



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –  
IF GOIANO - CAMPUS RIO VERDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**PERCEPÇÃO SENSORIAL DA MORTADELA UTILIZANDO DIFERENTES  
TIPOS DE MADEIRAS PARA DEFUMAÇÃO**

Mestranda: Ligiani Zonta Danielli

Orientador: Prof. Dr. Rogério Favareto

Coorientador: Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

RIO VERDE - GO  
Novembro - 2022



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –  
IF GOIANO - CAMPUS RIO VERDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

## PERCEPÇÃO SENSORIAL DA MORTADELA UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE MADEIRAS PARA DEFUMAÇÃO

Mestranda: Ligiani Zonta Danielli

Orientador: Prof. Dr. Rogério Favareto

Coorientador: Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde - Área de concentração Tecnologia de Alimentos.

RIO VERDE - GO  
Novembro - 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

DD185p Danielli, Ligiani Zonta  
Percepção sensorial da mortadela utilizando  
diferentes tipos de madeiras para defumação / Ligiani  
Zonta Danielli; orientador Rogerio Favareto; co-  
orientador Marco Antônio Pereira da Silva. -- Rio  
Verde, 2023.  
83 p.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) -  
- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

1. Mortadela. 2. Atributos sensoriais. 3.  
Madeiras frutíferas. 4. Fumaça. 5. Coloração. I.  
Favareto, Rogerio, orient. II. da Silva, Marco  
Antônio Pereira , co-orient. III. Título.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –  
IF GOIANO - CAMPUS RIO VERDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

## PERCEPÇÃO SENSORIAL DA MORTADELA UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE MADEIRAS PARA DEFUMAÇÃO

Mestranda: Ligiani Zonta Danielli

Orientador: Prof. Dr. Rogério Favareto

Coorientador: Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

TITULAÇÃO: Mestre em Tecnologia de Alimentos: 30 de novembro de 2022.

---

**Dra. RODICLER CEREZOLI BORTOLUZZI**

*Avaliador externo*

Empresa BRF – Brasil Foods

---

**Dra. MARIANA BURANELO EGEA**

*Avaliador interno*

Membro – IFGoiano/Rio Verde – GO

---

**Dr. MARCO ANTONIO PEREIRA DA SILVA**

*Avaliador interno*

Membro – IFGoiano/Rio Verde – GO

---

**Dr. ROGÉRIO FAVARETO**

*Presidente da banca (Orientador)*

Membro – IFGoiano/Rio Verde – GO

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, minha força e fortaleza, agradeço a oportunidade de realizar mais este sonho.

A minha família, em especial meus filhos: Thamires, Esther e Matheus por serem a razão de tudo.

A empresa BRF, pela confiança e por apoiar meu crescimento. Em especial meu agradecimento a Rodicler Bortoluzzi, por instigar a sair da caixa, e buscar novos conhecimentos e acima de tudo por estar comigo e auxiliar em todos os momentos, ao Fabio Bagnara, Marcus Santos, Paulo Guarnieri e Ivana Bosa, pelo apoio.

À equipe e amigos do Laboratório de Avaliação Sensorial da BRF Rio Verde, equipe de industrializados, P&D em especial a Natane, Cristieli, Henrique e Mariana por toda a ajuda.

Ao Professor Rogério, pela orientação, paciência e seu grande desprendimento em ajudar.

Ao Professor Marco Antônio, pessoa diferenciada que encontrei no caminho e aos mestres: professor Adriano, professora Geovana, professora Mariana, professora Letícia, professor Lucas e professor William que passaram por esse caminho, pelos seus conhecimentos e experiências compartilhadas e que elevam o PPGTA a um patamar sem igual e de muito orgulho para Rio Verde.

A Geisa Maia, essa pessoa incrível e iluminada que fez parte desta conquista.

Aos colegas do mestrado que apesar da distância fizemos grandes parcerias.

Aos membros da banca examinadora, por contribuírem para a finalização desse trabalho através de comentários e sugestões.

A todos os meus amigos e irmãos que passaram pelo meu caminho e auxiliaram no meu crescimento pessoal e profissional.

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e IF Goiano - Campus Rio Verde, pelo apoio a realização da pesquisa.

A todos aqueles que participaram de forma direta e indireta, fica aqui o meu muito obrigada.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Ligiani Zonta Danielli, nascida dia 02 de setembro, na cidade de Videira, Santa Catarina filha de Antonio Nelson Zonta e Iracema Pazin Zonta. Iniciou a graduação em Tecnologia de Alimentos no ano de 1998, concluindo em 2002. Em 2002 finalizou a especialização em Ciências dos Alimentos com ênfase em Controle de Qualidade - Universidade do Contestado de Concórdia - SC, em 2006 concluiu a especialização em Gestão Agroindustrial - Universidade de Lavras - MG e em setembro de 2019 ingressou no Mestrado em Tecnologia de Alimentos - Campus Rio Verde - Goiás, trabalha na empresa de alimentos BRF desde 1997 e atua na área de desenvolvimento de produtos, como pesquisadora responsável pela linha de mortadelas. Em novembro de 2022 concluiu o Mestrado em Tecnologia de Alimentos.

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1 Defumação e propriedades sensoriais.....	01
1.1.1 Tipos de madeiras utilizadas na produção da mortadela defumada.....	02
1.1.2 Formas de utilizar a madeira para defumação de alimentos.....	03
1.1.3 Características das madeiras utilizadas no estudo.....	04
1.1.3.1 Eucalipto.....	04
1.1.3.2 Carvalho.....	05
1.1.3.3 Pinus.....	06
1.1.3.4 Faia.....	07
1.1.3.5 Uva-do-Japão.....	07
1.2 Mortadela Defumada.....	09
1.3 Características sensoriais dos embutidos cárneos.....	10
1.3.1 Avaliação sensorial na indústria de alimentos.....	10
1.3.2 Técnicas sensoriais: Intensidade de tempo e dominância temporal das sensações.....	14
1.4 Considerações finais.....	15
1.5 Referências bibliográficas.....	16
2. OBJETIVOS.....	24



2.1. Geral.....	24
2.2. Específicos.....	24
3. CAPÍTULO I.....	25
Resumo.....	25
Abstract.....	26
3.1 Introdução.....	27
3.2 Materiais e métodos.....	28
3.2.1 Materias-primas.....	28
3.2.1.1 Madeiras para Defumação.....	28
3.2.1.2 Hidratação das Madeiras.....	28
3.2.2 Fabricação da Mortadela.....	28
3.2.2.1 Temperatura de Geração da Fumaça.....	31
3.2.3 Análises.....	31
3.2.3.1 Análises Microbiológicas.....	31
3.2.3.2 Análises Fisico-químicas.....	31
3.2.4 Avaliação Sensorial.....	31
3.2.4.1 Condições da Análise Sensorial.....	32
3.2.4.2 Procedimento de Avaliação.....	32
3.2.4.3 Teste de Ordem e Preferência.....	33
3.2.4.4 Análise Colorimétrica.....	33
3.2.4.5 Análise dos Dados.....	33
3.3 Resultados e Discussão.....	34
3.4 Conclusão.....	47
3.5 Referências bibliográficas.....	48
4.0 CAPÍTULO II.....	54
4.1 A Fumaça Gourmetizada está na Moda!.....	54
4.2 Referências bibliográficas.....	56
5.0 CONCLUSÃO GERAL.....	58
6.0 APÊNDICES.....	59

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Formas de madeiras utilizadas no processo de defumação.....	03
<b>Tabela 2.</b> Composição química das madeiras utilizadas no estudo.....	08
<b>Tabela 3.</b> Receita de cozimento mortadela.....	30
<b>Tabela 4.</b> Valores de umidade das amostras de cavaco.....	35
<b>Tabela 5.</b> Resultados de umidade das amostras de cavaco teste.....	35
<b>Tabela 6.</b> Valores médios de temperatura durante a geração da fumaça.....	36
<b>Tabela 7.</b> Valores do tempo de exposição a fumaça para cada cavaco utilizado durante o processo de defumação das mortadelas.....	36
<b>Tabela 8.</b> Resultados microbiológicos das mortadelas defumadas com diferentes madeiras no tempo inicial e final da vida útil.....	37
<b>Tabela 9.</b> Resultados de análise físico-químico da massa de mortadela antes do cozimento.....	37
<b>Tabela 10.</b> Resultados de análise físico-químico da massa de mortadela após cozimento.....	38
<b>Tabela 11.</b> Valores médio e desvio padrão dos parâmetros L*, a* e b* da mortadela defumada com diferentes cavacos.....	45
<b>Tabela 12.</b> Dados para as curvas de TDS, com a taxa máxima de dominância Cavaco de eucalipto.....	64
<b>Tabela 13.</b> Dados para as curvas de TDS, com a taxa máxima de dominância Cavaco de uva-do-japão.....	65
<b>Tabela 14.</b> Dados para as curvas de TDS, com a taxa máxima de dominância Cavaco de carvalho.....	65
<b>Tabela 15.</b> Dados para as curvas de TDS, com a taxa máxima de dominância Cavaco de faia.....	66
<b>Tabela 16.</b> Dados para as curvas de TDS, com a taxa máxima de dominância Cavaco de pinus.....	66

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Descrição de publicações científicas com amostras de produtos cárneos e aplicação de dominância temporal das sensações (TDS).....	12
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> A - Floresta de Eucalipto. B - Cavaco de Eucalipto.....	05
<b>Figura 2.</b> A - Floresta de Carvalho. B - Cavaco de Carvalho.....	06
<b>Figura 3.</b> A - Floresta de Pinus. B - Cavaco de Pinus.....	06
<b>Figura 4.</b> A - Faia. B - Cavaco de Faia.....	07
<b>Figura 5.</b> A - Uva-do-Japão. B - Cavaco da Uva-do-Japão.....	08
<b>Figura 6.</b> Fluxograma das etapas do processamento da mortadela.....	29
<b>Figura 7.</b> Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com cavaco de eucalipto.....	39
<b>Figura 8.</b> Curvas de dominância para amostras de mortadela com cavaco de uva-do-Japão.....	40
<b>Figura 9.</b> Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com cavaco de carvalho.....	41
<b>Figura 10.</b> Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com cavaco de faia.....	42
<b>Figura 11.</b> Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com cavaco de pinus:.....	43
<b>Figura 12.</b> Coloração externa da mortadela defumada durante o <i>shelf life</i> .....	46
<b>Figura 13.</b> Cortes de carne suína submetidos à defumação.....	54
<b>Figura 14.</b> Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com diferentes cavacos no tempo 0.....	59
<b>Figura 15.</b> Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com diferentes cavacos no tempo 15 dias de <i>shelf life</i> .....	60
<b>Figura 16.</b> Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com diferentes cavacos no tempo 30 dias de <i>shelf life</i> .....	61
<b>Figura 17.</b> Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com diferentes cavacos no tempo 45 dias de <i>shelf life</i> .....	62
<b>Figura 18.</b> Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com diferentes cavacos no tempo 60 dias de <i>shelf life</i> .....	63

## LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo/ Sigla	Significado
ACP	Análise de componentes principais
MANOVA	Análise de variância multivariada
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
CMS	Carne mecanicamente separada
ADQ	Análise descritiva quantitativa
CATA	<i>Check all that apply</i>
TDS	Dominância temporal das sensações
TI	Intensidade de tempo
NIR	<i>Near infrared reflectance</i>
CGI	Coordenação-Geral de Inspeção
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
SDA	Secretaria de Defesa Agropecuária
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
n°	Número
°C	Grau Celsius
%	Porcentual
kg	Quilograma
m	Metro
mm	Milímetro
UFC	Unidades formadoras de colônia
g/ mL	Gramas por mililitro
aW	Atividade de água
pH	Potencial hidrogeniônico
NaCl	Cloreto de sódio

## RESUMO

DANIELLI, LIGIANI ZONTA. Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - GO, novembro de 2022. **Percepção sensorial da mortadela utilizando diferentes madeiras para defumação.** Orientador: Dr. Rogério Favareto; Coorientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva.

A fumaça vem ganhando espaço crescente no mercado nos últimos tempos em relação ao sabor e aroma diferenciados, principalmente com a utilização de madeiras frutíferas ou madeiras que fornecem aromas específicos às carnes ou a produtos cárneos como as mortadelas. Portanto, torna-se importante estudar as propriedades sensoriais de embutidos defumados e úteis pelos desenvolvedores de produtos, cientistas de alimentos e profissionais para alcançar nível de excelência de seus produtos e atender às exigências dos consumidores, através da aplicação de uma nova ferramenta, novo método de análise: a dominância temporal de sensações. No primeiro capítulo desta dissertação é apresentada a introdução sobre as madeiras estudadas, mortadela defumada, características sensoriais das mortadelas e sobre as técnicas sensoriais que podem ser aplicadas intensidade de tempo e dominância temporal das sensações para os estudos das propriedades sensoriais de embutidos defumados. No segundo capítulo foi utilizada a dominância temporal de sensações para estudar as propriedades sensoriais dinâmicas da mortadela defumada com cinco tipos de madeira (eucalipto, uva-do-Japão, faia, carvalho e pinus) ao longo do *shelf life*. Os atributos dominantes foram desde defumado, bacon e amadeirado no início do *shelf life* a cinzas, ácido e sal no final do *shelf life*. Uma descrição detalhada da trajetória das sensações sensoriais incluindo avaliação da coloração ao longo de todo o *shelf life* foi obtida, resultando em positiva a aplicação deste método para caracterização e compreensão dos avaliadores no decorrer da análise. A análise sensorial através do método dominância temporal das sensações (TDS) fornece de forma rápida, eficaz e com baixo custo as propriedades sensoriais e únicas buscando atender as demandas de mercado e desenvolvimento de produtos e as exigências dos consumidores. No terceiro capítulo é apresentado o artigo técnico, publicado no portal e-food em maio de 2022, onde

foi abordada a temática de defumação dentro do cenário atual, abrangendo a evolução da aplicação e como está presente em áreas até então pouco exploradas, de forma geral, apresenta como explorar de forma eficaz a defumação e quais os cuidados essenciais para a obtenção do padrão sensorial desejado pelos consumidores e apreciadores de alimentos defumados.

**Palavras-Chave:** Mortadela, Atributos sensoriais, Madeiras frutíferas, Fumaças.

## ABSTRACT

DANIELLI, LIGIANI ZONTA. Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - GO, November 2022. **Evaluation of sensory perception of smoked mortadella using different woods for smoking.** Advisor: Dr. Rogerio Favareto; Co-advisor: Dr. Marco Antonio Pereira da Silva.

The smoke has been increasing in the market in recent times in relation to the differentiated flavor and aroma, mainly with the use of fruit woods or woods that provide specific aromas to meat or meat products such as bologna. Therefore, it becomes important to study the sensory properties of smoked sausages and useful for product developers, food scientists and managers to reach an excellence level of their products and meet consumer demands, through the application of a new tool and new method of analysis: the temporal dominance of sensations. In the first chapter of this dissertation, a bibliographic review is presented about the studied woods, smoked bologna, sensory characteristics of meat sausages and sensory techniques that can be applied the time intensity and temporal dominance of sensations for studies of the smoked sausages sensory properties. In the second chapter the temporal dominance of sensations was used to study sensory properties dynamics of smoked mortadella with five types of wood (eucalyptus, cranberry, beech, oak and pine) along the *shelf life*. The dominant attributes were smoked, bacon and woody at the beginning of the *shelf life* to ash, acid and salt at the end of the *shelf life*. A detailed description of the sensory sensations trajectory including color assessment along the entire *shelf* was obtained, resulting in a positive application of this method for description and understanding of the evaluators during the analysis. Sensory analysis through the temporal dominance of sensations method (TDS) provides quickly, effectively and at low cost the unique and sensorial properties seeking to meet the demands in market, development of products and consumer demands. In the third chapter, the topic of smoking is addressed within the current scenario, covering the evolution of the application and how it is present in areas hitherto little explored, in general it



presents how to effectively explore smoking and what are the essential precautions to obtain the sensory pattern desired by consumers and connoisseurs of smoked foods.

**Keywords:** Smoked sausage, Sensory attributes, Fruit woods, Smokes.

## INTRODUÇÃO

### 1.1 Defumação e Propriedades Sensoriais

A defumação tem sido adotada historicamente como método de conservação de alimentos, pois o aprisionamento da fumaça na peça causa desidratação (CHANG *et al.*, 2021) e redução do pH, evitando o desenvolvimento de microrganismos (ŠKALJAC *et al.*, 2014). A fumaça utilizada na defumação deve ser equilibrada com alguns compostos como a lignina, responsável pelo sabor e aroma característicos do produto defumado (ORDÓÑEZ, 2005; PITTIA & ANTONELLO, 2016), que são atributos apreciados pelos consumidores (ŠIMKO, 2002). A fumaça vem ganhando espaço crescente no mercado nos últimos tempos em relação ao sabor e aroma diferenciados, principalmente com a utilização de madeiras frutíferas ou madeiras que fornecem aromas específicos às carnes ou produtos cárneos como as mortadelas (DANIELLI *et al.*, 2022).

A fumaça da madeira é formada pela pirólise da madeira, a pirólise é a quebra de um material de madeira pela aplicação de uma fonte de calor, ocorre em atmosfera com teor de oxigênio muito baixo para evitar chama, (TOLEDO *et al.*, 2008) cujo objetivo é criar combustão lenta controlada do material (madeira/serragem), a combustão lenta gera fumaça, que é capturada com aspersor de água (YATES, 2020). A fumaça é formada pela queima parcial da madeira durante o processo de defumação. Em geral, a madeira consiste em aproximadamente 50% de celulose, 25% de hemicelulose e 25% de lignina (PÖHLMANN *et al.*, 2012). A degradação térmica da hemicelulose, celulose e lignina ocorrem em 180 a 300°C, 260 a 350°C e 300 a 500°C, respectivamente (ŠIMKO, 2011). A pirólise da celulose e hemicelulose formam quantidades significativas de compostos carbonílicos, que produzem a cor marrom na superfície das carnes e embutidos defumados, enquanto a pirólise da lignina forma alguns compostos fenólicos que dão o sabor desejável (KJÄLLSTRAND & PETERSSON, 2001). A fumaça de madeira tradicional contém mais de 300 compostos químicos identificados os quais podem ser agrupados em

seis grandes famílias: compostos ácidos, compostos fenólicos, álcoois, compostos carbonílicos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e gases. Os compostos de sabor encontrados na fumaça da madeira são originados da pirólise da lignina (ROZUM, 2009), que produzem substâncias fenólicas, de considerável importância para as propriedades sensoriais de produtos cárneos defumados (KJALLSTRAND & PETERSSON, 2001).

Os métodos de defumação usados no processamento de alimentos são categorizados como diretos ou indiretos, e a tradicional defumação fria ou quente dependendo da temperatura da fumaça, localização, geração da fumaça e gerador de fumaça (LEDESMA *et al.*, 2016). O método mais utilizado é a câmara de defumação, com a queima lenta da serragem úmida, sem produzir chama. A densidade de fumaça determina o tempo pelo qual o produto deve ser defumado para atingir o grau desejado de defumação (NASSU, 2021).

### **1.1.1 Tipos de Madeiras Utilizadas na Produção da Mortadela Defumada**

A qualidade da fumaça é muito importante quando o sabor é o principal efeito desejado (SELANI *et al.*, 2016). A composição e constituintes da fumaça variam de acordo com a variedade da madeira a ser utilizada no processo de defumação, é recomendada a utilização de madeiras duras, já que as madeiras moles poderão proporcionar sabores residuais não desejados (MALARUT; VANGNAI, 2018). Lascas de madeira de frutas também são usadas para defumar produtos de carne, e seu aroma pode transmitir sabores característicos, únicos aos produtos de carne (HITZEL *et al.*, 2013). As madeiras de árvores frutíferas são boas para defumação (LIU *et al.*, 2018) e madeiras duras livres de resina e produtos químicos podem ser utilizadas para defumar alimentos. A forma de aplicação seja como fumaça a partir de pedaços, ou cavacos (termo comumente empregado na indústria de alimentos) de madeira em combustão lenta ou chips, ou como fumaça líquida, é considerado sabor natural.

O tipo de madeira afetará a mistura de gases gerados pela fumaça pois a composição da madeira varia em quantidades de hemicelulose, celulose e lignina, que são as fontes de muitos gases produzidos. As proteínas representam outro componente potencialmente interessante na madeira (XIN *et al.*, 2020). Durante o envelhecimento da madeira colhida, a composição dos extrativos pode mudar significativamente, resultando na perda ou degradação de compostos insaturados, gorduras e ácidos graxos. Além disso, a composição química da fumaça influencia a formação de compostos voláteis e as características físico-químicas e sensoriais do produto (SOLADOYE *et al.*, 2017). As

madeiras de árvores frutíferas são boas para defumação (LIU *et al.*, 2018) e madeiras duras livre produtos químicos, alcatrão e sujidades podem ser utilizadas para defumar alimentos.

Desta forma a composição química da madeira (HUANG, 2019), temperatura, umidade e tipo de geradores (SIKORSKI; KOLAKOWSKI, 2010), tempo de defumação (DANIELLI *et al.*, 2022) afetam não só a formação de compostos orgânicos voláteis, mas também as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do produto defumado (SOLADOYE *et al.*, 2017).



### 1.1.2 Formas de utilizar a madeira para defumação de alimentos

Madeiras na forma de lascas, pedaços, pellets, torras, serragem, cavacos são utilizados para defumar alimentos, sua forma de emprego dependerá do gerador de fumaça a ser utilizado e do processo industrial, comercial, caseiro, a ser empregado.

Na TABELA 1, serão apresentados alguns exemplos de formas de madeira, utilizadas no processo de defumação.

**TABELA 1.** Formas de madeiras utilizadas no processo de defumação.

Tipos de madeira	Descrição	Fonte
 <p>Torras</p>	Frequentemente utilizada em grandes geradores - caldeiras, com finalidade de gerador de calor ou defumação. A queima é lenta.	JENNER, 2022
 <p>Lascas</p>	Pedaços ou lascas: é gerado por meio da trituração em picadores de facas e/ou martelos de árvores a partir da colheita de florestas destinadas ao mercado madeireiro e de reflorestamento.	JENNER, 2022
 <p>Cavaco:</p>	É gerado por meio da trituração em picadores de facas e/ou martelos de árvores a partir da colheita de florestas destinadas ao mercado madeireiro e de reflorestamento.	RETTENMAIER, 2019
 <p>Serragem:</p>	A serragem é usada para defumar a quente ou a frio, produzindo uma fumaça agradável e uniforme. No entanto, a serragem oferece menos calor do que cavacos ou pellets.	ALVES, 2020.

<p>Discos:</p> 	<p>Utilizam geralmente serragem de madeira dura compactada, em formato de disco plano, com quantidades precisas em pressões e densidades controladas, o sabor da fumaça determinado pela variedade de madeira queimada.</p>	<p>ALVES, 2020.</p>
<p>Pellets:</p> 	<p>Feitos a partir da prensagem da serragem, possuem aparência similar a rolhas cilíndricas. Ainda são raros no Brasil.</p>	<p>QUENÓ, <i>et al</i> 2019.</p>

Para defumação de produtos cárneos, recomenda-se o uso de árvores inteiras, sem casca, folhas, completamente seca, rígida e livre de resinas, verniz ou toxinas sem passar por algum tipo de tratamento químico, utilizar apenas madeira natural cuja origem possa ser rastreada. Utilizar madeiras contaminadas poderão não só estragar o sabor dos alimentos, mas também ser perigosos para a saúde humana (JELONEK *et al.*, 2020)

### 1.1.3 Características das Madeiras Utilizadas no Estudo

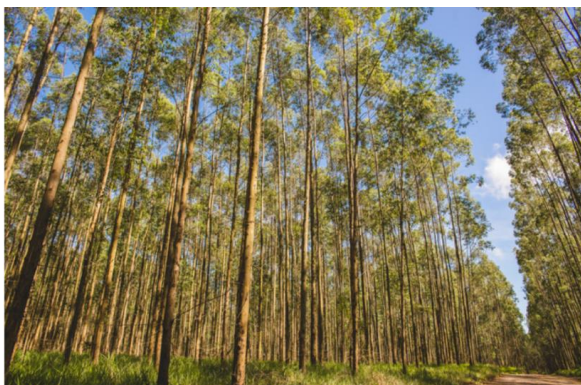
No Brasil, o eucalipto é uma madeira bastante utilizada pela abundância, baixo custo e crescimento rápido (SALDAÑA *et al.*, 2019), outras madeiras também utilizadas são provenientes do ipê, cedro, jacarandá, carvalho, faia, pinus, carvalho, uva-do-Japão, algaroba e noqueira (FELLOWS, 2022). O pinus e eucalipto são madeiras de reflorestamento encontradas em abundância no Brasil, a uva-do-Japão é uma madeira encontrada especificamente no sul do Brasil, há abundância da mesma e necessita estudo para exploração na área de defumação, as madeiras faia e carvalho são amplamente utilizadas nas mortadelas defumadas no mercado Europeu e América do Norte, de baixo plantio no Brasil, quando utilizada para defumação são oriundas de exportação.

Nesta revisão de estudo foi abordada as madeiras utilizadas para defumação da mortadela bem como ilustrada a geração do cavaco obtido da respectiva árvore.

#### 1.1.3.1 Eucalipto

Atualmente, existem no Brasil cerca de 7,3 milhões de hectares de florestas plantadas de eucalipto (IBGE, 2018). A madeira da espécie *Eucalyptus citriodora* é também conhecida como “eucalipto cheiroso”, é utilizada na produção de carvão vegetal,

cabos de ferramentas, cercas, lenhas e na defumação de alimentos (SOLETTI, 2018). No Brasil o eucalipto é uma madeira bastante utilizada pela abundância e baixo custo e crescimento rápido (SALDAÑA *et al.*, 2019). Na FIGURA 1 é apresentado a floresta de eucalipto (A), bem como os aspecto do cavaco (B).



A



B

**FIGURA 1.** A - Floresta de Eucalipto. Fonte: Potencial Florestal (2019). B - Cavaco de Eucalipto.

### 1.1.3.2 Carvalho

Madeira não muito difundida no Brasil, é utilizada para defumação de produtos europeus e canadenses (LEFTERI, 2013). O carvalho tem sabor defumado médio que é mais forte que maçã e cereja, porém, mais leve que noqueira e algaroba (TOLEDO *et al.*, 2008). A madeira do carvalho entre as madeiras duras possui grande versatilidade e combina com qualquer proteína bovina e suína, de cordeiro a aves por possuir fumaça suave e muito aromática (RAIGORODSKY, 2019)

Na FIGURA 2 são apresentadas imagens da floresta de carvalho e aspecto da madeira como cavaco.



A

B

**FIGURA 2.** A – Floresta de Carvalho. Fonte: Foto Stock (2018). B - Cavaco de Carvalho.

### 1.1.3.3 Pinus

As espécies de *Pinus* introduzidas no Brasil são provenientes, principalmente, dos Estados Unidos, embora inicialmente fossem oriundas da Europa. A cor da madeira do cerne varia do amarelo-claro ao alaranjado ou castanho-avermelhado (LIMA, 1988) como observado na Figura 3 (B). Algumas espécies de *Pinus* se incluem entre as árvores mais utilizadas no mundo.

A madeira de pinus (FIGURA 3 A) é abundante no Brasil e trata-se de uma madeira mole com grande quantidade de resinas e óleos, com formação de fumaça densa e para defumação de produtos cárneos dependendo da intensidade da coloração pode deixar sabores residuais amargos (PERRTILLE *et al.*, 2022).



A

B

**FIGURA 3.** A - Floresta de Pinus. Fonte: MF Rural (2020). B - Cavaco de Pinus.

#### 1.1.3.4 Faia

As faias (*Fagus Sylvatica*), são árvores decíduas ou caducifólias (aquelas que perdem as folhas no término de um período de crescimento (STUMPF *et al.*, 2020)) e pertencem à família Fagaceae. Madeira muito utilizada para defumação de produtos americanos, canadenses e muito apreciada pelas indústrias alimentícias e *chefs* europeus. A madeira da faia, muito distante de um sabor forte e pungente, possui perfil sensorial mais equilibrado, ideal para carnes, aves e peixes (BODIRLAU *et al.*, 2008). O aspecto da floresta da faia, bem como da madeira na forma de cavaco para defumação são apresentadas na FIGURA 4.



A



B

**FIGURA 4.** A - Faia. Fonte: Foto Jardinagem On (2016). B - Cavaco de Faia.

#### 1.1.3.5 Uva-do-Japão

*Hovenia dulcis* Thunberg é uma espécie nativa da China, Coreia do Norte, Coreia do Sul e Japão, da família Rhamnaceae, é popularmente conhecida como uva-do-Japão (BRENA *et al.*, 2003). É muito valorizada pelos praticantes da medicina oriental que buscam tratar doenças através de substâncias naturais. Quando maduras, os frutos podem ser consumidos tanto crus, quanto cozidos, possuem sabor semelhante ao da pera (HILLIG *et al.*, 2018). Na FIGURA 5 é apresentada imagem da árvore e aspecto da madeira como cavaco. É considerada madeira de boa resistência, medianamente tenaz e elástica, mas pouco durável em contato com o solo e susceptível ao ataque de fungos (STALLBAUN *et al.*, 2022).



Na região Sul do Brasil, as árvores de uva-japonesa são cultivadas, de forma isolada ou em pequenos talhões, apresentando na região do entorno uma intensa regeneração natural, em consequência da dispersão de suas sementes via zoocoria. Atualmente, há relatos da ocorrência de árvores da espécie como invasoras em grande parte das formações florestais naturais da região Sul, especialmente em fragmentos florestais degradados e em estágios iniciais de regeneração (INSTITUTO HÓRUS, 2007). Segundo os dados do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul, as árvores de uva-japonesa constituem-se em uma das principais espécies exóticas, com larga ocorrência em áreas florestais naturais do estado (BRENA et al., 2003).



**FIGURA 5.** A - Uva-do-Japão. Fonte: Sitio da Mata (2019). B - Cavaco da Uva-do-Japão.

Em relação a composição química das madeiras utilizadas no estudo na TABELA 2 encontra-se a revisão dos dados com base na literatura.

**TABELA 2.** Composição química das madeiras utilizadas no estudo.

Tipo de Biomassa	Peso de biomassa seca (%)			Referência
	Celulose	Hemicelulose	Lignina	
<b>Madeiras duras</b>				
Faia	45,00	33,00	20,00	WANG et al., 2017
Carvalho	40,50	23,30	22,20	FLOCH et al., 2015
Uva-do-Japão	*	*	27,24	MIRANDA et al., 2013
<b>Madeiras macias</b>				
Pinus	59,05	21,22	25,18	MORAIS et al., 2005
Eucalipto	63,71	15,32	7,91	MALARUT et al., 2018

\* Polissacarídeos (celulose e hemicelulose): 57,98%.

## 1.2 Mortadela Defumada

A mortadela tem sua origem na província de Bolonha na Itália, tendo sua primeira receita escrita em um tratado de Vincenzo Tanara, em 1644 (RAMOS *et al.*, 2017).

Segundo o SEBRAE esse mercado apresenta a taxa de crescimento de 12% ao ano e consumo per capita na ordem de 3,0 kg por ano, representando 50% do potencial do mercado, para produtos elaborados com carne bovina ou de aves (GUERRA, 2010).

A mortadela é definida de acordo com o regulamento técnico de identidade e qualidade do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) Instrução normativa 04 de 31 de março de 2000, como: “o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento térmico adequado” (BRASIL, 2000).

Conforme o Brasil (2000) as mortadelas podem ser classificadas como:

**Mortadela:** composta por carnes de diferentes espécies de animais de açougue, carnes mecanicamente separadas (CMS), até o limite máximo de 60% e 10% de gordura;

**Mortadela tipo Bologna:** compostas por carnes bovinas, suínas ou ovinas e mecanicamente separadas até o limite máximo de 20% e 10% de gordura;

**Mortadela italiana:** porções musculares de carnes de diferentes espécies de animais de açougue e toucinho, não sendo permitida a adição de amido;

**Mortadela Bologna:** porções musculares de carnes bovina ou suína e toucinho, embutida na forma arredondada. A adição de amido não é permitida e

**Mortadela de ave:** carne de ave mecanicamente separada, na proporção de 40% para 5% de miúdos comestíveis de aves (como fígado, moela e coração) e o restante em gordura.

As mortadelas possuem sabor marcante, devido a composição dos ingredientes da formulação, em especial temperos como alho, coentro e pimenta e ao sabor defumado das mortadelas defumadas proveniente do processo de defumação enaltecendo ainda mais o sabor dos ingredientes. Para o estudo foi utilizada a mortadela (Composta por carnes de diferentes espécies de animais de açougue, carnes mecanicamente separadas (CMS), até o limite máximo de 60% e 10% de gordura), cozida e defumada (BRASIL, 2000).

### 1.3 Características Sensoriais das Mortadelas

As características sensoriais são de grande importância para as preferências e satisfação do consumidor com os alimentos (TUORILA; MONTELEONE, 2009). De acordo com Rios-Mera *et al.* (2020) os atributos de textura e aroma dos produtos defumados são os principais motivadores do gosto que pode afetar as propriedades sensoriais dinâmicas do produto durante o consumo.

Os produtos cárneos são matrizes alimentares complexas, incluindo variedade de componentes que podem interagir com compostos de sabor afetando sua liberação e percepção (DESMOND, 2006). O sabor do embutido depende principalmente de vários procedimentos de processamento e fatores relacionados, incluindo ácidos graxos livres, cozimento, pH, teor de água e teor de sal (JAYASENA *et al.*, 2013), tipos de madeiras utilizadas na defumação, etc. definindo o desenvolvimento do sabor, cor e afetando a aceitabilidade e a transformação do componente volátil do sabor de produtos finais (DÍAZ *et al.*, 2005; SIKORSKI; KOLAKOWSKI, 2010).

A percepção do sabor e da textura são processos dinâmicos, visto que mudanças contínuas em suas intensidades são percebidas durante a alimentação, em decorrência da mistura com a saliva e da quebra da matriz alimentar pela mastigação (PEYVIEUX; DIJKSTERHUIS, 2001).

#### 1.3.1 Avaliação Sensorial na Indústria de Alimentos

O campo da análise sensorial cresceu muito nos últimos anos e transformou-se em ferramenta de grande importância e auxílio dentro das indústrias de alimentos (SCHLICH, 2017). A avaliação sensorial compreende um conjunto de técnicas para a medição precisa das respostas humanas aos alimentos e produtos não alimentares, minimiza potencialmente os efeitos da marca e outras influências da informação sobre a percepção do consumidor (HUTCHINGS *et al.*, 2014). A análise sensorial tenta isolar as propriedades sensoriais dos próprios alimentos e fornece informações importantes e úteis para os desenvolvedores de produtos, cientistas de alimentos, profissionais da área, consumidores sobre as características sensoriais de seus produtos (LAWLESS; HEYMANN, 2010). As técnicas sensoriais constituem-se de ferramentas muito importantes para a indústria alimentícia, cosmética, entre outras, por avaliar a

aceitabilidade mercadológica e qualidade do produto, sendo inseparável ao plano de controle de qualidade da indústria (GALMARINI *et al.*, 2016).

Os métodos descritivos objetivam a descrição do perfil sensorial do produto (PIERGUIDI *et al.*, 2021). São ferramentas sofisticadas e amplamente utilizadas no campo sensorial, uma vez que fornecem a descrição completa das características sensoriais dos produtos (ARES *et al.*, 2015). Consistem em metodologias que permitem medir a reação sensorial aos estímulos resultantes do consumo de um produto, proporcionando a descrição dos aspectos qualitativos e quantitativos da percepção humana (LUCAS; NORA, 2021).

Atualmente existe infinidade de métodos a serem explorados, dos quais podem ser destacados o perfil de sabor, perfil de textura, a análise descritiva quantitativa - ADQ, os testes descritivos temporais (Tempo-intensidade e Dominância Temporal das Sensações - TDS) e métodos descritivos rápidos (*Check all that apply* - CATA, *Sorting*, *Naping*, etc.) (ARES *et al.*, 2015; JAEGER *et al.*, 2015). Nos testes descritivos procura-se definir as propriedades do alimento e treinar as medidas de maneira mais objetiva possível. Neste caso, não são importantes as preferências ou aversões dos julgadores, e sim qual é a magnitude ou intensidade dos atributos do alimento (LEE; LEE, 2021). Já os testes afetivos são usados para avaliar a preferência e/ou aceitação de produtos, são importantes ferramentas que acessam diretamente a opinião do consumidor já estabelecido, o potencial de um produto, as características específicas ou ideias, por isso é também chamado de testes com consumidor (FERREIRA *et al.*, 2000).

Nos últimos anos, o desenvolvimento de técnicas sensoriais dinâmicas constituiu grande progresso na compreensão das mudanças dinâmicas e aspectos temporais da percepção do sabor durante o consumo, especialmente para textura, ou sensação trigeminal (sensação trigeminal ou trigémias são sensações irritantes ou agressivas percebidas na cavidade bucal) (KANG *et al.*, 2019; GREIS *et al.*, 2020). No QUADRO 1 são citados artigos com estudos na área de produtos cárneos enfatizando a aplicação de dominância temporal das sensações (TDS) durante os experimentos. Serão citados apenas alguns artigos específicos na área de aplicação de produtos cárneos, como bacon, salame, hambúrguer, linguiça, porém, na área de alimentos existem diversos outros artigos enfatizando a aplicação de dominância temporal das sensações (TDS) em ovos, gelatina, bolachas, iogurtes, queijos e sucos.

**QUADRO 1.** Descrição de publicações científicas com amostras de produtos cárneos e aplicação de dominância temporal das sensações (TDS).

<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultados</b>
SALDAÑA <i>et al.</i> , 2021	Uso da ciência sensorial para o desenvolvimento de produtos de carne processados mais saudáveis: uma opinião crítica.	Utilização de diferentes metodologias sensoriais para perfis sensoriais de produtos cárneos processados mais saudáveis: métodos que registram a dinâmica do perfil sensorial ao longo do tempo de consumo ( <i>Temporal Dominance of Sensation – TDS</i> ).	Os métodos dinâmicos auxiliaram na avaliação das percepções das mudanças realizadas (redução de sódio, redução de gordura) e, também permitiram a fixação de medidas instrumentais ao bolo alimentar durante a mastigação, ajudando a melhorar a compreensão deste fenômeno complexo.
PAGLARINI <i>et al.</i> , 2020	Uso de Técnicas sensoriais dinâmicas para determinar os impulsionadores do gosto em salsicha Bologna com redução de sódio e gordura contendo géis de emulsão funcional	O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da redução de sal e gordura em linguiça Bologna com adição de gel de emulsão na percepção sensorial dinâmica utilizando método TDS, considerando o gosto geral	As curvas TDS revelaram que os atributos de textura (firme e suave) foram dominantes no início da avaliação para todas as amostras. Os resultados do presente trabalho sugerem que os métodos sensoriais dinâmicos são ferramentas eficazes para caracterizar produtos cárneos reformulados
SALDAÑA <i>et al.</i> , 2018	Compreendendo a percepção sensorial dinâmica dos consumidores para bacon defumado com diferentes madeiras brasileiras	O objetivo do presente estudo foi obter o perfil sensorial dinâmico de bacon defumado utilizando Domínio Temporal das sensações (TDS)	O método TDS mostrou que tanto a sequência de atributos dominantes quanto sua duração são dependentes do processo de defumação, tipo de madeira e processamento oral durante a degustação do produto.

<p>ARES <i>et al.</i>, 2015</p>	<p>Comparação de TCATA e TDS para caracterização sensorial dinâmica de produtos alimentícios</p>	<p>Esta pesquisa investigou ainda mais o método TCATA, por meio de sua aplicação em produtos de complexidade variada (iogurte, salame, queijo, suco de laranja, pão francês e mexilhões marinados) usando consumidores e provadores treinados como assessores. Mais importante, para fornecer novos insights metodológicos, comparando o TCATA com a dominância temporal das sensações (TDS).</p>	<p>Os resultados confirmaram que o TCATA é adequado para medir as características sensoriais temporais de produtos. Ao permitir a identificação de várias características sensoriais que são percebidas simultaneamente nos produtos, os resultados desta pesquisa também sugerem que o TCATA pode fornecer a descrição mais detalhada da dinâmica das características sensoriais dos produtos.</p>
<p>ALBERT <i>et al.</i>, 2012</p>	<p>Comparação entre a dominância temporal das sensações (TDS) e o perfil sensorial de atributo-chave para avaliar alimentos sólidos com camadas texturais contrastantes: Varas de peixe</p>	<p>Este estudo comparou o desempenho de dois métodos de descrição sensorial, Temporal <i>Dominance of Sensations</i> (TDS) e perfil sensorial de atributo-chave, a fim de avaliar os atributos sensoriais de palitos de peixe (duas marcas comerciais diferentes) cozidos por três procedimentos diferentes (fritura, forno convencional e micro-ondas).</p>	<p>O método TDS possibilitou monitorar o surgimento e a evolução dos diferentes atributos ao longo do tempo de consumo, com a vantagem adicional de praticamente não exigir treinamento.</p>

### **1.3.2 Técnicas sensoriais dinâmicas: Intensidade de tempo (TI) e dominância temporal das sensações (TDS)**

Intensidade de tempo (TI) é o método mais comum para registrar a evolução de um único atributo sensorial ao longo do tempo, podendo fornecer mudanças detalhadas da intensidade do atributo ao longo do tempo por medição contínua (LUCAS; NORA, 2021). A dominância temporal das sensações (TDS) oferece maneira de avaliar simultaneamente vários atributos dinamicamente ao longo do tempo (PINEAU *et al.*, 2009) e concentra-se na determinação da sensação mais “dominante” ao longo do tempo ou a sensação que mais chama a atenção em um momento durante a avaliação (SCHLICH, 2017).

A TDS preenche a lacuna entre o perfil sensorial multidimensional estático e o TI unidimensional dinâmico, oferecendo a maneira de avaliar simultaneamente vários atributos dinamicamente ao longo do tempo. Durante a análise, os provadores são convidados a indicar a sensação (de uma lista pré-determinada de vários atributos) dominante durante o tempo de análise. Suas percepções são representadas por curvas que mostram quantas vezes cada sensação foi considerada dominante durante o período de avaliação (PEYVIEUX; DIJKSTERHUIS, 2001). É considerado um método descritivo multiatributo rápido e eficaz quando comparado com outros métodos descritivos convencionais utilizados para avaliar um conjunto de sensações induzidas por um determinado alimento (PINEAU *et al.*, 2009).

Desde que a metodologia foi proposta, grande variação nos procedimentos de seleção e treinamento do painel para realização da análise é observada, sendo vários estudos realizados com consumidores que passam desde nenhum treinamento, até árduo treinamento (DÍAZ *et al.*, 2005; MEILLON *et al.*, 2010; HUTCHINGS *et al.*, 2014 GALMARINI *et al.*, 2016; SCHLICH, 2017). Outros autores trabalham com provadores com experiência prévia em outros métodos descritivos como a análise descritiva quantitativa ou análise de tempo-intensidade, também com grande variação no treinamento aplicado após a seleção (ARES *et al.*, 2015). Além disso, enquanto alguns autores sugerem que o painel deve passar por várias sessões de formação, durante as quais eles são geralmente introduzidos pela primeira vez à noção de temporalidade das sensações e que o desempenho do painel deve ser avaliado segundo os critérios de discriminação e consenso (PINEAU *et al.*, 2012), outros sugerem que os provadores não devem ser arduamente treinados, a fim de evitar a tendência dos sujeitos de citar descritores na mesma ordem para todos os produtos (ALBERT *et al.*, 2012). Meyners

(2016) sugeriu ainda que em TDS é útil usar provadores que desconhecem métodos descritivos clássicos, uma vez que podem confundir os conceitos de dominância e de intensidade. O número ideal de provadores para execução do teste ainda não foi estudado ou verificado até a presente data. No entanto, Pineau *et al.* (2012) sugeriu que boa prática poderia ser a utilização de um painel maior que o utilizado nos métodos descritivos convencionais, ou seja, no mínimo trinta provadores. Vale ressaltar que os avaliadores precisam estar altamente motivados e dedicados à medição de TDS, uma vez que são obrigados a fazer continuamente uma escolha entre vários atributos para determinar a sequência de sensações dominantes e, em alguns casos, suas intensidades (PINEAU *et al.*, 2012).

Diferentes métodos (também chamados de métodos tradicionais) foram adotados por diferentes pesquisadores para a seleção dos atributos. A maneira mais comum de construir uma lista de atributos é, em primeiro lugar, fornecer as amostras com diferentes propriedades percebidas aos provadores, pedindo-lhes para provar as amostras e anotar todas as sensações percebidas; em segundo lugar as respostas dos avaliadores são recolhidas e comparadas em discussão de grupo sob a orientação de um líder de painel, durante a qual termos hedônicos, quantitativos e irrelevantes são eliminados, e sinônimos são combinados. Por fim, apenas os atributos mais citados são selecionados e mantidos para a análise de TDS (ALBERT *et al.*, 2012).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A defumação além do método de conservação tradicional está avançando, ganha cada vez novos horizontes, está em mercados e espaços poucos vistos até então. A defumação ganha nova roupagem quando empregada de forma gourmetizada pelos *chefs* de cozinha, restaurantes ou grandes empresas, pesquisando soluções com aplicações de diferentes técnicas de defumação ou com diferentes madeiras a fim de entregar produtos e pratos de forma inovadora ao consumidor e com apelos de saudabilidade e rentabilidade. O campo da análise sensorial alia e transforma a este “novo propósito” da defumação e se posiciona como ferramenta de grande importância e auxílio para estes profissionais da área de alimentos, informando sobre a percepção e necessidades do consumidor. A análise sensorial através do método TDS fornece de forma rápida e eficaz as propriedades sensoriais e únicas encontradas na aplicação de cada madeira, de cada produto resultante.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERT, A.; SALVADOR, A.; SCHLICH, P.; FISZMAN, S. 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, n. 1, p. 111–118, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.10.003>.

ARES, G.; JAEGER, S. R.; ANTÚNEZ, L.; VIDAL, L.; GIMÉNEZ, A.; COSTE, B.; PICOLLO, A.; CASTURA, J. C. Comparison of TCATA and TDS for dynamic sensory characterization of food products. **Food Research International**, v. 78, n. 2015, p. 148–158, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.10.023>.

AZEVEDO, B. M.; SCHMIDT, F. L.; BOLINI, H. M. A. High-intensity sweeteners in espresso coffee: Ideal and equivalent sweetness and time-intensity analysis. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 50, n. 6, p. 1374–1381, 2015. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12774>.

BERNARDO, D.L.; BARROS, K. A.; SILVA, B.R.C.; PAVÃO, A.C. Carcinogenicity of polycyclic aromatic hydrocarbons. **SciELO - Brasil**, Quimica Nova 39. 2016. <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20160093>.

BODIRLAU, R.; CARMEN, A.T.; IULIANA, S. Chemical modification of beech wood: Effect on thermal stability. **BioResources** 3.3, p. 789-800, 2008. [https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes\\_03\\_3\\_0789\\_Bodirlau\\_T\\_S\\_Chem\\_Mod\\_Beech\\_Wood\\_ThermalStability](https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_03_3_0789_Bodirlau_T_S_Chem_Mod_Beech_Wood_ThermalStability)

BRASIL. Instrução Normativa n.4, de 31 de março de 2000. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p.6, 05 abr. 2000. Seção 1

CADENA, R. S.; BOLINI, H. M. A. Time-intensity analysis and acceptance test for traditional and light vanilla ice cream. **Food Research International**, v. 44, n. 3, p. 677–683, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.12.012>.

CASTURA, J. C.; ANTÚNEZ, L.; GIMÉNEZ, A.; ARES, G. Temporal Check-All-That-Apply (TCATA): A novel dynamic method for characterizing products. **Food Quality and Preference**, v. 47, p. 79–90, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.06.017>.

CHANG, H.; WANG, Y.; XIA, Q.; PAN, D. D.; HE, J.; ZHANG, H. M. Characterization of the physicochemical changes and volatile compound fingerprinting during the chicken sugar-smoking process. **Poultry Science**, v. 100, n. 1, p. 377–387, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.059>.

DANIELLI, L. Z.; VIANA, A. S. T.; HONORIO, J. S.; LIRA, M. M.; FAVARETO, R.; BECKER, W. B.; SILVA, M. A. P. A fumaça gourmetizada está na moda! **Portal e-food**, SP. 2022. <https://portalefood.com.br/artigos/a-fumaca-gourmetizada-esta-na-moda>.

DESMOND, E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. **Meat Science**, v. 74, n. 1, p. 188–196, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.014>.

DÍAZ, M. T.; ÁLVAREZ, I.; DE LA FUENTE, J.; SAÑUDO, C.; CAMPO, M. M.; OLIVER, M. A.; FONT I FURNOLS, M.; MONTOSI, F.; SAN J.R.; NUTE, G.; CAÑEQUE, V. Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. **Meat Science**, v. 71, n. 2, p. 256–263, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.020>.

DINNELLA, C.; MASI, C.; NAES, T.; MONTELEONE, E. A new approach in TDS data analysis: A case study on sweetened coffee. **Food Quality and Preference**. v. 30. p. 33–46. 2013 [10.1016/j.foodqual.2013.04.006](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.04.006).

FELLOWS, P. J. Tecnologia do Processamento de Alimentos - Princípios e Prática. 4º edição Artmed. Porto Alegre. 2018.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A. de.; PETTINELLI, M. L. C. de V.; SILVA, M. A. A. P. da.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M, de M. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. manual: série qualidade. Campinas, SBCTA, p. 127. 2000.

FLOCH, A. Le.; JOURDES, M.; TEISSEDRE, PIERRE-LOUIS. Polysaccharides and lignin from oak wood used in cooperage: Composition, interest, assays: A review, Carbohydrate Research. **ScienceDirect**. v. 417, p. 94 - 102. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2015.07.003>.

GALMARINI, M. V.; LOISEAU, A. L.; VISALLI, M.; SCHLICH, P. Use of Multi-Intake Temporal Dominance of Sensations (TDS) to Evaluate the Influence of Cheese on Wine Perception. **Journal of food science**, v. 81, n. 10, p. S2566–S2577, 2016. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13500>.

GREIS, M.; SAINIO, T.; KATINA, K.; KINCHLA, A. J.; NOLDEN, A.; PARTANEN, R.; SEPPÄ, L. Dynamic texture perception in plant-based yogurt alternatives: Identifying temporal drivers of liking by TDS. **Food Quality and Preference**, v. 86, p. 104019, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104019>.

HILLIG, É.; DIGNER, T.; DIAS, A. N. Propriedades físico-mecânicas da madeira de uva-do-japão. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, 2018. <https://doi.org/10.4336/2018.pfb.38e201601195>

HITZEL, A.; PÖHLMANN, M.; SCHWÄGELE, F.; SPEER, K.; JIRA, W. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in meat products smoked with different types of wood and smoking spices. **Food Chemistry**, v. 139, n. 1–4, p. 955–962, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.02.011>.

HUANG, J.; FU, S.; GAN, L. **Lignin Chemistry and Applications**. Elsevier, 2019.

HUTCHINGS, S. C.; FOSTER, K.D.; GRIGOR, J.M.V.; BRONLUND, J.E.; MORGENSTERN, M.P. Temporal dominance of sensations: A comparison between younger and older subjects for the perception of food texture. **Food Quality and Preference**, v. 31, n. 1, p. 106–115, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.08.007>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ÁRVORES. **Relatório anual 2020**. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2020.pdf>

JAEGER, S. R.; BERESFORD M. K.; PAISLEY A. G.; ANTÚNEZ L.; VIDAL, L.; CADENA R. S.; GIMÉNEZ A.; ARES G. Check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization by consumers: Investigations into the number of terms used in CATA questions. **Food Quality and Preference**, v. 42, p. 154–164, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.02.003>.

JAYASENA, D. D.; AHN, D.U.; CHANG, K.N.; JO,C. Flavour chemistry of chicken meat: A review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 26, n. 5, p. 732–742, 2013. <https://doi: 10.5713 / ajas.2012.12619>.

KANG, W.; NIIMI, J.; MUHLACK, R.A.; SMITH, P.A.; BASTIAN, S.E.P. Dynamic characterization of wine astringency profiles using modified progressive profiling. **Food Research International**, v. 120, p. 244–254, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.02.041>.

KJÄLLSTRAND, J.; PETERSSON, G. Phenolic antioxidants in wood smoke. **Science of the Total Environment**, v. 277, n. 1–3, p. 69–75, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00102-9](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00102-9).

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: principles and practices**. 2. ed. New York, NY: Springer New York, 2010.

LEE, N.; LEE, J. Comparison of Home Use Tests with Differing Time and Order Controls. **Foods**, v. 10, p. 1275, 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10061275>.

LEDESMA, E.; RENDUELES, M.; DIÁZ, M. Contamination of meat products during smoking by polycyclic aromatic hydrocarbons: Processes and prevention. **Food Control**, v.60, p.64-87, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.07.016>.

LIU, Y.; KUMAR, M.; KATUL, GG. A.; PORPORATO, A. Reduced resilience as a potential early warning signal of forest mortality. **Ecological Society of America Annual Meeting**, New Orleans, Louisiana, 2018.

LIMA, A.F.; JARÁ, E.R.P.; ALFONSO, V.A. Madeira como matéria-prima para fabricação de pasta celulósica. **SENAI**. 2º edição, São Paulo, p. 129- 167. 1988

LUCAS, B. N.; NORA, F. M. D. Análise Sensorial De Alimentos: Aplicações Recentes. In: NORA, F. M. (Ed.). **Análise Sensorial Clássica: Fundamentos e Métodos**. Canoas: Mérida Publishers, p. 118–139, 2021. <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-994457-0-5.c5>.

MALARUT, J.; VANGNAI, K. Influence of wood types on quality and carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) of smoked sausages. **Food Control**, v. 85, p. 98–106, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.09.020>.

MEILLON, S.; VIALA, D.; MEDEL, M.; URBANO, C.; GUILLOT, G.; SCHLICH, P. Impact of partial alcohol reduction in Syrah wine on perceived complexity and temporality of sensations and link with preference. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 7, p. 732–740, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.06.005>.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PAGLARINI, C. DE S.; VIDAL, V. A. S.; SANTOS, M.; COIMBRA, L. O.; ESMERINO, E. A.; CRUZ, A. G.; POLLONIO, M, A, R. Using dynamic sensory techniques to determine drivers of liking in sodium and fat-reduced Bologna sausage containing functional emulsion gels. **Food Research International**, v. 132, p. 109066, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109066>.

PEYVIEUX, C.; DIJKSTERHUIS, G. Training a sensory panel for TI: A case study. **Food Quality and Preference**, v. 12, n. 1, p. 19–28, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(00\)00024-0](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(00)00024-0).

PERTILLE, C. T.; OLIVEIRA, E. B. de; NICOLETTI, M. F.; PICCINATTO FILHO, V.; LIESENBERG, V.; SCHIMALSKI, M. B. **Advances in Forestry Science**, v. 9, n. 2, p. 1729-1734, 2022. <http://dx.doi.org/10.34062/afs.v9i2.13318>

PIERGUIDI, L.; SPINELLI, S.; MONTELEONE, E.; DINNELLA, C. The combined use of temporal dominance of sensations (TDS) and discrete time-intensity (DTI) to describe the dynamic sensory profile of alcoholic cocktails. **Food Quality and Preference**, v. 93, p. 104281, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104281>.

PINEAU, N.; SCHLICH, N.; CORDELLE, P.; MATHONNIÈRE, S.; ISSANCHOU, C.; IMBERT, S.; ROGEAUX, A.; ETIÉVANT, M.; KÖSTER, P. Temporal Dominance of Sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time-intensity. **Food Quality and Preference**, v. 20, n. 6, p. 450–455, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.04.005>.

PINEAU, N.; DE BOUILLÉ, A. G.; LEPAGE, M.; LENFANT, F.; SCHLICH, P.; MARTIN, N.; RYTZ, A. Temporal Dominance of Sensations: What is a good attribute list? **Food Quality and Preference**, v. 26, n. 2, p. 159–165, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.04.004>.

PITTIA, P.; ANTONELLO, P. Safety by Control of Water Activity: Drying, Smoking, and Salt or Sugar Addition. In: *Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods*. Elsevier, p. 7–28, 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800605-4.00002-5>

PÖHLMANN, M.; HITZEL, A.; SCHWÄGELE, F.; KARLSPEER, K.; JIRA, W. Contents of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in Frankfurter-type sausages depending on smoking conditions using glow smoke. **Meat Science**, v. 90, n. 1, p. 176–184, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.06.024>

RIGATTO, P. A.; PEREIRA, J. C. D.; MATTOS, P. P. D.; SCHAITZA, E. G. Características Físicas, Químicas e Anatômicas da Madeira de Hovenia dulcis. **Embrapa Florestas**, comunicado técnico 66, novembro, 2001. [ISSN 1517-5030](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.06.024)

RIOS-MERA, J. D.; SALDAÑA, E.; CRUZADO-BRAVO, M.L.M.; MARTINSA, M.M.; PATINHO, I.; SELAN, M.M.; DOMINIQUE, V.D.; CARMEN-CASTILLO, C.J. Impact of the content and size of NaCl on dynamic sensory profile and instrumental texture of beef burgers. **Meat Science**, v. 161, p. 107992, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107992>.

SALDAÑA, E.; MERLO, T. C.; PATINHO, I.; RIOS-MERA, J.D.; CONTRERAS-CASTILLO, C.J.; SELANI, M.M. Use of sensory science for the development of healthier processed meat products: a critical opinion. **Current Opinion in Food Science**, v. 40, p. 13–19, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.04.012>.

SALDAÑA, E.; SALDARRIAGA, L.; CABRERA, J.; SICHE, R.; BEHRENS, J.H.; SELANI, M.M.; ALMEIDA, M.A.D.; DUQUE, S.L.D.; PINTO, J.S.; CONTRERAS-CASTILLO, C.J. Relationship between volatile compounds and consumer-based sensory characteristics of bacon smoked with different Brazilian woods. **Food Research International**, Volume 119, p. 839-849, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.067>.

SALDAÑA, E.; MERLO, T. C.; PATINHO, I.; RIOS-MERA, J.D.; CONTRERAS-CASTILLO, C.J.; SELANI, M. M. Use of sensory science for the development of healthier processed meat products: a critical opinion. **Current Opinion in Food Science**, v. 40, p. 13–19, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.04.012>.

SCHLICH, P. Temporal Dominance of Sensations (TDS): a new deal for temporal sensory analysis. **Current Opinion in Food Science**, v. 15, n. 17, p. 38–42, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.05.003>.

SIKORSKI, Z. E.; KOLAKOWSKI, E. Smoking. In: TOLDR, F. (Ed.). . **Handbook of Meat Processing**. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, p. 231–246, 2010.

ŠIMKO, P. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and smoke flavouring food additives. **Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences**, v. 770, n. 1–2, p. 3–18, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0378-4347\(01\)00438-8](https://doi.org/10.1016/S0378-4347(01)00438-8).

ŠIMKO, P. **Heat and processing generated contaminants in processed meats**. [s.l.] Woodhead Publishing Limited, 2011. <https://doi.org/10.1533/9780857092946.3.478>.

ŠKALJAC, S.; PETROVIĆ, L.; TASIĆ, T.; IKONIĆ, P.; JOKANOVIĆ, M.; TOMOVIĆ, V. Influence of smoking in traditional and industrial conditions on polycyclic aromatic hydrocarbons content in dry fermented sausages (Petrovska klobasa) from Serbia. **Food Control**, v. 40, n. 1, p. 12–18, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.024>.

SOLADOYE, O. P.; SHAND, P.; DUGAN, M.E.R.; GARIÉPY, C.; AALHUS, J. L.; ESTÉVEZ, M.; JUÁREZ, M. Influence of cooking methods and storage time on lipid and protein oxidation and heterocyclic aromatic amines production in bacon. **Food Research International**, v. 99, n. June, p. 660–669, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.06.029>.

SOUSA, V.; CARDOSO, S.; MIRANDA, I.; PEREIRA, H. - Caracterização da composição química da madeira de *Quercus faginea*. In **Congresso Florestal Nacional**, 6º, Ponta Delgada, - A floresta num mundo Globalizado, 2009. <http://hdl.handle.net/10400.5/1718>

STALLBAUN, P. H.; BARAÚNA, E. E. P.; MONTEIRO, T. C.; VIEIRA, R. S.; SALES, N. D. L. P.; OLIVEIRA, L. S. Resistência natural da madeira de *Tachigali vulgaris* ao fungo xilófago *Postia placenta*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p. 459–463, 2016. DOI: [10.4336/2016.pfb.36.88.1231](https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.88.1231)

TUORILA, H.; MONTELEONE, E. Sensory food science in the changing society: Opportunities, needs, and challenges. **Trends in Food Science and Technology**, v. 20, n. 2, p. 54–62, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.10.007>.

YANG, W.; RALLINI, M.; NATALI, M.; KENNY, J.; MA, P.; DONG, W.; TORRE, L.; PUGLIA, D. Preparation and properties of adhesives based on phenolic resin containing lignin micro and nanoparticles: a comparative study. **Materials & Design**, v. 161, p. 55–63, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2018.11.032>



## 2 OBJETIVOS

### 2.1. Geral

Caracterizar os atributos sensoriais durante dominância temporal das sensações (TDS) para o embutido Mortadela defumada utilizando diferentes tipos de madeiras para defumação.

### 2.2. Específicos

Utilizar diferentes tipos de madeira para defumação de mortadela (eucalipto, pinus, uva-do-Japão, faia e carvalho);

Avaliar as características físico-químicas dos diferentes tipos de madeira;

Preparar massa padrão da mortadela para aplicação da fumaça dos diferentes tipos de madeira;

Realizar aplicação dos diferentes tipos de madeira na defumação da massa padrão de mortadela em planta piloto;

Avaliar as características sensoriais das amostras testadas, via avaliação da TDS (dominância temporal das sensações);

Acompanhar o *shelf life* do produto com avaliações sensoriais e da coloração da superfície da mortadela

### 3. CAPÍTULO I

#### PERCEPÇÃO SENSORIAL DA MORTADELA UTILIZANDO DIFERENTES MADEIRAS PARA DEFUMAÇÃO

##### RESUMO

A aplicação da fumaça vem ganhando espaço crescente no mercado nos últimos tempos em relação ao sabor e aroma diferenciados, principalmente com a utilização de madeiras frutíferas ou madeiras que fornecem aromas específicos às carnes ou produtos cárneos como as mortadelas. As mortadelas no geral possuem sabor marcante, devido a composição dos ingredientes da formulação, em especial temperos como alho, coentro e pimenta e, também ao sabor defumado das mortadelas defumadas proveniente do processo de defumação. O objetivo do presente estudo foi caracterizar o perfil sensorial da mortadela defumada utilizando a dominância temporal das sensações (TDS) ao longo do *shelf life* do produto. Cinco amostras de madeiras foram estudadas uva-do-Japão (*Hovenia dulcis*), faia (*Fagus sylvatica L*), carvalho (*Quercus faginea*), pinus (*Pinus chiapensis*) e eucalipto (*Eucalyptus*), sendo submetidas à defumação industrial convencional da mortadela. Analistas sensoriais treinados da indústria de alimentos, produtora de mortadela defumada, avaliaram e indicaram os atributos dominantes percebidos ao longo das avaliações que ocorreram durante o *shelf life* do produto. Os atributos dominantes foram defumados, bacon e amadeirado no início do *shelf life* a cinzas, ácido e sal no final do *shelf life*, resultando na obtenção de uma descrição detalhada da trajetória das sensações sensoriais ao longo de todo o *shelf life*.

**Palavras-Chave:** Mortadela defumada, Atributos sensoriais, Madeiras frutíferas, Fumaça.

## ABSTRACT

### SENSORY PERCEPTION OF MORTADELA USING DIFFERENT SMOKING WOODS

The use of smoke has been gaining space in the market in recent times in relation to the different flavor and aroma, mainly with the use of fruit woods or woods that provide specific aromas to meat or meat products such as mortadella. Mortadelas in general have a remarkable flavor, due to the ingredients composition in the formulation, especially seasonings such as garlic, coriander and pepper, and also to the smoked flavor of the smoked mortadella resulting from the smoking process. The aim of this study was to characterize the sensory profile of smoked mortadella using the temporal dominance of sensations (TDS) along the *shelf life* of the product. Five wood samples were studied *Japanese grape* ( *Hovenia dulcis* ), beech ( *Fagus sylvatica* L), oak ( *Quercus faginea* ), pine ( *Pinus chiapensis* ) and eucalyptus ( *Eucalyptus* ), being subjected to conventional industrial smoking of mortadella. Trained sensory analysts from the food industry, producer of smoked mortadella, evaluated and indicated the dominant attributes perceived throughout the evaluations that occurred during the *shelf life* of the product. The dominant attributes were smoked, bacon and woody at the beginning of the *shelf life* to ash, acid and salt at the end of the *shelf life*, resulting in a detailed description of the trajectory of sensory sensations along the entire *shelf life*.

**Keywords:** Smoked mortadella, Sensory attributes, Fruit woods, Smoke.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A defumação tem sido adotada historicamente como método de conservação de alimentos, o aprisionamento da fumaça na peça causa desidratação (CHANG *et al.*, 2021) e redução do pH, evitando o desenvolvimento de microrganismos (ŠKALJAC *et al.*, 2014). A fumaça utilizada na defumação deve ser equilibrada com alguns compostos como a lignina (LIU *et al.*, 2018), responsável pelo sabor e aroma característicos do produto defumado (ORDÓÑEZ, 2005; PITTIA; ANTONELLO, 2016), atributos apreciados pelos consumidores (ŠIMKO, 2002). A fumaça vem ganhando espaço crescente no mercado nos últimos tempos em relação ao sabor e aroma diferenciados e com diversas aplicações na indústria alimentícia, como na secagem de massas, vinho, produção de frutas e panificação (FINK *et al.*, 2013), principalmente com a utilização de madeiras frutíferas ou madeiras que fornecem aromas específicos às carnes ou produtos cárneos como as mortadelas (DANIELLI *et al.*, 2022).

No Brasil o eucalipto é uma madeira bastante utilizada pela abundância, baixo custo e crescimento rápido (SALDAÑA *et al.* 2019), embora outras madeiras utilizadas são provenientes do ipê, cedro, jacarandá, carvalho, faia e nogueira (FELLOWS, 2022).

O campo da análise sensorial se alia e se transforma a este “novo propósito” da defumação e se posiciona como ferramenta de grande importância e auxílio para estes profissionais da área de alimentos, informando sobre a percepção e as necessidades do consumidor. A análise sensorial através do método TDS (dominância temporal das sensações) fornece de forma rápida e eficaz as propriedades sensoriais e únicas encontradas na aplicação de cada madeira, de cada produto resultante.

A dominância temporal das sensações (TDS) oferece uma maneira de avaliar simultaneamente vários atributos dinamicamente ao longo do tempo (PINEAU *et al.*, 2009) e concentra-se na determinação da sensação mais “dominante” ao longo do tempo ou a sensação que mais chama a atenção em um momento durante a avaliação (SCHLICH, 2017).

Neste contexto o objetivo deste estudo foi avaliar as características sensoriais das amostras de diferentes cavacos (eucalipto, pinus, faia, carvalho e uva-do-Japão) aplicados para defumação da mortadela, via técnica de avaliação da TDS (dominância temporal das sensações).

## **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em uma fábrica de alimentos localizada na cidade de Rio Verde - GO, utilizando as dependências da planta processadora de carnes, os laboratórios de análises de qualidade e laboratório de análise sensorial. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - Plataforma Brasil com parecer de número: 5.284.773.

### **3.2.1 Matérias-primas**

#### **3.2.1.1 Madeiras para defumação**

As madeiras em formato de cavacos foram recebidas de fornecedores homologados parceiros da empresa de alimentos e foram realizados os testes. As espécies de madeira uva-do-Japão, eucalipto e pinus foram recebidas pela empresa produtora de cavaco de madeira localizado no município de Caxambu do Sul - SC, já as madeiras de faia e carvalho foram recebidas pelo fornecedor localizado em São Paulo - SP. Os cavacos das madeiras foram recebidos em sacos de 15,0 kg e granulometria entre 3,0 a 8,0 mm.

O teor de umidade, foi determinado seguindo a metodologia descrita pela ABNT NBR 11941 (ABNT, 2003b), através da relação entre massa seca em micro-ondas (Micro-ondas: Electrolux, modelo - MEP41, potência em Watts: corrente 7,9A, frequência: 60Hz, potência consumo (W): 1.500, frequência micro-ondas (MHz): 2.450, volume: 31 litros).

Os cavacos recebidos foram armazenados em local sem exposição a luz solar e isento de umidade e sujidades. Na semana dos testes eles ficaram armazenados próximo a sala dos geradores de fumaça.

#### **3.2.1.2 Hidratação das madeiras**

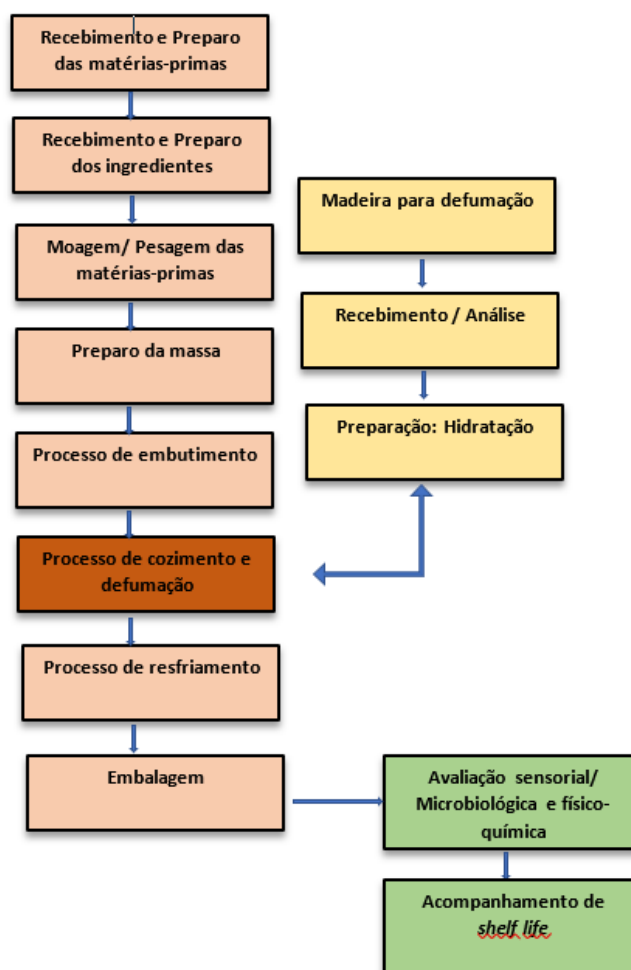
Os cavacos foram hidratados com água (o volume de madeira e água foi ajustado de acordo com o resultado físico-químico de umidade).

Os cavacos permaneceram em hidratação durante 6 horas, após este período os cavacos foram colocados em uma betoneira, e foram homogeneizados durante 15 minutos, após mistura foram coletadas amostras dos cavacos para análise da umidade.

### **3.2.2 FABRICAÇÃO DA MORTADELA**

Por se tratar de uma fábrica produtora de mortadelas, os estudos foram realizados em diferentes dias. Foi utilizada a mesma base (receita de mortadela), cozida e defumada

com aplicação de cavaco de diferentes madeiras (pinus, eucalipto, uva-do-Japão, carvalho e faia) por dia. Na FIGURA 6 é descrito o fluxograma das principais etapas do processo de produção da mortadela defumada.



**FIGURA 6.** Fluxograma das etapas do processamento da mortadela.

Em uma misturadeira (misturador de dupla palheta em aço inox, marca FAST, capacidade 2500 L, produzida em Atibaia, SP, Brasil, descarga da cuba basculante com pistão hidráulico) foram colocadas as matérias-primas de aves e suínos moídas em discos de 8 a 12 mm, temperatura de 0 a 7°C e ingredientes. O processo de mistura aconteceu de forma lenta com pás de rotação central girando em média a 10 RPM (rotação por minuto) e com 8 minutos de mistura, sendo 4 minutos no sentido horário e 4 minutos anti-horário. Foram adicionadas a misturadeira de forma geral, as matérias-primas cárneas, sal, fosfatos, proteína de soja, água, gorduras suínas e por fim as especiarias e demais ingredientes, respeitando a composição química para o embutido conforme IN n. 4, de 31 de março de 2000, do MAPA (BRASIL, 2000): umidade (máximo): 65%, proteína

(mínimo): 12%, gordura (máximo): 30%, amido (máximo): 5%, carboidratos totais (máximo): 10% e proteínas não cárneas (máximo): 4%.

Após homogeneização da massa, seguiu-se para extração de ar e refino em equipamento emulsificador (Emulsificador INOTEC, modelo I175, representação Handtmann, USA). Em seguida a massa foi embutida em tripa celulósica (embutideira: máquina de enchimento a vácuo contínuo, com funil de vácuo e funil de enchimento, marca VEMAG, modelo HP16E, fabricação Alemanha), com peso ajustado para 3,5 kg. As peças após embutimento foram acondicionadas em varas e estas em gaiolas. As gaiolas seguiram para estufa de cozimento e defumação (Estufa de cozimento e defumação marca Schroter, capacidade 12 gaiolas, 4.800 kg/estufa, fabricação Alemanha). O cozimento foi realizado de forma escalonada chamada de fases. Para o estudo foi tomada como base a coloração final e receita de cozimento da mortadela defumada produzida na unidade industrial. A receita de cozimento encontra-se na TABELA 2 e a cor padrão refere-se a cor: Pantone 1675C (HEX#762d14).

**TABELA 3** - Receita de cozimento mortadela.

<b>Fases</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Status interno Estufa</b>	<b>Tempo (minutos)</b>
1 <sup>a</sup>	40	Secar I	30
2 <sup>a</sup>	50	Fumaça	30
3 <sup>a</sup>	60	Secar I	30
4 <sup>a</sup>	70	Fumaça	60
5 <sup>a</sup>	75	Fumaça	30
6 <sup>a</sup>	80	Secar I	*

\* O produto permaneceu em cozimento até atingir 72°C internamente.

Desta forma foram utilizadas etapas de secagem (para remover a umidade superficial da mortadela), defumação (etapa que a fumaça foi aplicada) e cozimento (Cozimento em estufa Thermic jet, HR, tecnologia Schroter, capacidade de 12 gaiolas, 4.800,0 kg por estufa, fabricação Alemanha), até o produto atingir temperatura interna de 72°C. Após cozimento o produto seguiu para câmaras de resfriamento (câmara de resfriamento é uma instalação utilizada para resfriamento de mortadelas e outros produtos de maneira acelerada, com o mesmo conceito da câmara de congelamento ou câmara de congelamento rápido. Fabricação interna BRF) até atingir temperatura próxima a 25°C e por fim o produto foi embalado em saco plástico termoencolhível com extração de ar (Máquina rotativa de embalagem a vácuo, modelo 8620-16 e Túnel de Encolhimento modelo STE98-600, fabricante Cryovac, Alemanha).

### 3.2.2.1 Temperatura de geração da fumaça

Com uma câmera termográfica ou termovisor (Fabricante: Testo, resolução de infravermelho 871, 240 x 180 pixels (43.200 pixels), precisão  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 2\%$  de leitura, fabricação: Titisee-Neustadt/Alemanha) foi realizada a medição de temperatura da geração da fumaça durante o processo de defumação, foi estabelecido a distância de 1,2 m para captura da temperatura, distância adotada para o estudo a fim de padronizar todas as medições de temperatura e capturar as leituras sempre no mesmo espaço.

### 3.2.3 Análises

#### 3.2.3.1 Análises microbiológicas

Foram realizadas análises microbiológicas das amostras no Laboratório de Microbiologia da unidade fabril, de acordo com a RDC n°12 de janeiro de 2001, a fim de assegurar a qualidade do produto e a segurança para consumo. As análises foram contagens de *Estafilococcus coagulase* positiva (UFC por g), *Escherichia coli* (UFC por g), *Clostridium perfringens* (UFC por g), *Samonella* ssp (25g por mL), antes da análise sensorial no tempo zero e outra ao término do *shelf life*. Foi considerado 60 dias o *shelf life* da mortadela com base nas mortadelas defumadas comercializadas no Brasil. As análises foram realizadas de acordo com o método descrito por Lancette e Bennett (2001) e Morton (2001).

#### 3.2.3.2 Análises físico-químicas

Para as análises durante a produção das amostras dentro da indústria foi utilizado o aparelho *FoodScan* (espectrofotômetro NIR (*Near Infrared Reflectance*) *FoodScan*<sup>TM</sup> comprimento de onda: 850 a 1100nm, reflexão: comprimento de onda 400 - 700 nm, fabricação Dinamarca), as análises realizadas foram de teor de umidade, proteína, lipídios, atividade de água (aW), pH e concentração de NaCL.

#### 3.2.4 Avaliação sensorial

Analistas sensoriais treinados da indústria de alimentos, produtora de mortadela defumada, avaliaram as amostras utilizando como metodologia a dominância temporal



das sensações (TDS). Estes analistas já passaram pelo estágio de recrutamento e são treinados para as avaliações sensoriais dos produtos da empresa.

Para melhor entendimento do teste de TDS e do programa SensoMaker (*SensoMaker version 1.92*, Universidade Federal de Lavras - MG, Brasil, (Nunes & Pinheiro, 2012)), utilizado para a coleta de dados, cada analista sensorial realizou o primeiro teste com amostra de mortadela para treinamento e em caso de dúvida, os participantes podiam conversar com os responsáveis pela aplicação do teste.

#### **3.2.4.1 Condições da análise sensorial**

As mortadelas defumadas foram encaminhadas para avaliação sensorial no tempo zero de fabricação e mantidas a temperatura de 25°C. As demais mortadelas foram armazenadas fechadas em caixa, em sala com temperatura ambiente controlada (25°C ± 5°C).

As amostras foram avaliadas no tempo zero, 15, 30, 45 e 60 dias de produção (*shelf life* de 60 dias, com base na mortadela defumada comercializada no mercado brasileiro).

#### **3.2.4.2 Procedimento de avaliação**

A avaliação TDS foi realizada de acordo com Pineau e Schlich (2015), por meio de pré-testes foram determinados os padrões sugeridos por Lenfant *et al.* (2009) e Pineau *et al.* (2012) para esta análise, em que o tempo total da avaliação de cada amostra foi de 45 segundos, com um tempo de “delay” (destinado ao posicionamento individual do avaliador) de três segundos. Os dados foram coletados utilizando o programa Sensomaker, com o número de atributos e a aleatorização da ordem de apresentação dos atributos na interface do programa de coleta de dados Sensomaker (NUNES E PINHEIRO, 2013).

As sensações escolhidas para avaliação foram definidas em cada fase do *shelf life* do produto, praticamente as sensações avaliadas foram: defumado, carne, sal, amadeirado, bacon, pungente, especiarias, glutamato, adocicado, cinzas e ácido.

Foram servidas aproximadamente 25 g de cada amostra e os avaliadores foram instruídos a avaliar a primeira mordida de cada amostra após o período de “delay” e ingerir água entre as amostras.

### 3.2.4.3 Teste de ordenação preferência

Foi realizado testes de ordenação preferência entre os avaliadores com a mortadela com as cinco aplicações de madeiras no tempo zero e no término do *shelf life*. Para o teste foi considerado a amostra de maior preferência nota 1 e a de menor preferência nota 5. Os resultados foram submetidos ao teste de Friedman, que mostra se há diferença significativa ou não entre as amostras.

### 3.2.4.4 Análise colorimétrica

A cor foi mensurada através do colorímetro da Marca Minolta®, Modelo CR 400, com iluminante D65 e ângulo de visão de 10°. Os valores de L\* (luminosidade), a\* (componente vermelho-verde) e b\* (componente amarelo-azul) foram expressos conforme o sistema de cor da Commission Internationale de L'Eclairage (CIELAB) (MINOLTA, 1998). As medições foram realizadas em triplicata com o aparelho previamente calibrado, usando a superfície da mortadela, no tempo inicial de fabricação chamado de T0: tempo zero, T15: 15 dias de *shelf life*; T30: 30 dias de *shelf life*; T45: 45 dias de *shelf life* e T60: 60 dias de *shelf life*.

Na determinação da cor, o parâmetro L\* indica a luminosidade e se refere à capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, variando numa escala de zero a 100. Quanto maior o valor de L\*, mais claro o objeto. O parâmetro a\* refere-se à contribuição das cores verde (-) e vermelho (+) e o parâmetro b\* às cores azuis (-) e amarelo (+).

Os resultados da avaliação quantitativa da cor das mortadelas defumadas foram submetidos à análise de variância (anova).

### 3.2.4.5 Análise dos dados

Os resultados nas Tabelas estão apresentados como média e desvio padrão. Para a realização do teste de ordenação preferência é necessário consultar a tabela de Newell e MacFarlene, em que os valores são comparados com as diferenças entre a soma das ordens, se este valor for maior ou igual ao valor tabelado, significa que há diferença significativa entre as amostras. A soma das ordens foi comparada de acordo com a tabela padrão a 5% de probabilidade.

Para a análise de cor obtendo-se significância no teste f ao nível de 5%, prosseguiu-se a análise estatística dos dados com a aplicação do teste Scott-Knot.

Os resultados da análise TDS foram analisados pelo programa SensMaker versão 1.91 (NUNES & PINHEIRO, 2013), que emprega a metodologia proposta por Pineau *et al.* (2009) para calcular as curvas de TDS. Assim, duas linhas foram desenhadas no gráfico de TDS: o "nível do acaso ou *change*" e o "nível de significância". O "nível do acaso ou *change*" é a taxa de dominância que um atributo pode obter ao acaso e o "nível de significância" é o valor mínimo dessa proporção para ser considerado significativo, ou seja, em relação a linha acaso ou *change*, se o atributo toca na linha significa que esse atributo foi percebido, mas não foi tão significativo, já para a linha de nível de significância, se a curva toca nessa linha, o atributo é significativo. Para este cálculo foi utilizado o intervalo de confiança de uma proporção binomial baseado em aproximação normal, de acordo com Pineau *et al.* 2009.

$$P_s = P_o + 1.645 \sqrt{\frac{P_o(1 - P_o)}{n}}$$

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  $P_0 = 1/P$ , com P sendo o número de atributos utilizados no teste de TDS.

Os resultados dos testes de TDS foram analisados utilizando as curvas de TDS (Pineau *et al.*, 2009) obtidas com o programa SensMaker (Nunes & Pinheiro, 2012). Foram geradas curvas para cada aplicação de cavaco em seu tempo de avaliação sensorial a fim de verificar quais atributos foram dominantes e significativos ao longo do *shelf life* do produto. Duas linhas foram plotadas no gráfico: a primeira chamada de "linha de acaso ou *change*", que se refere 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 significante ( $\alpha=0,05$ ) para a taxa de dominância de um atributo selecionado pelo painel (Pineau *et al.*, 2009).

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão apresentados na Tabela 3 os resultados de umidade do cavaco, referentes ao dia do recebimento das amostras já na TABELA 4 são apresentados os resultados de umidade obtidos durante a realização dos testes.

**TABELA 4** - Valores de umidade das amostras de cavaco.

<b>Variável</b>	<b>Cavaco de eucalipto</b>	<b>Cavaco de uva-do-Japão</b>	<b>Cavaco de faia</b>	<b>Cavaco de carvalho</b>	<b>Cavaco de pinus</b>
Umidade (%)	14,00 ±0,50	14,66 ±0,31	20,67 ±0,89	20,57 ±0,38	25,17 ±0,11

**TABELA 5** - Resultados de umidade das amostras de cavaco teste.

<b>Umidade do cavaco para defumação (%)</b>	<b>Cavaco de eucalipto</b>	<b>Cavaco de uva-do-Japão</b>	<b>Cavaco de faia</b>	<b>Cavaco de carvalho</b>	<b>Cavaco de pinus</b>
Umidade (%)	10,23 ±0,25	10,01 ±0,02	19,77 ±0,05	19,58 ±0,08	22,20 ±0,20
Após hidratação (%)	23,56 ±0,05	23,61 ±0,03	32,38 ±0,06	29,38 ±0,03	29,66 ±0,02
Após Mistura (%)	29,73 ±0,02	38,23 ±0,24	35,21 ±0,01	29,53 ±0,04	30,40 ±0,01
Durante abastecimento dos geradores (%)	32,68 ±0,01	34,48 ±0,01	33,55 ±0,03	30,12 ±0,08	30,65 ±0,04

Observou-se perda de umidade entre o momento do recebimento das amostras de cavaco na unidade fabril até o dia do teste. Cada madeira hidratou de forma diferente, observa-se através dos valores obtidos após mistura do cavaco, em que o material que recebeu água, permaneceu em repouso para hidratação e mistura. Durante o processo de abastecimento gerado foi coletada amostra de cavaco a fim de verificar a porcentagem de umidade e observou-se que as madeiras de pinus, carvalho e eucalipto continuaram absorvendo água, já a uva-do-Japão e faia a madeira perdeu água. Durante o teste, o tempo de coleta da amostra de cavaco para análise de umidade após abastecimento dos geradores de fumaça, foi próximo de 30 minutos após o primeiro abastecimento. Os valores de umidade obtidos estão de acordo com os resultados de Sikorski & Kolakowski (2010), durante o teste observou-se formação de fumaça densa, os valores de queima do cavaco apresentados na TABELA 6 estabeleceu além da boa formação da fumaça, controle da temperatura, ajustando o volume e velocidade do ar, foi observado aumento do volume da fumaça (FELLOWS, 2018, SIKORSKI; KOLAKOWSKI, 2010).

Na TABELA 7 estão apresentados os resultados da temperatura durante a geração da fumaça. Temperaturas de 130°C da fumaça e 80°C na carne são necessárias na defumação a quente (AHMAD, 2003), embora alguns autores especifiquem temperaturas mais baixas, entre 55 e 80°C (WOODS, 2003). A defumação a quente segundo Ahmad, (2003) depende muito do nível de coloração por exemplo, leve suave ou forte bem como características do produto, espessura, condimentação, porcentagem de gordura e atividade de água.

**TABELA 6** - Valores médios de temperatura durante a geração da fumaça.

Temperatura de geração da fumaça (°C)	Cavaco Eucalipto	Cavaco Uva-do-Japão	Cavaco Faia	Cavaco Carvalho	Cavaco Pinus
Próximo resistência (média de temperatura °C)	101,23 ± 0,87	80,00 ± 0,34	155,59 ± 1,02	107,29 ± 0,20	98,27 ± 1,15
Tempo de fumaça (minutos)	125	105	85	85	115
Quantidade de medições/ durante etapa de defumação	80	120	85	78	73

Foi considerado como processo padrão a mortadela defumada já beneficiada na unidade produtora, bem como a coloração final considerada como ideal para este produto. Com base no processo padrão foram aplicados os tempos de defumação até atingir a coloração ideal. Observa-se na TABELA 6, que para cada aplicação os tempos de permanência da mortadela na fase de defumação foram diferentes.

**TABELA 7** - Valores do tempo de exposição a fumaça para cada cavaco utilizado durante o processo de defumação das mortadelas.

Fases	Temperatura (°C)	Status interno Estufa	Tempo (minutos) padrão	Cavaco de Eucalipto (minutos)	Cavaco de Uva-do-Japão (minutos)	Cavaco de Faia (minutos)	Cavaco de Carvalho (minutos)	Cavaco de Pinus (minutos)
1°	40	secar I	30	30	30	30	30	30
2°	50	fumaça	30	35	30	20	30	60
3°	60	secar I	30	30	30	30	30	30
4°	70	fumaça	60	60	45	15	30	30
5°	75	fumaça	30	30	30	50	25	25
6°	80	secar I	*	*o produto permanece até atingir 72°C internos.				

Os cavacos de carvalho e faia foram os que defumaram a mortadela em menos tempo (85 minutos de fumaça), o cavaco de uva-do-Japão atingiu a cor ideal com 105 minutos de defumação, já o pinus demorou 115 minutos e o eucalipto 125 minutos.

Os produtos cárneos de forma geral são matrizes alimentares complexas, incluindo grande variedade de componentes que podem interagir com compostos de sabor e cor afetando sua liberação e percepção (DESMOND, 2006).

Na TABELA 8 estão os resultados das análises microbiológicas, evidenciando que as mortadelas estavam seguras para consumo (BRASIL, 2001).

**TABELA 8** - Resultados microbiológicos das mortadelas defumadas com diferentes madeiras no tempo inicial e final da vida útil.

Acompanhamento microbiológico das amostras	Estafilococcus coag. positiva (UFC/g)		E. coli (UFC/g)		C. perfringens (UFC/g)		Salmonella ssp (25g)	
	Tempo Zero	60 dias de shelf	Tempo Zero	60 dias de shelf	Tempo Zero	60 dias de shelf	Tempo Zero	60 dias de shelf
Cavaco Eucalipto	<100	<100	<10	<10	<10	<10	ausente	ausente
Cavaco Uva-do-Japão	<100	<100	<10	<10	<10	<10	ausente	ausente
Cavaco Faia	<100	<100	<10	<10	<10	<10	ausente	ausente
Cavaco Carvalho	<100	<100	<10	<10	<10	<10	ausente	ausente
Cavaco Pinus	<100	<100	<10	<10	<10	<10	ausente	ausente

Na TABELA 9 são apresentados os resultados das análises físico-químicas da massa de mortadela antes do cozimento e na TABELA 10 os resultados físico-químicos da massa de mortadela após cozimento.

**TABELA 9** - Resultados de análise físico-químico da massa de mortadela antes do cozimento.

Mortadela (massa) antes cozimento	Cavaco Eucalipto	Cavaco Uva-do-Japão	Cavaco Faia	Cavaco Carvalho	Cavaco Pinus
Temp. massa (°C)	12,10 ± 0,51	10,86 ± 0,66	13,63 ± 0,33	15,16 ± 0,97	13,76 ± 0,12
Umidade (%)	56,41 ± 0,75	57,15 ± 1,42	57,02 ± 2,02	58,71 ± 1,35	56,81 ± 0,32
Proteína (%)	14,2 ± 0,13	14,14 ± 0,15	14,74 ± 0,14	14,89 ± 0,15	14,34 ± 0,08
Gordura (%)	20,25 ± 0,98	19,95 ± 2,08	20,78 ± 2,11	18,93 ± 0,40	20,39 ± 0,57
NaCl (%)	3,43 ± 0,05	3,27 ± 0,10	3,34 ± 0,08	3,14 ± 0,26	3,33 ± 0,04
aW	0,956 ± 0,001	0,957 ± 0,001	0,957 ± 0,001	0,960 ± 0,003	0,957 ± 0,001

**TABELA 10** - Resultados de análise físico-químico da massa de mortadela após cozimento.

Mortadela após cozimento Variáveis	Tipo de cavaco utilizado para defumação				
	Cavaco Eucalipto	Cavaco Uva-do-Japão	Cavaco Faia	Cavaco Carvalho	Cavaco Pinus
Umidade (%)	53,07 ± 0,64	55,80 ± 0,19	56,17 ± 0,12	55,38 ± 0,08	54,96 ± 0,22
Proteína (%)	14,57 ± 0,18	14,87 ± 0,11	15,55 ± 0,02	15,28 ± 0,18	14,89 ± 0,09
Gordura (%)	22,63 ± 0,47	18,93 ± 0,32	18,51 ± 0,16	23,73 ± 0,51	23,89 ± 0,66
NaCl (%)	3,28 ± 0,07	3,19 ± 0,05	3,12 ± 0,05	3,31 ± 0,04	3,17 ± 0,04
pH	6,07 ± 0,004	6,09 ± 0,016	6,08 ± 0,004	6,08 ± 0,016	6,08 ± 0,009
aW	0,946 ± 0,002	0,949 ± 0,001	0,952 ± 0,002	0,950 ± 0,001	0,951 ± 0,001

O sabor do embutido depende principalmente de vários procedimentos de processamento e fatores relacionados, incluindo ácidos graxos livres, cozimento, pH, teor de água e teor de sal (JAYASENA et al., 2013) e tipos de madeiras utilizadas na defumação, definindo o desenvolvimento do sabor, cor e afetando a aceitabilidade e a transformação do componente volátil do sabor de produtos finais (DÍAZ *et al.*, 2005; SIKORSKI; KOLAKOWSKI, 2010).

### 3.3.1 Dominância temporal das sensações (TDS)

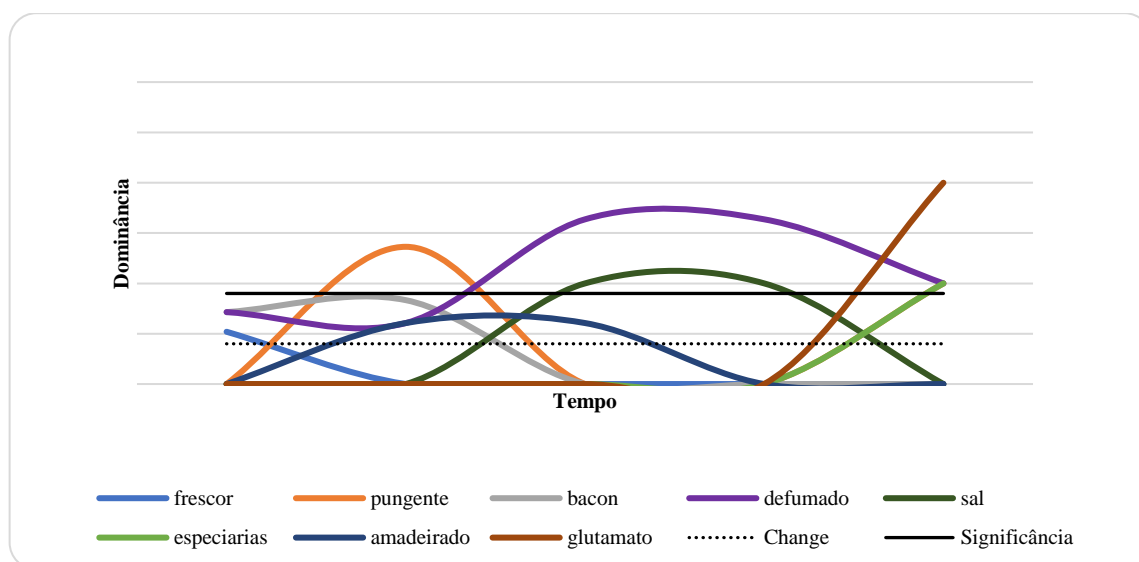
As taxas de dominância do TDS processadas pelo software SensoMaker geraram informações como a taxa de dominância (*Dominance Rate*) e o tempo (Time) em que o atributo foi percebido durante os 45 segundos de avaliação, tais resultados são apresentados no Apêndice 1.

Para a mortadela defumada com cavaco de eucalipto foram percebidos como dominantes as sensações/tempo (segundos) de: frescor (0 a 3s), bacon (3 a 9s), defumado (0 a 10s), sal (7 a 15s) e amadeirado (8 a 11) no tempo zero; com 15 dias as sensações dominantes foram bacon (5 a 10s), sal (0 a 6s), ácido (3, 9 – 11s) e pungente (7 a 9 e 11 a 13s); com 30 dias de *shelf* a sensação de defumado ainda é dominante (3 a 12s), seguida das sensações de bacon (1 a 5s) e sal (2 a 11s); com 45 dias as sensações dominante foram bacon (5 a 8s), defumado (6 a 9s) e especiarias (9 a 11s); e com 60 dias de *shelf life* observou-se a dominância para o atributo defumado (5 a 7s) e para as sensações de especiarias (3 a 7s), bacon (6 a 6s) e adocicado (3 a 10s). Essas taxas de dominâncias podem ser consideradas como consenso entre os provadores sendo uma medida do

desempenho do painel (PINEAU *et al.*, 2009). Quanto maior a taxa de dominância do atributo, maior é a concordância entre os avaliadores (ALBERT *et al.*, 2012).

Uma matriz de dados foi criada a partir dos três parâmetros gerados pelo programa SensoMaker (Nunes & Pinheiro, 2012) para as curvas de TDS: a taxa máxima de dominância considerada pelo painel para cada atributo (DR<sub>máx</sub>), o segundo em que a curva atingiu a taxa máxima de dominância para cada atributo (T<sub>máx</sub>) e o intervalo de tempo no qual a taxa de dominância máxima, para cada atributo, permaneceu acima de 90% de seu valor (T90<sub>máx</sub>) (Pineau *et al.* 2009, Rodrigues *et al.* 2016), os resultados estão apresentados no Apêndice 2.

Na FIGURA 7 estão apresentadas as curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com cavaco de eucalipto para o período de 60 dias de análise, para melhor demonstrar a percepção e significâncias dos atributos sensoriais com a aplicação do cavaco ao longo do *shelf life* da mortadela.



**FIGURA 7** - Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com cavaco de eucalipto. Taxas de dominância X tempo de análise (período). Linhas horizontais representante linha de chance e linha de significância.

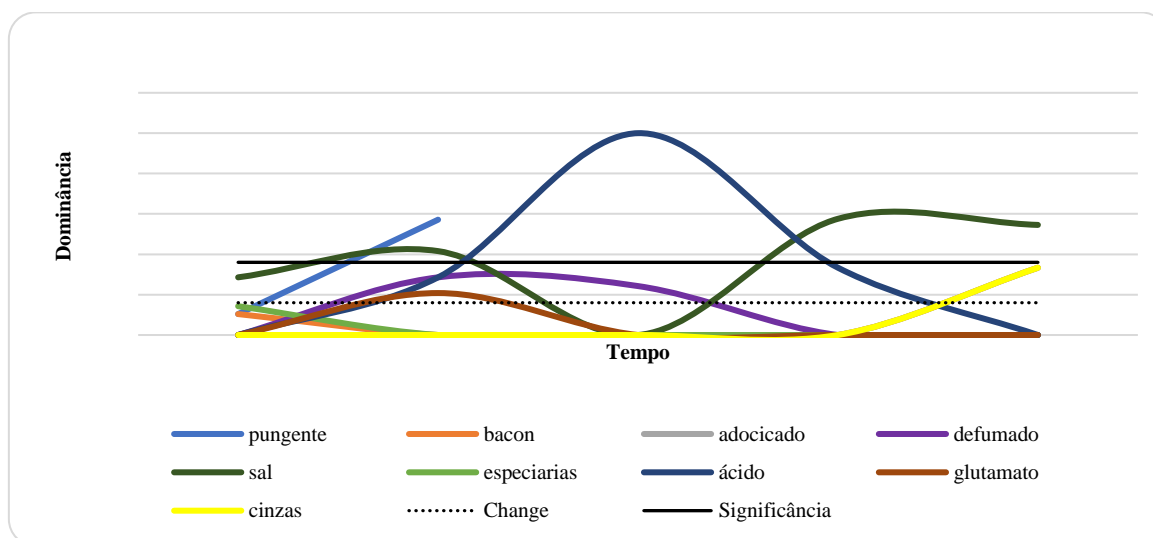
No tempo zero os atributos percebidos que ultrapassam a linha chance foram bacon, defumado e frescor, porém não foram significativos, os dados são importantes para a construção do banco de dados e entendimento do comportamento da aplicação da madeira na mortadela. Os atributos considerados significativos aconteceram a partir da avaliação de 15 dias e para a sensação de bacon, pungência e defumado. O atributo defumado foi significativo também nas avaliações de 30, 45 e 60 dias. O sal apareceu



como atributo significativo nas avaliações de 30 e 45 dias e os atributos de glutamato e especiarias na avaliação final de 60 dias de *shelf life*.

Para a amostra da mortadela com cavaco de uva-do-Japão, foram percebidos como dominantes, as sensações/tempo (segundos): no tempo zero: amadeirado (0 a 15s), defumado (6 a 11s), especiarias (10 a 14s) e pungência (10 a 12s), na avaliação de 15 dias de *shelf* as sensações dominantes para a amostras foram pungência (4 a 12s), defumado (4 a 8 s), ácido (8 a 12s) e glutamato (8 a 10s em média). Nas avaliações de 30 e 40 dias a sensação ácido esteve presente (30 dias: 0 a 11s e 45 dias 5 a 9s), com sensações para defumado ao 30 dias (3 a 7s) e sal na avaliação de 45 dias (2 a 15s), com 60 dias de *shelf life* observou-se a dominância da sensação de sal (7 a 10s) e bacon (4 a 7s), adocicado (2 a 14s), cinzas (2 a 8s) e ácido (9 a 11s).

Na FIGURA 8 estão apresentadas as curvas de dominância da mortadela defumada com cavaco de uva-do-Japão para o período de 60 dias de armazenamento, para melhor demonstrar a percepção e significâncias dos atributos sensoriais com a aplicação do cavaco ao longo da vida útil da mortadela.

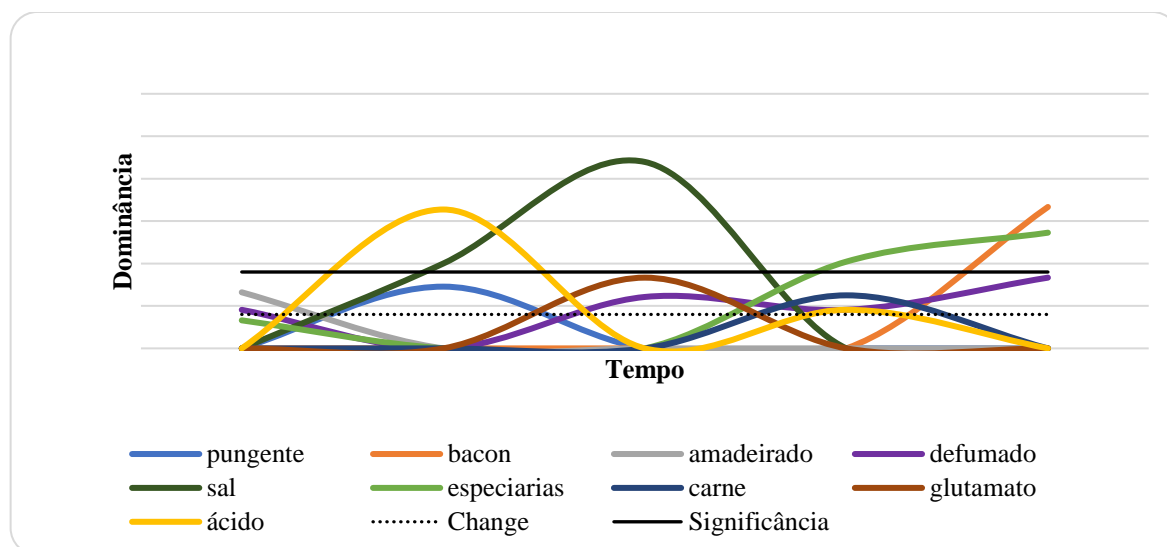


**FIGURA 8** - Curvas de dominância das amostras de mortadela defumada com cavaco de uva-do-Japão: Taxas de dominância X tempo de análise (período). Linhas horizontais representante linha de chance e linha de significância.

No tempo zero os atributos percebidos que ultrapassam a linha chance foram pungência, sal e especiarias, porém não foram significativos. Os atributos considerados significativos aconteceram a partir da avaliação de 15 dias, para os atributos de pungência, sal e ácido. O atributo ácido foi significativo na avaliação de 30 dias, na avaliação de 45 dias, além do atributo ácido, sal também foi significativo. Na avaliação de 60 dias os atributos cinzas, adocicado e sal aparecem como significativos.

Para a amostra da mortadela defumada com cavaco de carvalho, foram percebidos como dominantes, as sensações/tempo(segundos): no tempo zero: defumado (4 a 11s), amadeirado (6 a 11s) e sensação de especiarias (7 a 9s), com 15 dias as sensações dominantes foram pungentes (4 a 6s), sal (3 a 10s) e ácida (5 a 11s), com 30 dias as sensações dominantes sal (0 a 10s), glutamato (5 a 10s) e defumado (8 a 10s). Na avaliação de 45 dias a sensação de dominância é ácido (4 a 6s) seguida das especiarias (4 a 14s), defumado (5 a 7s) e sensação de carne (6 a 10s) e por fim, a avaliação de 60 dias a sensação de dominância foi o bacon (2 a 10s), seguido do defumado (3 a 7s) e especiarias (4 a 10s).

Na FIGURA 9 estão apresentadas as curvas de dominância da mortadela defumada com cavaco de carvalho aos 60 dias de armazenamento, para melhor demonstrar a percepção e significância dos atributos sensoriais com a aplicação do cavaco ao longo da *shelf life* da mortadela.

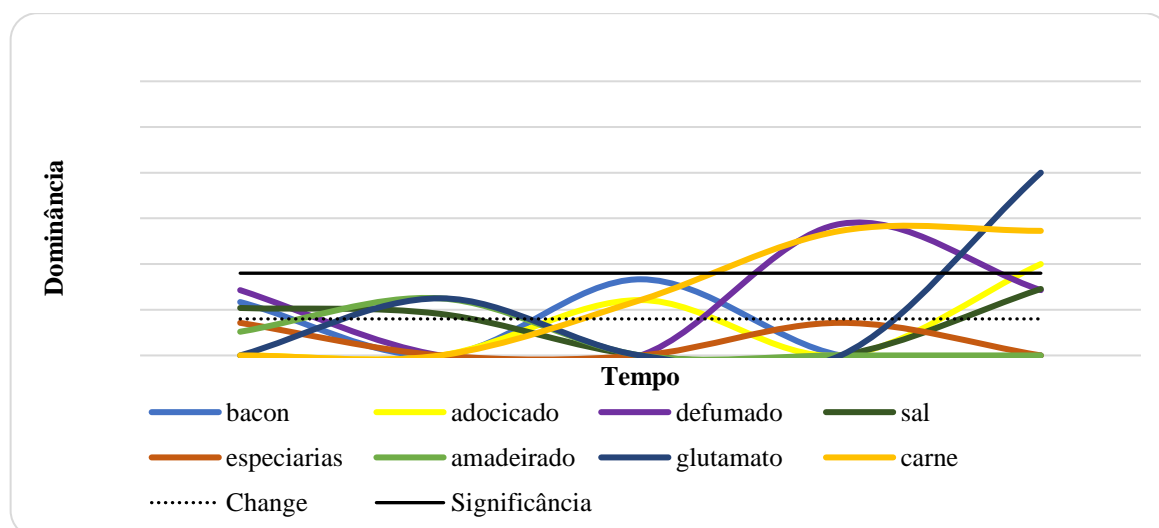


**FIGURA 9** - Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com cavaco de carvalho: Taxas de dominância X tempo de análise (período). Linhas horizontais representante linha de chance e linha de significância.

No tempo zero os atributos percebidos que ultrapassam a linha chance foram: defumado e amadeirado, porém, não foi significativo, já o atributo ácido aparece no tempo zero como significativo. Os atributos considerados significativos na avaliação de 15 dias, são o ácido e especiarias. O atributo sal foi significativo na avaliação de 30 dias, na avaliação de 45 dias além do atributo sal, o atributo especiarias também foi significativo. Na avaliação de 60 dias os atributos bacon e especiarias aparecem como significativos.

Para as amostras de mortadela defumada com cavaco de faia, foram percebidos como dominantes, as sensações/tempo(segundos): no tempo zero a sensação de bacon (4 a 8s), amadeirado (4 a 10s), especiarias (6 a 10s), sal (6 a 14s) e pungente (10 a 14s) com 15 dias as sensações dominantes foram amadeirado (5 a 12s), glutamato (9 a 13s) e sal (10 a 14s), na avaliação de 30 dias a sensação de dominância foi carne (4 a 6 s), seguida do bacon (6 a 10s) e sensação de adocicado (7 a 10s), já na avaliação de 45 dias as sensações dominante foram para defumado (5 a 7s), carne (7 a 10s) e especiarias (4 a 13s) e por fim, na avaliação de 60 dias a sensação de dominância foi o adocicado (0 a 10s), seguido da carne (3 a 15s), sal (5 a 7s) e defumado (7 a 11s).

Na FIGURA 10 estão apresentadas as curvas de dominância das mortadelas defumadas com cavaco de faia aos 60 dias de análise, para melhor demonstrar a percepção e significâncias dos atributos sensoriais com a aplicação do cavaco ao longo da vida útil da mortadela.



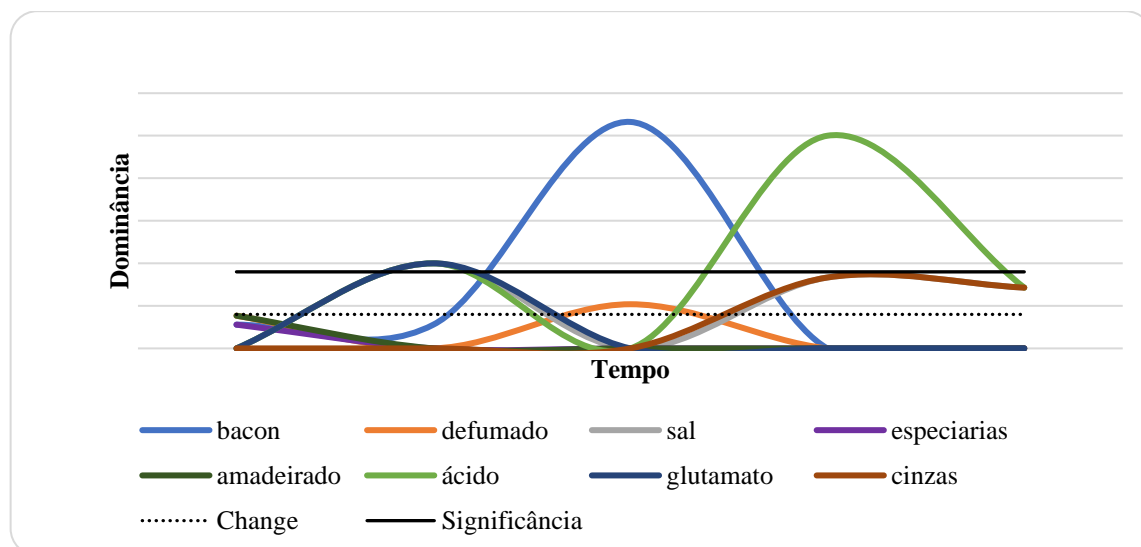
**FIGURA 10** - Curvas de dominância para amostras de mortadela defumada com cavaco de faia: Taxas de dominância X tempo de análise (período). Linhas horizontais representante linha de chance e linha de significância.

No tempo zero os atributos percebidos que ultrapassam a linha chance foram sal, bacon e defumado, porém não foram significativos, assim como na avaliação de 15 dias os atributos percebidos que ultrapassam a linha chance são glutamato, amadeirado e sal, porém não foram significativos, na avaliação de 30 dias de *shelf life* os atributos percebidos que ultrapassam a linha chance são carne, adocicado e bacon, porém não foram significativos. Os atributos considerados significativos aparecem na avaliação de

45 dias sendo carne, defumado e glutamato e na avaliação final, a significância ocorreu para os atributos adocicado, defumado, glutamato e carne.

Para as amostras de mortadela defumada com cavaco de pinus, foram percebidos como dominantes, as sensações/tempo(segundos): bacon (4 a 9s), amadeirado (6 a 12s) defumado (8 a 14s) e especiarias (6 a 12s), com 15 dias as sensações dominantes foram bacon (3 a 10s), sal (6 a 12s), glutamato (8 a 10s) e ácido (10 a 14s), com 30 dias as sensações dominantes foram bacon (0 a 10s) e defumado (14 a 15s). Na avaliação de 45 dias a sensação de dominância é ácido (0 a 8s) seguida da sensação de sal (4 a 7s) e cinzas (7 a 8s), assim para avaliação de 60 dias de *shelf life* a sensação dominante é o defumado (0 a 8s), seguida de ácido (4 a 7s) e cinzas (5 a 8s).

Na FIGURA 11 estão apresentadas as curvas de dominância das amostras de mortadela defumada com cavaco de pinus aos 60 dias de armazenamento, para melhor demonstrar a percepção e significâncias dos atributos sensoriais com a aplicação do cavaco ao longo da vida útil da mortadela.



**FIGURA 11** - Curvas de dominância das amostras de mortadela defumada com cavaco de pinus: Taxas de dominância X tempo de análise (período). Linhas horizontais representante linha de chance e linha de significância.

No tempo zero o atributo percebido que toca a linha chance foi o amadeirado, porém não é considerado significativo, na avaliação de 15 dias os atributos bacon, ácido e glutamato foram significativos, o atributo bacon foi significativo na avaliação de 30 dias, na avaliação de 45 dias além do atributo bacon, os atributos ácido, cinzas e sal também foram significativos. Na avaliação de 60 dias o atributo ácido foi significativo, e os atributos sal e cinzas foram percebidos, mas não foram considerados significativos.

Os resultados de análises de Dominância Temporal das Sensações podem ser influenciados pelas características dos alimentos, a dificuldade da descrição aumenta com o aumento da complexidade do produto. Sendo assim, há relação entre a dificuldade de descrição das sensações, e interação dos ingredientes utilizados (TANG *et al.* 2017). A composição físico-química do produto também auxilia na variação dos resultados do método bem como os diferentes processos de defumação que o produto foi submetido (SALDAÑA *et al.* 2018), características das diferentes madeiras, hidratação do cavaco e os diferentes geradores de fumaça (PARDI, 2007).

Com a aplicação do método TDS na mortadela defumada empregando na defumação diferentes madeiras o objetivo de avaliar a percepção sensorial foi positivo (LABBE *et al.*, 2009; PINEAU *et al.*, 2009), proporcionando a melhor compreensão de sabor e diferenças entre as madeiras (SOUZA *et al.*, 2013; RODRIGUES *et al.*, 2014) quando aplicado na área de produtos cárneos (LORIDO *et al.*, 2016; PAULSEN *et al.*, 2014) e com mudanças sensoriais perceptíveis ao longo do *shelf life*.

### **3.3.2 Resultado do teste de ordenação preferência**

Realizada a soma das notas obtidas dos avaliadores sensoriais para as amostras de mortadelas, pode-se verificar pela aplicação do teste de Friedman utilizando as tabelas de Newell e MacFarlane para as amostras de mortadela no tempo zero, que houve diferença significativa entre as amostras. Para o tempo zero a mortadela com aplicação do cavaco de faia obteve maior preferência e a mortadela com cavaco de uva-do-Japão menor preferência.

Para as amostras de mortadela no final do *shelf life* (60 dias) foi realizada a soma das notas obtidas dos avaliadores sensoriais e através da aplicação do teste de Friedman, utilizando a tabela de Newell e MacFarlane observou-se diferença significativa entre as amostras sendo a aplicação da madeira de eucalipto com maior preferência e a mortadela com cavaco de uva-do-Japão com menor preferência.

### **3.3.3 Resultado da avaliação quantitativa por colorímetro digital da coloração externa da mortadela defumada durante o *shelf life***

Os resultados das análises instrumentais de cor da superfície das amostras estão apresentados na TABELA 11, verificou-se que houve efeito significativo da interação entre o tempo e tratamento para L, a\* e b\*.

**TABELA 11** - Valores médios e desvio padrão dos parâmetros L\*, a\* e b\* de mortadelas defumadas com diferentes cavacos.

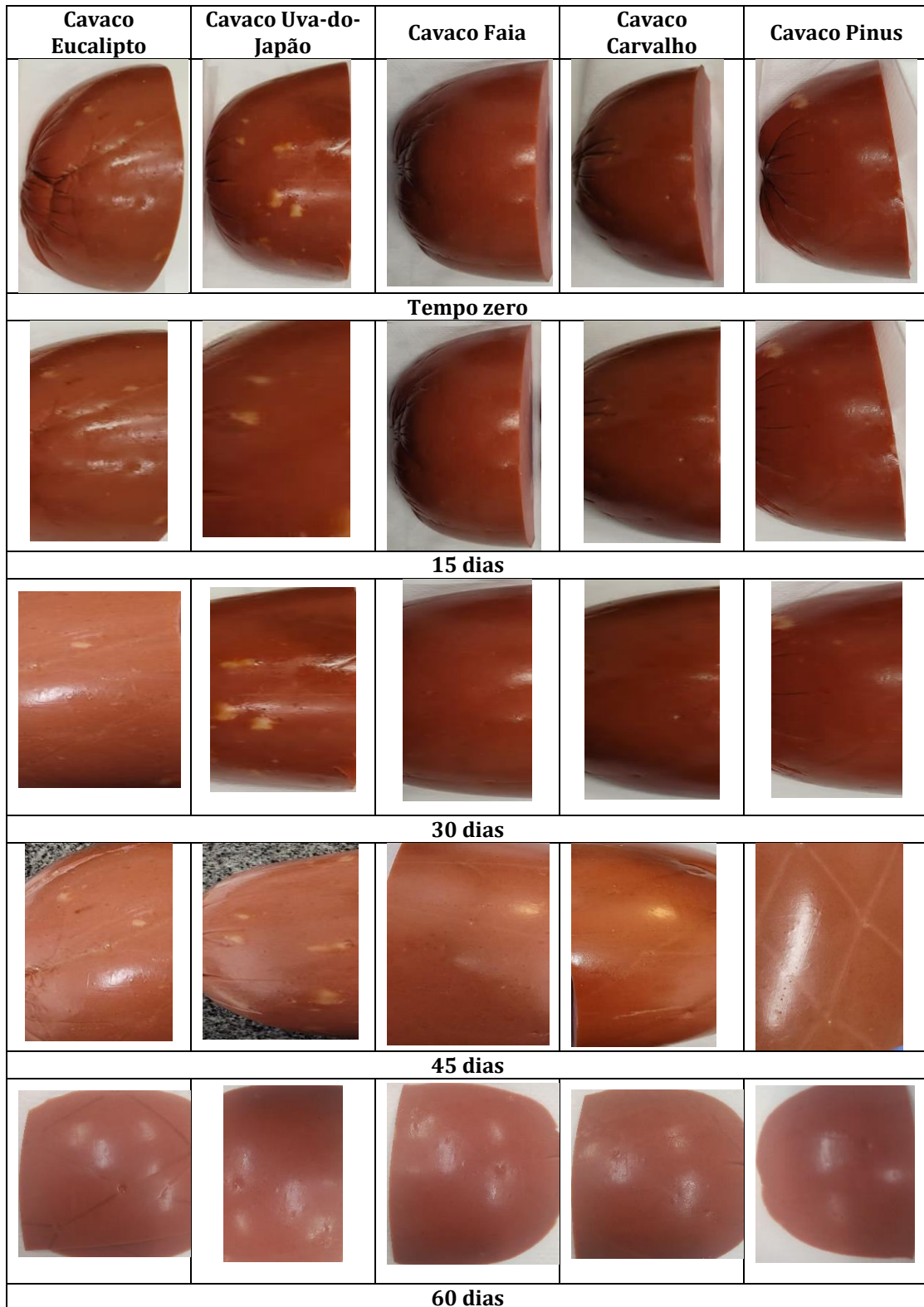
Tratamentos	Tempo				
	0	15	30	45	60
<b>L</b>					
Carvalho	44,73 Bb	49,05 Aa	45,99 Bb	45,70 Cb	50,13 Ba
Eucalipto	47,07 Aa	43,65 Cb	48,27 Aa	48,24 Ba	44,99 Cb
Faia	48,07 A	49,24 A	48,00 A	50,64 A	51,34 B
Pinus	44,74 B	47,57 B	49,32 A	49,71 A	50,63 B
Uva-do-Japão	47,94 A	47,64 B	48,61 A	47,19 B	52,81 A
<b>a*</b>					
Carvalho	17,61 B	19,77 A	17,90 B	18,04 B	18,90 A
Eucalipto	19,29 Aa	19,26 Ab	19,42 Aa	19,05 Aa	18,88 Ab
Faia	19,13 A	18,79 B	18,74 A	19,12 A	18,83 A
Pinus	19,76 A	18,43 B	18,78 A	19,59 A	17,75 B
Uva-do-Japão	19,38 A	17,16 C	18,80 A	19,29 A	16,99 B
<b>b*</b>					
Carvalho	18,19 Cc	21,67 Aa	21,92 Ab	19,69 Bb	21,57 Aa
Eucalipto	21,63 Aa	17,74 Cb	20,99 Aa	21,82 Aa	17,83 Bb
Faia	20,45 Ab	19,39 Bb	20,52 Bb	22,10 Aa	22,08 Aa
Pinus	19,61 B	20,74 A	19,93 B	21,71 A	21,17 A
Uva-do-Japão	21,44 A	21,37 A	19,56 B	21,00 A	21,45 A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ). Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ).

T0: tempo zero; T15 15 dias de *shelf life*; T30: 30 dias de *shelf life*; T45: 45 dias de *shelf life*; T60: 60 dias de *shelf life*.

Para o parâmetro L\* (luminosidade) analisando os tratamentos no tempo zero das mortadelas defumadas com cavaco de eucalipto, uva-do-Japão e faia não diferiram entre si, assim como as amostras de carvalho e pinus não diferiram entre si. A cor não diferir entre as mortadelas é considerada positiva, pois a coloração é uniforme entre as amostras sem diferença na tonalidade das cores, mesmo utilizando diferentes tipos de madeira. Na avaliação realizada com a mortadela aos 15 dias de armazenamento as amostras de faia e carvalho não diferiram entre si, assim como pinus e uva-do-Japão e a mortadela com cavaco de eucalipto diferiu das demais. Com 30 e 45 dias as mortadelas defumadas com cavaco de carvalho foram as que apresentaram diferenças entre as demais e na avaliação final, 60 dias, as mortadelas defumadas com cavaco de uva-do-Japão e eucalipto apresentaram diferença estatística em relação às demais. As amostras de mortadelas defumadas com faia, uva-do-Japão e pinus não apresentaram diferenças estatísticas em relação a luminosidade ao longo do tempo de análise (*shelf life*), já com o cavaco de eucalipto e carvalho diferiram entre si durante o *shelf life*. Na Figura 17, estão os

resultados da evolução da coloração da superfície da mortadela defumada ao longo do *shelf life*.



**FIGURA 12** - Coloração externa das mortadelas defumadas com diferentes cavacos durante a estocagem por 60 dias.

Em relação ao parâmetro a\* (verde (-) vermelho (+)), das mortadelas defumadas com cavaco de eucalipto, uva-do-Japão, faia e pinus não diferiram entre si, a amostra de cavaco de carvalho apresentou diferença em relação as demais amostra no tempo zero. Aos 15 dias de armazenamento as mortadelas defumadas com cavaco de uva-do-Japão diferiram em relação às demais, na avaliação de 30 e 45 dias as mortadelas defumadas com cavaco de carvalho foram as que apresentaram diferenças significativas entre as demais e na avaliação final, 60 dias, as mortadelas não diferiram entre si. Na avaliação ao longo do *shelf life* as mortadelas defumadas com cavaco de eucalipto apresentaram diferença em relação às demais.

Para o parâmetro b\* (azul (-) /amarelo (+)), no tempo zero as amostras de mortadelas defumadas com cavaco de eucalipto, uva-do-Japão e faia não diferiram entre si, já a amostra de cavaco de pinus e carvalho apresentaram diferença. Na avaliação de 15 dias as amostras de cavaco de faia e eucalipto diferiram em relação as demais amostras. Com 30 dias as amostras não apresentaram diferenças estatísticas, na avaliação de 45 dias a amostra de mortadela defumada com cavaco de carvalho diferiu das demais amostras e na avaliação final, 60 dias, a amostra de mortadela defumada com cavaco de eucalipto apresentou diferença em relação a demais. Na avaliação ao longo do *shelf life* que as mortadelas defumadas com os cavacos de pinus e uva-do-Japão não apresentaram diferenças em relação às demais.

## CONCLUSÃO

A aplicação das diferentes madeiras na defumação de mortadelas com acompanhamento dos atributos sensoriais ao longo da vida útil atendeu os objetivos esperados, demonstrando as complexidades do processo de defumação e as interferências no produto, em especial neste estudo das características sensoriais. O método TDS permitiu caracterizar as amostras em perspectiva dinâmica, destacando-se por ser rápido, possibilitando a observação das mudanças das sensações que ocorrem ao longo do *shelf life* de forma prática (diligente). O método se mostrou positivo e conclusivo na realização do estudo proporcionando um banco de dados a ser utilizado para pesquisa e desenvolvimento de produtos.

Finalizando, foram encontrados poucos estudos utilizando o método TDS em embutidos defumados com aplicação de diferentes madeiras e nenhum até o presente momento com acompanhamento da aplicação ao longo do armazenamento do produto.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Análise sensorial - Guia geral para a seleção, treinamento e monitoramento de avaliadores selecionados e de especialistas ou experts. **ABNT NBR ISO: 8586**: Rio de Janeiro, 2016.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Análise sensorial - Metodologia - Orientações gerais. **ABNT NBR ISO: 6658**: Rio de Janeiro, 2019.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Análise Sensorial - Vocabulário. **ABNT NBR ISO: 5492**: Rio de Janeiro, 2017.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Análise Sensorial - Teste de ordenação. **ABNT NBR 13170**: Rio de Janeiro, 1994.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Análise Sensorial - Teste de aceitação. **ABNT NBR 14142**: Rio de Janeiro, 1998.

ALBERT, A. SALVADOR, A; SCHLICH, P; FISZMAN, S. 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, n. 1, p. 111–118, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.10.003>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Madeira – Determinação do teor de umidade de cavacos – Método por secagem em estufa. **NBR 14929**. Rio de Janeiro, 2003a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Madeira – Determinação de densidade básica. **NBR 11941**. Rio de Janeiro, 2003b.

BRASIL. Instrução Normativa n.4, de 31 de março de 2000. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de

linguiça e de salsicha. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p.6, 05 abr. 2000. Seção 1

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Laboratório Nacional de Referência Animal**. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II – Métodos físicos e químicos. Brasília, 1981.

CHANG, H. WANG, Y; XIA, Q; PAN, D. D; HE, J; ZHANG, H. M. Characterization of the physicochemical changes and volatile compound fingerprinting during the chicken sugar-smoking process. **Poultry Science**, v. 100, n. 1, p. 377–387, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.059>.

DESMOND, E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. **Meat Science**, v. 74, n. 1, p. 188–196, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.014>.

DE SOUZA, V. R; FREIRA, T; SARAIVA, C; DE DEUS, S. C. J; PINHEIRO, A; NUNES, C. FREIRE. Salt equivalence and temporal dominance of sensations of different sodium chloride substitutes in butter. **Journal of Dairy Research** p. 319-325, 2013. <https://doi:10.1017/S0022029913000204>

DÍAZ, M. T. ÁLVAREZ, I; DE LA FUENTE, J; SAÑUDO,C; CAMPO,M.M; OLIVER, M.A; FONT I FURNOLS,M; MONTOSSIF; SAN J.R; NUTE, G.; CAÑEQUE,V. Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. **Meat Science**, v. 71, n. 2, p. 256–263, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.020>.

FELLOWS, P. J. Tecnologia do Processamento de Alimentos - Princípios e Prática. 4<sup>o</sup> edição **Artmed**. Porto Alegre. 2018.

HITZEL, A. PÖHLMANN, M; SCHWÄGELE, F; SPEER, K; JIRA, W. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in meat products smoked with different types of wood and smoking spices. **Food Chemistry**, v. 139, n. 1–4, p. 955–962, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.02.011>.

HUANG, Y; LI,H; HUANG,T; LI,F; SUN,J. Lipolysis and lipid oxidation during processing of Chinese traditional smoke-cured bacon. **Food Chemistry**, v.149, p. 31-39, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.081>.

JAYASENA, D. D. AHN, D.U; CHANG, K.N; JO, C. Flavour chemistry of chicken meat: A review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 26, n. 5, p. 732–742, 2013. <https://doi: 10.5713 / ajas.2012.12619>.

LABBE, D; SCHLICH, P; PINEAU, F; GILBERT, N; MARTIN, N. Temporal dominance of sensations and sensory profiling: A comparative study. **Food Quality and Preference**. v. 20, p. 216-221, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2008.10.001>.

LANCETTE, G. A.; BENNETT, R. W. **Staphylococcus Aureus and Staphylococcal Enterotoxins**. 4. ed. Washington, DC: APHA, 2001.

LENFANT, F; LORET. C, PINEAU, N; HARTMANN, C; MARTIN, N. Perception of oral food breakdown. The concept of sensory trajectory,Appetite. **ScienceDirect**. v. 52.p. 659 - 667, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2009.03.003>.

LIU, Y., KUMAR, M; KATUL, GG; A. PORPORATO, A. Reduced resilience as a potential early warning signal of forest mortality. **Ecological Society of America Annual Meeting**, New Orleans, Louisiana, 2018.

LORIDO, L; HORT, J; ESTÉVEZ, M; VENTANAS, S. Reporting the sensory properties of dry-cured ham using a new language: Time intensity (TI) and temporal dominance of sensations (TDS). **Meat Scienc.** p. 166-174, 2016. <https://doi.or/10.1016/j.meatsci.2016.06.009>.

MORTON, R. D. Aerobic plate count. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. **American Public Health Association**, Washington, D.C: 2001.

NUNES, C. A.; PINHEIRO, A. C. M. SensoMaker.Version 1.8. Lavras: **Software**, UFLA, 2012.

ORDÓÑEZ, J. A. Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos. 1. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2005.

PAULSEN, M. T; NYS, A; KVARBERG, R; HERSLETH, M. Effects of NaCl substitution on the sensory properties of sausages: Temporal aspects. **Meat Science**. V 98, p. 164-170, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.05.020>.

PINHEIRO, A.C.M; NUNES, C. A; VIETORIS, V. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, n. 3. 2013. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542013000300001>

PEYVIEUX, C.; DIJKSTERHUIS, G. Training a sensory panel for TI: A case study. **Food Quality and Preference**, v. 12, n. 1, p. 19–28, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(00\)00024-0](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(00)00024-0).

PINEAU, N. DE BOUILLÉ, A. G; LEPAGE, M; LENFANT, F; SCHLICH, P; MARTIN, N; RYTZ, A. Temporal Dominance of Sensations: What is a good attribute list? **Food Quality and Preference**, v. 26, n. 2, p. 159–165, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.04.004>.

PINEAU, N; SCHLICH, P. 13 - Temporal dominance of sensations (TDS) as a sensory profiling technique. **Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition**, Editor(s): Julien Delarue, J. Ben Lawlor, Michel Rogeaux, p. 269-306, 2015. <https://doi.org/10.1533/9781782422587.2.269>.

PINEAU, N; SCHLICH, P; CORDELLE, P; MATHONNIÈRE, S; ISSANCHOU, C; IMBERT, S; ROGEAUX, A; ETIÉVANT, M; KÖSTER, P. Temporal Dominance of Sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time-intensity. **Food Quality and Preference**, v. 20, n. 6, p. 450–455, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.04.005>.

PITTIA, P.; ANTONELLO, P. Safety by Control of Water Activity: Drying, Smoking, and Salt or Sugar Addition. In: **Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods**. Elsevier, 2016. p. 7–28. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800605-4.00002-5>

RODRIGUES, J.F; GONÇALVES, C.S; PEREIRA, R.C; CARNEIRO, J.D.S; PINHEIRO, A.C.M. Utilization of temporal dominance of sensations and time intensity methodology for development of low-sodium Mozzarella cheese using a mixture of salts. **Journal of Dairy Science**. p. 4733 - 4744, 2014. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7913>.

RODRIGUES, J.F; CONDINO, J. P. F; PINHEIRO, A. C. M, NUNES, C. A. Temporal dominance of sensations of chocolate bars with different cocoa contents: Multivariate approaches to assess TDS profiles, Food Quality and Preference. **ScienceDirect**. v. 47-part A. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.06.020>.

SALDAÑA, E. CASTILLO, L. S; SANCHEZ, J. C; SICHE, R; DE ALMEIDA, M. A; BEHRENS, J. H. Descriptive analysis of bacon smoked with Brazilian woods from reforestation: methodological aspects, statistical analysis, and study of sensory characteristics. **Meat Science**, v. 140, n. January, p. 44–50, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.02.014>.

SALDAÑA, E; SILDARRIAGA, L; CABRERA, J; SICHE, R; BEHRENS, J.H; SELANI, M.M; ALMEIDA, M.A.D; DUQUE, S.L.D; PINTO, J.S; CONTRERAS-CASTILLO, C.J. Relationship between volatile compounds and consumer-based sensory characteristics of bacon smoked with different Brazilian woods. **Food Research International**, Volume 119, p. 839-849, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.067>.

SCHLICH, P. Temporal Dominance of Sensations (TDS): a new deal for temporal sensory analysis. **Current Opinion in Food Science**, v. 15, n. 17, p. 38–42, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.05.003>.

SIKORSKI, Z. E.; KOLAKOWSKI, E. Smoking. In: TOLDR, F. (Ed.). **Handbook of Meat Processing**. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2010. p. 231–246.

ŠIMKO, P. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and smoke flavouring food additives. **Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences**, v. 770, n. 1–2, p. 3–18, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0378-4347\(01\)00438-8](https://doi.org/10.1016/S0378-4347(01)00438-8).

ŠKALJAC, S. PETROVIĆ, L; TASIĆ, T; IKONIĆ, P; JOKANOVIĆ, M; TOMOVIĆ, V. Influence of smoking in traditional and industrial conditions on polycyclic aromatic hydrocarbons content in dry fermented sausages (Petrovska klobasa) from Serbia. **Food Control**, v. 40, n. 1, p. 12–18, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.024>.

SOLADOYE, O. P. SHAND, P; DUGAN, M.E.R; GARIÉPY, C; AALHUS, J. L; ESTÉVEZ, M; JUÁREZ, M. Influence of cooking methods and storage time on lipid and protein oxidation and heterocyclic aromatic amines production in bacon. **Food Research International**, v. 99, n. June, p. 660–669, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.06.029>.

SOLETTI, I. Análise sensorial dinâmica de bacon defumado com madeiras de reflorestamento: um estudo com consumidores. **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba**, 2018. <https://doi:10.11606/D.11.2019.tde-17012019-160312>.

TANG, J; LARSEN, D. S; FERGUSON, L; JAMES, B. J. Textural Complexity Model Foods Assessed with Instrumental and Sensory Measurements. **Journal of Texture Studies**. V. 48, p. 9-22, 2017. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12188>

## 4. CAPÍTULO II

### A FUMAÇA GOURMETIZADA ESTÁ NA MODA!

(Publicação realizada no Portal e-food em 05/05/2022)

<https://portalefood.com.br/artigos/a-fumaca-gourmetizada-esta-na-moda>

A defumação é um processo antigo utilizado para conservação de produtos cárneos, como linguiças, bacon, mortadelas, copa e salames. A fumaça atua inibindo o crescimento microbiano, retardando a rancificação das gorduras e fornecendo aroma e sabor diferenciado ao paladar dos consumidores. Muito mais que conservação, a fumaça vem ganhando espaço crescente no mercado nos últimos tempos em relação ao sabor e aroma diferenciados, principalmente com a utilização de madeiras frutíferas ou madeiras que fornecem aromas específicos às carnes ou produtos cárneos. Uma fumaça natural gourmetizada com aumento no valor agregado parece ser a nova tendência do mercado, pelo menos está nas graças dos chefs, indústrias e restaurantes.



**FIGURA 13.** Cortes de carne suína submetidos à defumação. Fonte: Arquivo Pessoal, (2019).

Para se obter esse padrão sensorial desejado pelos consumidores e apreciadores de alimentos defumados alguns cuidados são necessários para a defumação robusta e de boa qualidade. Fatores como processo (programa de defumação e equipamentos), controles de temperatura na geração de fumaça, matéria-prima (madeira), origem, composição e teor de água (SIKORSKI, 2004) são fundamentais. Uma madeira padronizada para um processo de defumação uniforme resulta no perfil aromático desejado.

As madeiras recomendadas para defumação são de árvores duras, rígidas com baixa lignina e resina, sem produtos químicos, como noz-pecã, cerejeira, macieira, carvalho, álamo, noqueira e faia (HITZEL *et al.*, 2013), em geral devem ser evitadas madeiras moles, resinosas, pois conferem sabores não desejáveis (LEMOS, 2020). Lascas de madeiras frutíferas, ervas aromáticas, favas de baunilha também são utilizadas por chefs para defumar e seu aroma pode transmitir sabores deliciosos aos alimentos.

Existem inúmeros processos de defumação, desde o método empírico, empregado pelas donas de casa do meio rural, dependurando os produtos sobre o fogão à lenha, até os processos sofisticados, usados nas grandes indústrias. Atualmente, já tem sido usada a fumaça líquida em banho de imersão, por chuveiro, ou colocada na massa do produto a ser defumado.

A fumaça tem composição variável que depende de várias condições, como procedimento e temperatura de geração da fumaça, origem e composição da madeira, teor de água da madeira etc. (SIKORSKI, 2004), é gerada durante combustão térmica da madeira, consistindo aproximadamente de 50% de celulose, 25% de hemicelulose e 25% de lignina, com acesso limitado ao oxigênio (TOTH & POTTHAST, 1984).

Cada tipo de madeira gera um sabor específico, desde os mais adocicados aos mais complexos, pungentes e marcantes. O tempo de exposição e o calor empregados também são fatores fundamentais para a qualidade final do produto. Em geral, deve-se expor a defumação por tempo adequado, pois quanto mais fumaça for absorvida menos sabor restará do produto em si, ficando apenas os tons fortes provenientes da fumaça. Pode ser utilizado pedaços grandes de madeira, lascas ou pó de serra, de acordo com o gerador a ser utilizado.

Não há regra específica para tempo e temperatura de defumação, porém, de maneira geral a temperatura é ao redor de 110°C, e o tempo pode variar de alguns minutos até 12 horas, ou mais. Por exemplo, quanto mais produto no defumador, maior será o tempo de defumação.



O processo de defumação está passando por diversas transformações nos últimos anos e gradualmente busca atender às necessidades dos consumidores no que diz respeito à vida útil e propriedades sensoriais, como sabor, aroma, coloração e textura (BISWAS & MANDAL, 2019). O perfil sensorial de um produto defumado pode ser influenciado pelo tipo de madeira utilizada para defumação (SALDAÑA *et al.*, 2018), pois possuem grande influência nas características sensoriais dos produtos defumados, os ácidos orgânicos, compostos carbonílicos e substâncias fenólicas são responsáveis pelos atributos sensoriais de sabor e aroma (MALARUT; VANGNAI, 2018). Atributos de textura e aroma dos produtos defumados são os principais motivadores do gosto, e pode afetar nas propriedades sensoriais do produto durante o consumo (RIOS-MERA *et al.*, 2020).

É importante ressaltar, porém, que o empreendedor deve dar fundamental importância ao planejamento do negócio. Com a escolha de madeiras padronizadas, com controle de umidade e hidratação da madeira, e sistema de defumação adequado (geradores de fumaça, manutenção dos geradores e limpeza das tubulações), infraestrutura, a fim de obter um produto defumado, seguro, que atende a legislação vigente e seja atrativo ao consumidor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISWAS, A. K.; MANDAL, P. K. Current perspectives of meat quality evaluation: Techniques, technologies, and challenges. In: BISWAS, A. K.; MANDAL, P. K. (Eds.). Meat Quality Analysis: Advanced Evaluation Methods, Techniques, and Technologies. 1. ed. [s.l.] Elsevier Inc., 2019. p. 3–17. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819233-7.00001-X>.

FRANÇA, A.A; LUIZ, C.B.B. Aromas de fumaça: da conservação de alimentos ao toque gourmet. Notícias Duas Rodas. Jaraguá/ SC. 2019

HITZEL, A. PÖHLMANN, M; SCHWÄGELE, F; SPEER, K; JIRA, W. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in meat products smoked with different types of wood and smoking spices. Food Chemistry, v. 139, n. 1–4, p. 955–962, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.02.011>.

LEMOS, A.L.D.S.C. Elaboração de linguiças cozidas e defumação. Curso On-line de

processos tecnológicos II – “elaboração de salsichas, mortadelas e linguiças cozidas”. Centro de Tecnologia de Carnes, Campinas/SP. 2020. REGISTRO N° CT-10112020-A072.

MALARUT, J. ANAN; VANGNAI, K. Influence of wood types on quality and carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) of smoked sausages. **Food Control**, v. 85, p. 98–106, 1 mar. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.09.020>.

PÖHLMANN, M. HITZEL, A; SCHWÄGELE, F; KARLSPEER, K; JIRA, W. Contents of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in Frankfurter-type sausages depending on smoking conditions using glow smoke. *Meat Science*, v. 90, n. 1, p. 176–184, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.06.024>

RIOS-MERA, J. D. SALDAÑA, E; CRUZADO-BRAVO, M.L.M; MARTINSA, M.M; PATINHO, I; SELAN, M.M; DOMINIQUE, V.D, CARMEN-CASTILLO, C.J. Impact of the content and size of NaCl on dynamic sensory profile and instrumental texture of beef burgers. **Meat Science**, v. 161, n. July 2019, p. 107992, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107992>.

SALDAÑA, E. CASTILLO, L. S; SANCHEZ, J. C; SICHE, R; DE ALMEIDA, M. A; BEHRENS, J. H. Descriptive analysis of bacon smoked with Brazilian woods from reforestation: methodological aspects, statistical analysis, and study of sensory characteristics. **Meat Science**, v. 140, n. January, p. 44–50, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.02.014>.

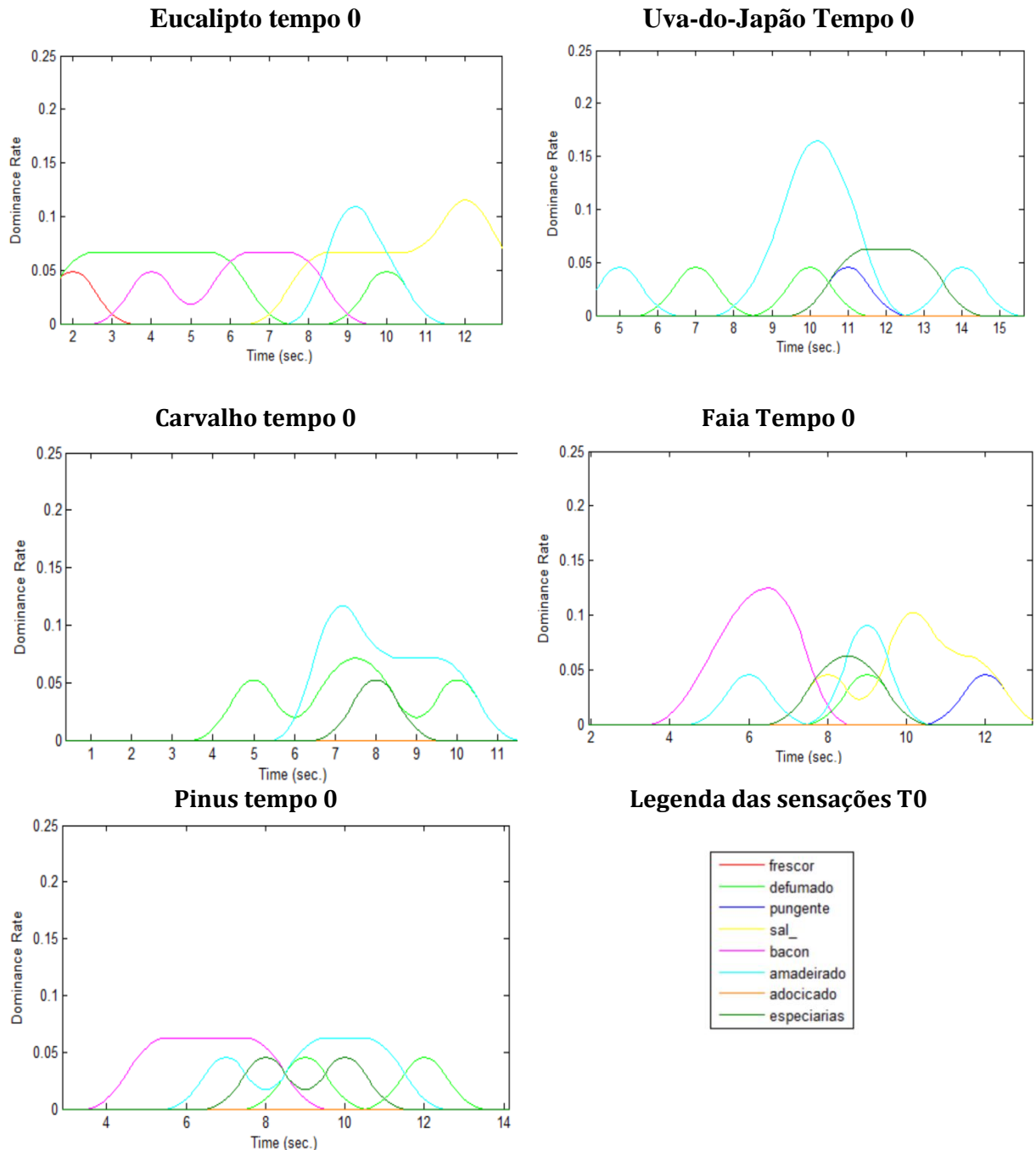
SIKORSKI, Z. E.; KOLAKOWSKI, E. Smoking. In: TOLDR, F. (Ed.). *Handbook of Meat Processing*. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2010. p. 231 - 246.

## **CONCLUSÃO GERAL**

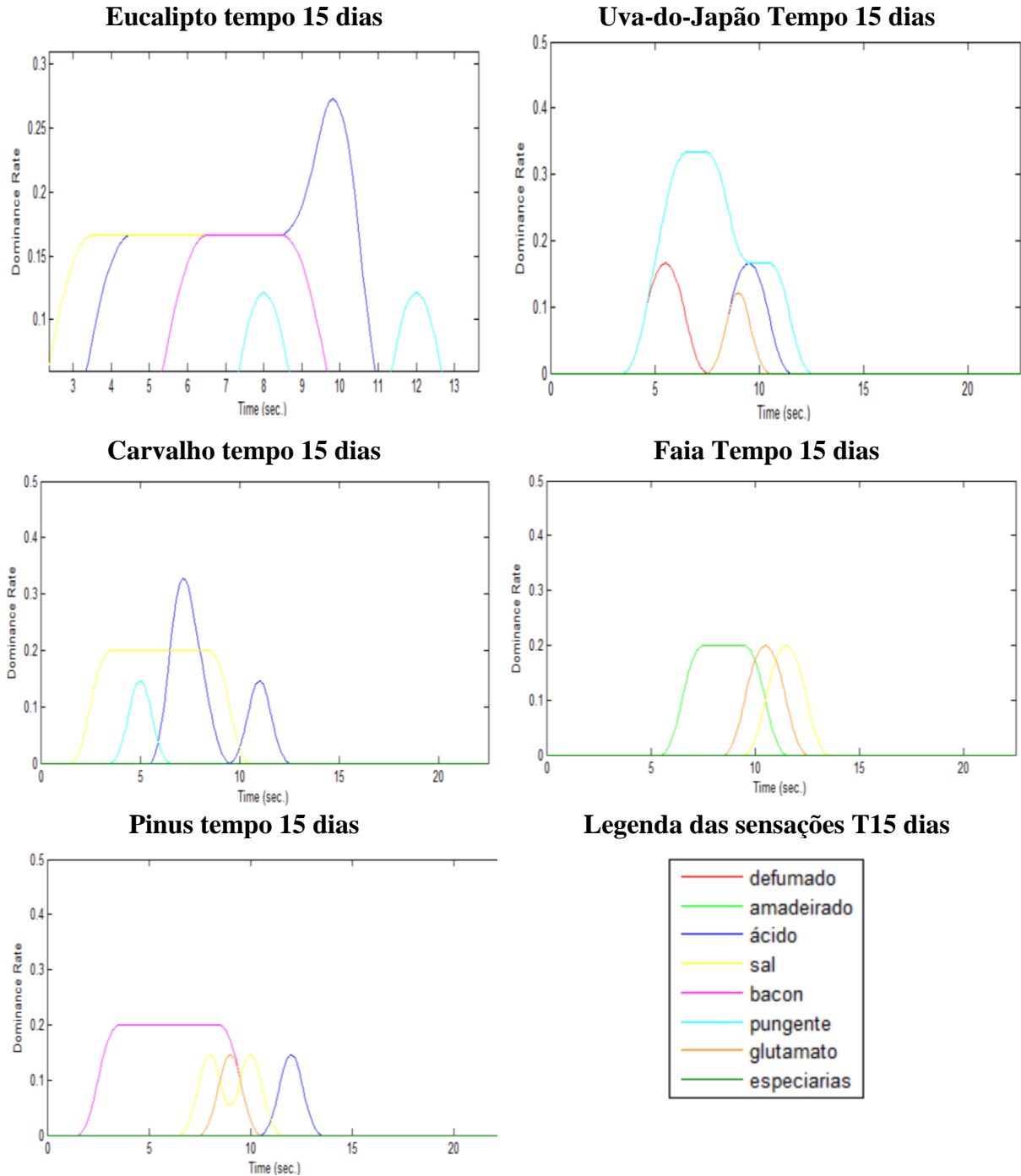
O processo de defumação, a produção de embutidos com aplicação de diferentes fumaças e a própria fumaça em si vem ganhando espaço crescente no mercado com sabores e aromas diferenciados. Concluiu-se que a utilização de madeiras frutíferas ou madeiras que fornecem aromas específicos às carnes ou produtos cárneos como as mortadelas, fazem toda a diferença e o conhecimento do comportamento, aplicação e funcionalidade ao longo do processo e durante o armazenamento é o diferencial para o melhor custo-benefício. O estudo apresentou de forma prática as propriedades sensoriais de embutidos defumados e como estas informações são úteis para os desenvolvedores de produtos, cientistas de alimentos e gerentes que queiram alcançar nível de excelência de seus produtos e atender às exigências dos consumidores, a ferramenta TDS (dominância temporal de sensações) forneceu de forma rápida, eficaz e com baixo custo as propriedades sensoriais únicas e com estudo de aplicação em toda extensão da vida útil do produto informando as características de cada aplicação e seu comportamento com o passar dos dias.

## APÊNDICE 1

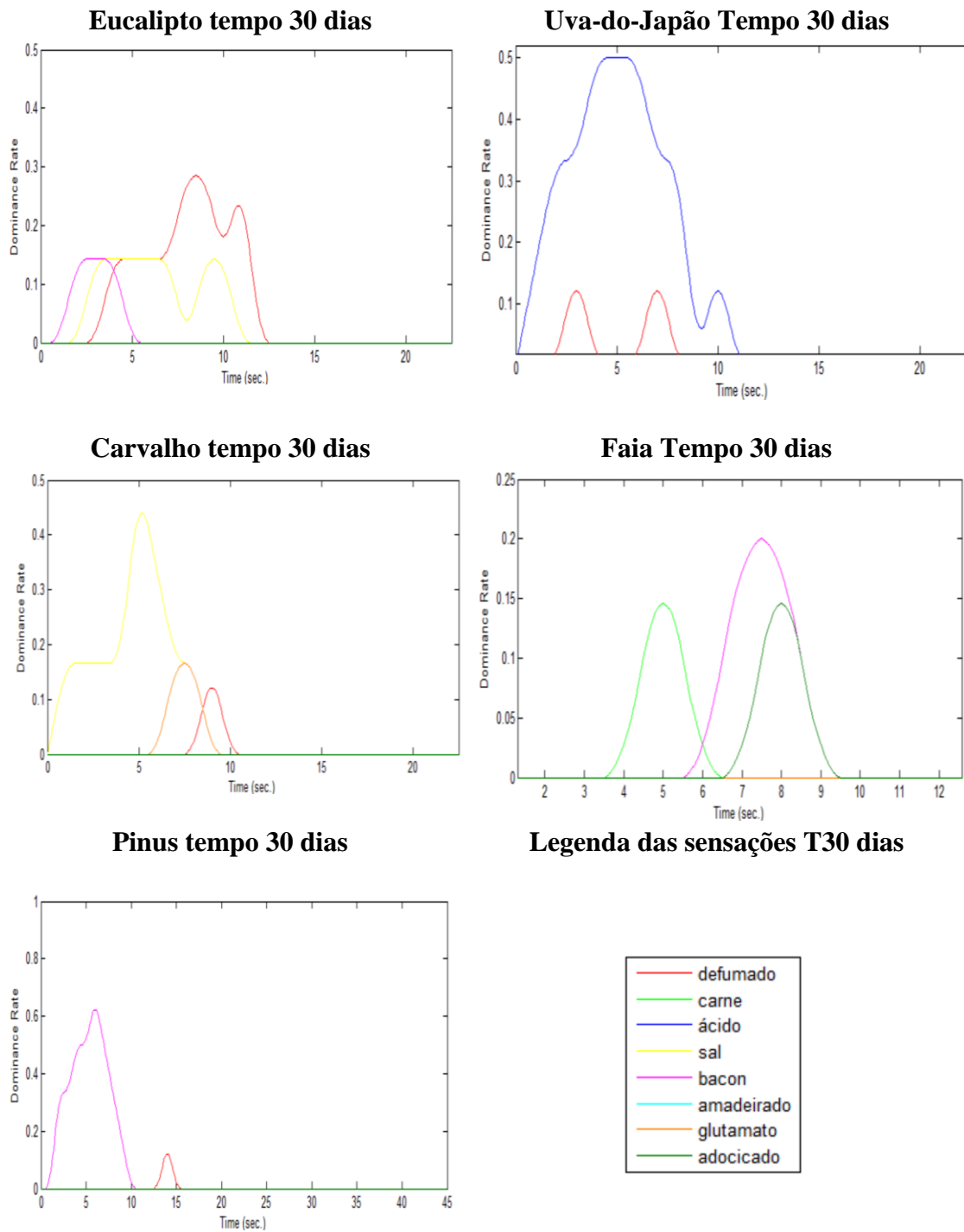
Curvas de dominância das amostras de mortadela defumada com diferentes cavacos. Taxas de dominância X tempo de análise (segundos).



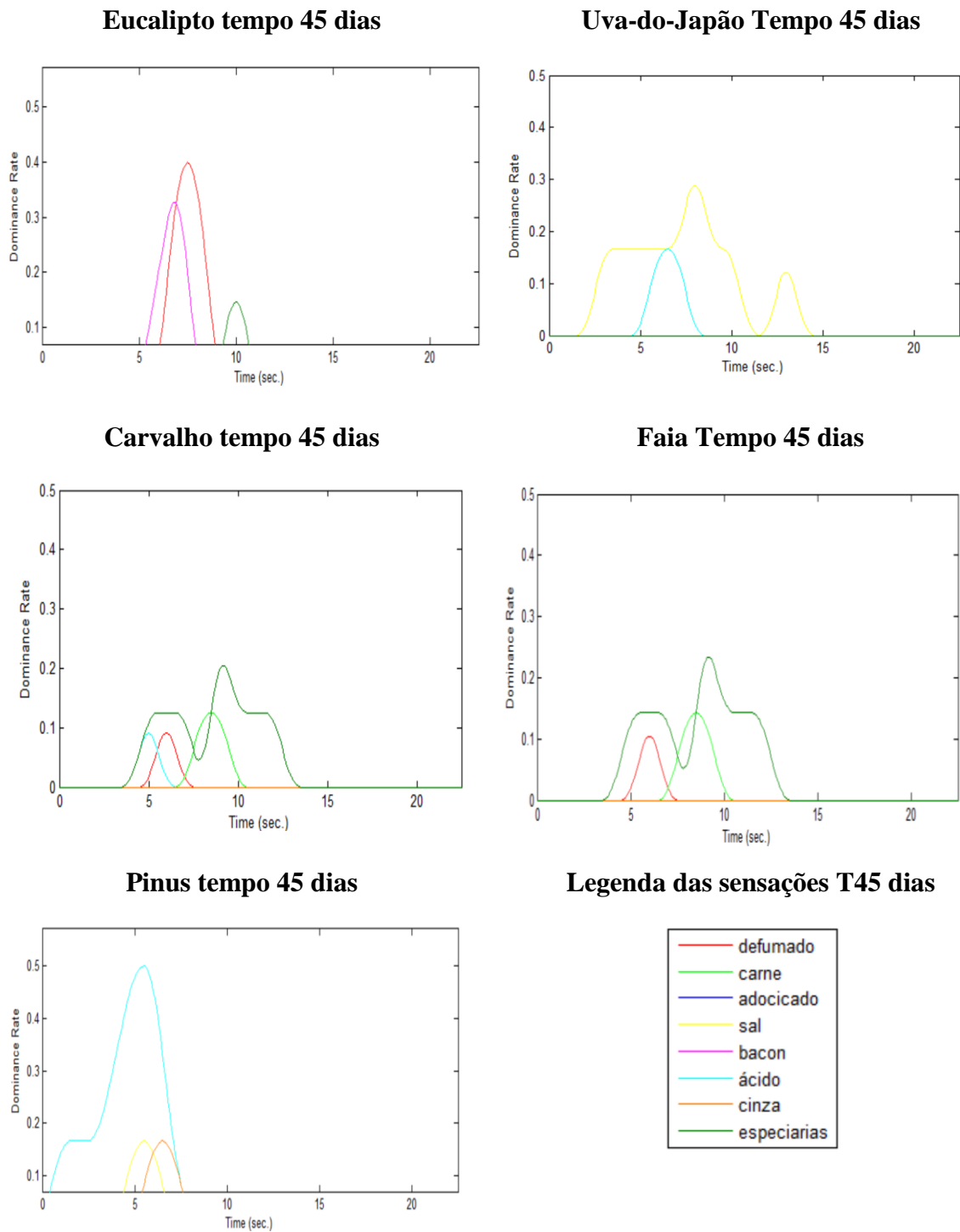
**FIGURA 14** - Curvas de dominância das amostras de mortadela defumada com diferentes cavacos no tempo 0 (zero). Taxas de dominância X tempo de análise (segundos).



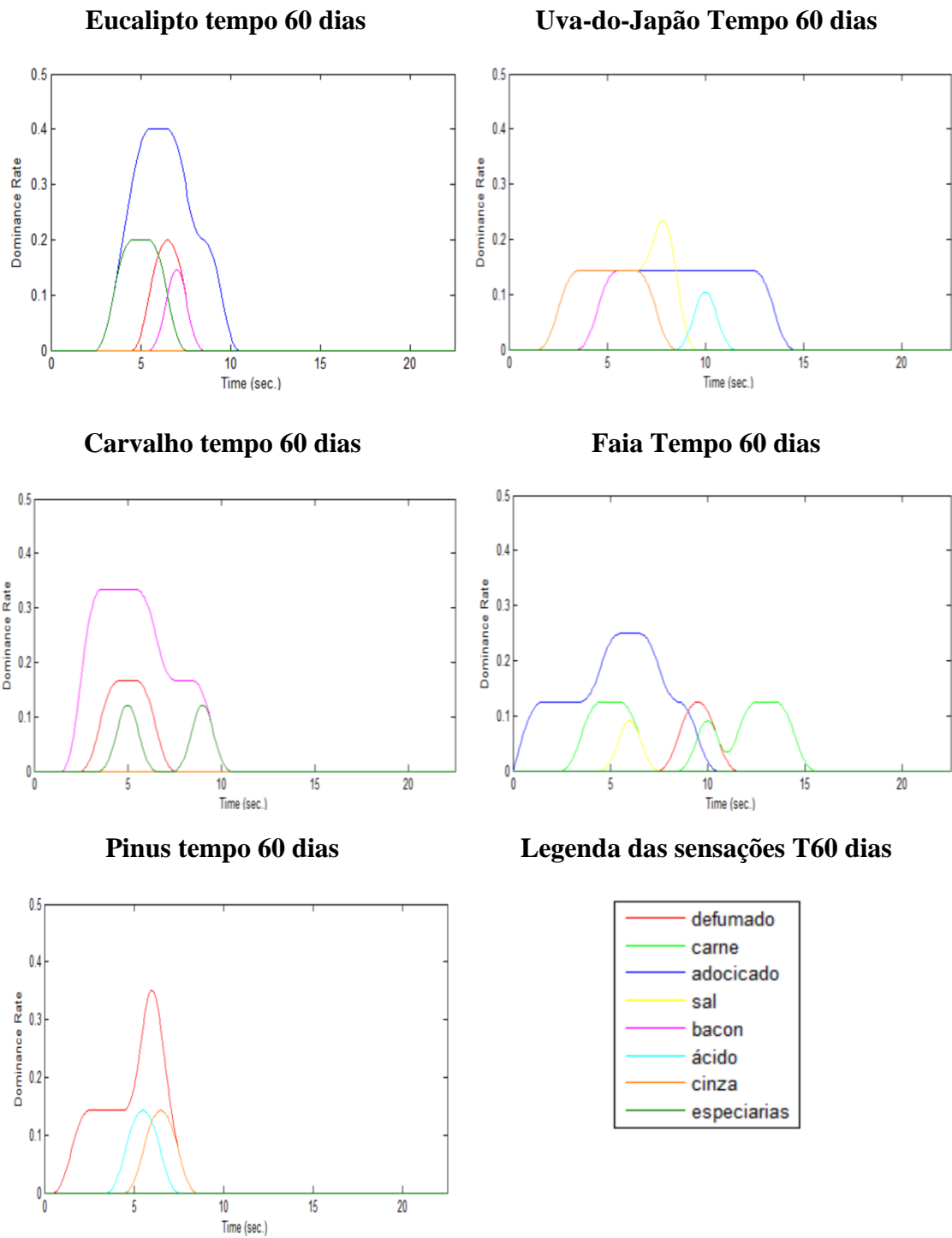
**FIGURA 15** - Curvas de dominância das amostras de mortadela defumada com diferentes cavacos aos 15 dias de armazenamento. Taxas de dominância X tempo de análise (segundos).



**FIGURA 16** - Curvas de dominância das amostras de mortadela defumada com diferentes cavacos aos 30 dias de armazenamento. Taxas de dominância X tempo de análise (segundos).



**FIGURA 17** - Curvas de dominância das amostras de mortadela defumada com diferentes cavacos aos 45 dias de armazenamento. Taxas de dominância X tempo de análise (segundos).



**FIGURA 18** - Curvas de dominância das amostras de mortadela defumada com diferentes cavacos aos 60 dias de armazenamento. Taxas de dominância X tempo de análise (segundos).



## APÊNDICE 2

Dados das curvas de TDS, com a taxa máxima de dominância (DR<sub>máx</sub>), a taxa máxima de dominância para cada atributo (T<sub>máx</sub>) e o intervalo de tempo em que a taxa de dominância máxima, para cada atributo, permaneceu acima de 90% de seu valor (T<sub>90máx</sub>).

**TABELA 12** - Resultados das curvas de TDS, com a taxa máxima de dominância da mortadela defumada com cavaco de eucalipto.

Tempo (Dias)	Sensações	Frescor	Pungente	Bacon	Defumado	Sal	Especiarias	Amadeirado	Glutamato
zero	DR_max	0,1039	0	0,1429	0,1429	0	0	0	0
	T_max	2	0	6,5	2,5	0	0	0	0
	T_90% max	0,4	0	1,8	3,8	0	0	0	0
15	DR_max	0	0,2727	0,1667	0,1212	0	0	0,1212	0
	T_max	0	9,8	6,5	8	0	0	8	0
	T_90% max	0	0,6	2,8	0,4	0	0	4,4	0
30	DR_max	0	0	0	0,3273	0,2	0	0,1212	0
	T_max	0	0	0	10,8	9,5	0	8	0
	T_90% max	0	0	0	2,8	0,8	0	4,4	0
45	DR_max	0	0	0	0,3273	0,2	0	0	0
	T_max	0	0	0	10,8	9,5	0	0	0
	T_90% max	0	0	0	2,8	0,8	0	0	0
60	DR_max	0	0,2	0	0,2	0	0,2	0	0,4
	T_max	0	3,5	0	6,5	0	4,5	0	5,5
	T_90% max	0	4,8	0	0,8	0	1,8	0	2,2

**TABELA 13** - Resultados das curvas de TDS, com a taxa máxima de dominância da mortadela defumada com cavaco de uva-do-Japão.

Tempo (Dias)	Sensações	S								
		Pungente	Bacon	Adocicado	Defumado	al	Especiarias	Ácido	Glutamato	Cinzas
Zero	DR_max	0,0519	0,0519	0	0	0,1429	0,0714	0	0	0
	T_max	10	11	0	0	10,5	11,5	0	0	0
	T_90%max	0,4	0,4	0	0	1	1,8	0	0	0
15	DR_max	0,2857	0	0	0,1429	0,2078	0	0,1429	0,1039	0
	T_max	6,5	0	0	5,5	9	0	9,5	9	0
	T_90%max	2,2	0	0	0,8	0	0	0,8	0,4	0
30	DR_max	0	0	0	0,1212	0	0	0,5	0	0
	T_max	0	0	0	3	0	0	4,5	0	0
	T_90%max	0	0	0	4,4	0	0	2,4	0	0
45	DR_max	0	0	0	0	0,2879	0	0,1667	0	0
	T_max	0	0	0	0	8	0	7	0	0
	T_90%max	0	0	0	0	0,8	0	6,5	0	0
60	DR_max	0	0,1667	0,1667	0	0,2727	0	0	0	0,1667
	T_max	0	5,5	3,5	0	7,8	0	0	0	3,5
	T_90%max	0	1,8	9,8	0	0,6	0	0	0	3,8

**TABELA 14** - Resultados das curvas de TDS, com a taxa máxima de dominância da mortadela defumada com cavaco de carvalho.

Tempo (Dias)	Sensações									
		Pungente	Bacon	Amadeirado	Defumado	Sal	Especiarias	Carne	Glutamato	Ácido
Zero	DR_max	0	0	0,1322	0,0909	0	0,0661	0	0	0
	T_max	0	0	10	7,5	0	8	0	0	0
	T_90%max	0	0	0,4	0,8	0	6,4	0	0	0
15	DR_max	0,1455	0	0	0	0,2	0	0	0	0,3273
	T_max	5	0	0	0	3,5	0	0	0	7,2
	T_90%max	0,4	0	0	0	5,8	0	0	0	0,6
30	DR_max	0	0	0	0,1212	0,4394	0	0	0,1667	0
	T_max	0	0	0	9	5,2	0	0	7,5	0
	T_90%max	0	0	0	0,4	0,8	0	0	0,8	0
45	DR_max	0	0	0	0,0909	0	0,2045	0,125	0	0,0909
	T_max	0	0	0	6	0	9,2	8,5	0	5
	T_90%max	0	0	0	0,4	0	0,6	0,8	0	0,4
60	DR_max	0	0,3333	0	0,1667	0	0,2727	0	0	0
	T_max	0	3,5	0	4,5	0	9,2	0	0	0
	T_90%max	0	3	0	1,8	0	0,6	0	0	0

**TABELA 15.** - Resultados das curvas de TDS, com a taxa máxima de dominância da mortadela defumada com cavaco de faia.

Tempo (Dias)	Sensações	Bacon	Adocicado	Defumado	Sal	Especiarias	Amadeirado	Glutamato	Carne
Zero	DR_max	0,1169	0	0,1429	0,1039	0,0714	0,0519	0	0
	T_max	10,2	0	6,5	9	8,5	9	0	0
	T_90%max	0,6	0	1	0,4	0,8	3,4	0	0
15	DR_max	0	0	0	0,0909	0	0,125	0,125	0
	T_max	0	0	0	9	0	7,5	11,5	0
	T_90%max	0	0	0	0,4	0	2,8	0,8	0
30	DR_max	0,1667	0,1212	0	0	0	0	0	0,1212
	T_max	7,5	8	0	0	0	0	0	5
	T_90%max	1,8	0,4	0	0	0	0	0	0,4
45	DR_max	0	0	0,2879	0	0,0714	0	0	0,2727
	T_max	0	0	6	0	1	0	0	9,8
	T_90%max	0	0	0,8	0	0,16	0	0	0,6
60	DR_max	0	0,2	0,1429	0,1455	0	0	0,4	0,2727
	T_max	0	4,5	6,5	6	0	0	5,5	9,2
	T_90%max	0	1,8	1	0,4	0	0	2,2	0,6

**TABELA 16** - Resultados das curvas de TDS, com a taxa máxima de dominância da mortadela defumada com cavaco de pinus.

Tempo (Dias)	Sensações	Bacon	Defumado	Sal	Especiarias	Amadeira do	Ácido	Glutamato	Cinzas
Zero	DR_max	0,0559	0,0769	0	0,0559	0,0769	0	0	0
	T_max	9	5,5	0	8	5,5	0	0	0
	T_90%max	0,4	1,8	0	2,4	1,8	0	0	0
15	DR_max	0,0559	0	0,2	0	0	0,2	0,2	0
	T_max	9	0	11,5	0	0	7,5	10,5	0
	T_90%max	0,3	0	0,8	0	0	2,8	0,8	0
30	DR_max	0,5325	0,1039	0	0	0	0	0	0
	T_max	6	14	0	0	0	0	0	0
	T_90%max	1,2	0,4	0	0	0	0	0	0
45	DR_max	0	0	0,1667	0	0	0,5	0	0,1667
	T_max	0	0	5,5	0	0	5,5	0	6,5
	T_90%max	0	0	0,8	0	0	1,2	0	0,8
60	DR_max	0	0	0,1429	0	0	0,1429	0	0,1429
	T_max	0	0	5,5	0	0	5,5	0	6,5
	T_90%max	0	0	0,8	0	0	0,8	0	0,8