



**LAURA MORAIS COELHO**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PAINÉIS SENSORIAIS NA  
CARACTERIZAÇÃO DINÂMICA DE CHOCOLATES POR  
MEIO DE TDS**

**LAVRAS - MG  
2019**

**LAURA MORAIS COELHO**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PAINÉIS SENSORIAIS NA CARACTERIZAÇÃO  
DINÂMICA DE CHOCOLATES POR MEIO DE TDS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração Ciência dos Alimentos para a obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Ana Carla Marques Pinheiro  
Orientadora

Prof. Dr. Renato Ribeiro de Lima  
Coorientador

**LAVRAS-MG  
2019**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Coelho, Laura Morais.

Avaliação de diferentes painéis sensoriais na caracterização  
dinâmica de chocolates por meio de TDS / Laura Morais Coelho. -  
2019.

55 p.

Orientador(a): Ana Carla Marques Pinheiro.

Coorientador(a): Renato Ribeiro de Lima.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de  
Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Perfil descritivo de chocolates. 2. Perfil sensorial dinâmico.  
3. Análise temporal. I. Pinheiro, Ana Carla Marques. II. Lima,  
Renato Ribeiro de. III. Título.

**LAURA MORAIS COELHO**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PAINÉIS SENSORIAIS NA CARACTERIZAÇÃO  
DINÂMICA DE CHOCOLATES POR MEIO DE TDS**

**EVALUATION OF DIFFERENT SENSORY PANELS IN THE DYNAMIC  
CHARACTERIZATION OF CHOCOLATES THROUGH TDS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 16 de abril de 2019.

Dr. Erick Almeida Esmerino                      UFRRJ

Profa. Dra. Ana Carla Marques Pinheiro  
Orientadora

Prof. Dr. Renato Ribeiro de Lima  
Coorientador

**LAVRAS-MG  
2019**

*À Elid Célia Grandi de Morais e  
ao Sidney Sebastião Lázaro de Morais,  
dos quais sentiremos saudades eternas.*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade.

À CAPES, pela concessão da bolsa, e aos órgãos de fomento, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à FAPEMG.

À minha mãe Edna e à minha irmã Stefania, pelo amor, apoio, carinho, ajuda e força ao longo dessa trajetória.

Ao meu marido Pedro, pelo amor, companheirismo, e muita força nesses anos juntos.

À Ana Paula pela ajuda de todos os momentos.

Às minhas amigas por poder contar com elas sempre.

Aos professores que contribuíram positivamente com a minha formação.

À minha orientadora Ana Carla Marque Pinheiro, pelo carinho e oportunidade de aprendizado.

Ao meu coorientador Renato Ribeiro de Lima, pelos ensinamentos e disponibilidade.

À Cidinha, por ter sido meu grande apoio, com muito afeto e ajuda sempre.

À professora Maria Raquel Santos Carvalho, por tudo.

**MUITO OBRIGADA!**

## RESUMO GERAL

O Teste da Dominância Temporal das Sensações (TDS) é um teste sensorial descritivo dinâmico, em que o provador é instruído a eleger sensações percebidas como dominantes ao longo de todo o tempo de consumo/ingestão do alimento. A sensação dominante é tida como aquela que mais chama a atenção do provador ao longo da avaliação. Por ser um teste rápido e prático, tem sido amplamente utilizado para descrever produtos. Diversos tipos de painéis foram utilizados na literatura para realização do TDS, entretanto, ainda não há um direcionamento de qual painel seria o mais adequado para a realização do teste. Estudos recentes demonstraram que painéis consumidores foram capazes de discriminar e descrever as amostras com melhor desempenho do que outros tipos de painéis. Para verificar se houve diferença na forma de caracterização das amostras pelos painéis, o teste de TDS foi aplicado em 4 painéis: 1- consumidor, 2 -selecionado, 3 -selecionado e familiarizado e, 4- selecionado e treinado, utilizando-se 6 amostras diferentes de chocolate: três amostras de chocolate classificadas como ao leite (ao leite, *blend* e 38% cacau), duas classificadas como chocolate amargo (52% e 63% cacau) e uma amostra classificada como chocolate meio amargo. Os parâmetros gerados pelas curvas de TDS foram analisados por análise de variância multivariada (MANOVA), e as tabelas de frequência de citação de cada atributo, por análise de correspondência. O tempo gasto para a marcação da primeira sensação durante a avaliação, o tempo total de avaliação e o número de atributos selecionados pelos provadores de cada painel foram comparados através de uma análise de variância (ANOVA), seguida de teste Tukey. Observou-se diferenças na descrição sensorial dos chocolates pelos diferentes painéis sensoriais avaliados. Houve diferença na forma como os painéis que não tiveram contato com as amostras de referência realizaram o teste, quando comparado com os que tiveram. Os resultados demonstram que o painel selecionado e familiarizado apresentou maior capacidade discriminativa, seguido do painel selecionado e treinado e, por fim, os consumidores e os provadores selecionados. As curvas de TDS do painel selecionado e treinado apresentaram maiores taxas de dominância máxima quando comparado com outros painéis, embora tenham descrito os produtos com menor número de atributos dominantes. De acordo com os resultados obtidos, não se observou diferenças relevantes nas descrições do perfil de dominância entre os painéis sensoriais testados, desta forma, conclui-se que não há melhoria significativa na resposta sensorial por TDS com a seleção, familiarização e treinamento de painel sensorial

**Palavras-chave:** Perfil descritivo de chocolates. Perfil sensorial dinâmico. Análise temporal.

## GENERAL ABSTRACT

Recent studies have shown that consumer panels were able to discriminate and describe samples with better performance than other types of panels. To verify if there was a difference in the characterization of the samples by the panels, the TDS test was applied to the 4 panels: 1-consumer, 2-selected, 3-selected and familiarized and 4-selected and trained, using 6 different samples of chocolate: three samples of chocolate classified as milk (milk, blend and 38% cocoa), two classified as bitter chocolates (52% and 63% cocoa) and a sample classified as bittersweet chocolate. The parameters generated by the TDS curves were analyzed by multivariate analysis of variance (MANOVA) and the citation frequency tables of each attribute by correspondence analysis. The time spent to mark the first sensation during the evaluation, the total time of evaluation and the number of attributes selected by the tasters of each panel were compared through an analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey test. Differences in the sensorial description of the chocolates were observed for the different sensorial panels evaluated. There was a difference in the way the panels that did not have contact with the reference samples performed the test when compared to the ones that had. The results show that the familiarized panel was more discriminating, followed by the trained panel, and then select panel and consumers. The TDS curves of the selected and trained panel presented higher maximum dominance rates when compared to other panels, although they described the products with the lowest number of dominant attributes. According to the obtained results, no relevant differences were observed in the descriptions of the dominance profile between the sensory panels tested, in this way, it was concluded that there is no significant improvement in the sensorial response by TDS with selection, familiarization and panel training sensory.

**Keywords:** Descriptive profile of chocolates. Dynamic sensory profile. Temporal analysis.

## SUMÁRIO

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>PRIMEIRA PARTE</b> |   |
| <b>1</b>              | <b>INTRODUÇÃO ..... 10</b>  |
| <b>2</b>              | <b>REFERENCIAL TEÓRICO ..... 11</b>   |
| <b>2.1</b>            | <b>Análise sensorial ..... 11</b>   |
| <b>2.2</b>            | <b>Métodos sensoriais descritivos..... 13</b>   |
| <b>2.3</b>            | <b>Métodos sensoriais descritivos temporais..... 14</b>   |
| <b>2.3.1</b>          | <b>Teste da Dominância Temporal das Sensações ..... 17</b>  |
|                       | <b>REFERÊNCIAS ..... 23</b>   |
|                       | <b>SEGUNDA PARTE - ARTIGO ..... 27</b>  |
|                       | <b>ARTIGO 1 - AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PAINÉIS SENSORIAIS NA<br/>CARACTERIZAÇÃO DINÂMICA DE CHOCOLATES POR MEIO DE TDS. 28</b> |

## **PRIMEIRA PARTE**

## 1 INTRODUÇÃO

O teste da Dominância Temporal das Sensações (TDS) é um método relativamente novo que utiliza o conceito de dominância para avaliar o perfil temporal de produtos. Por permitir que o provador avalie diversos atributos do produto em uma única avaliação, é um método que exige menor gasto com amostras e tempo.

O teste consiste em oferecer ao provador uma lista de atributos e pedir que ele marque as sensações percebidas como dominantes ao longo do tempo. Sendo assim, o método possibilita avaliar o conjunto de sensações induzidas por um determinado produto.

A metodologia de TDS vem sendo amplamente utilizada para investigar a percepção temporal de diversos alimentos, assim como harmonizações e percepção pós-consumo. Este método vem mostrando-se capaz de descrever pequenas diferenças sensoriais entre produtos, e de auxiliar também na compreensão de percepções ao longo da mastigação. Segundo Schlich (2017), existem mais de 1.000 publicações utilizando a metodologia do TDS.

Diversos métodos descritivos vêm sendo demonstrados na literatura buscando suprir a necessidade de técnicas que sejam mais rápidas, confiáveis e menos onerosas. Muitos deles permitem a utilização de painéis não treinados, apresentando perfis sensoriais próximos aos gerados por provadores treinados. O teste de TDS já foi descrito na literatura com diversos painéis e segundo Rodrigues et al. (2016), os consumidores apresentaram melhor desempenho quando comparados com provadores selecionados e provadores selecionados e familiarizados.

Sendo assim, à medida que a técnica de TDS vem sendo cada vez mais utilizada, é importante compreender como diferentes equipes de provadores afetam a realização do teste em relação a sua aplicabilidade, confiabilidade e reprodutibilidade.

O presente estudo tem por objetivo averiguar quais os efeitos que a seleção, a familiarização e o treinamento, provocam, sobre o perfil sensorial gerado pelo teste de TDS para um produto complexo como chocolate.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Análise sensorial

A crescente concorrência e expansão do mercado mundial, juntamente com as novas oportunidades que estão surgindo devido a redução das barreiras de mercado, levaram ao aumento da demanda por novos produtos alimentícios. Os consumidores passaram a exigir, além de qualidade, maior tempo de prateleira e menor custo, fazendo com que haja uma busca para compreender melhor as atitudes e percepções do seu público. Nesse contexto, a avaliação sensorial se mostra como uma ferramenta crucial para se atingir o sucesso (SIDEL; STONE, 1993).

Segundo Moussaoui e Varela (2010), os perfis sensoriais podem auxiliar no desenvolvimento de novos produtos, apontando alterações provocadas pela troca de ingredientes e mudanças que podem levar a maior satisfação do consumidor. Sendo assim, a análise sensorial é um conjunto de técnicas que auxiliam as empresas em suas tomadas de decisão (LAWLESS; HEYMANN, 1999).

A análise sensorial reflete as várias sensações que as propriedades intrínsecas de um produto são capazes de gerar em um indivíduo através de reações fisiológicas, estimulando os órgãos dos sentidos quando há interação entre produto e provador. As sensações provocadas por estes estímulos podem ser medidas como intensidade, extensão, duração, qualidade, aceitação e são realizadas por indivíduos através dos próprios órgãos sensoriais, ou seja, através da visão, do olfato, da audição, do tato e do paladar (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008).

Os aspectos qualitativos de um produto alimentício estão relacionados ao seu aroma, aparência, sabor, textura, sabor residual e sons próprios, que o distingue dos demais produtos, e é através dos julgamentos sensoriais que se busca descrever os atributos percebidos em cada produto (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001).

Os cientistas só tornaram os testes sensoriais em métodos formalizados e estruturados, e continuam criando novas metodologias além de aperfeiçoar os já existentes. As avaliações sensoriais são aplicadas principalmente no controle de qualidade, no desenvolvimento de novos produtos e na pesquisa (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

Os métodos sensoriais podem ser classificados em discriminativos, descritivos e afetivos (DUTCOSKY, 2011). E segundo Sokolowsky e Fisher (2012), tendo em vista que cada metodologia é capaz de fornecer diferentes informações sobre um produto, é preciso selecionar o método mais adequado de acordo com cada necessidade.

Os métodos discriminativos são considerados testes objetivos dentro da Análise Sensorial, pois são realizados através da comparação entre amostras. Os testes discriminativos mais utilizados na análise sensorial são: triangular, ordenação duo-trio, diferença do controle, comparação pareada e comparação múltipla (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008).

Os testes discriminativos buscam detectar diferenças sensoriais existentes entre as amostras e são muito utilizados para controle de qualidade e para o desenvolvimento de produtos. Geralmente, estes testes são aplicados com o intuito de estudar o efeito de novas formulações, mudanças no processo de produção, ou mudanças em ingredientes (DUTCOSKY, 2011)

O teste triangular é utilizado para detectar pequenas diferenças entre amostras. Neste teste, o provador recebe 3 amostras codificadas com 3 dígitos, sendo duas iguais e uma diferente. Cabe ao provador escolher a amostra que lhe parece diferente (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008).

Já os métodos descritivos são utilizados na análise sensorial para descrever os componentes e parâmetros percebidos pelos provadores nas amostras (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008) São metodologias aplicadas na caracterização de pequenas diferenças sensoriais entre produtos ou para detectar diferenças na intensidade de atributos específicos (VARELA; ARES, 2012).

Os métodos descritivos buscam descrever as amostras tanto qualitativamente (aparência, aroma, sabor e textura) quanto quantitativamente (intensidade e magnitude). Dentre os métodos descritivos se encontram os testes de Estimção de Magnitude, Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), Perfil de Sabor e, mais recentemente, testes dinâmicos de avaliação temporal (DUTCOSKY, 2011).

A análise descritiva sensorial é uma das ferramentas mais sofisticada e amplamente utilizada no campo sensorial, pois é capaz de fornecer uma descrição completa das características sensoriais dos produtos (VARELA; ARES, 2012).

Os métodos afetivos são usados para avaliar a preferência ou aceitação de um produto pelos seus consumidores potenciais (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

Os métodos afetivos, também chamados subjetivos ou testes de consumidores, podem ser qualitativos ou quantitativos. Os métodos qualitativos avaliam as respostas de um grupo pequeno de pessoas (como nos grupos focais) enquanto os quantitativos avaliam um grande número de consumidores (DUTCOSKY, 2011).

## 2.2 Métodos sensoriais descritivos

Descrever as características sensoriais de um produto se tornou uma prática comum nas indústrias de alimentos e bebidas, possibilitando que as informações geradas guiassem decisões de negócios, desenvolvimento de novos produtos focados para um público alvo, melhorias nas práticas industriais de conferência de ingredientes e processos, controle de qualidade, inclusive rastrear trocas de produtos ao longo do tempo, e ainda, correlacionar medidas sensoriais com medidas instrumentais (VARELA; ARES, 2012). Sendo assim, os métodos descritivos buscam caracterizar as propriedades sensoriais de um produto (DUTCOSKY, 2011).

A análise sensorial descritiva se diferencia dos outros métodos por descrever o produto em todas as características sensoriais percebidas. Ela é, sem dúvida, uma das mais valiosas ferramentas da análise sensorial, sendo extensivamente utilizada pelos profissionais da área (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001).

Outro ponto importante da análise descritiva é sua capacidade de ligar as características sensoriais de um produto com as reações do consumidor, o que a torna não apenas importante para a indústria, como também para o meio acadêmico (VARELA; ARES, 2012).

Existem diversos métodos de análise descritiva que incluem o Método de Perfil de Sabor (CAIRNCROSS; SJÖSTROM, 1950), Perfil de Textura (BRANDT; SKINNER; COLEMAN, 1963) e Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) (STONE et al, 1974), Spectrum™ (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006), dentre outros (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001).

Esmerino et al. (2017) descreveram que, apesar da Análise Descritiva ser comumente utilizada, esta apresenta algumas desvantagens por ser estática, demorada, e não considerar a dinâmica durante o consumo, o que pode afetar a percepção sensorial.

Segundo Lenfante et al. (2009), os métodos convencionais de análises descritivas como o ADQ, registram a intensidade de um determinado atributo de uma forma pontual. Quando o provador consome o alimento, marca a intensidade percebida como sendo a integração de todas as mudanças ocorridas na boca, desde de o início da mastigação até a ingestão da amostra. Sendo assim, estes testes não são capazes de abordar o aspecto dinâmico da percepção na boca.

Schlich (2017), descreve que os métodos tradicionais descritivos necessitam de um painel capaz de pontuar intensidade, o que requer treinamento. No entanto, o desenvolvimento dos novos métodos descritivos vem ocorrendo, permitindo novas formas de realização de perfis sensoriais. Dentre os novos métodos encontram-se o *Sorting*, o *Flash profiling* e o *Napping*, além dos testes temporais. Estes novos métodos, podem ser aplicados em painéis de provadores

semi-treinados (treinados para reconhecimento e caracterização, mas não para uma categoria específica de produtos ou para uma escala) e inclusive para consumidores (VARELA; ARES, 2012).

Estudos utilizando novos métodos, demonstraram sucesso na obtenção de perfis próximos aos obtidos pelos métodos clássicos de análises descritivas (SOKOLOWSKY; FISCHER, 2012, ALCAIRE et al., 2017).

Dentre as novas metodologias propostas, se encontram os métodos temporais, como Tempo-intensidade (LEE; PANGBORN, 1986), o Teste da Dominância Temporal das Sensações (TDS) (PINEAU et al. 2009) e o TCATA (*Temporal Check-all-that-apply*) (CASTURA et al. 2016). Estes testes levam em consideração os aspectos dinâmicos do processamento oral e, conseqüentemente, sua relação com as mudanças sensoriais ao longo do tempo (SUDRE et al. 2012).

Ng et al. (2012) ressalta que, a utilização de testes convencionais como o ADQ, conciliado com novos testes, como o TDS, podem gerar um perfil sensorial mais completo para o produto.

### **2.3 Métodos sensoriais descritivos temporais**

Os métodos temporais vêm sendo amplamente utilizados, devido ao fato de que as propriedades sensoriais percebidas quando se está ingerindo ou consumindo o alimento são altamente dependentes da transformação dos mesmos na boca. Para ser deglutido, é preciso que haja redução de tamanho e formação de um bolo coeso e lubrificado, logo, esses fenômenos são temporais. Juntamente com a mudança da textura do alimento causada pela sua desestruturação, os compostos relacionados a gostos e aromas são liberados na boca e na região olfativa, provocando assim, uma percepção dinâmica do sabor pelo sistema nervoso através do sentido gustativo e determinando em partes o nível de prazer associado ao consumo do alimento (SUDRE et al., 2012).

O sabor surge de uma complexa série de eventos que se iniciam a partir da genética e das influências ambientais, até a composição da matriz alimentar, que leva ao processamento do alimento e, em seguida, à percepção de sabor pelos quimiorreceptores do consumidor (PIGGOTT, 1992).

O processo de ingestão de comida inicia-se na primeira mordida, depois o alimento é mastigado e deglutido deixando o sabor residual na boca e na garganta. Todas essas sensações não podem ser computadas separadamente nos testes estáticos, exigindo que o provador faça

um resumo das sensações e intensidade percebidas por todo o período de avaliação da amostra (LENFANT et al., 2009).

Segundo Sudre et al. (2012), comer é um processo dinâmico, estando intimamente relacionado ao tempo e as mudanças sensoriais. Um estudo comparativo entre métodos dinâmicos e estáticos realizado por Alcaire et al. (2017) sugere que a caracterização sensorial ao longo do tempo, foi capaz de prover informações complementares sobre a experiência de consumo do alimento.

Para acessar o dinamismo da percepção, o método de Tempo-Intensidade (TI) foi desenvolvido por Larson-Powers e Pangborn (1978), para medir a intensidade e a duração de doçura, amargor e azedume de diferentes soluções saborizadas. Entretanto, alguns fatores limitantes foram identificados para o teste de TI, pois, como este é focado em um único atributo, se vários atributos são de interesse, é necessário a realização de vários testes, o que resulta em alto custo no experimento, além do período de treinamento para intensidade (SUDRE, 2012; SCHLICH, 2017).

Com o intuito de reduzir a duração do experimento, assim como evitar o efeito de halo, Pineau et al. (2009) apresentaram à comunidade científica, um novo método, chamado de Dominância Temporal das Sensações (TDS), que possibilita obter informações relevantes temporais de diversos atributos na mesma avaliação. No estudo realizado, o método de TDS é classificado como multi-atributos, pois lida com a interação entre atributos, diferentemente do método de TI.

Quando o método de TDS foi desenhado, pretendia-se obter a intensidade de todos os atributos ao longo do tempo. Entretanto, manter a atenção na intensidade de mais de um atributo ao longo do tempo, foi considerada uma tarefa complexa. Sendo assim optou-se por registrar apenas quando o atributo chama atenção do provador, desenvolvendo-se então o conceito de atributo dominante, o qual, não necessariamente é o atributo mais intenso (SCHLICH, 2017).

Devido a este fato, quando as curvas de TI e TDS são comparadas, é preciso lembrar que a taxa de dominância máxima nas curvas de TDS não determinam intensidade, e sim, a porcentagem de julgamentos que determinaram um atributo como dominante em um determinado período de tempo (SOKOLOWSKY; FICHER, 2012).

O TDS não deve ser visto como um substituto para o TI, pois o TDS é um método capaz de descrever a percepção de um produto ao longo do tempo, e o TI determina a cinética de um determinado atributo ao longo do tempo (LÈ RÈVÈREND et al., 2008).

A natureza do teste de TDS convida o painel a mencionar descritores ao longo do tempo e permite que isso seja feito de forma rápida e fácil, além de ser capaz de avaliar sequências de sensações geradas pelo processo de mastigação (ALBERT et al., 2012).

Quando o provador está focado em apenas um atributo, como no teste de Tempo-Intensidade, ele está simulando um processo artificial, pois não se fica focado em apenas um atributo enquanto se come e se bebe (SOKOLOWSKY; FISCHER, 2012).

O método de TDS foi capaz de prover resultados não capturados por análises descritivas, nem medidas químicas no estudo realizado por Frost et al. (2016). No estudo realizado por Zorn et al. (2014), com múltiplos pequenos goles em suco, o TDS foi sensível a variações de doçura que não haviam sido detectadas por métodos clássicos de análise sensorial estática.

O teste de TDS no trabalho realizado por Paulsen et al. (2013), foi capaz de fornecer informações similares ao do teste de Análise Descritiva, e prover informações complementares sobre atributos específicos.

Recentemente, o Teste de TCATA (*Temporal Check All That Apply*) foi introduzido nas análises sensoriais de caracterização dinâmica de produtos alimentícios (CASTURA et al., 2016). Neste, é apresentado ao consumidor uma lista de termos, e é pedido a ele que selecione continuamente os atributos que caracterizam o produto em avaliação ao longo do tempo (ALCAIRE et al., 2017).

Trabalhos realizados com o método de TCATA demonstraram sua capacidade de determinar o perfil sensorial temporal das amostras, apontando similaridades e diferenças (ALCAIRE et al., 2017), apresentando capacidade de discriminação e até provendo descrição mais completa do produto, quando comparada ao método de TDS (ESMERINO et al., 2017). Entretanto, Schlich (2017), acredita que o rastreamento de mais de um atributo continuamente, durante todo o tempo de avaliação, é quase impossível de ser feito.

O método de TCATA surgiu como uma alternativa ao TDS uma vez que, um dos pontos fracos do TDS é a possibilidade de marcar apenas um atributo dominante por vez, quando, às vezes, o provador pode sentir mais de um ao mesmo tempo, principalmente quando se trata de atributos de sabor e textura (VARELA et al., 2018).

O método de TCATA se diferencia do TDS no fato de que vários atributos podem ser selecionados simultaneamente ao longo do tempo. Segundo Schlich (2017), do ponto de vista sensorial, a visão global de diversos atributos ao mesmo tempo, seria ideal, no entanto, isso tornaria o teste complicado. Logo, o TDS busca aproximar-se do nível certo de dificuldade para o consumidor não treinado.

### 2.3.1 Teste da Dominância Temporal das Sensações

O teste da Dominância Temporal das Sensações (TDS) é um método que avalia as propriedades temporais de um produto a partir das sensações dominantes (PAULSEN et al., 2013).

Segundo Schlich (2017), o TDS surgiu para preencher o espaço entre as análises sensoriais multidimensionais, estáticas e o Tempo-Intensidade unidirecional, permitindo assim, acessar simultaneamente atributos dinâmicos ao longo do tempo.

Sendo assim, o TDS é um método multi-atributo para caracterização sensorial dinâmica (ARES et al., 2017) identificando, e, às vezes, estimando a intensidade das sensações percebidas como dominantes até o final da percepção, quando o provador deve selecionar um novo atributo dominante (DI MONACO et al., 2014).

Essa metodologia foi desenvolvida no *CENTRE Européen des Sciences du Goût* no laboratório LIRIS, em 1999, e foi primeiramente apresentada no Simpósio *Pangborn* por Pineau, Cordelle e Schlich (2003) (DI MONACO, et al. 2014).

Na versão proposta por Pineau et al. (2009), os provadores deveriam marcar tanto o atributo percebido como dominante durante a avaliação, como pontuar sua intensidade. No entanto, Pineau et al. (2012) concluem que os valores de intensidade não são considerados realmente necessários. Mesmo porque, segundo Ng et al. (2016), os provadores precisam estar altamente motivados e focados durante a realização do teste de TDS para selecionar e mensurar os atributos simultaneamente.

Uma vez que a percepção sensorial relacionada ao consumo de um produto é um processo multidimensional, é esperado que os métodos multi-atributos sejam utilizados (ESMERINO et al., 2017). Sendo assim, a metodologia de TDS vem sendo amplamente utilizada para investigar a percepção temporal de diversos alimentos (HUTCHING et al., 2014; ALBERT et al., 2012; PAULSEN et al., 2014; LENFANTE et al., 2009; NINGTYAS et al., 2018; GONÇALVES et al., 2017) e bebidas (MEILLON; URBANO; SCHLICH, 2009; FROST et al., 2016; ZORN et al., 2014; Ng et al., 2012; ESMERINO et al., 2017; GALMARINI et al., 2017), em diferentes harmonizações (PAULSEN et al., 2013; DINNELLA et al., 2012) e em estudos de direcionadores que preferência (BEMFEITO et al., 2016; ARES et al., 2017; THOMAS et al., 2017).

Desde então, o TDS demonstrou ser eficaz para avaliar vinhos com pequenas diferenças sensoriais (MEILLON; URBANO; SCHLICH, 2009), e na percepção da dinâmica da percepção após a ingestão do produto (LABBE et al., 2009). Foi utilizado também para auxiliar no

desenvolvimento de produtos cárneos (LORIDO et al., 2016; LORIDO et al., 2018) e queijos (SILVA et al. 2014; SILVA et al. 2018), com redução de sódio.

No entanto, segundo Sokolowsky e Fisher (2012), o método de TDS não foi capaz de descrever a intensidade de amargor do vinho, precisando assim, ser combinado com outras metodologias, quando são necessárias medidas precisas de intensidade.

A aplicação do teste é realizada através de um sistema computadorizado disponibilizado para o provador, com uma lista formada por diferentes atributos relacionados ao produto em análise. O provador deve clicar no botão de ‘Iniciar’ assim que estiver com a amostra na boca e considerar o primeiro atributo que lhe é percebido como dominante (PINEAU et al., 2009).

A análise de dados do Teste de TDS é realizada a partir das curvas de TDS geradas pelo *software* de coleta de dados. São formadas a partir da sobreposição das linhas do tempo onde cada provador considerou um certo atributo como dominante. Cada curva é formada para cada atributo a partir da avaliação de todo o painel (provadores x repetições). Quando vários atributos são plotados no mesmo gráfico, tem-se a taxa de dominância de cada atributo (PINEAU et al., 2009).

A taxa de dominância de um atributo é calculada pela quantidade de vezes que o atributo foi selecionado em um determinado momento (número de citações), pela quantidade de chances de ele ter sido selecionado (avalição do painel) (PINEAU et al., 2009). Quanto maior a taxa de dominância de um atributo, maior a concordância entre os provadores. Logo, se um atributo for selecionado em todas as repetições, sua taxa máxima será sempre equivalente a 1 (ALBERT et al., 2012).

Duas linhas são traçadas no gráfico das curvas de TDS, referentes ao ‘nível de acaso’ e ao ‘nível de significância’. O nível de acaso é a chance de o atributo ser selecionado ao acaso. Esse é calculado a partir da equação  $1/P_0$ , para  $p$  igual ao número de atributos. Já o nível de significância é o valor mínimo calculado a partir do intervalo de confiança da proporção binomial aproximada da normal que pode ser considerado significativamente maior que  $P_0$  para  $\alpha=0,05$  (PINEAU et al., 2009).

Outro modo de analisar as curvas de TDS é através da sobreposição destas, com o intuito de comparar dois produtos (ALBERT et al., 2012; MEILLON; URBANO; SCHLICH, 2009). Subtraindo a taxa dominante de cada atributo de um produto em relação aos mesmos atributos de outro produto em um determinado tempo, são formadas as curvas de diferença de TDS. As curvas de diferença serão geradas a partir do cálculo de comparação de duas proporções binomiais para  $\alpha=0,05$  (PINEAU et al., 2009).

Três parâmetros podem ser considerados para avaliar o comportamento do painel: valor máximo da taxa de dominância (VMAX), tempo em quem a taxa máxima foi atingida (TMAX) e intervalo de tempo em que a taxa de dominância máxima permaneceu acima de 90% de seu valor (DMAX) (PINEAU et al., 2009).

Lepage et al. (2014) descreveram um método de avaliação da capacidade discriminativa e concordância do painel, assim como a capacidade discriminativa de cada provador e sua repetibilidade a partir de matrizes de frequência de citação de cada atributo, para cada avaliação, de cada provador.

É importante ressaltar, que segundo Pineau et al. (2009), o atributo dominante é a sensação que mais chama a atenção do provador, sem necessariamente ser a mais intensa.

Toda as vezes que o provador sentir que houve mudança na percepção da amostra, ele deve selecionar um novo atributo dominante até que a percepção termine. Durante o teste, o provador pode selecionar o mesmo atributo diversas vezes ou nenhuma vez (PINEAU et al., 2009).

Segundo Schlich (2017), essa é uma tarefa muito difícil para o provador, e Pineau et al. (2012) concluíram que intensidade não é o conceito chave da metodologia de TDS, sendo assim, é melhor não misturar dois processos cognitivos diferentes: dominância (qualitativa) e intensidade (quantitativa).

Geralmente, a avaliação de uma amostra no teste de TDS dura em torno de 20 a 40 segundo, sendo que os provadores trocam de atributo dominante aproximadamente a cada 5 segundos em média (PINEAU et al., 2012).

A lista de atributos não deve conter mais de 10 atributos, pois pode levar a uma dificuldade do provador em administrar todos eles, mas também não deve apresentar menos de 8 atributos, visando a redução do impacto das diferenças de comportamento dos provadores (PIENAU et al., 2012).

Segundo Varela et al. (2018), quando o provador não encontra entre os atributos listados o que está percebendo, ele tende a deixar o atributo que havia sido marcado anteriormente selecionado por mais tempo do que realmente foi percebido. Esse efeito é chamado *dumping*.

A escolha da lista de atributos é um fator importante para a boa performance do teste de TDS, pois outro efeito que infla as taxas de dominância de atributos é o chamado efeito *dithering*. Este ocorre devido a indecisão do provador ao escolher o atributo que melhor se aplica a percepção do atributo dominante no momento (VARELA et al., 2018).

Segundo Pineau et al. (2012), é recomendado balancear a disposição dos atributos na *interface* do *software* entre os provadores, pois os provadores tendem a marcar os atributos do

topo da lista, tentando assim, minimizar a influência da ordem da lista de atributos na avaliação. No entanto, é ideal manter a mesma ordem para cada provador em suas repetições, para facilitar na hora da procura pela sensação percebida na lista (PINEAU et al., 2009).

Diferentes tipos de atributos, como sabor e textura, em uma mesma lista, levam a resultados coerentes (PINEAU et al., 2012). Entretanto, em um estudo qualitativo realizado por Varela et al. (2018) foi possível ressaltar que os provadores marcavam primeiramente o atributo relacionado à textura e em seguida ao sabor, levando a crer que estes podem competir entre si para matrizes alimentares sólidas.

Às vezes, é necessário reunir diversos atributos em um único para manter a lista de atributos dentro de um limite que o provador seja capaz de administrar (PINEAU et al., 2012). Assim, tem-se a necessidade de familiarizar o provador com as palavras de referência, usando um produto de teste (SCHLICH et al., 2017).

A escolha do painel e seu treinamento, também são fatores relacionados a uma boa execução de teste de TDS. A princípio, os testes de TDS eram aplicados em painéis previamente selecionados e treinados, pois precisavam avaliar a intensidade, além da dominância (PINEAU et al., 2009; SCHLICH et al., 2017). No entanto, no estudo realizado por Rodrigues et al. (2016), o painel de consumidores apresentou menor tempo para marcar o primeiro atributo e marcou mais atributos quando comparado com o painel familiarizado.

Pineau et al. (2012) sugerem que o treinamento para reconhecimento de sensações dominantes para TDS deve ser diferente daqueles realizados para análises sensoriais convencionais. Este deve ser focado na diferenciação das qualidades sensoriais para aprimorar a seleção do atributo dominante, e não em intensidade (uma vez que este conceito não será abordado no teste).

Visando verificar a performance do painel e dos provadores, Lepage et al. (2014) selecionaram indicadores de performance do painel e de cada provador. A partir destes indicadores, é possível decidir por retreinar o provador ou todo o painel, frente a questões observadas repetidamente (MEYNER, 2011). Entretanto, Meillon, Urbano e Schlich (2009) acreditam que o painel não deve ser exaustivamente treinado, para evitar que os provadores marquem sempre os mesmos atributos para um produto.

Segundo Schlich (2017), o ponto mais importante do TDS é a utilização da dominância ao invés da intensidade, pois a dominância é considerada uma ferramenta simples para consumidores. Segundo Varela et al. (2018), o uso do TDS por consumidores pode ser mais natural do que para o painel de provadores treinados, entretanto, é importante considerar que a preferência pode influenciar nos resultados dos consumidores, provocando ruídos nos dados.

Segundo Varela et al. (2018), diferentes provadores de um mesmo painel podem utilizar diferentes critérios para selecionar a sensação dominante, sendo que até um mesmo provador pode modificar a sua forma de avaliar a sensação dominante em um mesmo produto.

O conceito de dominância apresenta diversas definições na literatura (VARELA et al., 2018), mudança sensorial durante o consumo, intensidade de atributo e sensação que captura a atenção. Entretanto, não se pode afirmar o que exatamente chamou a atenção do consumidor, podendo haver variação entre provadores. Isso pode ocorrer devido à percepção de um novo atributo, à extinção de um atributo antigo, à variação de intensidade, por uma busca cognitiva de novidade ou pela tentativa em perceber o máximo de atributos da amostra (SCHLICH, 2017).

A discordância entre provadores pode ser gerada devido as diferentes interpretações do conceito de dominância (MEYNER, 2011), portanto, deve haver consenso entre os provadores em relação a definição de cada atributo (DIMONACO et al., 2014).

Frente a isto, são necessários estudos mais aprofundados para avaliar o quanto o perfil do painel escolhido para executar o Teste da Dominância Temporal das Sensação (TDS) pode influenciar nos dados gerados para descrição do produto. E se realmente existe um painel mais adequado para a obtenção de dados de qualidade e confiáveis para o teste de TDS.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Devido ao fato de que o TDS vem sendo amplamente utilizado na literatura, mais estudos são necessários para compreender melhor como o uso de diferentes painéis pode interferir na a descrição dos perfis sensoriais dinâmicos. Sendo assim, o presente estudo pretende avaliar quais os efeitos que a seleção, a familiarização e o treinamento, podem provocar na descrição sensorial de chocolates no teste de TDS.

## REFERÊNCIAS

- ALBERT, A. et al. Comparison between temporal dominance of sensations (TDS) and key-attribute sensory profiling for evaluating solid food with contrasting textural layers: Fish sticks. **Food Quality and Preference**, v. 24, p. 111–118, 2012.
- ALCAIRE, F. et al. Comparison of static and dynamic sensory product characterization based on check-all-that-apply questions with consumers. **Food Research International**, v. 97, p. 215-222, 2017.
- ARES, G. et al. Identification of drivers of (dis)liking based on dynamic sensory profiles: Comparison of Temporal Dominance of Sensations and Temporal Check-all-that-apply. **Food Research International**, v. 92, p. 79-87, 2017.
- BRANDT, M. A.; SKINNER, E. Z.; COLEMAN, J. A. Texture profile method. **Journal of food Science**, v. 28, p. 404-409, 1963.
- BEMFEITO, R. M. et al. Temporal dominance of sensations sensory profile and drivers of liking of artisanal Minas cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 99, p. 7886-7897, 2016.
- CAIRNCROSS, S. E.; SJÖSTROM, L. B. Flavor profiles: A new approach to flavor problems. **Food Technology**, v. 4, p. 308-311, 1950.
- CASTURA, J. C. et al. Temporal Check-all-that-apply (TCATA): A novel dynamic method for characterizing products. **Food Quality and Preference**, v. 47, p. 79-90, 2016.
- DI MONACO, R. et al. Temporal Dominance of Sensations: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 38, p. 104–112, 2014.
- DINNELLA, C. et al. Sensory functionality of extra-virgin olive oil in vegetable foods assessed by Temporal Dominance of Sensations and Descriptive Analysis. **Food Quality and Preference**, v. 26, p. 141–150, 2012.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. rev. ampl. Curitiba: Champagnat, 2011.
- ESMERINO, E. A. Dynamic profiling of different ready-to-drink fermented dairy products: A comparative study using Temporal Check-All-That-Apply (TCATA), Temporal Dominance of Sensations (TDS) and Progressive Profile (PP). **Food Research International**, v. 101, p. 249-258, 2017.
- FROST, S. C. et al. Analysis of temporal dominance of sensation data using correspondence analysis on Merlot wine with differing maceration and cap management regimes, **Food Quality and Preference**, v. 64, p. 245-252, 2018.
- GALMARINI, M. V. et al. Advances in representation and analysis of mono and multi-intake Temporal Dominance of Sensations data. **Food Quality and Preference**, v. 56, p. 247-255, 2017.

GONÇALVES et al. Temporal dominance of sensations for characterization of strawberry pulp subjected to pasteurization and different freezing methods. **LWT – Food Science and Technology**, v. 77, p. 413-421, 2017.

HUTCHINGS S. C. et al. Temporal dominance of sensations: A comparison between younger and older subjects for the perception of food texture. **Food Quality and Preference**, v. 31, p. 106–115, 2014.

LARSON-POWERS, M.; PANGBORN, R. M. Paired comparison and time-intensity measurements of the sensory properties of beverages and gelatins containing sucrose or synthetic sweeteners. **Journal of Food Science**, v. 43, p. 41-46, 1978.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of Food: Principles and practices**. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1999.

LABBE, D. et al. Temporal dominance of sensations and sensory profiling: a comparative study. **Food Quality and Preference**, v. 20, p. 216–221, 2009.

LENFANT, F., et al. Perception of oral food breakdown. The concept of sensory trajectory. **Appetite**, v. 52, p. 659–667, 2009.

LEPAGE, M. et al. Panel performance for temporal dominance of sensations. **Food Quality and Preference**, v. 38, p. 24-29, 2014.

LORIDO, L. et al. Reporting the sensory properties of dry-cured ham using a new language: Time intensity (TI) and temporal dominance of sensations (TDS). **Meat Science**, v. 121, p. 166-174, 2016.

LORIDO, L. et al. Fast and dynamic descriptive techniques (Flash Profile, Time-intensity and Temporal Dominance of Sensations) for sensory characterization of dry-cured loins. **Meat Science**, v. 145. p. 154-162, 2018.

MEYNNERS, M. Panel and panellist agreement for product comparisons in studies of Temporal Dominance of Sensations. **Food Quality and Preference**, v. 22, p. 365–370, 2011.

MEILGAARD, M. M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006.

MEILLON S.; URBANO C.; SCHLICH P.; Contribution of the Temporal Dominance of Sensations (TDS) method to the sensory description of subtle differences in partially dealcoholized red wines. **Food Quality and Preference**, v. 20, p. 490–499, 2009.

MOUSSAOUI, K. A.; VARELA, P. Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative analysis. **Food Quality and Preference**, v. 21, p. 1088-1099, 2010.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: Past, present and future. **Food Research International**, v. 34, p. 461–471, 2001.

NG, M. et al. Using quantitative descriptive analysis and temporal dominance of sensations analysis as complementary methods for profiling commercial blackcurrant squashes. **Food Quality and Preference**, v. 25, p. 121–134, 2012.

NINGTYAS et al. Sequential aspects of cream cheese texture perception using temporal dominance of sensations (TDS) tool and its relation with flow and lubrication behavior. **Food Research International**, v. 120, p. 586-594. jun. 2019.

PAULSEN, M. T. et al. Preference mapping of salmon–sauce combinations: The influence of temporal properties, **Food Quality and Preference**, v. 27, p. 120-127, 2013.

PAULSEN M. T. et la. Effects of NaCl substitution on the sensory properties of sausages: Temporal aspects. **Meat Science**, v. 98, p. 164–170, 2014.

PIGGOTT, J. R. Understanding flavor quality: Difficult or impossible? **Food Quality and Preference**, v. 5, p.167-171, 1994.

PINEAU, N. et al. Temporal Dominance of Sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time–intensity. **Food Quality and Preference**, v. 20, p. 450-455, 2009.

PINEAU, N. et al. Temporal Dominance of Sensations: What is a good attribute list? **Food Quality and Preference**, v. 26, p. 159–16, 2012.

RODRIGUES, J. F. et al. Temporal dominance of sensations (TDS) panel behavior: A preliminary study with chocolate. **Food Quality and Preference**, v. 54, p. 51-57, 2016.

SCHLICH, P. Temporal Dominance of Sensations (TDS): A new deal for temporal sensory analysis. **Current Opinion in Food Science**, v. 15, p 38–42, 2017.

SIDEL, J. L.; STONE, H. The role of sensory evaluate on in the Food industry. **Food Quality and Preference**, v. 4, p. 65–73, 1993.

SOKOLOWSKY, M.; FISCHER, U. Evaluation of bitterness in white wine applying descriptive analysis, time-intensity analysis, and temporal dominance of sensations analysis. **Analytica Chimica Acta**, v. 732, p. 46-52, 2012.

STONE, H. et al. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v. 28, p. 24-34, 1974.

SILVA T. L. T. et al. Equivalence salting and temporal dominance of sensations analysis for different sodium chloride substitutes in cream cheese. **International Journal of Dairy Technology**, v. 67, p. 31-38, 2014.

SILVA, H. L. A. et al. Sodium reduction and flavor enhancer addition in probiotics prato cheese: Contributions of quantitative descriptive analysis and temporal dominance of sensations for sensory profiling. **American Dairy Science Association**, v. 101, p. 8837-8846, 2018.

THOMAS, A. et al. Measuring temporal liking simultaneously to Temporal Dominance of Sensations in several intakes. An application to Gouda cheeses in 6 European countries, **Food Research International**, v. 99, p. 426-434, 2017.

VARELA, P.; ARES, G. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. **Food Research International**, v. 48, p. 893–908, 2012.

VARELA, P. et al. What is dominance? An exploration of the concept in TDS tests with trained assessors and consumers. **Food Quality and Preference**, v. 64, p. 72-81, 2018.

VEINAND, B. et al. Highlight of important product characteristics for consumers. Comparison of three sensory descriptive methods performed by consumers. **Food Quality and Preference**, v. 22, p. 474–485, 2011.

ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

ZORN S. et al. Application of multiple-sip temporal dominance of sensations to the evaluation of sweeteners. **Food quality and Preference**. v. 36, p.135–143, 2014.

**SEGUNDA PARTE – ARTIGO\***

**ARTIGO 1: AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PAINÉIS SENSORIAIS NA  
CARACTERIZAÇÃO DINÂMICA DE CHOCOLATES POR MEIO DE TDS**

Laura Morais Coelho<sup>a</sup>, Pedro Lamounier de Faria<sup>a</sup>, Renato Ribeiro de Lima<sup>b</sup>, Ana Carla Marques Pinheiro<sup>\*a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 37200-000, MG, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Estatística, Universidade Federal da Lavras, 37200-000, MG, Brasil

\* Autor correspondente: Ana Carla Marques Pinheiro, Departamento de Ciência dos Alimentos dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Caixa-postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil

Tel: +55 35 999836536

E-mail: [anacarlamp@dcca.ufla.br](mailto:anacarlamp@dcca.ufla.br)

**Resumo:** O Teste da Dominância Temporal das Sensações (TDS) é um teste sensorial descritivo dinâmico que exige que o provador marque as sensações consideradas como dominantes ao longo do consumo do alimento. A sensação dominante é aquela que chama a atenção do provador ao longo da avaliação. Por ser um teste rápido e prático, tem sido amplamente utilizado para descrever produtos. Diversos tipos de painéis foram utilizados na literatura, para o TDS, mas ainda não é certo qual painel seria o mais adequado para a realização do teste. Estudos recentes demonstraram que painéis consumidores foram capazes de discriminar e descrever as amostras até melhor do que outros painéis. Para verificar se houve diferença na forma de caracterização das amostras pelos painéis, o teste de TDS foi aplicado em 4 painéis: 1- consumidor, 2- selecionado, 3- selecionado e familiarizado e, 4- selecionado e treinado, utilizando-se 6 amostras diferentes de chocolate: três amostras de chocolate ao leite (ao leite, blend e 38% cacau), duas amostras de chocolate amargo (52% e 63% cacau) e uma amostra de chocolate meio amargo. Os parâmetros gerados pelas curvas de TDS foram analisados por análise de variância multivariada (MANOVA) e as tabelas de frequência de citação de cada atributo por análise de correspondência. O tempo gasto para a marcação da primeira sensação durante a avaliação, o tempo total de avaliação e o número de atributos selecionados pelos provadores de cada painel, foram comparados através de uma análise de correspondência (ANOVA), seguida de teste Tukey. Os resultados demonstram que o painel selecionado e familiarizado apresentou maior capacidade discriminativa, seguido do painel selecionado e treinado e, por fim, os consumidores e os provadores selecionados. Houve diferença na forma como os painéis que não tiveram contato com as amostras de referência realizaram o teste quando comparado com os que tiveram. As curvas de TDS do painel selecionado e treinado, apresentaram maiores taxas de dominância máxima quando comparado com outros painéis, demonstrando maior concordância entre os provadores. Entretanto, devido ao gasto de tempo e de amostras, o treinamento realizado no presente estudo não apresentou um ganho relevante quando comparado aos demais painéis.

**Palavras-chave:** Perfil descritivo de chocolates. Perfil sensorial dinâmico. Análise temporal.

## 1. Introdução

O teste da Dominância Temporal das Sensações (TDS) é um método relativamente novo que avalia as propriedades temporais de um produto a partir das sensações dominantes (Paulsen et al., 2013; Pineau et al., 2009). Métodos temporais vêm sendo amplamente utilizados, pois, comer é um processo dinâmico e está intimamente relacionado com o tempo e as mudanças sensoriais (Sudre, Pineau, Loret, & Martin, 2012).

A natureza do teste de TDS convida o painel a mencionar descritores ao longo do tempo e permite que isso seja feito de forma rápida e fácil, avaliando assim, a sequência de sensações geradas pelo processamento oral (Albert, Salvador, Schlich & Fiszman, 2012). O teste induz os provadores a escolherem o atributo dominante, caracterizando os principais aspectos temporais do produto, simultaneamente, integrando todas as sensações percebidas (Pineau et al., 2009).

O ponto mais importante do TDS é a utilização da dominância ao invés da intensidade que é considerada uma ferramenta simples para consumidores não treinados. Devido ao fato de a intensidade não ser o conceito chave da metodologia de TDS, Pineau et al. (2012) aconselham não misturar dois processos cognitivos diferentes: dominância (qualitativa) e intensidade (quantitativa) durante a realização do teste.

Segundo Pineau et al. (2009), o atributo dominante é a sensação que mais chama a atenção do provador, sem necessariamente ser a mais intensa. Entretanto, Varela et al. (2018) afirmam que o conceito de dominância apresenta diversas definições na literatura. Além disso, segundo Schlich (2017), não se pode afirmar o que exatamente chamou a atenção do consumidor, podendo haver variação entre provadores.

Sendo assim, a discordância entre provadores pode ser gerada devido as diferentes interpretações do conceito de dominância (Meyners, 2011), exigindo assim, consenso entre os provadores em relação a definição de cada atributo (Di Monaco, Su, Mais & Cavella, 2014).

Tendo em vista que o comprometimento, a motivação, o potencial e a disponibilidade do painel em participar do treinamento em avaliações sensoriais, são importantes para o sucesso do projeto (Murray, Delahunty & Baxter, 2001), Schlich (2017) afirma que o nível de dificuldade do TDS é ideal para consumidores.

Apesar do uso do TDS por consumidores ser mais natural do que para painel de provadores treinados, é importante considerar que a preferência hedônica pode influenciar nos resultados dos consumidores, provocando ruídos nos dados (Varela et al., 2018), dispersão destes, seguida de baixas taxas de dominância e pouca significância (Ares et al., 2017). Porém, o conceito de dominância pode ser influenciado pelo treinamento, direcionando a forma de entender a dominância pelo painel (Varela et al., 2018).

A escolha do painel e seu treinamento são importantes para uma boa execução de teste de TDS. Pineau et al. (2012) sugerem que o treinamento para TDS deva ser diferente daqueles realizados para análises sensoriais convencionais, sendo focado na diferenciação das qualidades sensoriais e a seleção do atributo dominante, e não em intensidade. No entanto, Meillon, Urbano e Schlich (2009) ressaltam que o painel não deve ser exaustivamente treinado para evitar que os provadores marquem sempre os mesmos atributos para um produto.

A metodologia de TDS vem sendo amplamente utilizada para investigar a percepção temporal de diversos produtos (Meillon, Urbano & Schlich, 2009; Frost, Blackman, Ebeler & Heymann, 2018; Galmarini, Visalli & Schlich, 2017, Lorigo, Estévez, & Vetanas, 2018; Paulsen, Nys, Kvarberg & Hersleth, 2014; Silva, Souza, Pinheiro, Nunes & Freire, 2014; Silva et al., 2018). Também é utilizada na compreensão de texturas ao longo da mastigação (Albert, Salvador, Schlich & Fiszman, 2012; Lenfant, Loret, Pineau, Hartmann, & Martin, 2009; Hutchings, Foster, Grigor, Bronlund & Morgenstern, 2014) e na percepção pós-consumo (Labbe, Schlich, Pineau, Gilbert, & Martin, 2009).

O TDS já foi descrito na literatura e aplicado com diversos tipos de painéis, dentre eles: selecionados, treinados, treinados para outros métodos e inclusive consumidores (Zorn, Alcaire, Vidal, Giménez & Ares, 2014; Paulsen, Naes, Ueland, Rukke, & Hersleth, 2013, Ng et al., 2012; Le Reverend, Hidrio, Fernandes & Aubry 2008; Hutchings, Foster, Grigor, Bronlund & Morgenstern, 2014; Thomas et al., 2017; Esmerino et al., 2017). No estudo realizado por Rodrigues et al. (2016), o painel de consumidores apresentou menor tempo para marcar o primeiro atributo e marcou mais atributos quando comparado com o painel familiarizado.

Tendo em vista que a indústria busca desenvolver análises sensoriais precisas, rápidas e com custo aceitável (Sidel & Stone, 1993), a suposição de que o consumidor é capaz de realizar o papel do provador treinado, pode ser vista com uma boa notícia (Veinand, Godefroy, Adam & Delarue, 2011).

Segundo Moussaoui e Varela (2010), o fato de que o consumidor seja capaz de descrever produtos de forma acurada, vem sendo observado pela comunidade sensorial (Rodrigues et al. 2016) e, conseqüentemente, vem se tornando cada vez mais aceito, colocando a linha entre a análise sensorial e o consumidor, cada vez mais tênue (Varela & Ares, 2012).

Devido à grande utilização das novas metodologias de caracterização sensorial, Varela e Ares (2012) supõem ser necessário pesquisar mais sobre a aplicabilidade, confiabilidade e reprodutibilidade destes, principalmente quando aplicados a produtos complexos. Sendo assim, à medida que o método de TDS se torna mais popular, mais intensa é a necessidade de entender como os diferentes provadores utilizam esta técnica (Hutchings, Foster, Grigor, Bronlund & Morgenstern, 2014).

Neste contexto, o presente estudo buscou avaliar o impacto das etapas de seleção, familiarização e treinamento de painel, na caracterização dinâmica de diferentes amostras comerciais de chocolate, pelo teste da Dominância Temporal das Sensações (TDS).

## **2. Material e métodos**

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, após aprovação do comitê de ética da mesma instituição sob o parecer de número 2.626.301.

### **2.1. Amostras**

Para a realização do presente estudo, foram utilizados chocolates comerciais disponíveis no mercado de Lavras e Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Durante o processo de familiarização, os provadores tiveram contato com as amostras de referência: Arcor ao leite (R), La Creme ao leite (LCL), La Creme branco (LCB), Bendito cacau 65% (B65), Bendito cacau 28% (B28), Bendito cacau 70% (B70) e Bendito cacau 85% (B85) da marca Cacau Show.

Para o processo de treinamento de provadores foram utilizadas as amostras Inovare (I) e Top (T) da marca Harald, Lacta ao leite (LL), Lacta Amaro 40% cacau (LA), Lindt 70% cacau (L70), Nestlé Classic (NC) e Arcor ao leite (R).

Com o intuito de apresentar aos provadores amostras com variados graus de diferença entre elas, foram utilizados para os testes finais de todos os painéis, seis chocolates em gotas da marca SICAQ. Três amostras ao leite: ao leite Gold (A), blend Gold (B) e 38% cacau Seleção (D); uma amostra meio amarga: meio amargo Gold (C) e duas amostras amargas: 52% (E) e 63% cacau Seleção (F).

Apenas as amostras C e F não foram consideradas diferentes ( $p > 0,05$ ) pelo teste binomial (14 acertos em 30 avaliações), quando realizados testes triangulares com 30

providores para a determinação do grau de diferença entre as amostras, duas a duas (Meilgaard; Civille & Carr, 1999).

A partir de um grupo de foco realizado com 7 consumidores de chocolate, as sensações de textura e sabor mais citadas para as seis amostras foram enumeradas. As amostras ao leite foram descritas como doces, com sabor de leite, que derretem na boca, e macias (com exceção da amostra B, que foi considerada firme). As amostras amargas e a meio amarga, foram consideradas amargas e quebradiças e as amargas com sabor de cacau. As amostras C e E foram percebidas como firmes, doces e não derretem com facilidade, enquanto a amostra F foi considerada macia (Lawless & Heymann, 1999).

### 2.1.2. Grupo de foco para levantamento de sensações

Para levantamento da lista de atributos os participantes do grupo de foco (14 consumidores) receberam 4 amostras, B, C, D e E (aprox. 3g) codificadas com 3 dígitos e balanceadas, água potável, papel e caneta (Macfie et al., 1989). Após a discussão, as oito sensações mais citadas para textura e sabor (Pineau et al., 2012; Di Monaco, Su, Mais & Cavella, 2014) foram selecionadas para a realização do teste de TDS (Lawless & Heymann, 1999).

Foram elas: Doce, Amargo, Sabor de leite, Sabor de cacau, Firme, Quebradiço, Macio e Sensação que derrete na boca.

Quando comparado com o método de rede, o grupo de foco (por ser um método qualitativo) pareceu ser mais adequado para o levantamento de sensações para o teste de TDS, uma vez que não é necessário determinar a diferença de intensidade existente entre as amostras.

## 2.2. Provedores

O número de provedores e repetições para a realização do TDS, foram estipulados com base no número de atributos selecionados para a avaliação dos chocolates. Foi utilizado o intervalo de confiança binomial aproximado pela normal, utilizando-se a equação  $np(1-p) > 5$ , onde  $n$  é o número de ensaios e  $p$  é a probabilidade de sucessos para  $\alpha=0,05$ .

Levando-se em consideração que foram selecionados 8 atributos para as amostras de chocolate, a probabilidade de sucesso é de uma em 8, logo  $p$  é igual a 0,125. O cálculo do número de julgamentos para 8 atributos foi  $n > \frac{5}{0,125(1-0,125)}$ , sendo assim, o valor mínimo de  $n$  deveria ser igual a 45,7 ensaios (Pineau et al., 2009).

Assim, os testes foram realizados com 12 provedores para cada painel, sendo que cada provedor realizou o teste em quatro repetições, totalizando 48 observações (Lepage et al., 2014).

### 2.2.1. Painéis

O teste de TDS foi aplicado para 4 tipos de painéis (1- consumidor, 2- selecionado, 3- selecionado e familiarizado e 4- selecionado e treinado), todos formados por indivíduos consumidores de chocolate, que não haviam participado de nenhum treinamento para teste sensorial com intensidade, para evitar que houvesse confusão entre os conceitos pelos provedores já familiarizados com outros métodos (Pineau et al., 2012).

O processo de recrutamento foi realizado afixando cartazes pela Universidade Federal de Lavras, e convidando voluntários a participarem das análises sensoriais com chocolates.

Todos os voluntários participantes preencheram um questionário adaptado de Meilgaard; Civille & Carr (1999), no qual responderam perguntas sobre suas experiências prévias com análise sensorial, disponibilidade de horário e hábitos de consumo de chocolate.

No momento de preenchimento do questionário, os provedores foram conscientizados quanto à importância de seu compromisso para com o presente estudo, aos testes que seriam

realizados, à duração do estudo e a importância da sua participação para este (Ng et al., 2012; Di Monaco, Su, Mais & Cavella, 2014).

I- Painel de consumidores, formado por 8 mulheres e 4 homens entre 18 e 24 anos, realizou 4 sessões de testes de TDS, totalizando 4 repetições da avaliação de cada uma das 6 amostras. O uso de repetições pelo painel consumidor se fez necessário, para possibilitar as análises estatísticas entre os painéis.

II- Painel selecionado, formado por 10 mulheres e 2 homens entre 19 e 29 anos, selecionado a partir da ISO 8586 (2012) realizaram primeiramente o teste de aromas e odores, seguido pelo teste de reconhecimento de gostos básico. Por fim, foram realizados entre 4 e 8 testes triangulares para o teste sequencial de Wald (Amerine, Pangborn & Roessler, 1965) com as amostras Inovare e Top (Harald) utilizando os parâmetros:  $p=0,30$ ,  $p1= 0,70$ ,  $\alpha= 0,10$  e  $\beta= 0,10$  (Rodrigues et al., 2016).

Para determinar a diferença entre as amostras foram realizados 30 testes triangulares com consumidores que não estavam participando do processo de seleção, 16 acertos em 30 julgamentos revelaram que as amostras eram significativamente diferentes ( $\alpha = 0,05$ ).

O painel selecionado também realizou o teste de TDS em 4 sessões na quais avaliou-se as 6 amostras em 4 repetições.

III- Painel selecionado e familiarizado, constituído por 4 mulheres e 8 homens de 21 a 28 anos, foi previamente selecionado da mesma maneira que o painel selecionado. Em seguida, os provadores participaram de uma sessão de familiarização com as amostras de referência (já citadas anteriormente) das sensações que poderiam ser averiguadas nos chocolates.

Sendo elas: Amostra B65 para sensação firme, R para doce, B28 para derrete na boca, LCL para sabor de leite, B85 para amargo, LCB para macio e B70 para quebradiço e sabor de cacau. Essa última foi utilizada em formatos diferentes para que os provadores não associassem as duas sensações.

IV- Painel selecionado e treinado, formado por 9 mulheres e 3 homens de 19 a 26 anos, foi primeiramente selecionado como os painéis anteriores e, em seguida, treinado para reconhecer as sensações das amostras de referência (Pineau et al. 2012). Os provadores tiveram acesso a todas as amostras de referência durante todo o período de treinamento, mas não durante a realização dos testes finais.

O processo de treinamento ocorreu em 10 sessões sendo que as 3 primeiras foram realizadas apenas para familiarização dos provadores com as sensações, as amostras de referência (as mesmas do painel familiarizado), a dinâmica do teste de TDS e o uso da interface do programa de coleta de dados utilizado (SensoMaker) (Nunes & Pinheiro, 2012). Os provadores realizaram o teste de TDS em cada sessão, nas cabines com as amostras I e T.

Nas sessões 4 a 6, os provadores realizaram os testes com as amostras LL e LA. Na última sessão tiveram seus dados analisados, para averiguar se os provadores seriam capazes de reconhecer sensações nos chocolates de teste. Devido ao fato de que as amostras LL e LA não possibilitavam que os provadores percebessem todas as 8 sensações, foram introduzidas novas amostras nas demais sessões.

Na sessão 7, os provadores realizaram o teste de TDS na cabine com as amostras L70 e N, para averiguar se os provadores eram capazes de reconhecer as sensações cacau, amargo, quebradiço e firme para a amostra L70, e macio, leite e derrete na boca para N.

Durante a realização do treinamento foi possível perceber que os provadores estavam apresentando dificuldade com as sensações macio e firme, pois as amostras de referência demonstravam extremos das sensações que poderiam ser percebidas durante a realização do teste de TDS com os chocolates finais.

Sendo assim, o método precisou ser adequado, e a partir da sessão 8 foram introduzidas as amostras de referência, a amostra LL como exemplo de sensação de maciez. A amostra LL,

apesar de ser menos macia que a amostra de referência LCM, apresentava uma sensação de maciez similar à da amostra N, utilizada para a realização dos testes na cabine.

Nas sessões 8 e 9, os provadores realizaram o teste de TDS na cabine com as amostras N e R, buscando averiguar se os provadores eram capazes de reconhecer as sensações firme e quebradiça para a amostras R, e macia para a amostra N. Por fim, a sessão 10 foi realizada para provadores que tiveram necessidade de retreinamento. As últimas avaliações realizadas por cada provador, para cada uma das 3 amostras (L70, N e R), foram analisadas estatisticamente.

### 2.3. Teste da dominância temporal das sensações

O teste de Dominância Temporal das Sensações foi aplicado em cabines individuais, onde as amostras de chocolates (aproximadamente 3 gramas) foram entregues ao provador em blocos balanceados completos e codificadas com 3 dígitos (Macfie, Bratchell, Greenhoff, & Vallis 1989). Pré-testes foram realizados com membros da equipe de pesquisadores para definir o tempo de duração ideal da análise (Rodrigues et al., 2016), determinando-se que o tempo de duração do teste fosse de 50 segundos com 2 segundos de *delay*.

Os provadores foram aconselhados a clicar no *START* assim que a amostra estivesse em sua boca (Pineau et al., 2009) e, em seguida, selecionar os atributos dominantes percebidos ao longo do tempo de análise, sendo possível selecionar o mesmo atributo quantas vezes fossem necessárias. Não houve instrução para nenhum painel de como consumir o chocolate, para tornar realista a forma como o painel consumidor realiza o teste de TDS, e permitir a comparação entre painéis.

Todos os consumidores e provadores foram introduzidos ao conceito de dominância como sendo a nova sensação que surge na boca ao longo da mastigação, a que chama a atenção no momento, sem ser necessariamente, a mais intensa (Pineau et al., 2009; Rodrigues et al., 2016).

As sensações dominantes que poderiam ser percebidas nas amostras foram explicadas verbalmente para todos os participantes, individualmente ou em duplas, antes da realização dos testes de TDS.

As oito sensações foram descritas como sendo: 1- Firme, a sensação percebida quando o chocolate oferece resistência ao ser mordido, sem quebrar em vários pedaços; 2- Doce, gosto doce; 3- Derrete na boca, a sensação de derretimento na boca; 4- Cacau, sabor de cacau em pó, levemente ácido, terroso e adstringente, sem necessariamente ser amargo; 5- Leite, sabor de leite ou qualquer sabor que lembra leite, creme de leite, leite em pó ou outros derivados; 6- Quebradiço, chocolate que quando mordido quebra em vários pedaços; 7- Amargo, gosto amargo e; 8- Macio, sensação percebida quando o chocolate não oferece muita resistência ao ser mordido.

Para melhor entendimento do teste de TDS e do programa *SensoMaker* (Nunes & Pinheiro, 2012), utilizado para a coleta de dados, cada indivíduo realizou um primeiro teste sem amostra. Em caso de dúvida, os participantes podiam conversar com os responsáveis pela aplicação do teste.

### 2.4. Análise dos dados

Os resultados dos testes de TDS foram analisados utilizando-se as curvas de TDS (Pineau et al., 2009) obtidas com o programa *SensoMaker* (Nunes & Pinheiro, 2012). Foram geradas curvas para cada painel e cada produto, tanto para a análise dos dados na fase de treinamento do painel treinado, quanto para a análise dos dados do teste final dos 4 painéis.

Duas linhas foram plotadas no gráfico: a primeira chamada de “linha de acaso” refere-se a taxa de dominância que um atributo pode ser selecionado pelo painel ao acaso. A segunda, denominada de “nível de significância”, refere-se ao valor mínimo considerado significativo ( $\alpha=0,05$ ) para a taxa de dominância de um atributo selecionado pelo painel (Pineau et al., 2009).

Os cálculos foram realizados utilizando-se o intervalo de confiança para a proporção binomial baseada na aproximação normal, utilizando-se a equação  $PS = P0 + 1,645 \sqrt{\frac{P0(1-P0)}{n}}$ , onde PS é a proporção do menor valor possível de proporção significativa ( $\alpha=0,05$ ) para qualquer ponto da curva, n o número de provadores multiplicados pelo número de repetições (número total de avaliações realizadas por painel) e  $P0 = 1/P$ , com P sendo o número de atributos utilizados no teste de TDS (Pineau et al., 2009, Rodrigues et al. 2016). Sendo assim, o valor de PS para as curvas de TDS do presente estudo, foi de 0,2035 para as 48 avaliações.

Uma matriz de dados foi criada a partir dos três parâmetros gerados pelo programa SensoMaker (Nunes & Pinheiro, 2012) para as curvas de TDS: 1- a taxa máxima de dominância considerada pelo painel para cada atributo ( $DR_{m\acute{a}x}$ ), 2- o segundo em que a curva atingiu a taxa máxima de dominância para cada atributo ( $T_{m\acute{a}x}$ ) e, 3- o intervalo de tempo no qual a taxa de dominância máxima, para cada atributo, permaneceu acima de 90% de seu valor ( $T90_{m\acute{a}x}$ ) (Pineau et al. 2009, Rodrigues et al. 2016). Cada curva foi gerada utilizando-se os dados de todos os provadores de um mesmo painel para cada sessão, sendo assim, foram geradas 4 curvas para cada painel.

Os dados obtidos foram analisados por meio da análise de variância multivariada (MANOVA), pelo programa SAS, associada ao Wilk's lambda com fontes de variação para o produto, o painel e a interação produto e painel, no qual o valor de Wilk's lambda é inversamente proporcional a diferença dos produtos (Veinand, Godefroy, Adam & Delarue 2011; Rodrigues et al., 2016).

Uma matriz adaptada de Lepage et al. (2014) contendo a frequência de citação de cada atributo ao longo do tempo, por avaliação, foi gerada. Com base nesses dados de frequência foi calculada a proporção de citação de cada atributo ao longo do tempo de cada avaliação. Com base nesses valores foram gerados gráficos de Análise de Correspondência no programa SensoMaker (Nunes & Pinheiro, 2012).

#### 2.4.1 Análise do treinamento

Durante a fase de treinamento foi realizada a MANOVA para avaliar a capacidade discriminativa do painel entre as amostras L70, N e R, utilizando-se o programa SPSS. Um gráfico de Análise de Correspondência foi gerado utilizando-se as médias (das 4 replicadas de cada provador) das frequências de citação de cada atributo para cada uma das amostras.

Com base nos dados de frequência de cada avaliação, de cada provador, durante o treinamento, foram gerados gráficos de Análise de Correspondência para avaliar a concordância e repetibilidade dos provadores para cada amostra (L70, N e R).

#### 2.4.2 Análise dos testes finais

Para os testes finais, foi realizada a MANOVA para as amostras A, B, C, D, E e F. Os contrastes foram realizados para as amostras ao leite e amostras amargas e meio amargas buscando averiguar se os painéis eram capazes de diferenciá-las (ABD x CEF). Em seguida, foi realizado o desdobramento dentro das amostras ao leite, A x BD, seguido de B e D e dentro das amostras amargas, E x CF, seguido de C x F.

Os contrastes foram realizados também para avaliar se houve diferença na caracterização das amostras pelos painéis que não haviam tido contato com as amostras de referência e os que haviam tido contato (I, II x III, IV), seguido de desdobramento entre I x II e III x IV.

As Análise de Correspondência foram geradas com base na matriz de frequência das amostras dos testes finais. Foram gerados gráficos utilizando as médias (das 4 replicadas de cada provador) das citações de cada atributo para cada uma das amostras.

Devido ao fato do teste de TDS envolver diferentes atributos, em diferentes ordens, durante o período de realização do teste, avaliar valores de frequência pode ser uma alternativa para averiguar a performance dos indivíduos, principalmente quando muitas sensações são percebidas durante o intervalo de tempo (Di Monaco, Su, Mais & Cavella, 2014).

Sendo assim, uma matriz adaptada de Lepage et al. (2014) contendo os valores de proporção de citação de cada atributo ao longo do tempo total de avaliação de cada amostra (50 seg), para cada provador, foi utilizada para gerar gráficos de Análise de Correspondência.

Visando analisar o comportamento dos painéis, foram averiguados o tempo do primeiro atributo, o tempo total de avaliação de cada provador e o número de atributos selecionados por cada provador (Rodrigues et al., 2016; Lepage et al. 2014). Para tal análise foi realizada uma análise de variância (ANOVA) pelo programa SPSS.

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Teste de TDS para treinamento

Para avaliar se o painel havia compreendido as sensações apresentadas durante as sessões de treinamento, na sexta sessão foi realizado o teste de TDS com 4 repetições para cada um dos 12 provadores para as amostras de chocolate LL e L40 (Fig.1). O perfil sensorial mostrou-se distinto, pois o chocolate ao leite foi descrito como firme ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,4167$ ), sensação dominante nos 10 primeiros segundos. Em seguida as sensações sabor de leite ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,3542$ ) e derrete na boca ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,3693$ ) foram percebidas como dominante.

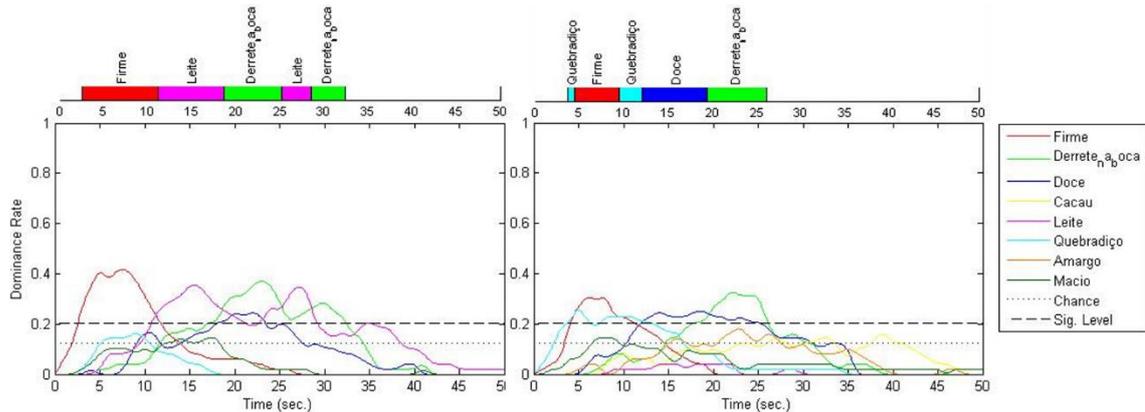


Fig. 1. Perfil sensorial gerado pelo TDS para as amostras LL e L40.

A descrição da amostra meio amarga distinguiu-se em relação a amostra ao leite pelo fato da percepção de dominância inicialmente caracterizar-se pela sensação de quebradiço ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,25$ ), seguido do firme ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,3049$ ) (durante os primeiros 10s com baixas taxas de dominâncias). Em seguida, a doçura foi a sensação dominante durante aproximadamente 7s ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,25$ ), finalizando-se com a sensação de derretimento na boca (com taxa de dominância de 33%).

Foi possível perceber que apesar dos provadores terem citado sensações esperadas para o chocolate ao leite (leite, doce, derrete na boca), as sensações dominantes para o chocolate meio amargo não promoveram uma avaliação dos provadores em relação as sensações de cacau e amargo.

O TDS é um teste que obriga o provador a fazer uma escolha da sensação dominante (Pineau et al., 2009). Sendo assim, a amostra de chocolate meio amargo escolhida não foi adequada para averiguar as sensações de cacau e amargo, pois a sensação de doçura se sobressaía sobre as demais. Por esta razão, novas amostras foram introduzidas nas sessões 7,8 e 9.

Os testes de TDS foram realizados com as amostras L70, N e R (Fig. 2). Foi possível verificar que os perfis sensoriais gerados pelas curvas de TDS para as amostras foram diferentes entre si.

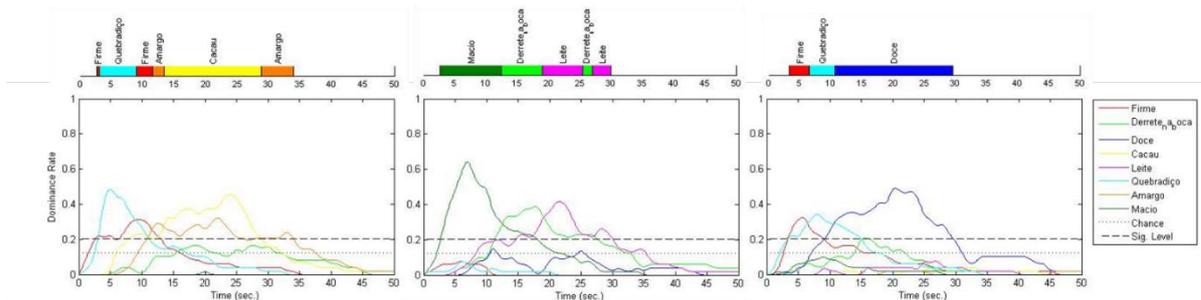


Fig. 2. Perfil sensorial gerado pelo TDS para amostra L70, N e R.

A amostra L70 apresentou, primeiramente, as sensações firme e quebradiço, apresentando maior valor de  $DR_{m\acute{a}x}$  (0,4830) para a amostra. Em seguida, a sensação amargo ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,322$ ) foi considerada como dominante, juntamente com a sensação de cacau ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,4527$ ) por aproximadamente 15 segundos, permanecendo apenas a sensação de amargo até o segundo 35.

A amostra N foi descrita como sendo macia, quando apresentou maior valor de taxa de dominância máxima, acima de 60%, seguida das sensações de derrete na boca ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,3873$ ) e leite ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,4167$ ).

A amostra R ao leite, apresentou primeiramente as sensações de firme seguida de quebradiço e culminando no maior valor de  $DR_{m\acute{a}x}$  (0,4902) para a sensação doce do segundo 10 ao 30.

É possível perceber que o painel treinado apresentou maior consenso para as últimas três amostras (Fig. 2), apresentando valores de  $DR_{m\acute{a}x}$  maiores do que quando comparado com as amostras LL e L40 (Fig. 1).

É importante ressaltar, que a sensação de maciez só apresentou um valor alto de  $DR_{m\acute{a}x}$  devido ao treinamento. Antes da amostra LL ter sido introduzida às amostras de referência como macia, diversos provadores consideravam tanto a amostra LL (Fig.1) quanto a N como firmes. Isso ocorreu em decorrência da amostra de referência LCB, que era muito mais macia que todas as demais amostras usadas no estudo.

Segundo Meyners et al. (2011), a discordância entre os provadores pode ser gerada pelas diferentes interpretações do conceito de dominância, no entanto, deve haver consenso entre os provadores em relação a definição de cada atributo (Di Monaco et al., 2014).

As sensações de firmeza e maciez desde sempre se mostraram sensações confusas para os participantes. A começar pelo grupo de foco para levantamento de atributos, no qual as amostras B e C foram citadas como macia e firme por diferentes consumidores. Isso leva a crer que as sensações percebidas pelos consumidores são dependentes de seus hábitos de consumo, assim como seu conhecimento prévio em relação a uma determinada sensação.

Segundo Ares et al. (2017), a sensação do atributo dominante para o consumidor, pode estar relacionada a sua preferência hedônica, levando à dispersão dos dados. Sendo assim, o conceito de dominância pode ser modulado durante o treinamento aumentando a concordância do painel (Varela et al., 2018).

Por fim, conclui-se que os provadores conseguiram reconhecer todas as sensações apresentadas durante o período de treinamento. Amargo, cacau, firme e quebradiço para a amostra L70, macio, leite e derrete na boa para a amostra N e doce, firme e quebradiço para a amostra R.

Para avaliar se houve diferença significativa entre as amostras descritas pelo painel, foi realizada a MANOVA a partir dos parâmetros gerados pelas curvas de TDS ( $p < 0,05$ ). Para

melhor visualização de como o painel discriminou as amostras, foram gerados gráficos através da Análise de Correspondência, que corroboraram com o resultado da MANOVA.

A análise de correspondência foi utilizada para avaliar a capacidade discriminativa do painel treinado para as amostras L70, N e R. De acordo com a Figura 3, observa-se que as três amostras foram discriminadas e descritas de forma consensual entre os provadores, em função da formação de grupos distintos.

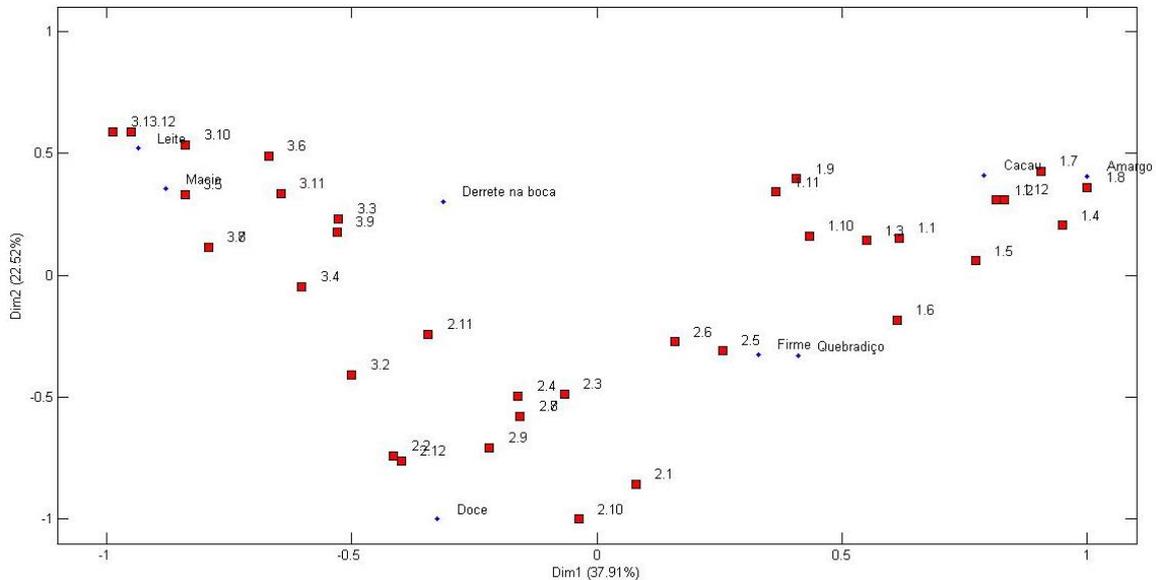


Fig. 3. Análise de Correspondência para dados de frequência para as amostras L70 (1), N (2) e R (3). Na figura, cada ponto representa a média das avaliações de cada provador para amostra sendo representada primeiramente pelo número da amostra (1 para L70, 2 para N e 3 para R), seguido do número de cada provador. Sendo assim, por exemplo, a média das avaliações do provador 1 para amostra R estarão codificadas como 3.1.

A amostra L70 (1) foi descrita pela maior proporção de citações para as sensações dominantes amargo e cacau, enquanto a amostra N (2) apresentou predominantemente a sensação de doçura, e as amostras R (3) apresentaram sensações como leite, macio.

A Análise de Correspondência foi utilizada também para verificar a concordância e a repetibilidade dos provadores nas 4 repetições (Fig. 4, 5 e 6).

Para a amostra L70 (Fig. 4), os provadores apresentaram menor concordância e repetibilidade quando comparado com as demais amostras, talvez pela complexidade do chocolate com alto teor de cacau, que oferece ao provador sensações de sabor de cacau juntamente com o amargo. Como o TDS é um teste que obriga o provador a selecionar uma única sensação como dominante, os provadores podem ter sentido diferentes sensações dominantes expressando-as de formas distintas sem, entretanto, estarem necessariamente errados (Pineau et al. 2009). Segundo Varela et al. (2018), os provadores podem utilizar diferentes critérios para escolher o atributo dominante e até mesmo um mesmo indivíduo pode modificar sua maneira de determinar a sensação dominante.

Um bom exemplo disso é um provador que não possuía hábito de consumo de doce, e a sensação de doçura era a que mais lhe chamava a atenção em todas as amostras recebidas. Sendo assim, apesar de o provador perceber as demais sensações, não era possível verificar se ele havia compreendido os conceitos ou não. Por isso, este provador foi retirado do painel.

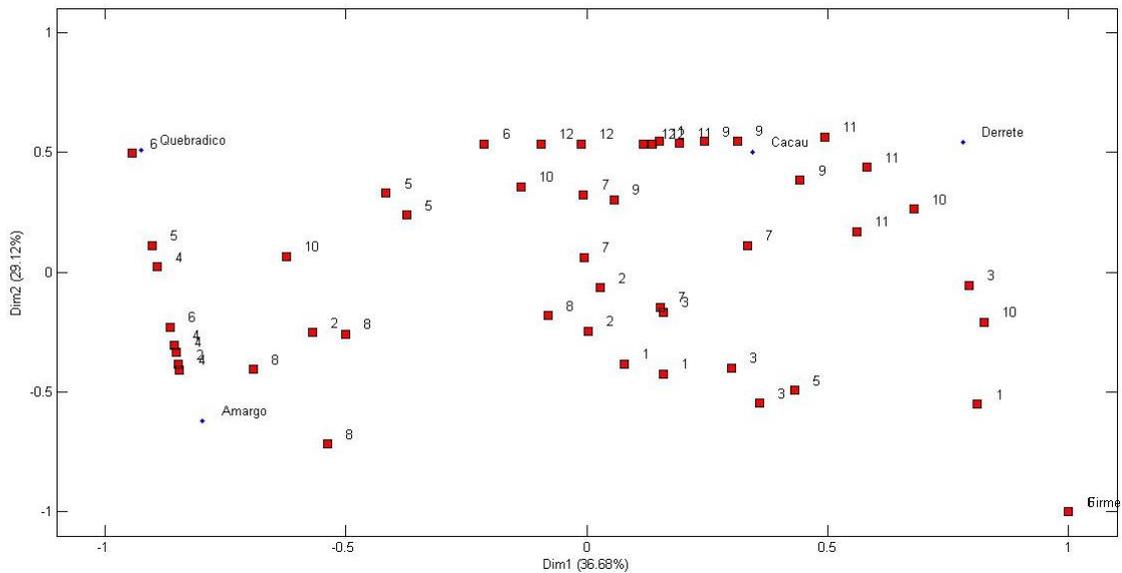


Fig. 4 Análise de correspondência para a amostra de chocolate L70 com base nos dados de frequência das 4 repetições dos 12 provadores em treinamento.

É importante ressaltar que, nenhum provador marcou as sensações macio, leite e doce, características que não são comuns aos chocolates com alto teor de cacau, demonstrando consenso entre os provadores.

Para amostra de N (Fig. 5) o painel demonstrou maior concordância e repetibilidade dos provadores quando comparado com a amostras de L70. Nenhum provador considerou a amostra como amarga ou com sabor de cacau. No entanto, os provadores 2, 3, 4, 9 e 12 ficaram mais distanciados do demais provadores, por terem eleito com maior dominância os atributos firme, doce e/ou quebradiço.

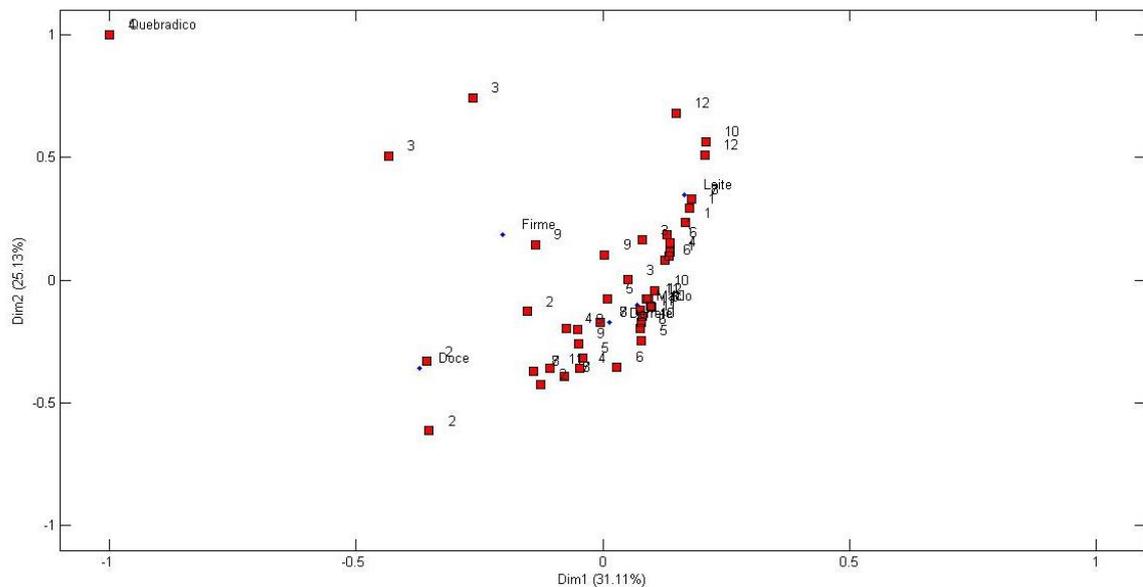


Fig. 5 Análise de correspondência para a amostra de chocolate N com base nos dados de frequência das 4 repetições dos 12 provadores em treinamento.

Por fim, a amostra de R (Fig. 6) demonstrou novamente concordância e repetibilidade do painel em treinamento. No entanto, algumas avaliações dos provadores 5 e 6 aparecem

levemente distanciadas dos demais, por estes terem selecionado as sensações de amargo ou sabor de cacau e/ou macio na amostra.

Apesar de não haver concordância dos provadores em todas os testes realizados, é importante ressaltar que, levando-se em conta a natureza do TDS, as sensações dominantes para cada provador podem variar em cada avaliação. Segundo Pineau et al. (2009) e Di Monaco et al. (2012), como o teste de TDS envolve diferentes atributos, em diferentes ordens e em diferentes momentos, a repetibilidade do provador pode ser comprometida, principalmente quando várias sensações podem ser percebidas como dominantes em um determinado período de tempo.

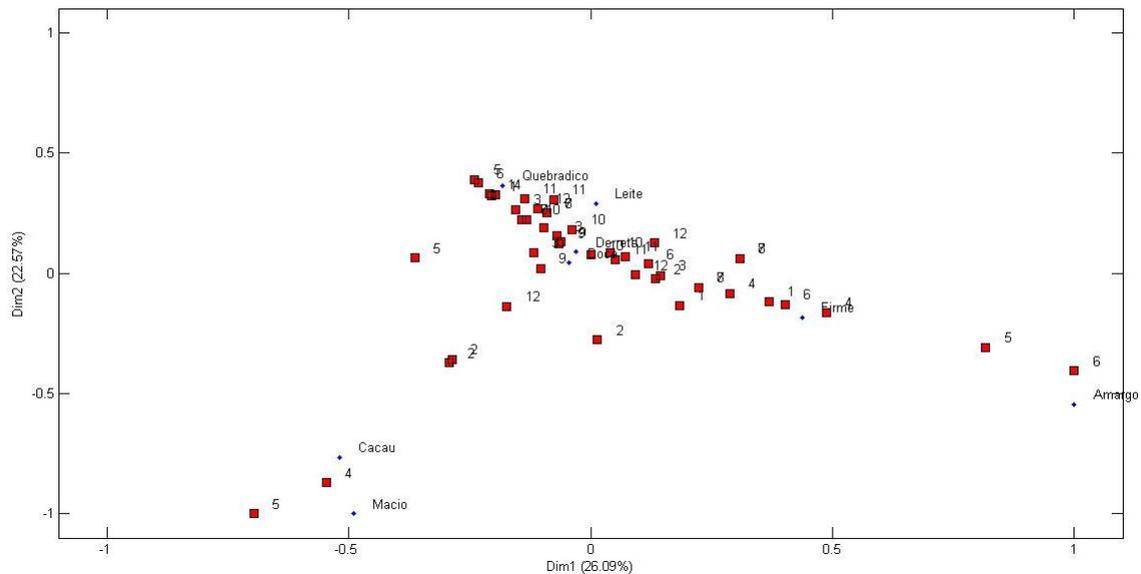


Fig. 6 Análise de correspondência para a amostra de chocolate R com base nos dados de frequência das 4 repetições dos 12 provadores em treinamento.

O painel foi considerado treinado e apto para realizar os testes finais tendo em vista que o painel em treinamento conseguiu discriminar as amostras L70, N e R entre si pela MANOVA, e pela Análise de Correspondência. Além disso, o painel reconheceu todas as sensações apresentadas pelas amostras de referência nas Curvas de TDS, apresentou concordância e repetibilidade nas Análises de Correspondência. Segundo Meillon et al. (2009), o painel não deve ser super-treinado, para evitar que os provadores marquem sempre as mesmas sensações.

Como mencionado anteriormente, a princípio, o treinamento foi realizado utilizando amostras de referência (mesmas do grupo familiarizado) que demonstravam os extremos das sensações que poderiam ser sentidas pelos provadores durante a análise, buscando abranger diferentes percepções de uma mesma sensação. Para alguns atributos, o método adotado inicialmente para treinamento foi realmente eficaz. No entanto, para sensações como maciez, firmeza e quebradiço, o método foi falho, necessitando de modificações no decorrer das etapas de treinamento.

Segundo Pineau et al. (2012), o treinamento para TDS deve ser realizado de maneira diversa dos métodos convencionais. Este deve ser focado na diferenciação das qualidades sensoriais para aprimorar a seleção do atributo dominante e não em intensidade (uma vez que este conceito não será abordado no teste).

Devido ao fato de que os dados de frequência não se atêm ao tempo em que cada atributo foi selecionado como dominante, eles são capazes de descrever as sensações percebidas pelos provadores independentes da ordem de citação. Este tipo de análise pode ser útil, uma vez que nem sempre o provador percebe as sensações da mesma maneira, dificultando os estudos de repetibilidade (Di Monaco et al., 2014). Sendo assim, a metodologia de análise do painel

treinado por meio da Análise de Correspondência, se mostrou eficiente para avaliar a discriminação do painel e o desempenho dos provadores.

### 3.2. Comparação da capacidade discriminativa dos painéis

Para avaliar a capacidade discriminativa dos diferentes painéis foram realizadas a MANOVA (Tabela 6) e a Análise de Correspondência (Fig. 7, 8, 9 e 10) com os resultados gerados nos testes finais.

#### Tabelas 6

Resultados da análise de variância multivariada (MANOVA)

| FV               | GL | Wilk's lambda | F    | p-valor  |
|------------------|----|---------------|------|----------|
| Amostras         | 5  | 0,00147249    | 5,67 | <0,0001* |
| Painel           | 3  | 0,03993021    | 3,96 | <0,0001* |
| Amostra x Painel | 15 | 0,00126259    | 1,29 | <0,0025* |

\*p-valor significativo para  $\alpha=0,05$

Observou-se diferença significativa entre amostras, painel e a interação ( $p<0,01$ ). Devido ao fato de a interação ter sido significativa, foram realizados os contrastes e os valores de Wilk's lambda, visando uma melhor compreensão da capacidade discriminativa dos painéis.

Segundo os contrastes, todos painéis sensoriais foram capazes de discriminar as amostras ao leite das amostras amargas/meio amarga ( $p<0,01$ ). O painel que apresentou maior capacidade discriminativa foi o familiarizado, apresentando valor de Wilk's lambda de 0,010, seguido do painel selecionado (0,013), do treinado (0,016) e, por último, do consumidor (0,020).

Observou-se ainda, que todos os painéis foram capazes de discriminar as amostras C e F ( $p<0,05$ ). Novamente, o painel familiarizado apresentou maior capacidade discriminativa (Wilk's lambda = 0,335), seguido do selecionado (0,424), do consumidor (0,432) e, por fim, do painel treinado (0,46).

Os gráficos gerados pela Análise de Correspondência corroboram com dados dos contrastes auxiliando na melhor visualização dos resultados.

Na Figura 7 é possível perceber que o painel consumidor foi capaz de diferenciar as amostras E x C, F e as amostras C x F ( $p<0,05$ ), mas não foi capaz de discriminar as amostras ao leite entre si.

Dentre as amostras ao leite, nenhum painel foi capaz de discriminar a amostra A de B e C. No entanto, os painéis que apresentaram contato com as amostras de referência foram capazes de discriminar as amostras B e C ( $p<0,05$ ), enquanto os painéis consumidor e selecionado não discriminaram.

A esquerda do gráfico, observa-se o agrupamento das amostras A, B e D caracterizadas pelas sensações de doçura, derrete na boca, macio e leite. Do lado direito visualiza-se a formação de três grupos: o da amostra F (no canto direito inferior), da amostra E (no canto superior esquerdo) e da amostra C (mais ou centro).

Apesar da baixa capacidade descritiva do painel consumidor, para as amostras ao leite, o painel consumidor apresentou a maior capacidade discriminativa para as amostras E x C, F

(Wilk's lambda = 0,395) quando comparado com os painéis selecionado (0,441) e o painel familiarizado (0,500). O painel treinado, não foi capaz de discriminar as amostras E x C, F.

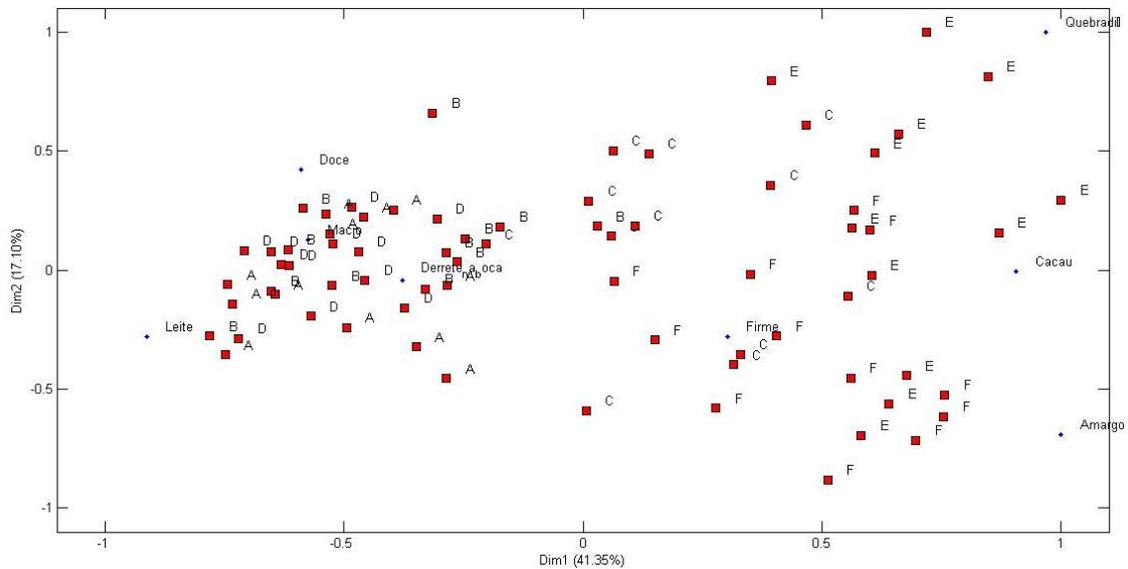


Fig. 7 Análise de Correspondência para as 6 amostras de chocolate com base nos dados de frequência das 4 repetições dos 12 provadores do painel consumidor.

De acordo com a Figura 8 e o desdobramento da MANOVA, o painel de selecionado foi capaz de discriminar as amostras ao leite (agrupadas a direita do gráfico) das amargas (agrupadas a esquerda do gráfico). Assim como o painel consumidor, o painel selecionado não foi capaz de discriminar as amostras ao leite, mas discriminou as amargas/meio amargas ( $p < 0,05$ ).

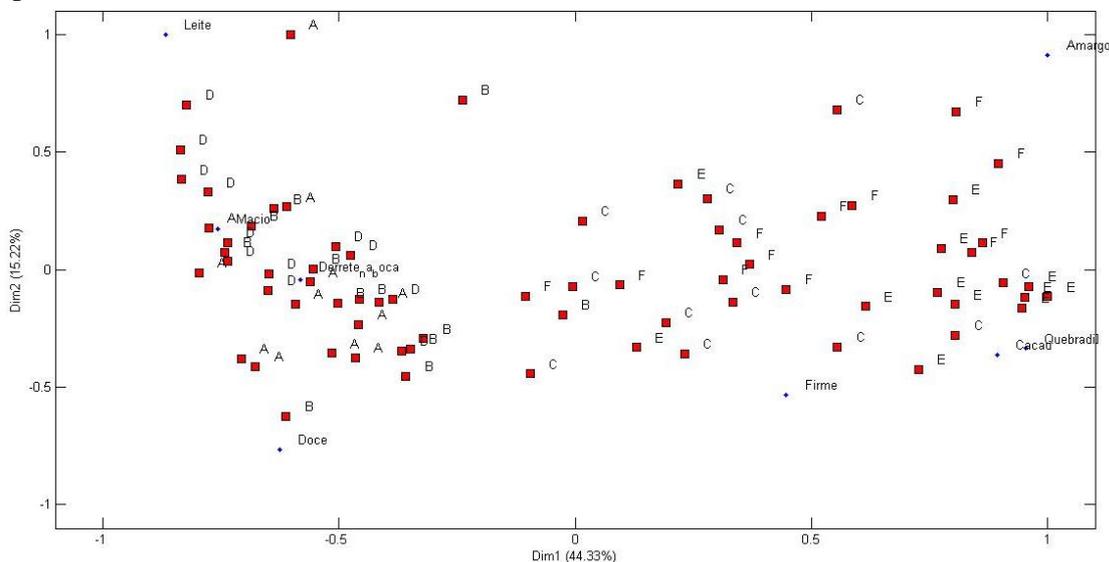


Fig. 8 Análise de correspondência para as 6 amostras de chocolate com base nos dados de frequência das 4 repetições dos 12 provadores do painel selecionado.

Na Figura 9 e com base nos resultados da MANOVA, foi possível verificar que o painel familiarizado foi capaz de discriminar as amostras ao leite (grupo formado a direita do gráfico) das amostras amargas (grupo formado a esquerda do gráfico) ( $p < 0,05$ ).

O painel familiarizado foi capaz de diferenciar todas as amostras entre si, com exceção das amostras A x B, D, mas discriminou B x D ( $p < 0,05$ ). Com base na Análise de

Correspondência é possível inferir que o painel não foi capaz de discriminar as amostras A x D, que encontram-se sobrepostas no gráfico (Fig. 9).

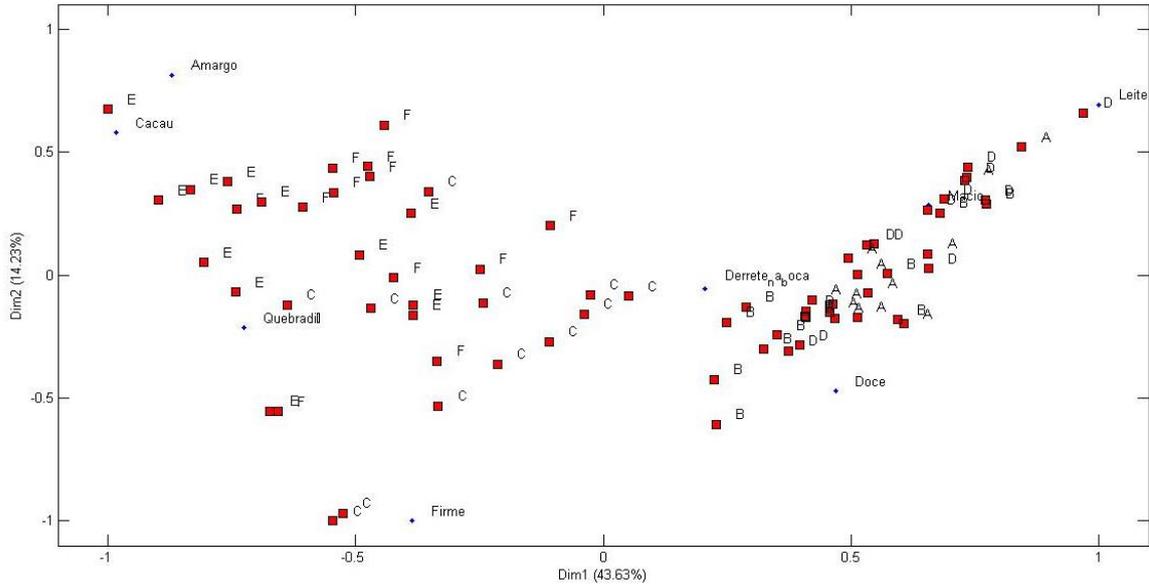


Fig. 9 Análise de correspondência para as 6 amostras de chocolate com base nos dados de frequência das 4 repetições dos 12 provadores do painel familiarizado.

O painel familiarizado apresentou também, maior capacidade discriminativa para as amostras E x F, com valor de Wilk's lambda igual a 0,336. E para as amostras B x D (0,495) seguido pelo painel treinado (0,496), com valores próximos de Wilk's lambda.

Frente à figura 10 e com base na MANOVA, é possível afirmar que o painel treinado discriminou as amostras ao leite das amargas/meio amargas ( $p < 0,05$ ), assim como os demais painéis, no entanto, os provadores não foram capazes de discriminar as amostras B x D, nem as amostras C x F. No entanto, os provadores treinados discriminaram as amostras A x B, D e as amostras E x C, F ( $p < 0,05$ ).

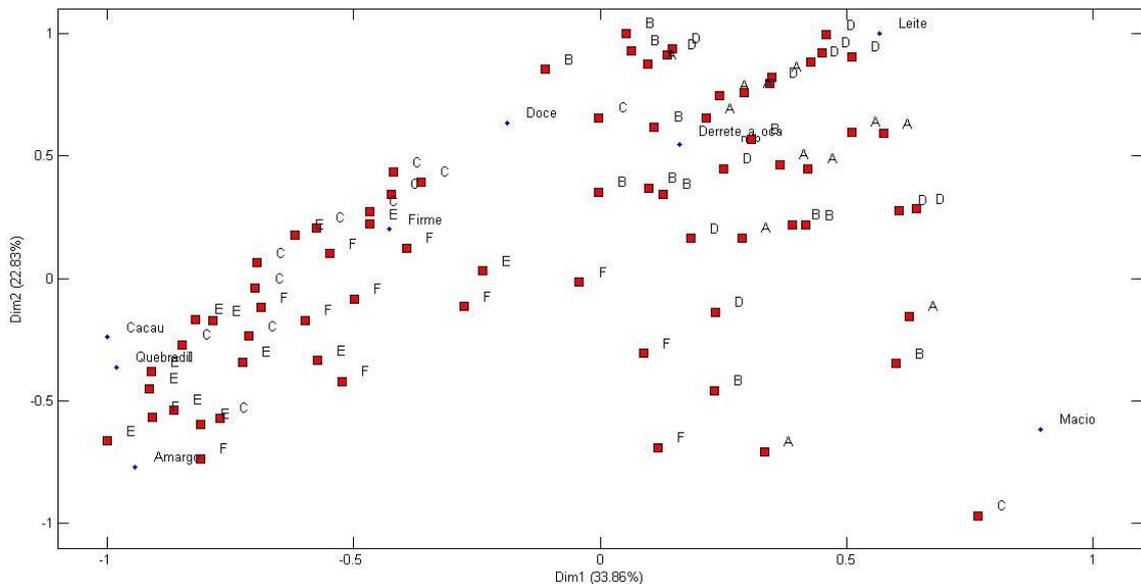


Fig. 10 Análise de correspondência para as 6 amostras de chocolate com base nos dados de frequência das 4 repetições dos 12 provadores do painel treinado.

Levando-se em consideração que o painel foi capaz de discriminar as amostras B x D, pode-se inferir com base na Análise de Correspondência, que os provadores não conseguiram

discriminar as amostras A x B. O mesmo ocorreu com as amostras C x E, uma vez que houve discriminação para as amostras C e F ( $p < 0,05$ ).

Diante da forma como a Análise de Correspondência corroborou para uma melhor visualização dos dados da MANOVA, foi possível afirmar que o método foi eficiente para avaliar a capacidade discriminativa dos painéis.

O painel treinado apresentou maiores valores de Wilk's lambda para as amostras amargas, E x C, F (0,6226) e C x F (0,467) quando comparado com os demais painéis e foi o único painel que não foi capaz de diferenciar as amostras C e F. Isso pode ter sido ocasionado devido ao fato desse painel não ter considerado a sensação amargo como dominante para nenhuma amostra, reduzindo assim, o número de descritores avaliados para cada amostra.

O fato de o painel treinado não ter considerado nenhuma amostra como amarga pode ter ocorrido por causa da amostra referência da sensação de amargo, que era uma amostra 85% cacau, muito mais amarga do que as amostras dos testes finais.

### 3.3. Comparação entre os painéis

A avaliação dos painéis foi realizada a partir dos contrastes da MANOVA e a partir das curvas de TDS para cada amostra em cada painel. Em todas as amostras houve diferença significativa na forma como os painéis descreveram os chocolates ( $p < 0,05$ ). Assim como houve também, diferença significativa entre os painéis que tiveram contato com as amostras de referência, e os que não tiveram contato ( $p < 0,05$ ).

Para todas as amostras não houve diferença significativa entre os painéis familiarizado e treinado, com exceção da amostra E. E para as amostras A, B, D e F não houve diferença significativa entre os painéis selecionado e consumidor.

Segundo as Curvas de TDS da amostra A (Fig. 11) e os resultados do contraste da MANOVA, é possível perceber que, apesar de ter havido diferença significativa na forma como os painéis descreveram as amostras, todos os consumidores utilizaram as sensações doce, leite, derrete na boca e macio para descrever a amostra. Estas sensações foram condizentes com sensações oferecidas pelo chocolate.

Apenas o painel de consumidores considerou a amostra como firme também, ressaltando mais uma vez, a dificuldade dos provadores em classificar o chocolate entre macio e firme. A partir da tabela 11 pode-se averiguar que o painel consumidor demonstrou maior consenso entre os provadores, apresentando o maior valor de Taxa de dominância máxima ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,625$ ) para a sensação "Macia".

Pode-se averiguar também, com base na Figura 11, que as maiores taxas de dominância máxima ( $DR_{m\acute{a}x}$ ) dos painéis ocorreram em atributos diferentes para cada painel. Sendo leite para o painel consumidor ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,390$ ;  $T_{m\acute{a}x} = 20$ ) e doce para o painel selecionado ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,417$ ;  $T_{m\acute{a}x} = 26,5$ ) e familiarizado ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,367$ ;  $T_{m\acute{a}x} = 17,2$ ). O painel treinado apresentou o maior valor de dominância máxima para a sensação macia ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,625$ ;  $T_{m\acute{a}x} = 7,5$ ), demonstrando maior concordância entre os provadores.

Para a amostra B, segundo as Curvas de TDS (Fig. 12), todos os painéis utilizaram as sensações doce, firme e derrete na boca para descrever a amostra, sendo que apenas o painel familiarizado não utilizou o descritor leite durante a caracterização. As sensações citadas foram condizentes com as sensações oferecidas pelo chocolate analisado.

Todos os painéis apresentaram maior taxa de dominância máxima para a sensação doce com exceção do painel treinado. O painel selecionado também apresentou maior  $DR_{m\acute{a}x}$  para a sensação firme (0,326), juntamente com a doce.

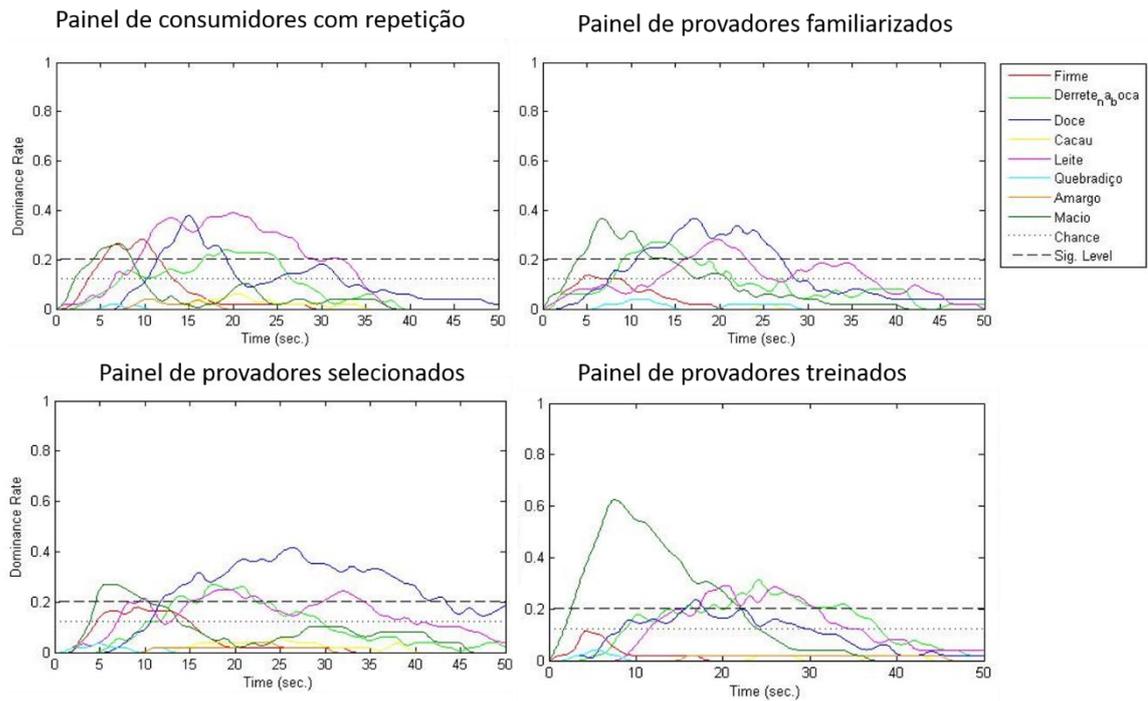


Fig. 12 Curvas de TDS para amostra A.

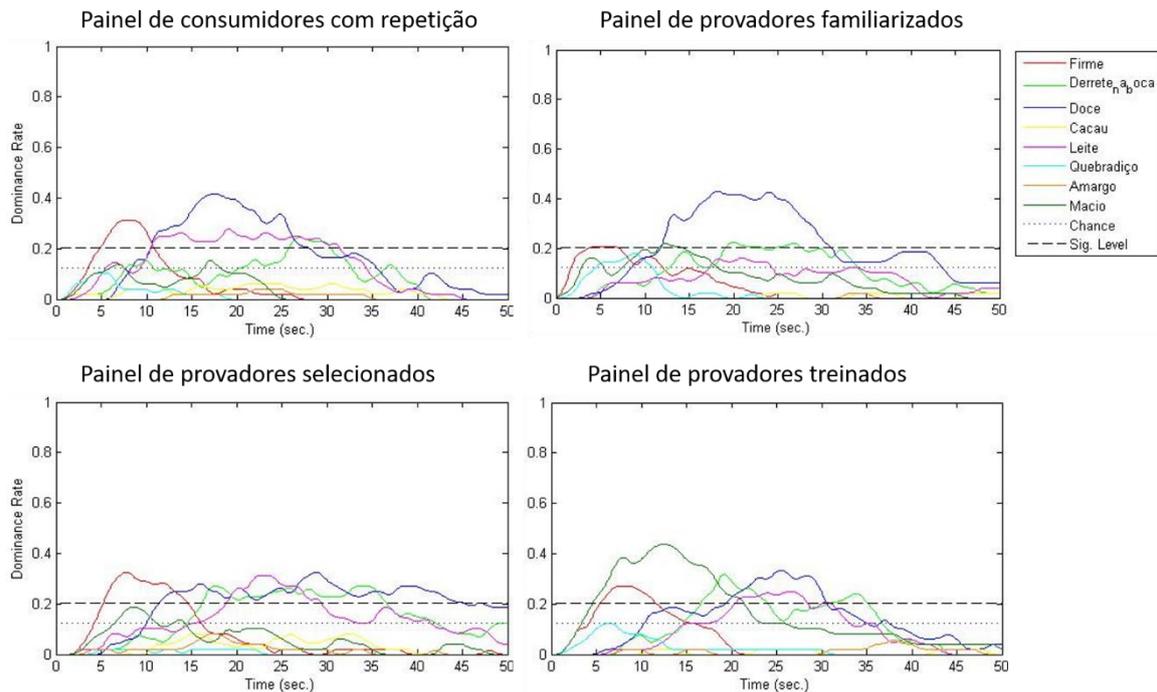


Fig. 11. Curvas de TDS para amostras B.

Apenas os painéis que tiveram contato com as amostras de referência descreveram a amostras como sendo macia, além de firme, sensação que não caracterizava a amostras. Sendo que, novamente, o painel treinado apresentou maior taxa de dominância máxima para a sensação macio ( $DR_{m\acute{a}x} = 0,438$ ;  $T_{m\acute{a}x} = 12,5$ ). Tal efeito pode ter sido causado pelo contato dos provedores com a amostra de referência para a sensação de firmeza, que era mais firme do que a sensação oferecida pela amostra.

A amostra C, segundo o contraste da MANOVA, apenas não apresentou diferença significativa entre os painéis consumidor e selecionado. Devido ao fato de a amostra C ser uma amostra meio amarga, que oferece uma complexidade maior de sensações para os assessores. Isso pode ser percebido na variedade de sensações utilidades pelos painéis para caracterizar o chocolate.

Segundo as Curvas de TDS (Fig. 13), todos os painéis consideraram a amostra como sendo firme, doce e quebradiça. O painel consumidor e o selecionado, que não tiveram contato com as amostras de referência, consideraram a amostra amarga. O que pode ter ocorrido, devido ao fato de a amostra referência da sensação de amargo ser muito mais amarga do que o chocolate C.

Apenas os painéis selecionado e treinado descreveram as amostras como cacau. Apenas o painel treinado citou a sensação de derrete na boca, que não foi considerada uma característica da amostra segundo o grupo de foco.

Os maiores valores de taxa de dominância máxima foram descritos para as sensações firme para os painéis consumidor e selecionado, e quebradiço para os painéis familiarizados e treinados. Nesta amostra, novamente, o maior valor de DR<sub>máx</sub> foi atingido pelo painel treinado, demonstrando maior concordância entre os provadores.

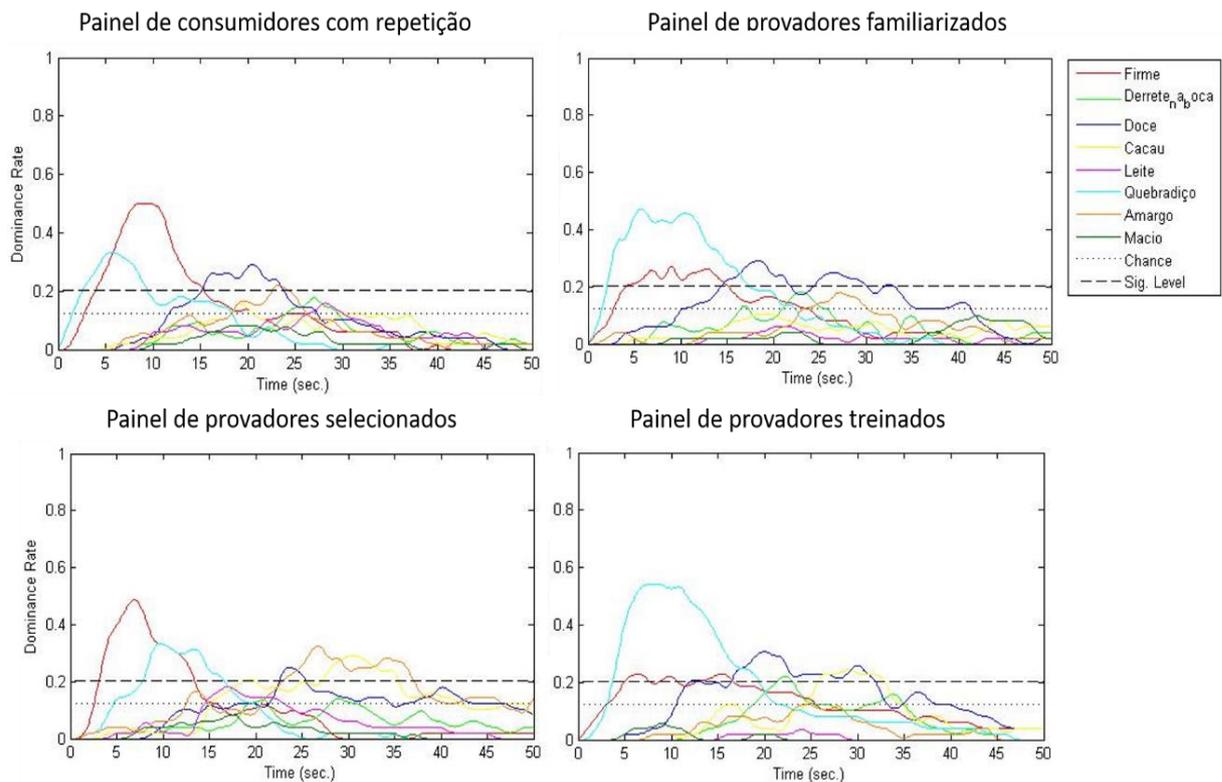


Fig. 13 Curvas de TDS para amostra C.

Para a amostra D, segundo as Curvas de TDS (Fig. 14), todos os painéis descreveram a amostra como sendo doce, macia, leite e derrete na boca, sensações condizentes com as sensações oferecidas pelo chocolate. Apenas o painel consumidor considerou a amostra como sendo firme, um descritor não referente à amostra.

Provavelmente, o fato de o consumidor ter selecionado a sensação firme, juntamente com macio, tanto para a amostra A, quanto para a B, está relacionado com sua preferência hedônica como já mencionado anteriormente (Ares et al., 2017). No entanto, era esperado que

o mesmo ocorresse com o painel selecionado, que também não teve contato com as amostras de referência, o que não ocorreu.

É possível supor que a seleção do atributo dominante realizada pelo consumidor é modulada pela sua preferência hedônica, levando à dispersão dos dados coletados no teste de TDS e, conseqüentemente, a obtenção de baixas taxas de dominância e pouca significância (ARES et al., 2017). Dessa forma, o conceito de dominância pode ser influenciado pelo treinamento, direcionando a forma de entender a dominância pelo painel (VARELA et al., 2018).

Para todos os painéis, os maiores valores de DR<sub>máx</sub> foram para a sensação de leite, com exceção do painel treinado que apresentou maior valor da taxa de dominância máxima para a sensação macia, demonstrando mais uma vez, maior concordância entre os provadores quando comparado aos outros painéis.

É importante ressaltar que, apesar do maior valor de DR<sub>máx</sub> do painel treinado ter sido para macio (DR<sub>máx</sub>=0,62; T<sub>máx</sub> = 8,2), o painel também apresentou valor de DR<sub>máx</sub> similar ao dos demais painéis para a sensação leite (DR<sub>máx</sub> = 0,449). No entanto, enquanto os painéis consumidor, selecionado e familiarizado, atingiram a taxa máxima de dominância para a sensação leite aos 16,5 segundos, o painel treinado atingiu este valor aos 24,7 segundos da avaliação.

O fato de apenas o painel treinado apresentar sempre altos valores de DR<sub>máx</sub>, pode estar diretamente relacionado ao fato de que durante o treinamento, os provadores demonstraram muito dificuldade em relação a esta sensação, exigindo maior enfoque no treinamento deste atributo.

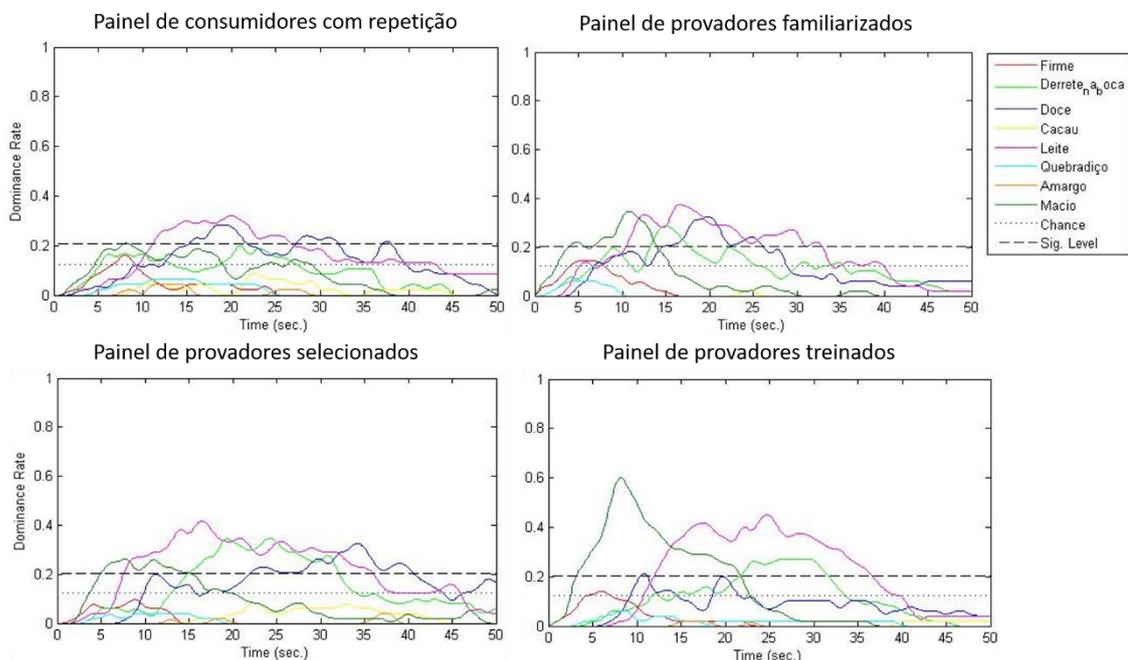


Fig. 13 Curvas de TDS para amostra D.

Para a amostra E, segundo as Curvas de TDS (Fig. 15) e o contraste de MANOVA, houve diferença significativa entre todos os painéis ( $p < 0,05$ ). Todos os painéis consideraram as amostras como sendo quebradiço, cacau e amarga, com exceção do painel treinado que não citou a última sensação. Contudo, apenas os painéis consumidor e selecionado descreveram as amostras como sendo firme também.

Para todos os painéis, os maiores valores de DR<sub>máx</sub> ocorreram para a sensação quebradiça no início da avaliação da amostra.

É interessante perceber que nesta amostra o painel treinado apresentou apenas dois descritores como dominantes para descrever a amostra, cacau e quebradiço, enquanto os painéis treinado e familiarizado utilizaram quatro sensações. Apesar de apresentar a maior taxa de concordância entre os provadores (DR<sub>máx</sub> = 0,653 para quebradiço), o treinamento parece ter tirado a espontaneidade do painel consumidor, reduzindo o número de descritores citados durante a avaliação.

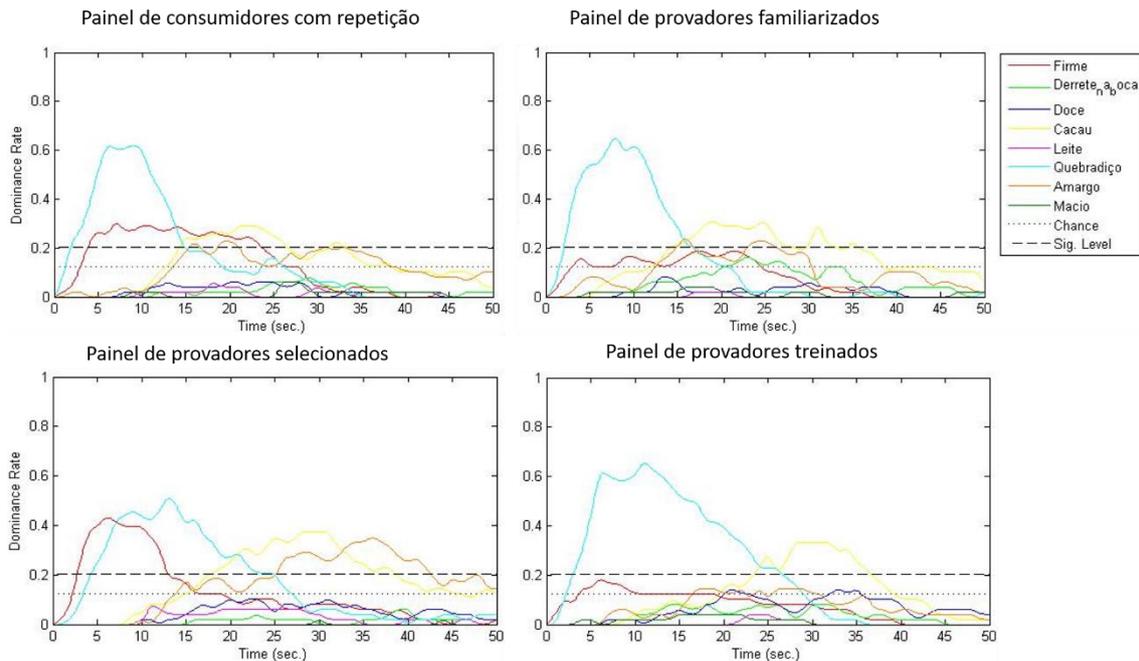


Fig. 14 Curvas de TDS para a amostra E.

A amostra F, assim como a amostra C, por ser amarga, oferece maior complexidade e diferentes formas de caracterização. Sendo assim, segundo as Curvas de TDS (Fig. 16), apenas a sensação cacau foi citada por todos os painéis. Todos os painéis consideraram a amostra como amarga e firme, com exceção do painel treinado. Todos os painéis descreveram a amostra como derrete na boca, com exceção dos consumidores.

Os maiores valores de DR<sub>máx</sub> para cada painel, foram para a sensação de amargor para consumidores (DR<sub>máx</sub> = 0,403; T<sub>máx</sub> = 17,1) e selecionados (DR<sub>máx</sub> = 0,382; T<sub>máx</sub> = 33,1), cacau para familiarizados (DR<sub>máx</sub> = 0,347; T<sub>máx</sub> = 21,2) e quebradiço para os treinados (DR<sub>máx</sub> = 0,396; T<sub>máx</sub> = 7,5).

Os painéis treinado e familiarizado foram os que utilizaram mais descritores para caracterizar a amostra, sendo os únicos a considerarem a amostra como quebradiça.

Apenas o painel treinado considerou a amostra macia, corroborando com o grupo de foco. Segundo Pineau et al. (2012), o uso de diferentes atributos como textura e sabor, aumentam a coerência dos resultados de teste TDS. No presente estudo, as texturas firme e macio acabaram por confundir os voluntários, entretanto, é possível perceber que os valores mais altos de DR<sub>máx</sub> de cada amostra se referem as sensações de textura, que foram enfatizadas durante o período do treinamento.

Em todas as curvas de TDS geradas para os diferentes painéis de chocolates, as primeiras sensações consideradas como dominantes são sensações de textura, concordando com Varela et al. 2018, que em seu estudo qualitativo afirmou que os atributos de textura competem com os de sabor e acabam descritos como “primeiro, textura, depois sabor”.

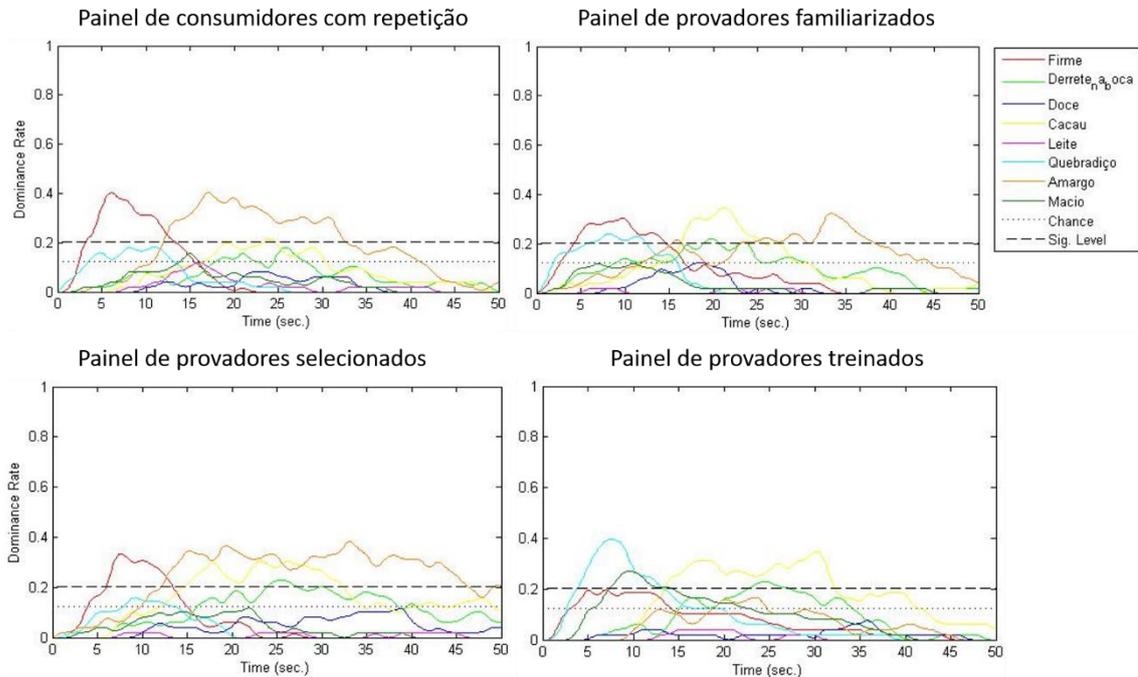


Fig. 15 Curvas de TDS para a amostra F.

Para avaliar se houve diferença na forma de execução do teste e TDS pelos diferentes painéis, para as diferentes amostras, foi realizada a Análise de variância (ANOVA) para tempo gasto para a marcação do primeiro atributo, tempo de execução da avaliação e número de sensações marcadas.

### Tabela 9

Resultado da ANOVA (p valor) para tempo de marcação da primeira sensação, tempo total de avaliação da amostra e número de sensações citadas em cada painel.

|             | 1ª marcação | Tempo total | Nº de sensações |
|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| Ao leite    | 0,006*      | 0,000*      | 0,296           |
| Blend       | 0,100       | 0,002*      | 0,155           |
| Meio amargo | 0,702       | 0,001*      | 0,023*          |
| 38% cacau   | 0,005*      | 0,006*      | 0,018*          |
| 52% cacau   | 0,084       | 0,002*      | 0,056*          |
| 63% cacau   | 0,023*      | 0,000*      | 0,065           |

\* amostra significativamente diferentes para  $\alpha$  0,05

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os provadores dos painéis em relação ao tempo da primeira marcação apenas para as amostras A, D e F. Segundo o teste de Tukey o tempo da primeira marcação foi maior para o painel selecionado quando comparado aos demais painéis na amostra A. E para as amostra D e F, foi maior que os demais painéis, mas não diferente do painel treinado.

Quanto ao tempo de avaliação das amostras, todas amostras foram significativas ( $p < 0,05$ ). Ao analisar-se o teste Tukey, pôde-se perceber que o painel selecionado apresentou sempre média de tempo de avaliação superior em relação aos demais painéis. Isso leva a supor que o tempo de avaliação das amostras, provavelmente é um fator intrínseco aos provadores participantes do painel.

Segundo Lenfant et al. (2009), o tempo de mastigação antes de engolir a amostra é diferente entre os indivíduos, alterando assim, a escala de tempo e a percepção do teste do TDS de acordo com o comportamento de cada sujeito. Entretanto, o painel de consumidores não foi diferente do painel selecionado, mas se diferenciou dos painéis familiarizado e treinado para a amostra D, apresentando maior tempo de avaliação.

As variações no tempo de avaliação das amostras e no tempo gasto para a percepção da primeira amostra, podem ter variado de acordo com a forma como cada provador degustava a amostra de chocolate. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de que não foi imposto aos participantes, um protocolo de como ingerir a amostra. Pois pretendia-se avaliar como o teste seria efetuado por provadores.

Se a forma de ingestão do chocolate tivesse sido padronizada, provavelmente haveriam menos variações nos tempos da análise, assim como provavelmente, haveria mais concordância entre os provadores nas curvas de TDS. Não se sabe se o provador deixou o chocolate derreter na boca, descrevendo principalmente sensações de sabor, ou se o provador mordeu o chocolate, começando a marcação em um tempo inicial reduzido e descrevendo sensações de textura.

Este fator pode estar relacionado ao fato de que, como as texturas foram enfatizadas pelo treinamento, isto pode ter induzido os assessores treinados a mastigar as amostras na busca de reconhecer texturas.

É importante ressaltar que, segundo Pineau et al. (2012), o tempo de avaliação individual das amostras pode variar entre 20 e 40 segundos, e a média de atributos selecionados para cada provador é de 4 sensações por avaliação.

Em relação ao número de sensações marcadas pelos provadores de cada painel, as amostras A, B e F não se demonstraram significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ). Para as amostras C, D e E, o painel selecionado apresentou maior número de atributos citados, quando comparado com a painel treinado.

Pôde-se concluir que o processo de treinamento aumentou a concordância entre o painel, mas quando comparado ao painel selecionado reduziu a quantidade de descritores citado. Este fato pode estar relacionado à maior atenção que os provadores treinados prestam nas sensações que lhes foram mais difíceis de reconhecer durante a fase de treinamento. Essa tensão gerada, faz com que os provadores treinados percam um pouco a intuição e a naturalidade para a realização do teste de TDS.

Apesar do painel selecionado e consumidor terem apresentado menor capacidade discriminativa das amostras, estes foram capazes de descrever as amostras de forma coerente, segundo as Curvas de TDS. Com exceção da sensação firme para as amostras A e D descritas pelo painel consumidor.

Não foi apenas o painel consumidor que apresentou dificuldade com os atributos de textura, uma vez que todos os painéis, com exceção do treinado, descreveram a amostra F como

firme. A amostra B também foi descrita como macia e firme pelos painéis treinado e familiarizado.

Segundo Varela et al. (2018) os testes realizados por consumidores podem ser influenciados pela preferência hedônica do provador, sendo assim, dependendo das características do produto que se pretende avaliar pelo teste de TDS, deve-se realizar o teste com consumidores. Esta pode ser considerada uma ferramenta para encurtar a distância entre as análises laboratoriais e o público alvo do produto.

Entretanto, segundo Ares et al. (2017), essa interação existente entre a preferência no painel consumidor, provoca baixas taxas de dominância e significância. Sendo assim, aumentar o número de consumidores pode reduzir o número de sensações abaixo da linha de significância.

É importante saber colocar na balança a disponibilidade de tempo, recursos e interesses para decidir se o painel deve ser treinado ou não para o teste da Dominância temporal das Sensações (TDS). O processo de treinamento exige tempo e disponibilidade de recursos para disponibilizar dados mais precisos, apresentando maior consenso do painel. No entanto, o uso de outros painéis na execução do teste pode levar uma maior variedade de atributos citados como dominantes, em menos tempo e de forma menos onerosa.

#### **4. Conclusão**

Tendo em vista que o painel familiarizado apresentou maior capacidade discriminativa entre os painéis, e que o painel selecionado apresentou maior número de descritores e maior coerência na descrição das amostras, segundo as Curvas de TDS, pode-se concluir que o tempo e o material gastos durante o treinamento não foram capazes de tornar o desempenho do painel treinado, melhor que os outros.

É importante ressaltar que o treinamento executado no presente estudo, apesar de ter aumentado a concordância entre os provadores, pareceu reduzido à naturalidade com que os assessores realizaram o teste de TDS. Efeito esse, que também foi percebido durante o processo de familiarização.

Sendo assim, pode-se concluir que o processo de treinamento para reconhecimento de sensações que foi aplicado neste estudo, não apresentou ganho relevante na descrição do perfil sensorial de chocolates pelo teste de TDS, quando comparado aos demais painéis estudados.

Outros métodos de treinamento de provadores para o teste de TDS podem ser realizados para verificar se há vantagens não descritas no treinamento de painel, que não puderam ser descritas no presente estudo.

#### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

#### **Referências**

Albert A., Salvador, A.; Schlich, P. & Fiszman, S. (2012) Comparison between temporal dominance of sensations (TDS) and key-attribute sensory profiling for evaluating solid food with contrasting textural layers: Fish sticks. *Food Quality and Preference*, 24, 111–118.

Amerine M. A., Pangborn R. M & Roessler E. B. (1965). *Principles of sensory evaluation of food*. New York: Academic Press.

Ares, G., Alcaire, F., Antúnez, L., Vidal, L., Giménez, A. & Castura, J. C. (2017). Identification of drivers of (dis)liking based on dynamic sensory profiles: Comparison of Temporal Dominance of Sensations and Temporal Check-all-that-apply. *Food Research International*, 92, 79-87.

Di Monaco R., Su C., Mais P. & Cavella S. (2014). Temporal Dominance of Sensations: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 38(2), 104–112.

Esmerino, E.A., Castura, J. C., Ferraz J. P., Tavares Filho, E. R., Silva, R., Cruz A.G., Freitas M. Q. & Bolini, M.A. (2017). Dynamic profiling of different ready-to-drink fermented dairy products: A comparative study using Temporal Check-All-That-Apply (TCATA), Temporal Dominance of Sensations (TDS) and Progressive Profile (PP), *Food Research International*, 101, 249-258.

Frost, S. C., Blackman J. W., Ebeler S. E. & Heymann, H., (2018). Analysis of temporal dominance of sensation data using correspondence analysis on Merlot wine with differing maceration and cap management regimes, *Food Quality and Preference*, 64, 245-252.

Galmarini, M. V., Visalli, M. & Schlich, P. (2017). Advances in representation and analysis of mono and multi-intake Temporal Dominance of Sensations data. *Food Quality and Preference*, 56, 247-255.

Hutchings S. C., Foster K.D., Grigor J. M.V, Bronlund J. E. & Morgenstern M. P. (2014). Temporal dominance of sensations: A comparison between younger and older subjects for the perception of food texture. *Food Quality and Preference*, 31, 106–115.

ISO 8586 (2012) Sensory analysis: General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors: International Organization for Standardization.

Lawless, H. T. & Heymann, H. (1999). *Sensory evaluation of Food: Principles and practices* (p. 827). New York: Aspen

Labbe, D., Schlich, P., Pineau, N., Gilbert, F & Martin, N. (2009). Temporal dominance of sensations and sensory profiling: a comparative study. *Food Quality and Preference*, 20, 216–221.

Lenfant, F., Loret, C., Pineau, N., Hartmann, C. & Martin, N. (2009). Perception of oral food breakdown. The concept of sensory trajectory. *Appetite*, 52, 659–667.

Lepage M, Neville T, Rytz A, Schlich P, Martin N & Pineau N. (2014). Panel performance for temporal dominance of sensations. *Food Qual. Preference*, 38, 24-29.

Le Reverend, F. M., Hidrio, C., Fernandes, A. & Aubry, V. (2008). Comparison between temporal dominance of sensations and time intensity results. *Food Quality and Preference*, 19, 174-178.

- Lorido, L., Estévez, M. & Vetanas, S. (2018). Fast and dynamic descriptive techniques (Flash Profile, Time-intensity and Temporal Dominance of Sensations) for sensory characterization of dry-cured loins. *Meat Science*, 145, 154-162.
- Macfie, H.J., Bratchell, N., Greenhoff, K. & Vallis, L.V. (1989). Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies* 4, 129–148.
- Meyners, M. (2011). Panel and panelist agreement for product comparisons in studies of Temporal Dominance of Sensations. *Food Quality and Preference*, 22(4), 365–370.
- Meilgaard, M. M., Civille, G. V. & Carr, B.T. (2006) *Sensory Evaluation Techniques*. 4. ed. Boca Raton: CRC Press.
- Meillon S., Urbano C. & Schlich P. (2009). Contribution of the Temporal Dominance of Sensations (TDS) method to the sensory description of subtle differences in partially dealcoholized red wines. *Food Quality and Preference*, 20(7), 490–499.
- Moussaoui, K. A. & Varela, P. (2010). Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. *Food Quality and Preference*, 21, 1088–1099.
- Murray, J. M., Delahunty & C. M., Baxter, I. A. (2001). Descriptive sensory analysis: Past, present and future. *Food Research International*, 34, 461–471.
- Ng, M., Lawlor, J. B., Chandra, S., Chaya, C., Hewson, L. & Hort, J. (2012). Using quantitative descriptive analysis and temporal dominance of sensations analysis as complementary methods for profiling commercial blackcurrant squashes. *Food Quality and Preference*, 25(2), 121–134.
- Nunes, C. A. & Pinheiro, A. C. M. (2012) SensoMaker. Version 1.8. Lavras: UFLA, Software.
- Paulsen, M. T., Naes, T., Ueland, O., Rukke, E. & Hersleth, M. (2013). Preference mapping of salmon–sauce combinations: The influence of temporal properties, *Food Quality and Preference*, 27, 120-127.
- Paulsen M.T., Nys A., Kvarberg R. & Hersleth M. (2014). Effects of NaCl substitution on the sensory properties of sausages: Temporal aspects. *Meat Science*, 98:164–170.
- Pineau N., Schlich P., Cordelle S., Mathonnière C., Issanchou S., Imbert A., Rogeaux M., Etiévant P. & Koster E. (2009). Temporal Dominance of Sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time–intensity. *Food Quality and Preference*, 20, 450-455.
- Pineau N., Bouillé A. G., Lepage M., Lenfant F., Schlich P., Martin N. & Rytz A. (2012). Temporal Dominance of Sensations: What is a good attribute list? *Food Quality and Preference*, 26, 159–16.
- Rodrigues, J. F., Souza, V. R., Lima, R. R., Carneiro, J. D. S., Nunes, C. A. & Pinheiro, A. C. M. (2016). Temporal dominance of sensations (TDS) panel behavior: A preliminary study with chocolate. *Food Quality and Preference*, 54, 51-57.

- Sidel, J. L. & Stone, H. (1993). The role of sensory evaluate on in the Food industry. *Food Quality and Preference*, 4, 65–73.
- Schlich, P. (2017). Temporal Dominance of Sensations (TDS): A new deal for temporal sensory analysis. *Current Opinion in Food Science*, 15, 38–42.
- Silva, H. L. A., Balthazar, C. F., Silva, R., Vieira, A. H., Costa, R. G. B., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q. & Cruz, A. G. (2018). Sodium reduction and flavor enhancer addition in probiotics prato cheese: Contributions of qualitative descriptive analysis and temporal dominance of sensations for sensory profiling. *American Dairy Science Association*, 101, 8837-8846.
- Silva T. L. T., Souza V.R., Pinheiro A.C.M., Nunes C.A. & Freire T.V.M. (2014). Equivalence salting and temporal dominance of sensations analysis for different sodium chloride substitutes in cream cheese. *International Journal of Dairy Technology* 67(1), 31-38.
- Sudre, J., Pineau, N., Loret, C., & Martin, N. (2012). Comparison of methods to monitor liking of food during consumption. *Food Quality and Preference*, 24, 179–189.
- Thomas, A., Chambault, M., Dreyfuss, L., Gilbert, C. C., Hegyi, A., Henneberg, S., Knippertz, A., Kostyra, E., Kremer, S., Silva, A. P. & Schlich, P. (2017). Measuring temporal liking simultaneously to Temporal Dominance of Sensations in several lintakes. *An application to Gouda cheeses in 6 Europeans countries, Food Research International*, 99, 426-434.
- Varela, P. & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48(2), 893–908.
- Varela, P., Antúnez, L., Carlehög, M., Alcaire, F., Castura, J. C., Berget I., Gimenez, A., Naes, T. & Ares, G. (2018). What is Dominance? An exploration of the concept in TDS tests with trained assessors and consumers, *Food Quality and Preference*, 64, 72-81.
- Veinand, B., Godefroy C., Adam C. & Delarue J. (2011). Highlight of important product characteristics for consumers. Comparison of three sensory descriptive methods performed by consumers. *Food Quality and Preference*, 22, 474–485.
- Zorn S., Alcaire F., Vidal L., Giménez A. & Ares G. (2014). Application of multiple-sip temporal dominance of sensations to the evaluation of sweeteners. *Food quality and Preference*. 36, 135–143.