paralelos ao eixo das abscissas (eixo γ_0). Analisados para todos os sistemas, as medidas da faixa de viscoelasticidade linear foram realizadas em valores de frequência extrema. Isso permitiu a determinação do valor de $\gamma_0 = 0,01$, comum para todos os sistemas, que foi usado nos testes de amostra subsequentes. Para cada batom testado, foram medidos os valores $G_0(\omega)$ e $G''(\omega)$, a 20 ° C. (Goik, 2015)

Para determinar a tensão de cisalhamento, os autores submeteram o material estudado à tensão, aumentando-a linearmente no tempo e observando as deformações. Posteriormente, o valor da tensão de cisalhamento (τ_0) foi definido como um ponto, onde as duas linhas definidas se cruzam no sistema de coordenadas ($\log(\tau_0) - \log(\gamma_0)$). O ponto caracteriza a curvatura da relação. Para todos os casos analisados, determinou-se o alcance do estresse aplicado e toda a análise foi realizada por 300 s. (Goik, 2015)

As curvas de fluxo foram medidas dentro das taxas de cisalhamento variando de 10^{-1} s $^{-1}$ a 10^3 s $^{-1}$. A pesquisa foi realizada tanto no aumento (curva de fluxo 'acima') como no modo de taxa de cisalhamento decrescente (curva de fluxo 'para baixo'). Em ambos os casos, o experimento durou 300 s. Os resultados obtidos desta forma também podem ser interpretados como um teste de qualidade do loop de histerese. Uma equação de Cross-state foi ajustada aos dados obtidos. (Goik, 2015)

Os testes de textura foram realizados utilizando a mesma geometria da placa-cone, com a abertura diminuindo linearmente de 15 a 5 mm, no intervalo de tempo de 40 s. As mudanças das forças normais (F_N , Pa) foram medidas. (Goik, 2015)

3 MATERIAL E MÉTODOS EXPERIMENTAIS

Esta seção dedica-se à descrição dos materiais e métodos utilizados para produção e caracterização do material estudado.

Foram escolhidas quatro marcas de batom diferentes, que serão identificadas como marcas A, B, C e D, para conveniência. As composições das respectivas marcas são esclarecidas a seguir:

- Marca A: Manteiga de Karité, Lanolina, Cera Alba, Cera de Carnaúba, Ozocerita, Cera de Candelilla, Cera Microcristalina, BHT, Propilparabeno, Metilparabeno, Triglicerídeos dos Ácidos Cáprico e Caprílico (TACC), Lactato de cetila, Estearato de Estearoilo Isocetílico, Miristato de Isopropila, Óleo de Rícino, Hectorite de Disteardimônio, Octil Metoxinamato, Benzofenona-3, Sílica, Dodecyl p-Cresol, Isoparafina C 10-13, Sílica Hidratada, Polietileno, Fragrância, Álcool, Benzeno Benzoa, Polibuteno, Corantes. Fabricado por DDP Indústria e Comércio Ltda.;
- Marca B: Óleo de Rícino, Cera Alba, Cera de Carnaúba, Ozocerita, Decametilciclopentasiloxano, C 10-12 alcano-cicloalcano, Palmitato de Isopropila, Lanolina, Manteiga de Semente de Cacau, Manteiga de Semente de Cacau, Álcool Cetílico, Dióxido de Titânio, BHT, Propilparabeno, Metilparabeno, Fragrância, Corantes. Fabricado por Asti Ind. e Com de Cosméticos Ltda.;
- Marca C: Óleo mineral, Cera Alba, Cera de Carnaúba, Talco, Decametilciclopentasiloxano, Manteiga de Semente de Cacau, Palmitato de Isopropila, Ozocerita, BHT, Propilparabeno, Metilparabeno, Fragrância, Corantes. Fabricado por Asti Ind. e Com de Cosméticos Ltda.;
- Marca D: Manteiga de Karité, Lanolina, Cera Alba, Cera de Carnaúba, Ozocerita, Cera de Candelilla, Cera Microcristalina, BHT, Propilparabeno, Metilparabeno, Triglicerídeos dos Ácidos Cáprico e Caprílico (TACC), Poliisobuteno Hidrogenado, Lactato de cetila, Estearato de Estearoilo Isocetílico, Miristato de Isopropila, Óleo de Rícino, Hectorite de Quarternium 18, Hectorite de Disteardimônio, Octil Metoxinamato,

Benzofenona-3, Sílica, Dodecyl p-Cresol, Isoparafina C 10-13, Sílica Hidratada, Polietileno, Fragrância, Álcool, Benzoato de benzila, Corantes. Fabricado por DDP Indústria e Comércio Ltda.

Essas quatro marcas foram submetidas a uma análise sensorial através de escala hedônica. Serão feitas determinações experimentais das suas propriedades físicas, mais especificamente a viscosidade, o ponto de fusão e a dureza.

3.1 ANÁLISE SENSORIAL POR ESCALA HEDÔNICA E METODOLOGIA CATA

A investigação da aceitação de consumidores foi realizada através da aplicação da Escala Hedônica de 9 pontos e da metodologia CATA (*Check-all-that-apply* ou "Marque tudo que se aplique") através de HUT (*Home Use Testing*) – teste de uso doméstico.

Vinte e cinco consumidoras representativas da população-alvo foram selecionadas para responder um questionário sobre as quatro marcas em questão. A amostragem comporta mulheres de idades variadas e com hábitos de consumo de cosméticos labiais.

Todas as avaliadoras receberam amostras das quatro marcas codificadas com números, de três dígitos, e um questionário (Apêndice C). Cada questionário era pré-determinado com a ordem correta de avaliação das amostras, minimizando a variação gerada pela ordem de apresentação. Utilizou-se o delineamento casualizado do tipo *MOLS* (*Mutually Orthogonal Latin Squares*) para esta finalidade.

Após as instruções, o formulário de avaliação pedia à entrevistada para avaliar a percepção pessoal em uma escala de 9 pontos dos seguintes atributos:

- Cor na embalagem, antes de ser passada nos lábios;
- Cor do produto após ser passado no lábio;
- Batom como um todo;
- Cheiro do batom;

- Forma como o batom espalha;
- A sensação que fica após o uso do produto.

O trecho do questionário correspondente a estas perguntas está representado na Figura 4 abaixo.

Figura 4: Primeira parte do questionário para avaliação sensorial das amostras de batom. Utilização do teste de aceitabilidade por escala hedônica.

1^a amostra Nº _____

- 1. O quanto você gostou ou não gostou da COR deste produto na embalagem, antes de passar no lábio?**

Eu desgostei muitíssimo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eu gostei muitíssimo
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

- 2. O quanto você gostou ou não gostou da COR deste produto após passar no seu lábio?**

Eu desgostei muitíssimo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eu gostei muitíssimo
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

- 3. O quanto você gostou ou não gostou deste batom COMO UM TODO após passar no seu lábio?**

Eu desgostei muitíssimo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eu gostei muitíssimo
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

- 4. O quanto você gostou ou não gostou do CHEIRO deste batom?**

Eu desgostei muitíssimo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eu gostei muitíssimo
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

- 5. O quanto você gostou ou não gostou da forma como este batom ESPALHA?**

Eu desgostei muitíssimo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eu gostei muitíssimo
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

- 6. O quanto você gostou ou não gostou da SENSAÇÃO QUE FICA APÓS O USO?**

Eu desgostei muitíssimo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eu gostei muitíssimo
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

Em seguida, seguindo a metodologia CATA, a entrevistada era levada a responder quais palavras dentre as apresentadas ela relaciona ao batom recém avaliado. Este trecho do questionário é representado na Figura 5.

Figura 5: Segunda parte do questionário para avaliação sensorial das amostras de batom. Utilização da metodologia CATA (Check-all-that-apply).

Por favor, escolha na lista abaixo todas as palavras que se relacionam com este batom que você está avaliando:

<input type="checkbox"/> Brilhoso
<input type="checkbox"/> Cor vibrante
<input type="checkbox"/> Cor fraca
<input type="checkbox"/> Elegante
<input type="checkbox"/> Borrado
<input type="checkbox"/> Feio
<input type="checkbox"/> Hidratado
<input type="checkbox"/> Bonito
<input type="checkbox"/> Bem delineado
<input type="checkbox"/> Confortável
<input type="checkbox"/> Seco

Por fim, a avaliadora tinha um espaço livre caso quisesse fazer comentários extras sobre a amostra. Este modelo foi repetido para cada uma das 4 amostras testadas. Ao final das respostas, a entrevistada era levada a descrever seu batom ideal, marcando as palavras aplicáveis dentre as oferecidas, como é representado na Figura 6.

Figura 6: Terceira parte do questionário para avaliação sensorial das amostras de batom. Referência para utilização da metodologia CATA (Check-all-that-apply).

BATOM IDEAL

Agora pensando no produto que você considere como sendo “O BATOM IDEAL”. Diga qual (is) característica (s) abaixo esse “BATOM IDEAL” deve ter. Escolha na lista abaixo todas as palavras que se relacionam com o seu “BATOM IDEAL”

<input type="checkbox"/> Brilhoso
<input type="checkbox"/> Cor vibrante
<input type="checkbox"/> Cor fraca
<input type="checkbox"/> Elegante
<input type="checkbox"/> Borrado
<input type="checkbox"/> Feio
<input type="checkbox"/> Hidratado
<input type="checkbox"/> Bonito
<input type="checkbox"/> Bem delineado
<input type="checkbox"/> Confortável
<input type="checkbox"/> Seco

Depois de distribuídos e devidamente preenchidos pelas entrevistadas, os vinte e cinco formulários foram recolhidos para avaliação e tratamento dos resultados, que serão melhor discutidos a seguir.

3.2 ANÁLISE REOLÓGICA

Os ensaios reológicos foram realizados no reômetro de deformação controlada ARES LSII, TA Instruments, utilizando a geometria de placas paralelas de 25 mm de diâmetro, distância entre as placas de 0,9 mm e temperaturas de 37°C, correspondente à temperatura corporal e de utilização do material, e 50°C, representando uma temperatura severa ambiente (Goik, 2015). O teste realizado foi o *stress ramp test*, descrito brevemente a seguir.

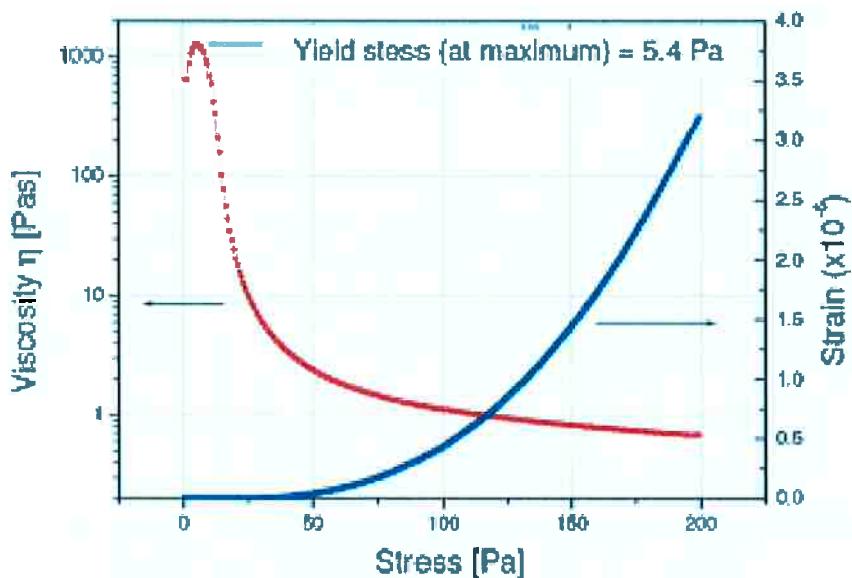
Através de um *stress ramp test* é possível determinar a tensão na qual um pico de viscosidade é observado, correspondente à tensão crítica de escoamento do material. Os batons, fluidos de Herschel-Bulkley, não fluem a menos que a tensão aplicada a eles seja maior do que a crítica.

O ensaio consiste na aplicação de uma taxa de cisalhamento constante ao fluido, com variação da tensão aplicada e monitoramento da deformação equivalente, e na definição matemática da viscosidade do fluido investigado.

Antes do pico de viscosidade, o material está passando por deformação elástica e, portanto, a taxa de deformação é quase constante mesmo que a tensão esteja aumentando linearmente. Esse pico de viscosidade representa o ponto em que a estrutura elástica quebra e o material começa a fluir. Isso coincide com um rápido aumento da taxa de cisalhamento e consequente redução na viscosidade.

A Figura 7 abaixo mostra um gráfico ilustrativo de tensão versus deformação e viscosidade equivalente calculada para o teste aplicado em um creme cosmético. Na figura fica claro por observação do pico de viscosidade que a tensão crítica equivale a 5,4 Pa.

Figura 7: Medição de tensão de rendimento de um creme cosmético baseado no método de máximo de viscosidade em uma *stress ramp test*.



Fonte: TA Instruments

Por apresentar comportamento de fluidos de Herschel-Bulkley, as amostras apresentam comportamento sólido às temperaturas medidas, tornando impossível sua manipulação pelo reômetro utilizado sem uma preparação prévia. Definiu-se, dessa forma, um procedimento padrão de aplicação de tensão nas amostras, tornando-as aptas à deformação pela sensível aplicação de força normal pelo reômetro.

As ferramentas utilizadas para este fim foram uma geometria reométrica superior de placa paralela de 25 mm de diâmetro e um cilindro com abertura levemente superior. O material foi inserido na cavidade do cilindro e pressionado manualmente em repetições contadas com pressão similar pela geometria reométrica. Foi formado um material homogêneo de comportamento viscoelástico. A Figura 8 ilustra o comportamento da amostra de marca D após a aplicação de tensão.

Figura 8: Comportamento observado do material da amostra de marca D após a aplicação de tensão padronizada.



As amostras foram então inseridas através de uma espátula sobre toda a superfície da placa inferior do reômetro. A temperatura foi estabilizada na câmara durante dois minutos antes de cada ensaio. O teste foi realizado às temperaturas de 37°C e 50°C, nesta ordem, respeitando-se o tempo de recuperação das amostras entre os ensaios.

Foram realizadas três repetições para cada ensaio. As curvas com comportamento equivalente entre ensaios da mesma amostra validaram o procedimento experimental adotado.

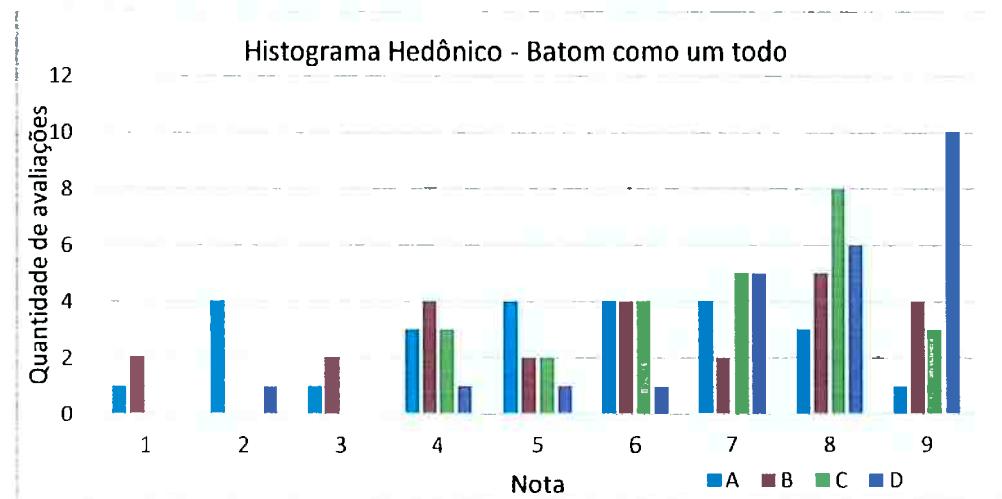
4 RESULTADOS

4.1 ESCALA HEDÔNICA

As tabelas com os resultados de preferências individuais dos voluntários podem ser observadas no Apêndice D. Os dados das respondentes se encontram na **Error! Reference source not found.** – Apêndice D. Os valores selecionados no teste de escala hedônica estão representados na Tabela 12 – Apêndice D.

O histograma da Figura 9 mostra a freqüência das respectivas notas de avaliação do batom como um todo (genérica) para cada amostra. Neste gráfico pode-se observar a maior quantidade de notas altas (próximas ao equivalente a "Gostei muitíssimo") à marca D. A marca A, por outro lado, recebeu uma maior quantidade de notas baixas, na área de rejeição.

Figura 9: Histograma das notas atribuídas ao batom como um todo (overall liking)

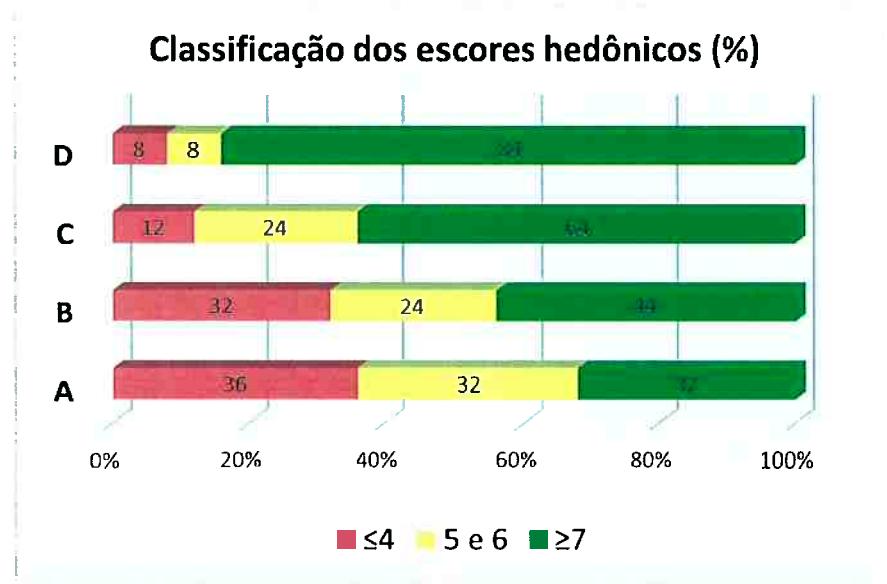


Abaixo, o gráfico da Figura 10 mostra a classificação dos escores hedônicos através da divisão das notas em três categorias: notas 1, 2, 3 e 4 – região de rejeição; notas 5 e 6 - indiferença e notas 7, 8 e 9 – região de preferência. As cores representam a porcentagem relativa da categoria para cada uma das marcas.

O batom da Marca D foi preferido por 84% das consumidoras e apresentou menor rejeição (8%). O batom da marca C foi preferido por 64% das consumidoras, com baixa rejeição (12%). Os batons das marcas A e B apresentaram baixos índices

de preferência (32 e 44%, respectivamente) e altos índices de rejeição (36 e 32%, respectivamente).

Figura 10: Classificação dos escores hedônicos por marca

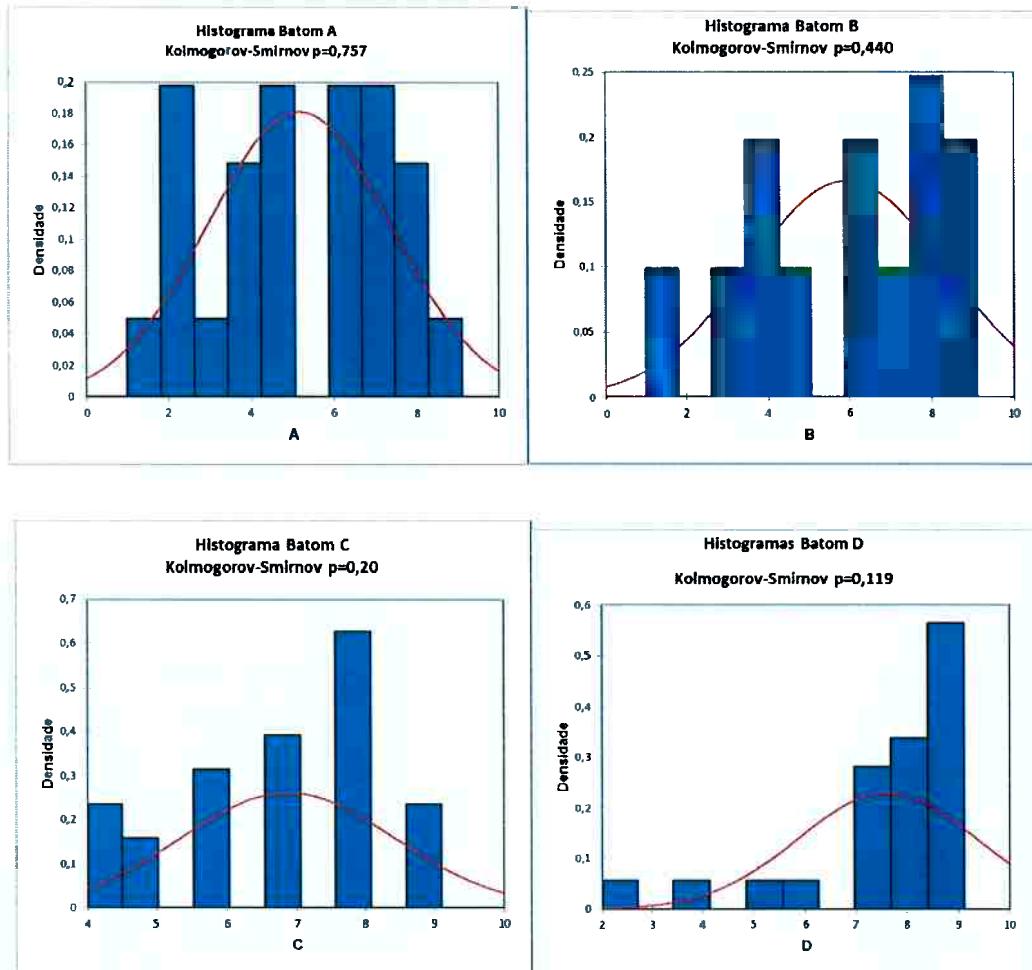


4.1.1 Teste de Kolmogorov-Smirnov

O primeiro passo no tratamento dos dados foi a avaliação do ajuste da distribuição como pressuposto para avaliação das médias.

Na avaliação da distribuição para cada uma das amostras obtivemos que todas as amostras apresentaram distribuição normal ajustada (Kolmogorov-Smirnov não significativo) possibilitando a análise das médias (ANOVA), conforme demonstrado nas Figura 11 (a), (b), (c) e (d) abaixo:

Figura 11: Histograma das notas e resultado do teste Kolmogorov-Smirnov para as marcas (a) A; (b) B; (c) C; (d) D.



4.1.2 Análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey

Os cálculos para a análise de variância foram realizados conforme explicado na seção introdutória. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Ilustração dos cálculos da análise de variância realizados nas avaliações do teste de escala hedônica

Causas da variação (C.V.)	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	valor-P	F crítico
Linhas	24	201,54	8,40	3,05	0,00014	1,67
Colunas	3	85,95	28,65	10,40	9,09E-06	2,73
Erro	72	198,30	2,75			
Total	99	485,79				

As médias hedônicas e as variâncias obtidas de cada um dos atributos para cada marca pode ser observada na Tabela 2 abaixo. Também são incluídos o grau de correlação de cada atributo questionado com a avaliação global (R^2) e a diferença mínima significativa (dms) entre as amostras.

Tabela 2: Médias hedônicas, variâncias, correlação dos atributos e diferença mínima significativa obtidas na análise, separadas por atributos avaliados e marcas

Batom	Médias Hedônicas					
	Marca	Global	Cor antes	Cor nos lábios	Cheiro	Espalhabilidade
A	$5,2^c \pm 2,25$	$6,5^a \pm 1,36$	$5,1^c \pm 2,23$	$5,48^b \pm 2,29$	$5,4^b \pm 2,38$	$5,56^b \pm 2,12$
B	$5,9^{bc} \pm 2,49$	$6,4^a \pm 2,00$	$6,0^{bc} \pm 2,48$	$6,16^b \pm 2,13$	$5,96^{ab} \pm 2,57$	$5,92^{ab} \pm 2,47$
C	$6,9^{ab} \pm 1,56$	$7,0^a \pm 1,71$	$6,7^{ab} \pm 1,93$	$5,84^b \pm 2,32$	$6,28^{ab} \pm 1,84$	$6,64^a \pm 1,85$
D	$7,6^a \pm 1,78$	$7,2^a \pm 1,85$	$7,4^a \pm 1,98$	$7,72^a \pm 1,31$	$7,4^a \pm 1,66$	$7,68^a \pm 1,41$
	R^2	0,854	0,99	0,656	0,915	0,949

Nota: a,b,c; Médias na mesma coluna com letras diferentes sobreescritas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$). Os R^2 destacados são os considerados significativamente correlacionados com o parâmetro global.

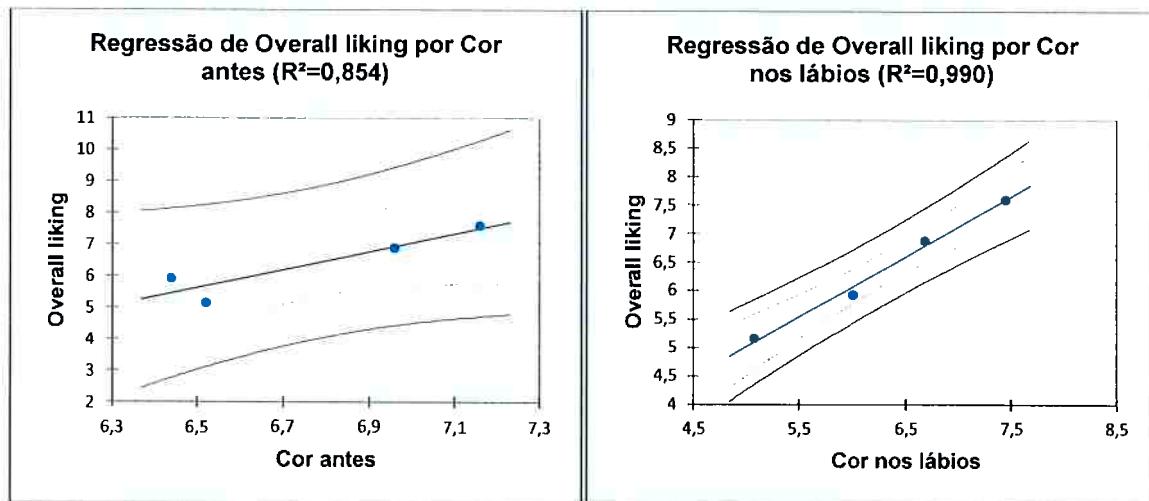
A tabela mostra que a marca que recebeu a maior média global foi a marca D. Entretanto, como esta amostra não apresentou diferença significativa para a amostra

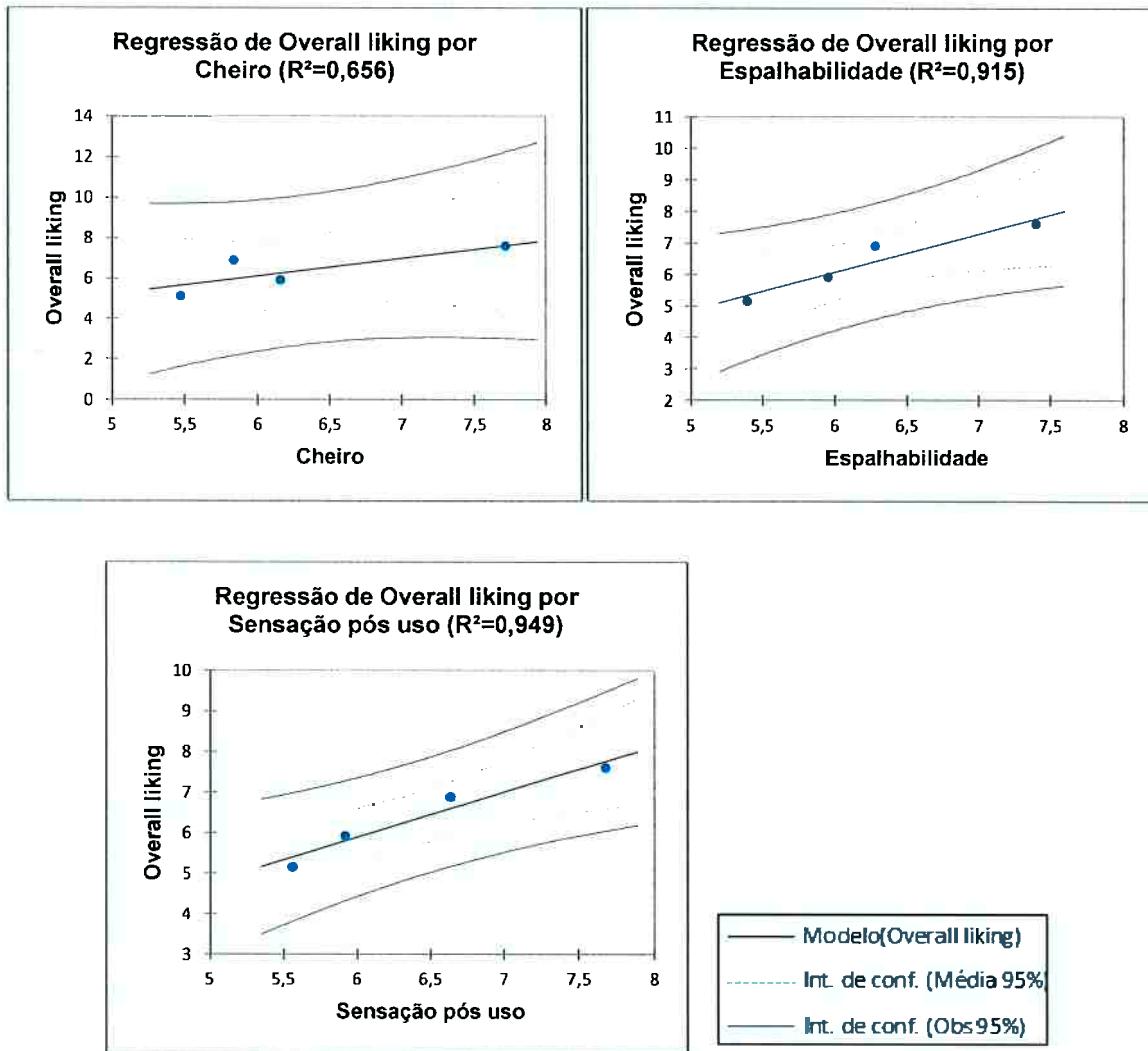
C, pode-se afirmar que ambas as marcas C e D foram as preferidas pelas julgadoras.

4.1.3 Determinação da correlação entre os atributos estudados e o *overall liking*

A determinação de correlação entre os atributos avaliados e a experiência global (*overall liking*) foi determinada através de regressão linear conforme explicado na seção introdutória. Os resultados, que identificaram os R^2 expostos na Tabela 2, podem ser também observados nos gráficos comparativos (a), (b), (c), (d) e (e) da Figura 12.

Figura 12: Modelo de regressão linear e correlação determinada (R^2) para os atributos (a) Cor antes; (b) Cor nos lábios; (c) Cheiro; (d) Espalhabilidade; (e) Sensação pós uso





Observa-se de imediato através da Figura 12 e da Tabela 2 que as propriedades do batom avaliadas que mais influenciam na determinação da nota global do produto são a cor nos lábios ($R^2 = 0,99$), a espalhabilidade ($R^2 = 0,915$) e a sensação após uso ($R^2 = 0,949$). Estes três fatores podem ser, portanto, considerados essenciais para aceitação do produto e devem ser estudados com mais vigor.

As marcas D e C foram significativamente preferidas em relação às marcas A e B ($p < 0,05$). Quanto à aceitabilidade das amostras em relação à característica da “Cor antes” (avaliada no batom) não houve diferença na preferência, mas quanto à característica da “Cor nos lábios” (avaliada após passar nos lábios) as marcas D e C foram significativamente preferidas em relação às marcas A e B ($p < 0,05$),

demonstrando correlação significativa ($R^2 = 0,99$) com a aceitação global das amostras.

A correlação com a preferência global também é observada na "Espalhabilidade" ($R^2 = 0,915$) e na "Sensação após o uso" ($R^2 = 0,949$), em que as marcas D e C apresentam as maiores médias.

Por outro lado, no "Cheiro" das amostras a preferência se encontra nas marcas D e B. Trata-se de um atributo que não apresenta correlação significativa com a preferência global ($R^2 = 0,656$).

4.1.4 Análise de Componentes Principais (ACP)

No Mapa de Preferência, obtido por ACP, observamos que precisaremos de 3 componentes para explicar as variações relativas aos escores hedônicos. Os cossenos quadrados das variáveis em questão estão representados na Tabela 3. As componentes $F1$ e $F2$ explicam 78,5% da variação total e as componentes $F1$ e $F3$ explicam 75,3%. O restante dos componentes é eliminado pelo posicionamento distante dos pontos onde se concentram os dados, ou seja, por apresentar uma percepção muito divergente dos produtos.

A Figura 13 e a Figura 14 representam os mapas de preferência relacionando os três componentes. A variável $F1$ é relacionada à $F2$ (Figura 13) e à $F3$ (Figura 14). Observamos os consumidores representados pelos pontos, eles estão localizados mais próximos das amostras que mais gostaram e mais distantes das amostras que menos gostaram. Os batons preferidos da marca D e C posicionam-se mais próximos aos consumidores.

Tabela 3: Cossenos quadrados das variáveis usadas para explicar as variações relativas aos escores hedônicos.

	F1	F2	F3
A	0,466	0,488	0,046
B	0,254	0,578	0,167
C	0,009	0,019	0,971
D	0,963	0,009	0,028

Figura 13: Mapa de preferência relacionando os componentes F1 e F2 (explicação de 78,52%)

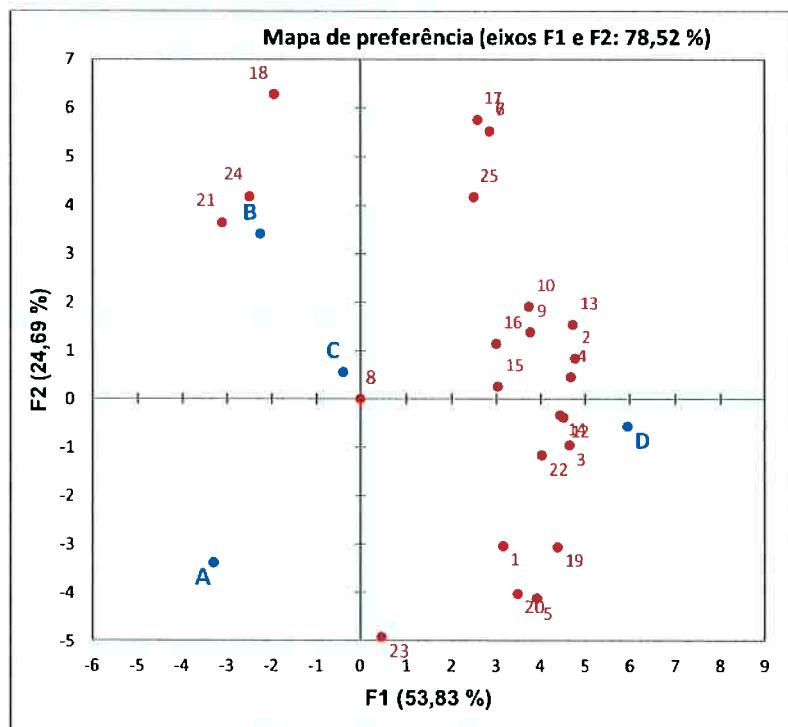
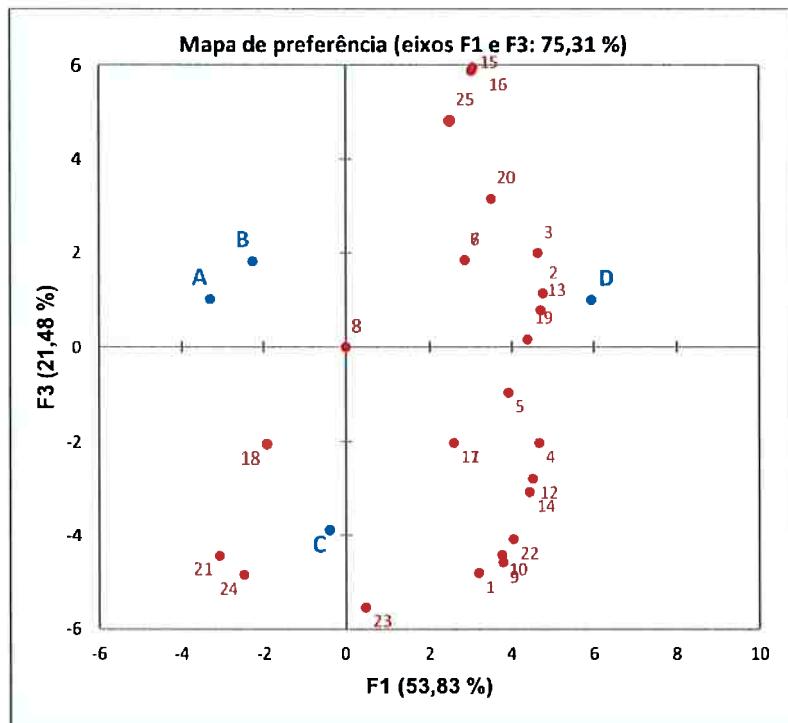


Figura 14: Mapa de preferência relacionando os componentes F1 e F3 (explicação de 75,31%)



4.2 METODOLOGIA CATA

Os atributos escolhidos na aplicação da metodologia CATA podem ser observados na Tabela 13 – Apêndice D.

A Tabela 4 apresenta os resultados de identificação de presença do atributo em cada uma das marcas avaliadas.

Tabela 4: Tabela de contingência criada a partir dos dados CATA

Marcas	Brilhoso	Cor vibrante	Cor fraca	Elegante	Borrado	Feio	Hidratado
A	3	2	13	12	2	3	16
B	4	4	8	13	3	2	13
C	3	0	20	6	3	8	3
D	2	6	5	19	0	1	12
Ideal	7	9	2	21	0	0	25

Marcas	Bonito	Bem delineado	Confortável	Seco
A	12	2	13	9
B	13	5	12	4
C	4	2	5	14
D	18	11	13	7
Ideal	21	18	24	2

O teste de Cochran com nível de significância de 95% foi realizado para a validação da aplicação da metodologia CATA e para a identificação das amostras que possuem diferenças significativas em cada um dos atributos. A Tabela 5 apresenta os resultados.

Tabela 5: Teste de Cochran para cada atributo

Atributos	Q-valores	A	B	C	D
Brilhoso	0,820	0,107 (a)	0,143 (a)	0,107 (a)	0,071 (a)
Cor vibrante	0,026	0,071 (a)	0,143 (a)	0 (a)	0,214 (a)
Cor fraca	0,000	0,464 (ab)	0,286 (a)	0,714 (b)	0,179 (a)
Elegante	0,009	0,429 (ab)	0,464 (ab)	0,214 (a)	0,679 (b)
Borrado	0,351	0,071 (a)	0,107 (a)	0,107 (a)	0 (a)
Feio	0,012	0,107 (a)	0,071 (a)	0,286 (a)	0,036 (a)
Hidratado	0,002	0,571 (b)	0,464 (ab)	0,107 (a)	0,429 (ab)
Bonito	0,002	0,429 (ab)	0,464 (ab)	0,143 (a)	0,643 (b)
Bem delineado	0,001	0,071 (a)	0,179 (ab)	0,071 (ab)	0,393 (b)
Confortável	0,056	0,464 (a)	0,429 (a)	0,179 (a)	0,464 (a)
Seco	0,010	0,321 (ab)	0,143 (a)	0,500 (b)	0,250 (ab)

Nota: a,b; Médias na mesma coluna com letras diferentes sobreescritas diferem entre si pelo teste de Cochran ($Q < 0,0001$).

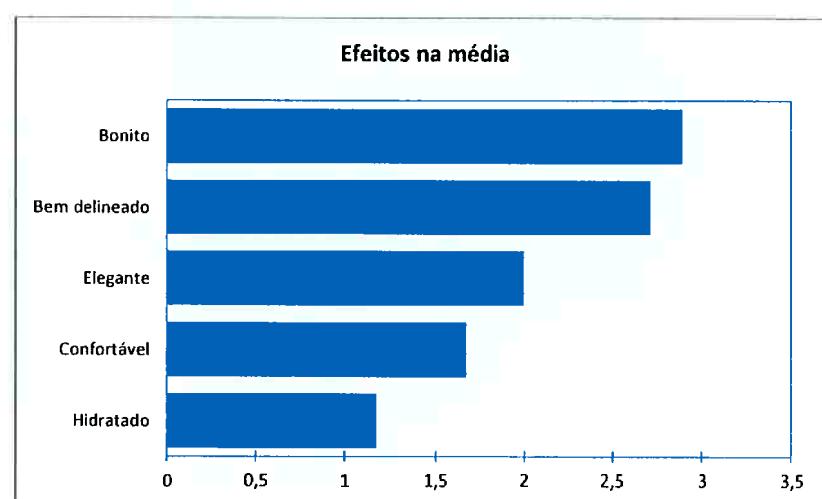
Tabela 6 representa uma análise de atributos necessários ao produto investigado. Sua primeira linha indica a frequência com que os consumidores indicaram um atributo como ideal, mas o produto não possuía esse atributo. A segunda linha indica a frequência com que o atributo foi indicado como ideal e o produto tinha esse atributo.

Tabela 6: Análise dos atributos necessários. Frequências de negação e de confirmação na amostra dos atributos considerados ideais.

Nível	Brilhoso	Cor vibrante	Cor fraca	Elegante	Borrado	Feio	Hidratado
P(Não)I(Sim)	20	28	1	41	0	0	57
P(Sim)I(Sim)	8	8	7	43	0	0	43
Nível	Bonito	Bem delineado	Confortável	Seco			
P(Não)I(Sim)	44	54	57	3			
P(Sim)I(Sim)	40	18	39	5			

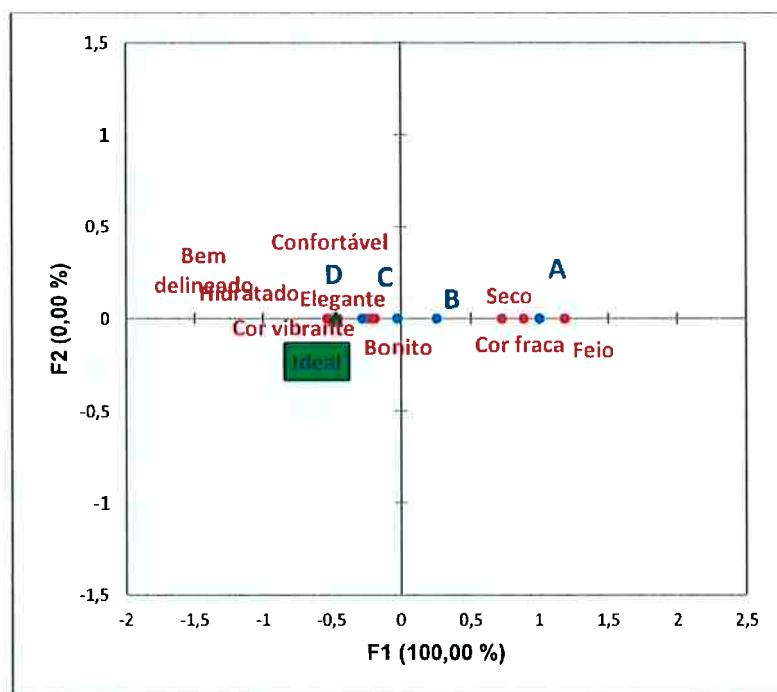
Também é possível avaliar as diferenças entre as médias hedônicas quando os consumidores indicaram que o produto apresentou o atributo e quando não apresentou, como indicado na Figura 15. Podemos concluir que estes atributos são os marcadores da preferência, na ordem em que estão apresentados.

Figura 15: Gráfico do efeito dos atributos avaliados por CATA na média hedônica da amostra



O mapa representado na Figura 16 localiza as avaliações das marcas na metodologia CATA em relação ao "batom ideal" construído pelas avaliadoras ao escolher os atributos que elas julgam essenciais. O lado esquerdo apresenta os atributos ideais enquanto o direito os indesejáveis. Observa-se a presença nas marcas D e C na região do batom ideal.

Figura 16: Mapa com posicionamento das marcas avaliadas em relação à composição do batom ideal, segundo as voluntárias



É importante ressaltar que os valores observados nas tabelas e gráfico acima confirmam que o número de avaliadoras utilizado no experimento foi insuficiente para apresentar valores totalmente consistentes durante a metodologia CATA, que exige um painel mais representativo. Dessa forma, fica claro que o gráfico da Figura 16 não é capaz de representar com exatidão a opinião expressada pelas julgadoras.

4.3. ANÁLISE REOLÓGICA

Os gráficos a partir da Figura 17 até a Figura 24 apresentam os resultados reológicos do *stress ramp test*. Os ensaios foram realizados às temperaturas de 37°C e 50°C para as quatro amostras estudadas.

A Figura 17 mostra as três curvas de deformação em função da tensão aplicada na amostra A, para cada uma das temperaturas ensaiadas. A Figura 18 mostra a viscosidade em função da tensão na mesma amostra, às temperaturas de 37 e 50°C.

Figura 17: Deformação em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra A

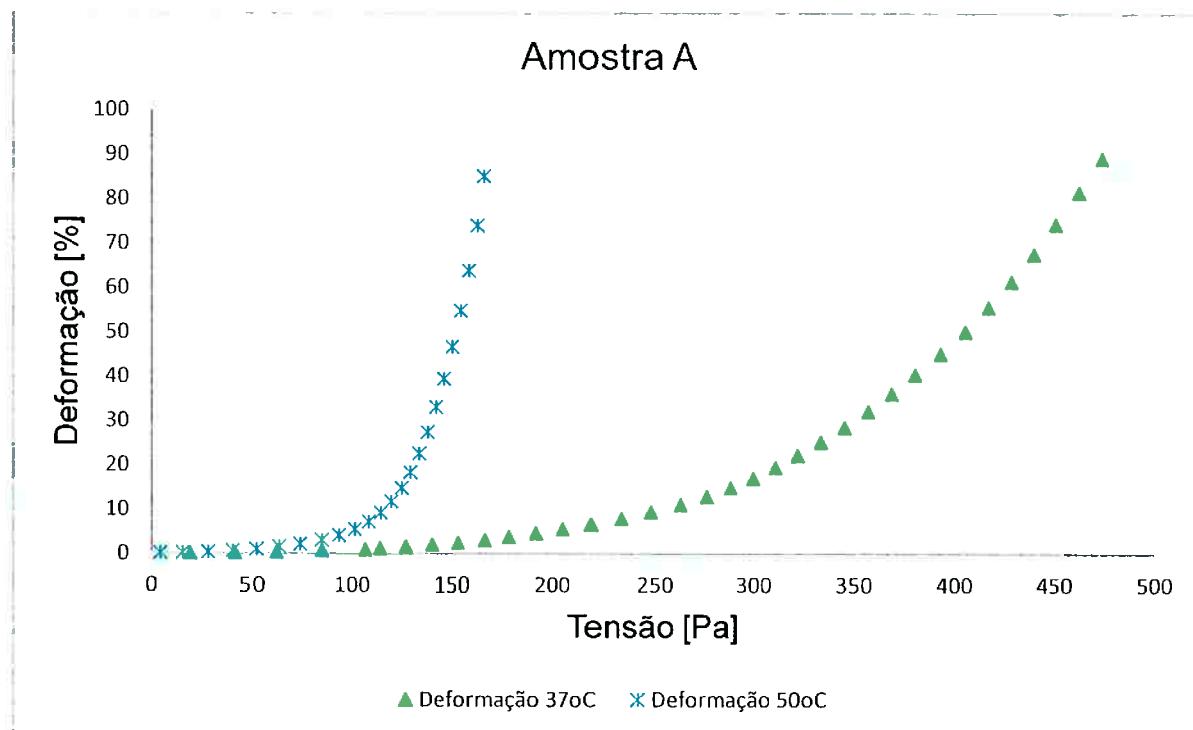
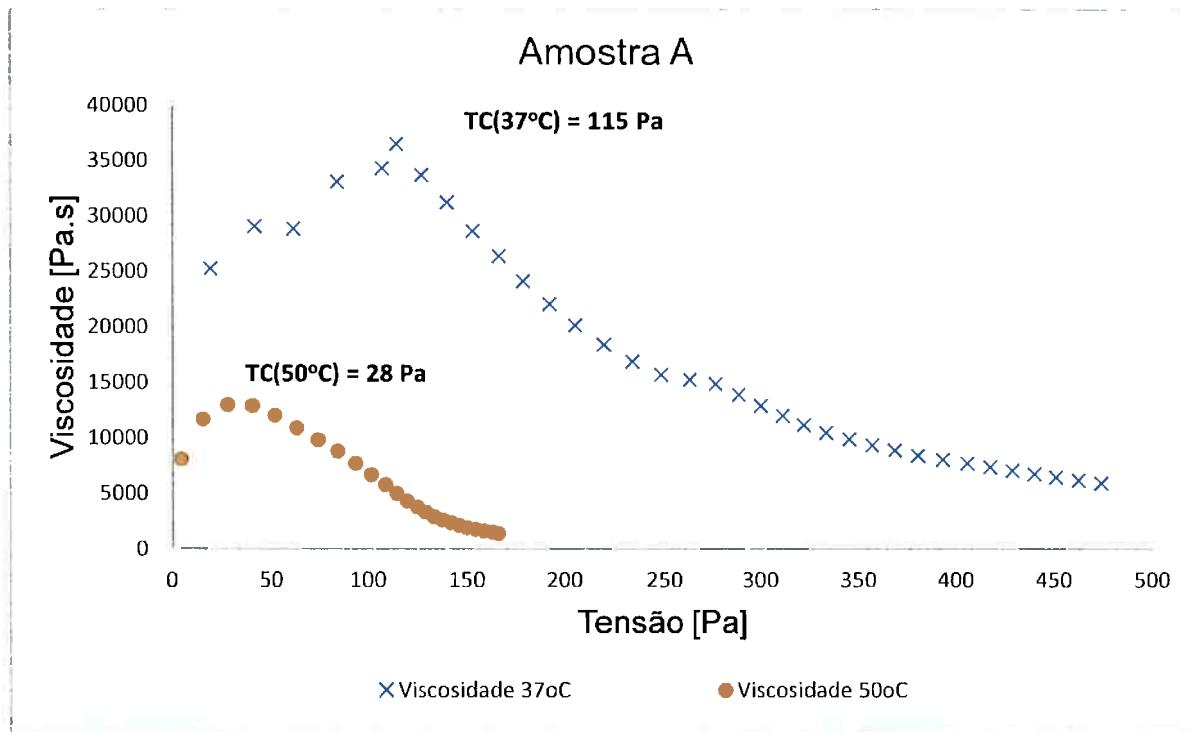


Figura 18: Viscosidade em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra A



Nota: TC representa a tensão crítica de cisalhamento (τ_0)

Na amostra A, foi possível observar um pico nas três curvas de viscosidade, referentes à tensão crítica de escoamento dos fluidos, que claramente sofre influência da temperatura.

As tensões críticas a cada uma das temperaturas de realização dos ensaios foram representadas no gráfico acima. À temperatura de 37°C, temperatura do corpo e, portanto, de utilização do material, $\tau_0 = 115 \text{ Pa}$. Na curva de 50°C, τ_0 observada equivale a 28 Pa. A tensão crítica de cisalhamento decresce com o aumento da temperatura, que facilita a quebra de estrutura do material facilitando o seu escoamento.

Observa-se que a inclinação da curva de deformação à temperatura de 37°C é muito inferior à curva de deformação à temperatura de 50°C, o que demonstra a maior resposta do material à tensão de cisalhamento a temperaturas superiores.

Figura 19: Deformação em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra B

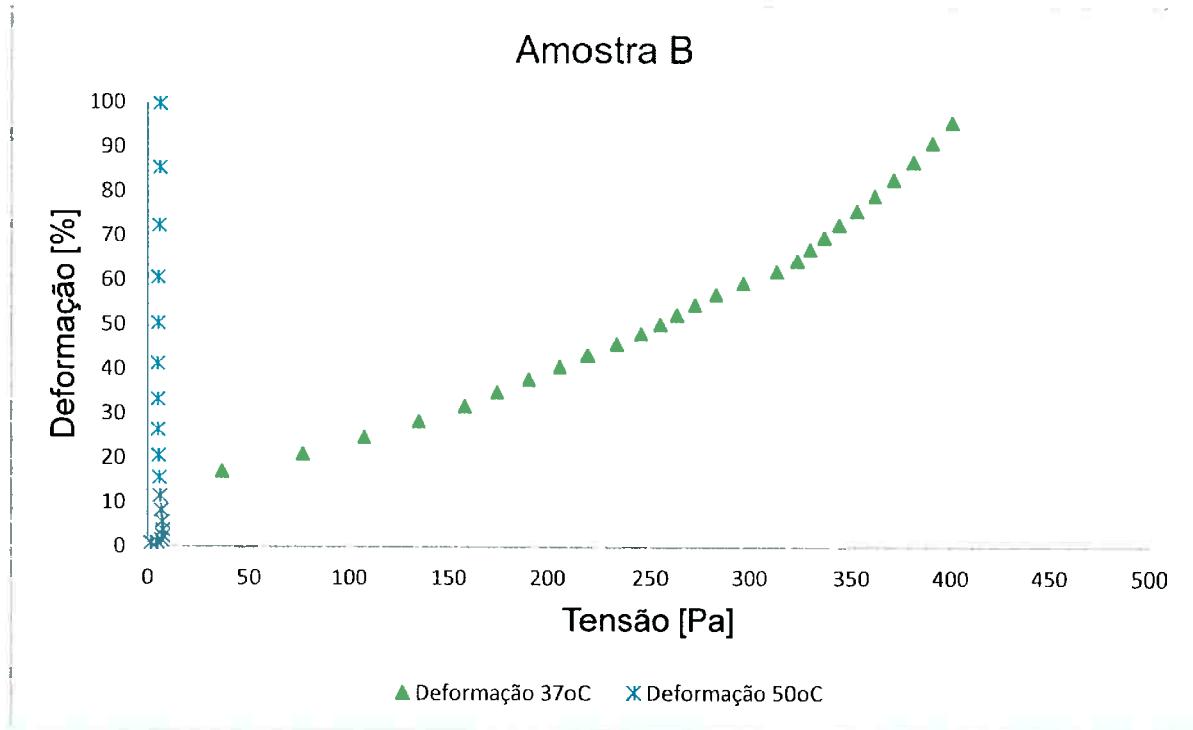
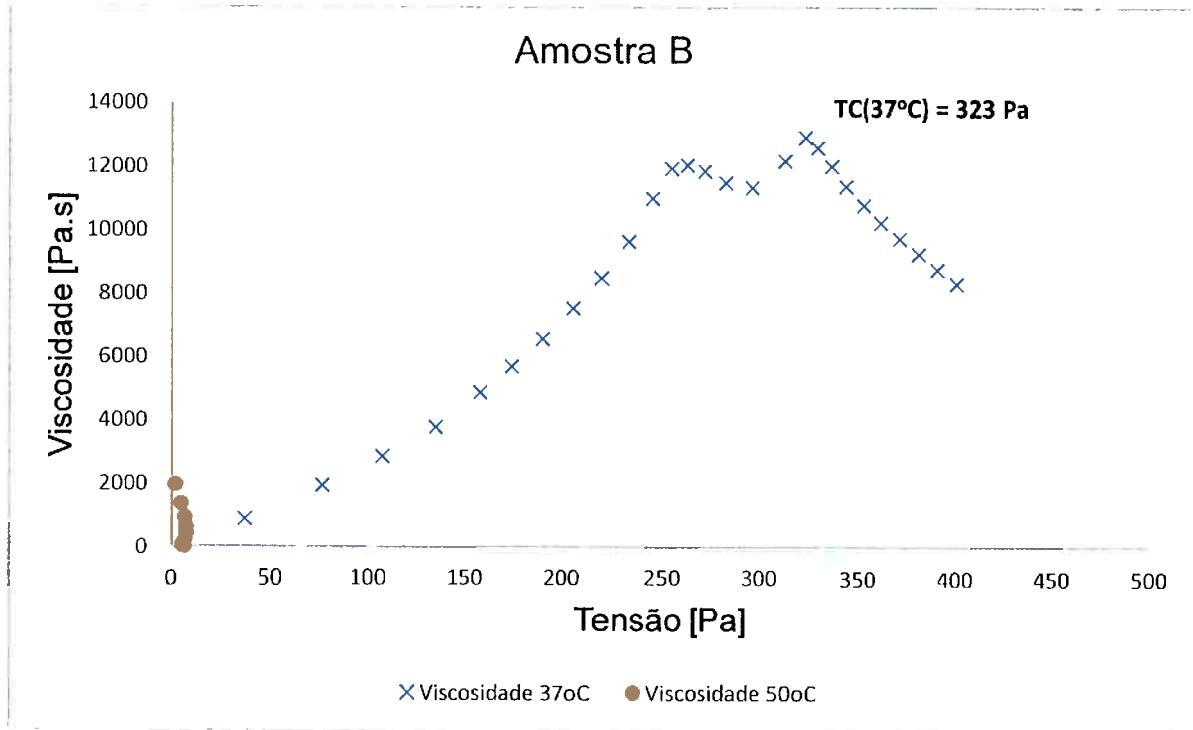


Figura 20: Viscosidade em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra B



Nota: TC representa a tensão crítica de cisalhamento (τ_0)

A amostra B, cujo gráfico de deformação em função da tensão é apresentado na Figura 19 e cujo gráfico de viscosidade é ilustrado na Figura 20, apresenta valores de viscosidade menores à temperatura de 50°C do que à temperatura de 37°C, conforme o esperado. À temperatura de 50°C, o fluido passa a ter um comportamento de material líquido, com deformação a tensões tão baixas que a medida de viscosidade foi prejudicada.

As curvas de viscosidade apresentam um comportamento atípico para o material, já que suas curvas apresentam uma inclinação positiva até a aplicação de 323 Pa à temperatura de 37°C. Este comportamento pode ser justificado pela interação do ingrediente principal oleico com as ceras componentes do material.

Figura 21: Deformação em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra C

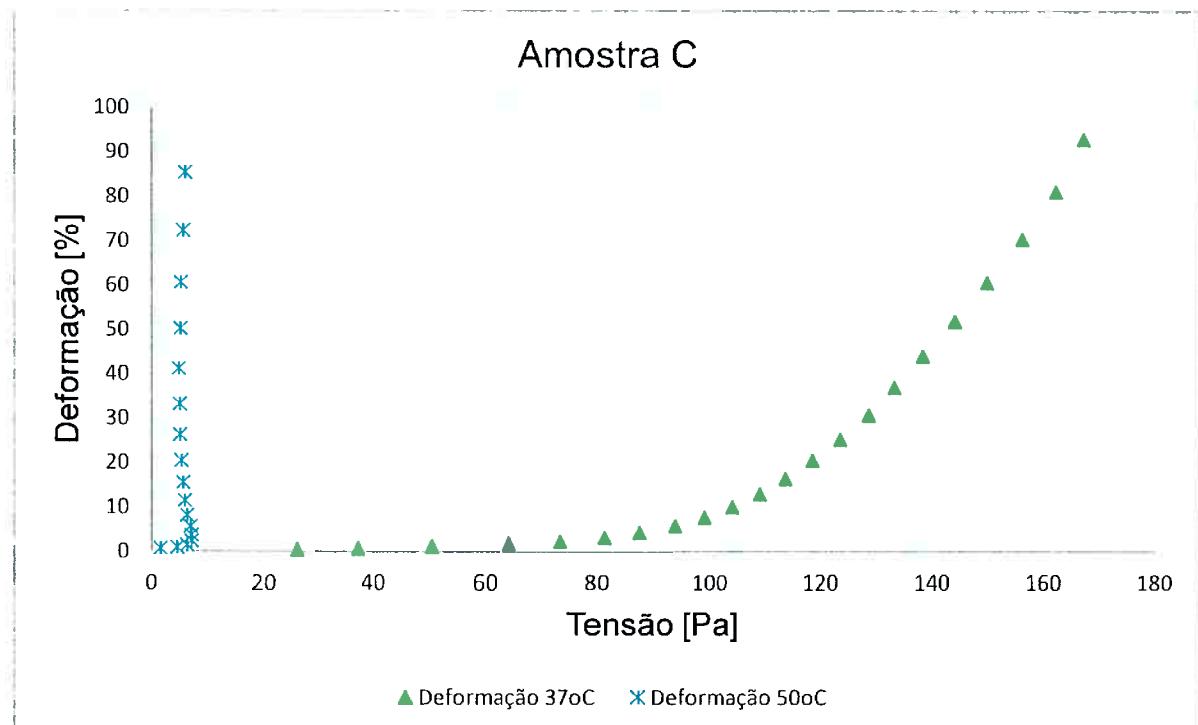
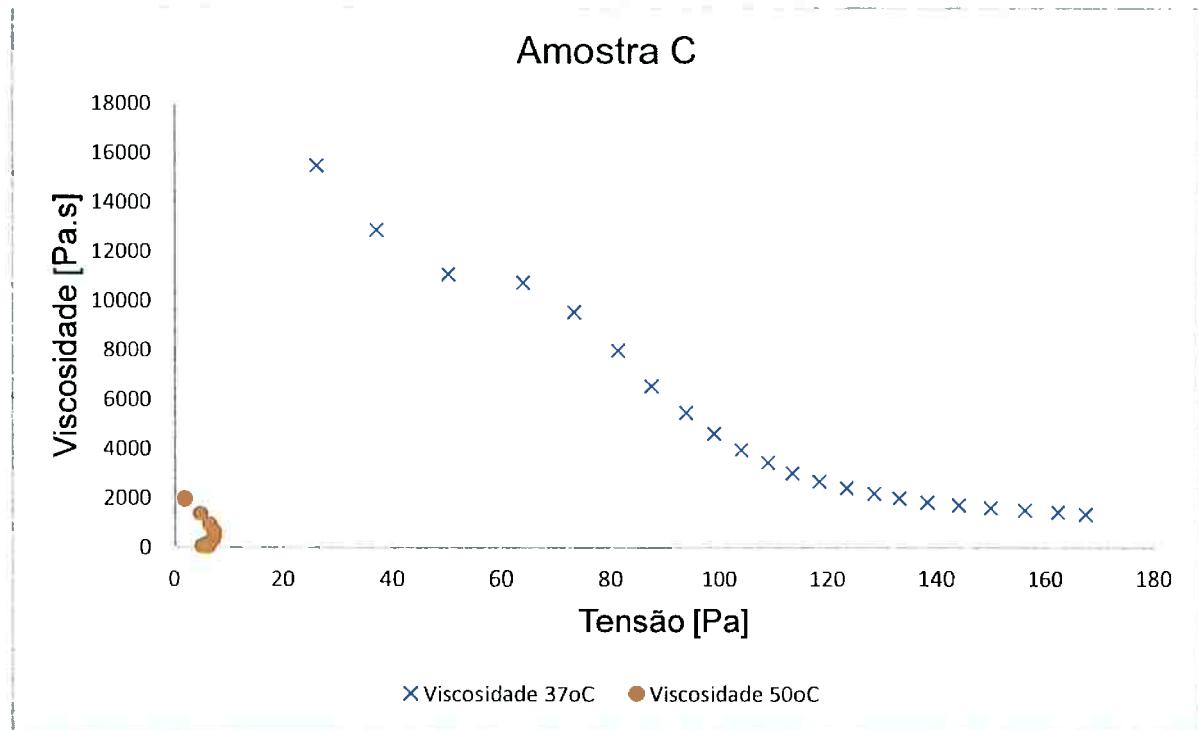


Figura 22: Viscosidade em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra C



Nota: TC representa a tensão crítica de cisalhamento (τ_0)

A Figura 21 mostra as curvas de deformação e a Figura 22 as curvas de viscosidade em função da tensão aplicada da amostra C.

Na amostra C, os pontos de viscosidade se mostram superiores no ensaio realizado à temperatura de 37°C do que a no realizado à temperatura de 50°C. À temperatura de 50°C o batom apresentou uma queda tão brusca de viscosidade que a leitura do gráfico foi dificultada. Isto indica ocorrência de desintegração da estrutura do material em uma temperatura entre 37 e 50°C, que passa a apresentar um comportamento predominante líquido.

Da mesma forma que na amostra anterior, as curvas de deformação se tornam mais inclinadas de acordo com a temperatura. Sabendo que a equação característica relacionada a fluidos de Herschel – Bulkley é $\tau = \tau_0 - \eta(\gamma)^n$, fica claro que n é dependente da temperatura.

Figura 23: Deformação em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra D

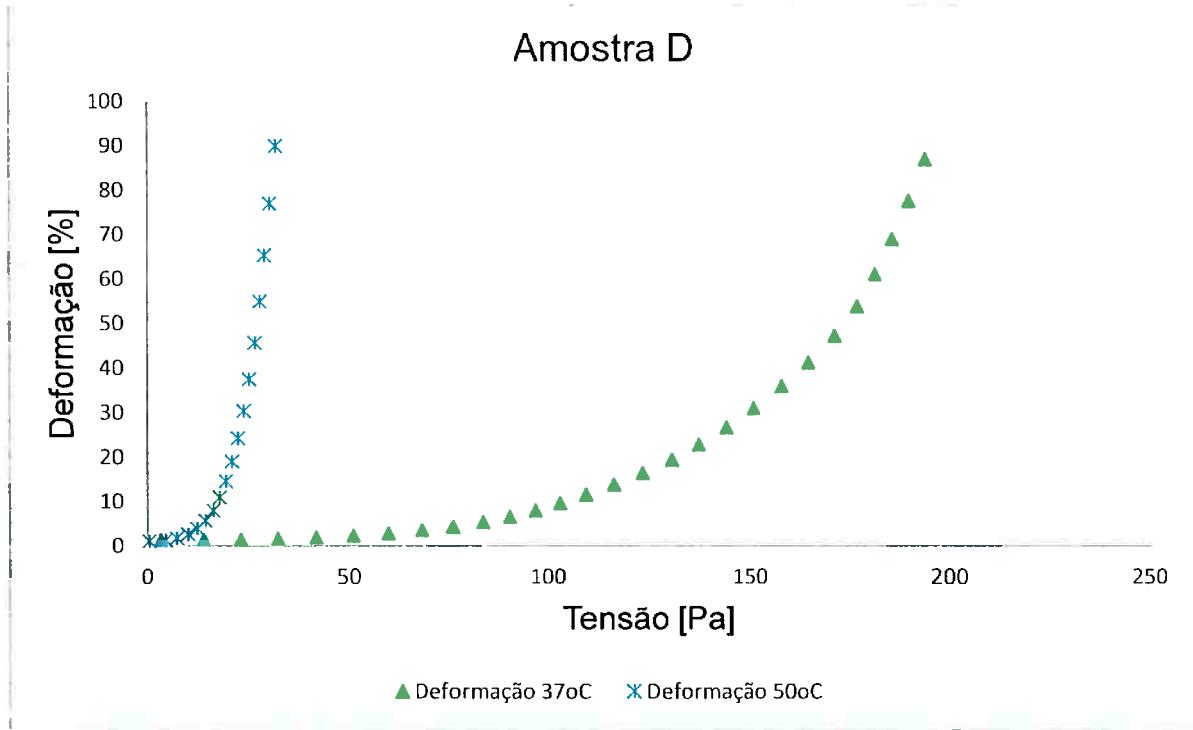
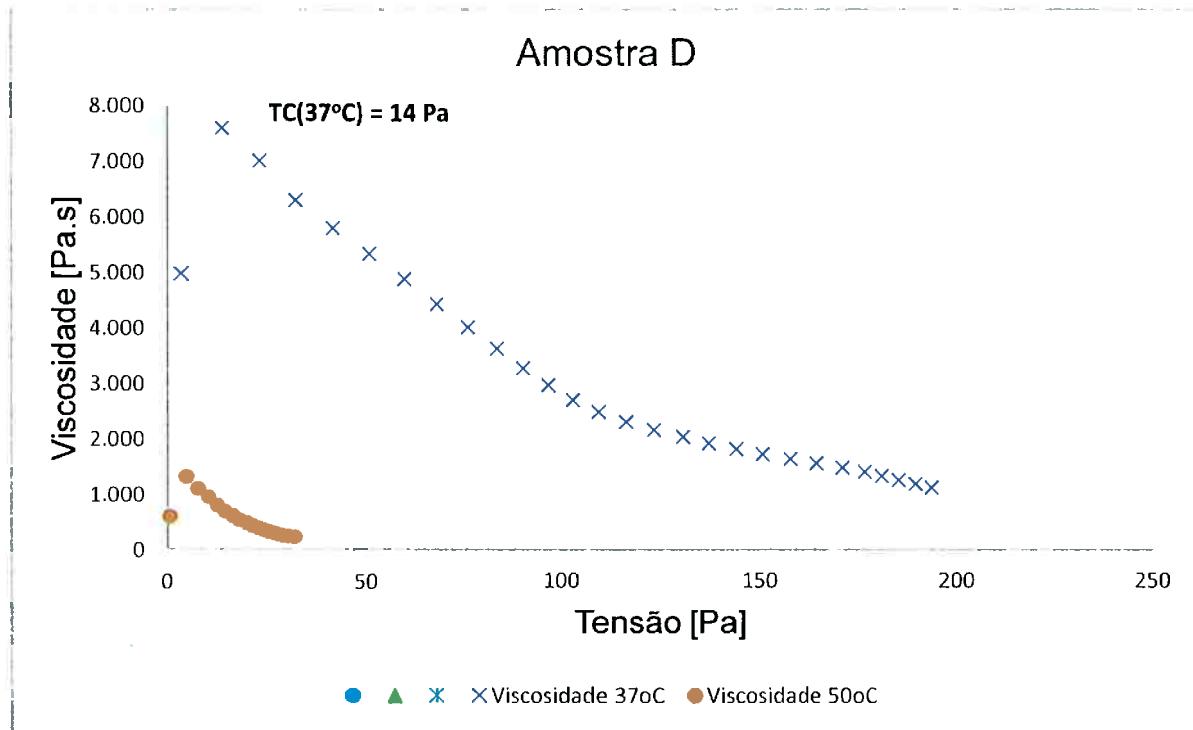


Figura 24: Viscosidade em função da tensão às temperaturas de 37 e 50°C – amostra D



Nota: TC representa a tensão crítica de cisalhamento (τ_0)

A Figura 23 é referente às curvas de deformação e a Figura 24 é referente às curvas de viscosidade em função da tensão na amostra D. Nesta amostra, o resultado dos ensaios apresenta o comportamento esperado para este tipo de fluido. Os valores de viscosidade diminuem e a deformação é maior com o aumento da temperatura.

Podem ser observados claros picos de viscosidade na curva de referente ao ensaio à temperatura de 37°C, que apresenta tensão crítica de 14 Pa ($\tau_0(37^\circ C) = 14 \text{ Pa}$). Semelhantemente ao apresentado nos gráficos acima, a tensão crítica de cisalhamento é menor a maiores temperaturas.

É importante analisar o comportamento da curva A juntamente com o da amostra D, assim como as características das curvas da amostra B com a amostra C, que se comportam similarmente. Aparentemente essas semelhanças têm origem no componente principal dos batons, que consiste em óleo nas amostras B e C e em manteiga de karité nas amostras A e D. A diferença principal entre esse agrupamento de amostras pode ser observado, principalmente, à temperatura de 50°C, quando a primeira dupla (A e D) apresenta curvas com formato semelhantes às apresentadas nas outras temperaturas e a segunda dupla apresenta um comportamento que demonstra uma deformação alta a tensões muito baixas e o que parece ser um erro experimento na curva de viscosidade, caracterizando um comportamento tipicamente líquido. À temperatura de 50°C é provável que já tenha ocorrido a fusão de várias das ceras componentes do material, que tem pontos de fusão típicos entre 40 e 60°C. Nas amostras B e C, a base oleica é líquida em temperatura ambiente, o que prejudica a recuperação da estrutura do material após a degradação.

5 DISCUSSÃO

A análise de correlação dos atributos avaliados durante o teste de escala hedônica demonstrou que as propriedades que mais influenciaram as julgadoras na percepção global das amostras foram a cor nos lábios, a espalhabilidade e a sensação após o uso do batom. Estes atributos são todos dependentes da reologia do material. Na Tabela 2, observa-se que pelo resultado do teste de Tukey, apenas a marca A e a marca D diferem significativamente nos três critérios priorizados, sendo a segunda a preferida na análise de escala hedônica. Desta forma, é válida a comparação destas duas amostras em específico para a compreensão das propriedades que mais agradam as consumidoras.

Foram plotados dois gráficos adicionais com os resultados dos ensaios de *stress ramp test* à temperatura de 37°C, temperatura de uso, para facilitar a comparação entre as amostras. A Figura 25 representa as curvas de deformação em função da tensão das amostras A, B, C e D na temperatura referenciada. A Figura 26 mostra os pontos de viscosidade em função da tensão de todas as amostras na mesma temperatura.

Figura 25: Gráfico de deformação em função da tensão das amostras A, B, C e D na temperatura de uso (37°C)

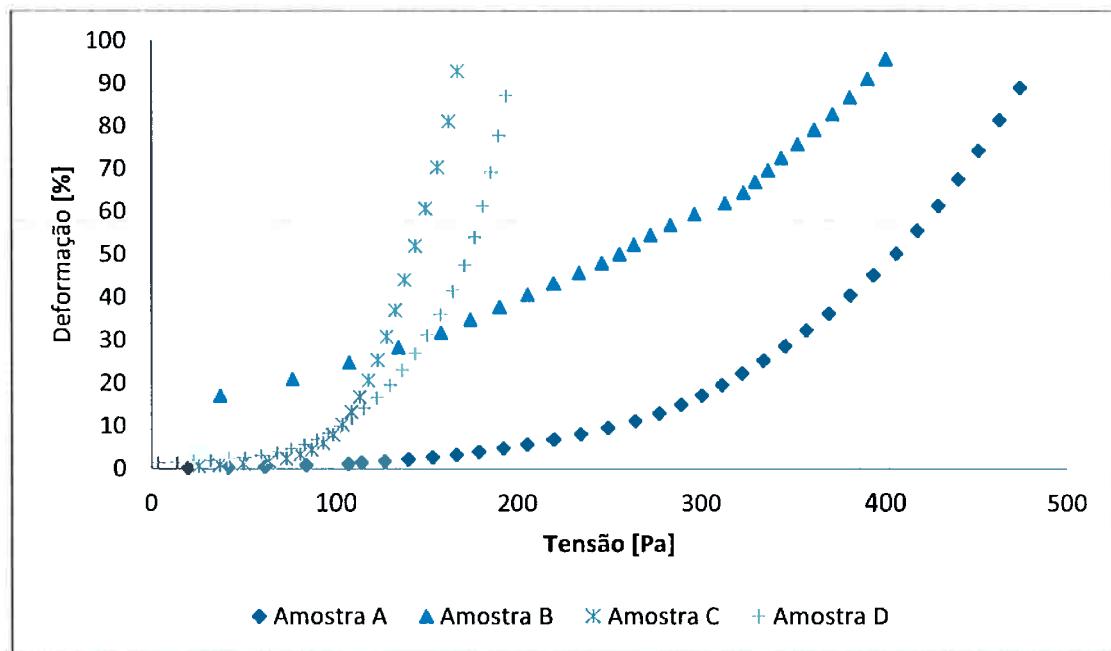
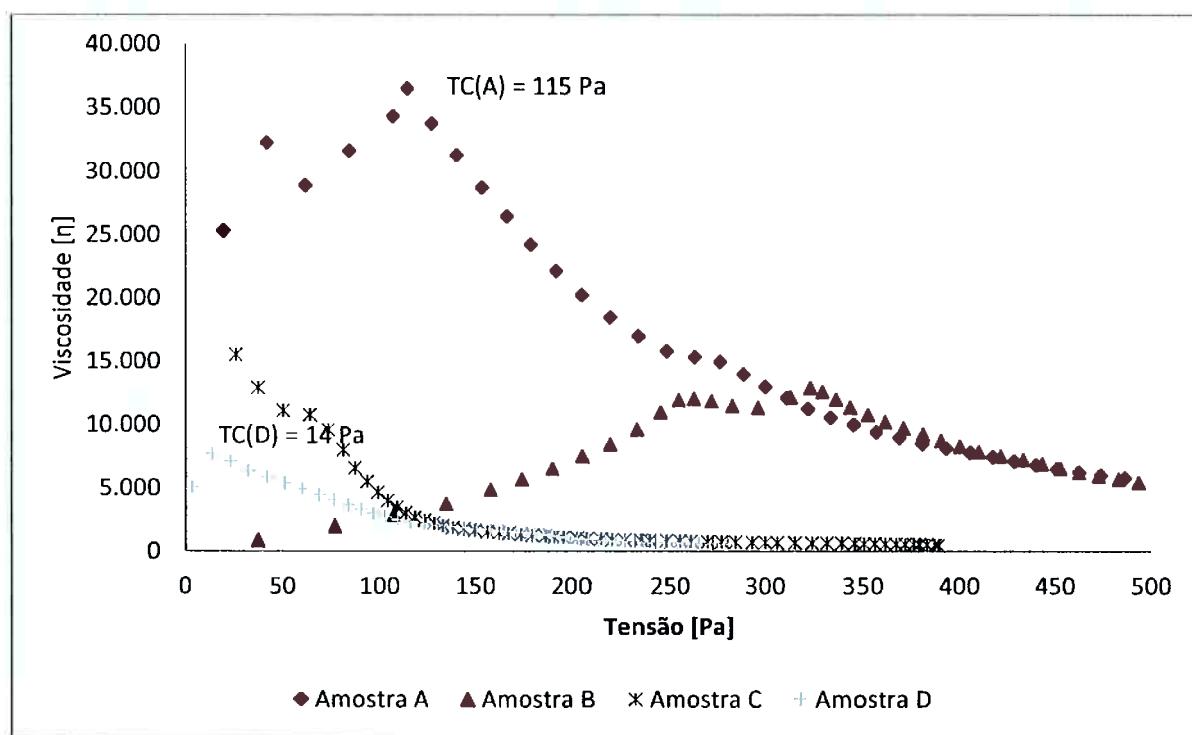


Figura 26: Gráfico de viscosidade em função da tensão das amostras A, B, C e D na temperatura de uso (37°C)



Com a observação dos gráficos fica claro que em tensões baixas a viscosidade da amostra D é muito inferior à da amostra A na temperatura de 37°C. Além disso, A amostra A apresenta uma tensão crítica de escoamento mais elevada, equivalente a 115 Pa na marca A e 14 Pa na amostra D. Uma tensão crítica elevada dificulta a utilização do produto, já que a usuária precisa superá-la para iniciar o escoamento do material. Isso pode ser observado na Figura 25, já que a deformação na curva A tem início apenas após a aplicação de tensões superiores a 115 Pa.

A elevada tensão crítica de escoamento levanta-se como um dos pontos que pode ter afetado a média hedônica do batom A, principalmente em relação ao atributo de espalhabilidade.

Outro ponto a ser discutido são os valores de viscosidade, que apresentam um intervalo de 36.506 Pa.s (tensão crítica) a 3.654¹ Pa.s na amostra A, enquanto apresentam um intervalo de 7.601 a 472 Pa.s na amostra D. A amostra C, que foi a segunda melhor avaliada pelas julgadoras, apresentou uma viscosidade em um intervalo de 496 a 15.486 Pa.s. A amostra B, menos aceita, apresentou valores de viscosidade de 911 a 12.922 Pa. Dessa forma, conclui-se que viscosidades de aplicação superiores a 10.000 Pa aparentam ser desagradáveis para consumidoras.

No gráfico de tensão x deformação, observa-se que o batom A sofre deformações muito inferiores aos seus pares para mesmos valores de tensão aplicados. Já o batom D apresenta uma maior facilidade de utilização para a consumidora, deformando-se significativamente a baixas tensões.

Em relação à composição, os batons A e D são produzidos pela mesma indústria e apresentam poucas diferenças de componentes (quantidade indeterminada). Entretanto, o batom D possui um ingrediente a mais, o poliisobuteno, que atua na espalhabilidade do material, diminuindo a tensão crítica.

¹ Valor encontrado ao final do ensaio, em uma tensão de 500 Pa (não linear).

6 CONCLUSÕES

Nesta pesquisa foi estudada a relação entre as propriedades físicas e a aceitação de consumidoras em quatro amostras de batons com composições distintas. A percepção afetiva de julgadoras selecionadas sobre estas amostras foi avaliada a partir de uma análise sensorial por escala hedônica e metodologia CATA. Já as propriedades físicas foram avaliadas a partir do estudo do comportamento reológico dos materiais através de ensaios de *stress ramp test*.

Os resultados obtidos na análise sensorial das amostras mostraram que as propriedades que mais influenciam as avaliadoras na percepção global do produto são a espalhabilidade e a sensação após o uso. A amostra D recebeu notas superiores às outras amostras nestes e em todos outros atributos avaliados. Entretanto, ela só apresentou diferença significativa em relação à amostra A, o que motivou uma comparação mais enfática entre ambas.

Os resultados obtidos nos ensaios reológicos indicaram que na temperatura de utilização do produto (37oC – temperatura corporal), a amostra A apresentou uma tensão crítica de cisalhamento de 115 Pa e um intervalo de viscosidade de 36.506 Pa.s (tensão crítica) a 3.654² Pa.s e a amostra D apresentou uma tensão crítica de 14 Pa e um intervalo de viscosidade de 7.601 a 472 Pa.s. A amostra C, que foi a segunda melhor avaliada pelas julgadoras, apresentou uma viscosidade final também em torno de 500 Pa.s.

A partir dos resultados obtidos na análise sensorial e nos ensaios reológicos foi possível concluir que uma tensão crítica de escoamento em torno de 20 Pa é aceitável pelas consumidoras, mas valores superiores a 100 Pa provavelmente resultarão na rejeição do produto. Além disso, não é recomendado que a viscosidade de aplicação do material ultrapasse valores de 10.000 Pa.s.

² Valor encontrado ao final do ensaio, em uma tensão de 500 Pa (não linear).

REFERÊNCIAS

ABIHPEC Brazilian Association of the Cosmetic, Toiletry and Fragrance Industry:
Panorama do setor de HPPC. São Paulo, 31 mar. 2015.

ABIHPEC Brazilian Association of the Cosmetic, Toiletry and Fragrance Industry:
Panorama do setor de HPPC. São Paulo, 14 jun. 2016.

ADAMS, J. et al. **Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of attributes for salty snacks.** 7th. Pangborn Sensory Science Symposium. Proceedings... Hyatt Regency, Minneapolis, 2007.

ANJOS, Adilson dos. **Estatística II.** Curitiba: Departamento de Estatística UFPR, 2009.

ANTON, H., RORRES, C. **Álgebra Linear com Aplicações.** Bookman, Porto Alegre, 2004.

ARES, G. et al. **Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception.** Food Quality and Preference, Oxford, v. 21, n. 4, p. 417-426, 2010.

ARIFFIN, Buhri et al. **Lipstick formulation: effect of composition variation on physical properties and consumer acceptance.** Borneo Science, Kota Kinabalu, v. 1, n. 12, p.79-88, dez. 2002.

BAREL, A., Paye, M. e Maibach, H. (2009). **Hand Book of Cosmetic Science and Technology.** 3th Ed . New York, Informa Healthcare.

BARNES HA; **Handbook of Elementary Rheology**, Institute of Non-Newtonian Fluid Mechanics, University of Wales (2000).

BENAIGES, Aurora. **Cosmética decorativa, Maquillajes, barras de labios y lacas de uñas.** VOL 23 n. 3 Março 2004.

BUSSAB, Wilton de O.; MORETTIN, Pedro A. **Estatística básica**. São Paulo: Saraiva, 2003.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 264p.

DOOLEY, Lauren M.; Adhikarl, Koushik; IV, Edgar Chambers. **A general lexicon for sensory analysis of texture and appearance of lip products**. Journal Of Sensory Studies, [s.l.], v. 24, n. 4, p.581-600, ago. 2009. Wiley-Blackwell.

DOOLEY, L.; Lee, Y.-S.; Meullenet, J.-F. **The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping**. Food Quality and Preference, Oxford, v. 21, n. 4, p. 394-401, 2010.

DUBOIS, D. E; Giboreau, A. **Descriptors: attributes? labels? names? Workshop summary: developing, comparing and using consumer and sensory vocabularies**. Food Quality and Preference, Oxford, v. 17, n. 7/8, p. 669-672, 2006.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013.

FARIAS, Alfredo Alves de; SOARES, José Francisco; CÉSAR, Cibele Comini. **Introdução à estatística**. Rio de Janeiro,: LTC, 2003.

GALDORFINI, Bruna *et al.* Cosmetics' Quality Control. **Latest Research Into Quality Control**, [s.l.], p.337-364, 12 dez. 2012. InTech.
<http://dx.doi.org/10.5772/51846>.

GOIK, U.; PTASZEK, A.; GOIK, T.. The influence of propolis on rheological properties of lipstick. **International Journal Of Cosmetic Science**, [s.l.], v. 37, n. 4, p.417-424, 9 mar. 2015. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/ics.12213>.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. São Paulo: Nobel, 1987.

GUINARD, J.-X. **Data collection and analysis methods for consumer testing**. In:

Whitaker, J. R. et al. Food for health in the Pacific rim. 3rd International Conference of Food Science and Technology. Wiley-Blackwell, 2004. p. 504-516.

KASPARAVICIENE, Giedre et al. Evaluation of Beeswax Influence on Physical Properties of Lipstick Using Instrumental and Sensory Methods. Evidence-based Complementary And Alternative Medicine, [s.l.], v. 2016, p.1-8, 2016. Hindawi Publishing Corporation.

KAMAIRUDIN, N.; Abdul-Gani, S. S.; Masoumi, H. R.; Hashim, P.. Optimization of natural lipstick formulation based on Pitaya (*Helocereus polyrhizus*) seed oil using D-optimal mixture experimental design, Molecules, vol. 19,no. 10,pp. 16672–16683, 2014.

LABA, Dennis. **Rheological Properties of Cosmetics and Toiletries**. New York: Marcel Dekker, 1993.

LIM, Juyun. **Hedonic scaling: A review of methods and theory**. Food Quality And Preference, Corvallis, v. 22, n. 8, p.733-747, dez. 2011.

LOPES, Céline Alexandra Múrias. **Cosmética Decorativa: caracterização e aspectos tecnológicos**. 2010. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2010.

MACHADO, L.D.B.; Matos, J.R.; **Análise térmica diferencial e calorimetria exploratória diferencial**. In: Canevarolo Junior., S.V., (Ed.). Técnicas de caracterização de polímeros. São Paulo: Artliber, 2004. p.229-261.

NAÉ, H.N. (1993). **Introduction to rheology**. In: Laba, D. Rheological propertie of cosmetics and toiletries. New York: Marcel Dekker, 426 p.

RAJIN, M.; Bono, A.; Mun, H. C.. **Optimisation of natural ingredient based lipstick formulation by using mixture design**, Journal of Applied Sciences, vol. 7, no. 15, pp. 2099–2103, 2007.

RHEOLOGICAL ADDITIVES IN COSMETICS. Cologne: Elementis Specialties, dez. 2013.

REGAZZI, A.J. **Análise multivariada, notas de aula INF 766**, Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa, v.2, 2000

RIBEIRO, Daniela Cristina Camargo. **Produção e Análise Sensorial de Batom.** 2010. 63 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Fundação Educacional do Município de Assis, Assis, 2010.

RICHARD, C.; Tillé-Salmon, B.; Mofid, Y.. Contribution to interplay between a delamination test and a sensory analysis of mid-range lipsticks. International Journal Of Cosmetic Science, [s.l.], v. 38, n. 1, p.100-108, 26 jun. 2015. Wiley-Blackwell.

ROSS, C.F. (2009). **Sensory science at the humane-machine interface. Trends in Food Science & Technology**, 20, 63-72.

SCHRAMM, G. **Reologia e reometria.** 2 ed. Rio de Janeiro: Artliber Editora Ltda, 2006.232p.

SHESKIN, David J. **Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures.** 4 ed. Boca Raton (FL): Chapman & Hall/CRC, 2007.

STEFFE, J.F. **Rheological methods in food process engineering.** East Lansing: Freeman Press, 1992. 226 p.

WILLIAMS, D.H. and Schmitt, W.H. (eds.) 1992. **Chemistry and Technology of the Cosmetics and Toiletries Industry**, 2nd Ed., Chapman & Hall, London, U.K.

WICHCHUKIT, Sukanya; O'Mahony, Michael. **The 9-point hedonic scale and hedonic ranking in food science: some reappraisals and alternatives.** Journal Of The Science Of Food And Agriculture, [s.l.], v. 95, n. 11, p.2167-2178, 4 dez. 2014. Wiley-Blackwell.

APÊNDICE A – Limites unilaterais de “F”

Tabela 7: Limites unilaterais de "F" em nível de 5% de probabilidade para o caso de $F>1$

n2 \ n1	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	238.9	243.9	249.0	254.3
2	18.51	19.00	254.3	19.25	19.30	19.33	19.37	19.41	19.45	19.50
3	10.13	9.55	19.16	9.12	9.01	8.94	8.84	8.74	8.64	8.53
4	7.71	6.94	19.50	6.39	6.26	6.16	6.04	5.91	5.77	5.63
5	6.61	5.79	9.28	5.19	5.05	4.95	4.82	4.68	4.53	4.36
6	5.99	5.14	6.59	4.53	4.39	4.28	4.15	4.00	3.84	3.67
7	5.59	4.74	5.41	4.12	3.97	3.87	3.73	3.57	3.41	3.23
8	5.32	4.46	4.76	3.84	3.69	3.58	3.44	3.28	3.12	2.93
9	5.12	4.26	4.35	3.63	3.48	3.37	3.23	3.07	2.90	2.71
10	4.96	4.10	4.07	3.48	3.33	3.22	3.07	2.91	2.74	2.54
11	4.84	3.98	3.86	3.36	3.20	3.09	2.95	2.79	2.61	2.40
12	4.75	3.88	3.71	3.26	3.11	3.00	2.85	2.69	2.50	2.30
13	4.67	3.80	3.59	3.18	3.02	2.92	2.77	2.60	2.42	2.21
14	4.60	3.74	3.49	3.11	2.96	2.85	2.70	2.53	2.35	2.13
15	4.54	3.68	3.41	3.06	2.90	2.79	2.64	2.48	2.29	2.07
16	4.49	3.63	3.34	3.01	2.85	2.74	2.59	2.42	2.24	2.01
17	4.45	3.59	3.29	2.96	2.81	2.70	2.55	2.38	2.19	1.96
18	4.41	3.55	3.24	2.93	2.77	2.66	2.51	2.34	2.15	1.92
19	4.38	3.52	3.20	2.90	2.74	2.63	2.48	2.31	2.11	1.88
20	4.35	3.49	3.16	2.87	2.71	2.60	2.45	2.28	2.08	1.84
21	4.32	3.47	3.13	2.84	2.68	2.57	2.42	2.25	2.05	1.81
22	4.30	3.44	3.10	2.82	2.66	2.55	2.40	2.23	2.03	1.78
23	4.28	3.42	3.07	2.80	2.64	2.53	2.38	2.20	2.00	1.76
24	4.26	3.40	3.05	2.78	2.62	2.51	2.36	2.18	1.98	1.73
25	4.24	3.38	3.03	2.76	2.60	2.49	2.34	2.16	1.96	1.71
26	4.22	3.37	3.01	2.74	2.59	2.47	2.32	2.15	1.95	1.69
27	4.21	3.35	2.99	2.73	2.57	2.46	2.30	2.13	1.93	1.67
28	4.20	3.34	2.98	2.71	2.56	2.44	2.29	2.12	1.91	1.65
29	4.18	3.33	2.96	2.70	2.54	2.43	2.28	2.10	1.90	1.64
30	4.17	3.32	2.95	2.69	2.53	2.42	2.27	2.09	1.89	1.62
40	4.08	3.23	2.93	2.61	2.45	2.34	2.18	2.00	1.79	1.51
60	4.00	3.15	2.92	2.52	2.37	2.25	2.10	1.92	1.70	1.39
120	3.92	3.07	2.84	2.45	2.29	2.17	2.02	1.83	1.61	1.25
∞	3.84	2.99	2.76	2.37	2.21	2.09	1.94	1.75	1.52	1.00

Fonte: Gomes, 1987.

Tabela 8: Limite unilateral de "F" com 1% de probabilidade para o caso de F>1

n2 \ n1	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5981	6106	6234	6366
2	98.49	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.42	99.46	99.50
3	34.12	30.81	29.46	28.71	28.24	27.91	27.49	27.05	26.60	26.12
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.80	14.37	13.93	13.46
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.29	9.89	9.47	9.02
6	13.47	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.10	7.72	7.31	6.88
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.84	6.47	6.07	5.65
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.03	5.67	5.28	4.86
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.47	5.11	4.73	4.31
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.06	4.71	4.33	3.91
11	9.65	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.74	4.40	4.02	3.60
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.50	4.16	3.78	3.36
13	9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.30	3.96	3.59	3.16
14	8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.14	3.80	3.43	3.00
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.00	3.67	3.29	2.87
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	3.89	3.55	3.18	2.75
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.79	3.45	3.08	2.65
18	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.71	3.37	3.00	2.57
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.63	3.30	2.92	2.49
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.56	3.23	2.82	2.42
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.51	3.17	2.80	2.36
22	7.94	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.45	3.12	2.75	2.31
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.41	3.07	2.70	2.26
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.36	3.03	2.66	2.21
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.32	2.99	2.62	2.17
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.29	2.96	2.58	2.13
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.26	2.93	2.55	2.10
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.23	2.90	2.52	2.06
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.20	2.87	2.49	2.03
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.17	2.84	2.47	2.01
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	2.99	2.66	2.29	1.80
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.82	2.50	2.12	1.60
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.66	2.34	1.95	1.38
∞	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.51	2.18	1.79	1.00

Nota: n1 = grau de liberdade da amostra ou avaliador; n2 = grau de liberdade do resíduo.

Fonte: Gomes, 1987.

APÊNDICE B – Tabelas de amplitude para uso no teste de Tukey

Tabela 9: Valores de amplitude total estudentizada (q), para uso no teste de Tukey (1)

n ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	18,0	26,7	32,8	37,2	40,5	43,1	45,4	47,3	49,1	50,6
2	6,09	8,28	9,80	10,89	11,73	12,43	13,03	13,54	13,99	14,39
3	4,50	5,88	6,83	7,51	8,04	8,47	8,85	9,18	9,46	9,72
4	3,93	5,00	5,76	6,31	6,73	7,06	7,35	7,60	7,83	8,03
5	3,61	4,54	5,18	5,64	5,99	6,28	6,52	6,74	6,93	7,10
6	3,46	4,34	4,90	5,31	5,63	5,89	6,12	6,32	6,49	6,65
7	3,34	4,16	4,68	5,06	5,35	5,59	5,80	5,99	6,15	6,29
8	3,26	4,04	4,53	4,89	5,17	5,40	5,60	5,77	5,92	6,05
9	3,20	3,95	4,42	4,76	5,02	5,24	5,43	5,60	5,74	5,87
10	3,15	3,88	4,33	4,66	4,91	5,12	5,30	5,46	5,60	5,72
11	3,11	3,82	4,26	4,58	4,82	5,03	5,20	5,35	5,49	5,61
12	3,08	3,77	4,20	4,51	4,75	4,95	5,12	5,27	5,40	5,51
13	3,06	3,73	4,15	4,46	4,69	4,88	5,05	5,19	5,32	5,43
14	3,03	3,70	4,11	4,41	4,64	4,83	4,99	5,13	5,25	5,36
15	3,01	3,67	4,08	4,37	4,59	4,78	4,94	5,08	5,20	5,31
16	3,00	3,65	4,05	4,34	4,56	4,74	4,90	5,03	5,15	5,26
17	2,98	3,62	4,02	4,31	4,52	4,70	4,86	4,99	5,11	5,21
18	2,97	3,61	4,00	4,28	4,49	4,67	4,83	4,96	5,07	5,17
19	2,96	3,59	3,98	4,26	4,47	4,64	4,79	4,92	5,04	5,14
20	2,95	3,58	3,96	4,24	4,45	4,62	4,77	4,90	5,01	5,11
24	2,92	3,53	3,90	4,17	4,37	4,54	4,68	4,81	4,92	5,01
30	2,89	3,48	3,84	4,11	4,30	4,46	4,60	4,72	4,83	4,92
40	2,86	3,44	3,79	4,04	4,23	4,39	4,52	4,63	4,74	4,82
60	2,83	3,40	3,74	3,98	4,16	4,31	4,44	4,55	4,65	4,73
120	2,80	3,36	3,69	3,92	4,10	4,24	4,36	4,47	4,56	4,64
∞	2,77	3,32	3,63	3,86	4,03	4,17	4,29	4,39	4,47	4,55

Nota: n – número de tratamentos; n¹ – número de graus de liberdade do resíduo. Nível em 5% de probabilidade.

Fonte: Gomes, 1987.

Tabela 10: Valores de amplitude total estudentizada (q), para uso no teste de Tukey (2)

n^1	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	51,9	53,2	54,3	55,4	56,3	57,2	58,0	58,8	59,6
2	14,75	15,08	15,38	15,65	15,91	16,14	16,36	16,57	16,77
3	9,95	10,16	10,35	10,52	10,69	10,84	10,98	11,12	11,24
4	8,21	8,37	8,52	8,67	8,80	8,92	9,03	9,14	9,24
5	7,25	7,39	7,52	7,64	7,75	7,86	7,95	8,04	8,13
6	6,79	6,92	7,04	7,14	7,24	7,34	7,43	7,51	7,59
7	6,42	6,54	6,65	6,75	6,84	6,93	7,01	7,08	7,16
8	6,18	6,29	6,39	6,48	6,57	6,65	6,73	6,80	6,87
9	5,98	6,09	6,19	6,28	6,36	6,44	6,51	6,58	6,65
10	5,83	5,93	6,03	6,12	6,20	6,27	6,34	6,41	6,47
11	5,71	5,81	5,90	5,98	6,06	6,14	6,20	6,27	6,33
12	5,61	5,71	5,80	5,88	5,95	6,02	6,09	6,15	6,21
13	5,53	5,63	5,71	5,79	5,86	5,93	6,00	6,06	6,11
14	5,46	5,56	5,64	5,72	5,79	5,86	5,92	5,98	6,03
15	5,40	5,49	5,57	5,65	5,72	5,79	5,85	5,91	5,96
16	5,35	5,44	5,52	5,59	5,66	5,73	5,79	5,84	5,90
17	5,31	5,39	5,47	5,55	5,61	5,68	5,74	5,79	5,84
18	5,27	5,35	5,43	5,50	5,57	5,63	5,69	5,74	5,79
19	5,23	5,32	5,39	5,46	5,53	5,59	5,65	5,70	5,75
20	5,20	5,28	5,36	5,43	5,50	5,56	5,61	5,66	5,71
24	5,10	5,18	5,25	5,32	5,38	5,44	5,50	5,55	5,59
30	5,00	5,08	5,15	5,21	5,27	5,33	5,38	5,43	5,48
40	4,90	4,98	5,05	5,11	5,17	5,22	5,27	5,32	5,36
60	4,81	4,88	4,94	5,00	5,06	5,11	5,15	5,20	5,24
120	4,71	4,78	4,84	4,90	4,95	5,00	5,04	5,09	5,13
∞	4,62	4,68	4,74	4,80	4,84	4,89	4,93	4,97	5,01

Nota: n – número de tratamentos; n^1 – número de graus de liberdade do resíduo. Nível em 5% de probabilidade.

Fonte: Gomes, 1987.

APÊNDICE C - Valores críticos do qui-quadrado

Tabela 11: Valores críticos do qui-quadrado

Hipótese monocaudal	Níveis de significância				
	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
Hipótese bicaudal	0,05	0,025	0,0125	0,005	0,0025
Graus de liberdade	1	2,71	3,84	5,02	6,63
	2	4,61	5,99	7,38	9,21
	3	6,25	7,81	9,35	11,3
	4	7,78	9,49	11,1	13,3
	5	9,24	11,1	12,8	15,1
	6	10,6	12,6	14,4	16,8
	7	12,0	14,1	16,0	18,5
	8	13,4	15,5	17,5	20,1
	9	14,7	16,9	19,0	21,7
	10	16,0	18,3	20,5	23,2

Fonte: NBR 13171:1994

APÊNDICE D - Formulário aplicado em voluntárias para a análise sensorial através de escala hedônica de 9 pontos e metodologia CATA

Rodízio:

Escala Hedônica

Nome:	Data:
-------	-------

Marca preferida: de batom	Idade:	Escolaridade: <input type="checkbox"/> Primário <input type="checkbox"/> Ensino Médio <input type="checkbox"/> Ensino Superior
---------------------------	--------	--

Você irá avaliar 4 amostras de batom ao longo do dia. Inicialmente você irá avaliar o quanto você gostou ou desgostou da cor do batom antes de passar na boca (primeira pergunta) e depois que passar o batom reavalie se você gostou ou não da cor. Em seguida você vai fazer a avaliação do quanto você gostou ou desgostou do batom de maneira geral e depois responda as perguntas específicas. Você procederá da mesma forma para avaliar as demais amostras, seguindo a ordem indicada e sempre limpando e secando o lábio antes da análise.

1^a-amostra N° _____

1. O quanto você gostou ou não gostou da COR deste produto na embalagem, antes de passar no lábio?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

2. O quanto você gostou ou não gostou da COR deste produto após passar no seu lábio?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

3. O quanto você gostou ou não gostou deste batom COMO UM TODO após passar no seu lábio?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

4. O quanto você gostou ou não gostou do CHEIRO deste batom?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

5. O quanto você gostou ou não gostou da forma como este batom ESPALHA?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

6. O quanto você gostou ou não gostou da SENSAÇÃO QUE FICA APÓS O USO?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Por favor, escolha na lista abaixo todas as palavras que se relacionam com este batom que você está avaliando:

Brilhoso
Cor vibrante
Cor fraca
Elegante
Borrado
Feio
Hidratado
Bonito
Bem delineado
Confortável
Seco

Espaço livre para comentários sobre esta amostra:

2^aamostra N° _____**1. O quanto você gostou ou não gostou da COR deste produto na embalagem, antes de passar no lábio?**

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

2. O quanto você gostou ou não gostou da COR deste produto após passar no seu lábio?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
-------------------------	--	--	--	-------------	--	--	--	----------------------

1	2	3	4	5	6	7	8	9
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

3. O quanto você gostou ou não gostou deste batom **COMO UM TODO após passar no seu lábio?**

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

4. O quanto você gostou ou não gostou do CHEIRO deste batom?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

5. O quanto você gostou ou não gostou da forma como este batom **ESPALHA?**

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

6. O quanto você gostou ou não gostou da SENSAÇÃO QUE FICA APÓS O USO?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Por favor, escolha na lista abaixo todas as palavras que se relacionam com este batom que você está avaliando:

Brilhoso
Cor vibrante
Cor fraca
Elegante
Borrado
Feio
Hidratado
Bonito
Bem delineado
Confortável
Seco

Espaço livre para comentários sobre esta amostra:

3^a amostra N° _____

- 1. O quanto você gostou ou não gostou da COR deste produto na embalagem, antes de passar no lábio?**

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

2. O quanto você gostou ou não gostou da COR deste produto após passar no seu lábio?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

3. O quanto você gostou ou não gostou deste batom COMO UM TODO após passar no seu lábio?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

4. O quanto você gostou ou não gostou do CHEIRO deste batom?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

5. O quanto você gostou ou não gostou da forma como este batom ESPALHA?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

6. O quanto você gostou ou não gostou da SENSAÇÃO QUE FICA APÓS O USO?

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Por favor, escolha na lista abaixo todas as palavras que se relacionam com este batom que você está avaliando:

Brilhoso
Cor vibrante
Cor fraca
Elegante
Borrado
Feio
Hidratado
Bonito
Bem delineado
Confortável
Seco

Espaço livre para comentários sobre esta amostra:

4^a-amostra N°

- 1. O quanto você gostou ou não gostou da COR deste produto na embalagem, antes de passar no lábio?**

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente				Eu gostei muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

- 2. O quanto você gostou ou não gostou da COR deste produto após passar no seu lábio?**

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente			Eu gostei muitíssimo	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

- 3. O quanto você gostou ou não gostou deste batom **COMO UM TODO** após passar no seu lábio?**

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente			Eu gostei muitíssimo	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

- 4. O quanto você gostou ou não gostou do CHEIRO deste batom?**

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente			Eu gostei muitíssimo	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

- 5. O quanto você gostou ou não gostou da forma como este batom ESPALHA?**

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente			Eu gostei muitíssimo	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

- 6. O quanto você gostou ou não gostou da SENSAÇÃO QUE FICA APÓS O USO?**

Eu desgostei muitíssimo				Indiferente			Eu gostei muitíssimo	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Por favor, escolha na lista abaixo todas as palavras que se relacionam com este batom que você está avaliando:

Brilhoso
Cor vibrante
Cor fraca
Elegante
Borrado
Feio
Hidratado
Bonito
Bem delineado
Confortável

	Seco
--	------

Espaço livre para comentários sobre esta amostra:

BATOM IDEAL

Agora pensando no produto que você considere como sendo “O BATOM IDEAL”. Diga qual (is) característica (s) abaixo esse “BATOM IDEAL” deve ter. Escolha na lista abaixo **todas as palavras que se relacionam com o seu “BATOM IDEAL”**

Brilhoso
Cor vibrante
Cor fraca
Elegante
Borrado
Feio
Hidratado
Bonito
Bem delineado
Confortável
Seco

MUITO OBRIGADA – SUA OPINIÃO É MUITO IMPORTANTE!!

APÊNDICE E - Tabelas com os resultados individuais das respondentes durante a análise sensorial

Tabela 12: Resultados individuais da escala hedônica

Consumidor	Hedônica COR antes				Hedônica COR depois				dômica Overall Likening (como um tot)				Hedônica CHEIRO				Hedônica Espalhabilidade				Hedônica Sensação após uso			
	671	183	359	742	671	183	359	742	671	183	359	742	671	183	359	742	671	183	359	742	671	183	359	742
1	7	4	8	8	6	4	8	8	6	4	8	8	7	4	8	8	7	4	8	7	4	8	8	8
2	6	2	5	3	5	6	3	2	3	4	4	4	7	8	3	4	9	5	6	4	5	4	4	9
3	8	7	7	9	7	8	8	9	8	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
4	8	8	7	9	2	2	3	9	2	3	6	9	7	8	7	7	7	9	3	7	9	9	3	9
5	7	6	6	7	8	7	7	7	6	7	8	3	9	3	8	6	3	6	8	6	4	7	8	8
6	6	7	7	9	4	9	6	9	5	9	7	9	4	3	4	9	6	7	3	9	6	6	5	8
7	6	7	7	5	5	9	6	9	5	9	7	9	5	5	5	9	6	7	5	9	6	6	6	8
8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	6	6	8	8	6	7	8	8	4	5	8	8	4	4	7	8	5	3	8	8	4	4	8	8
10	4	7	6	9	2	2	8	9	2	4	8	8	5	5	5	7	3	1	6	8	5	3	7	3
11	6	8	8	7	5	8	8	5	8	8	8	7	8	6	8	6	8	7	7	7	8	7	7	7
12	6	4	9	9	1	3	8	9	1	1	6	9	1	2	1	9	1	1	7	9	1	1	6	9
13	4	6	6	6	4	5	4	7	4	5	5	7	6	4	4	6	4	4	3	6	3	4	3	6
14	6	3	7	7	4	2	6	7	4	4	6	7	6	4	4	6	4	5	6	7	4	4	7	7
15	7	6	3	8	6	6	4	9	6	7	4	9	1	7	1	7	1	8	4	9	3	8	4	9
16	4	7	5	7	3	5	4	7	5	6	4	7	4	4	4	6	4	7	4	7	5	6	5	7
17	7	8	8	6	8	8	8	7	8	8	8	8	6	7	8	8	6	8	6	7	6	7	6	7
18	5	2	6	2	2	6	6	3	2	6	5	2	5	7	5	5	2	7	7	6	3	4	6	6
19	8	9	8	7	7	6	7	9	7	6	7	9	8	6	6	9	6	6	9	7	7	7	9	
20	8	9	9	8	7	7	9	9	8	7	7	9	8	8	8	9	8	8	6	9	8	8	8	
21	8	9	9	7	6	8	9	4	6	8	9	4	7	8	8	8	4	8	9	4	6	8	9	
22	7	7	7	7	1	1	1	4	7	2	1	6	7	5	5	5	2	1	7	7	2	1	7	7
23	7	6	8	4	7	4	7	5	7	3	8	6	8	7	8	7	6	6	4	6	7	7	7	
24	5	7	9	6	6	6	8	8	6	6	8	9	5	3	9	9	6	5	9	5	9	6	5	
25	8	7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	6	5	8	9	8	9	8	9	8	

Tabela 13: Resultados individuais da metodologia CATA

