

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

JACQUELINE THOMÉ HENRIQUE

**AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA E DESCRIÇÃO SENSORIAL DE MORTADELAS
DESENVOLVIDAS COM CORANTES NATURAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Campo Mourão, 2019

JACQUELINE THOMÉ HENRIQUE

**AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA E DESCRIÇÃO SENSORIAL DE MORTADELAS
DESENVOLVIDAS COM CORANTES NATURAIS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado ao Curso Superior de Engenharia de Alimentos do Departamento Acadêmico de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Renata Hernandez Barros Fuchs

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Adriana Aparecida Droval

CAMPO MOURÃO, Junho 2019



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA E DESCRIÇÃO SENSORIAL DE MORTADELAS
DESENVOLVIDAS COM CORANTES NATURAIS
POR
JACQUELINE THOMÉ HENRIQUE

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado no dia 25 de junho de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Renata Hernandez Barros Fuchs
Orientador

Prof^a. Dr^a. Adriana Aparecida Droval
Coorientador

Prof^a. Dr^a. Ailey Aparecida Coelho Tanamati
Membro da banca

Prof^a. Dr^a Leila Larisa Medeiros Marques
Membro da banca

Nota: O documento original e assinado pela Banca Examinadora encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da UTFPR Campus Campo Mourão.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço ao Senhor por toda força que colocou no meu coração e que me enche de fé a cada dia. Obrigada pelos dias bons, mas principalmente aos ruins, que me serviram de ensinamento a sempre levantar a cabeça e seguir em frente, rumo ao meu objetivo. Muito obrigada.

Aos meus pais e irmã, que me apoiaram e incentivaram durante essa longa jornada, sem vocês nada disso seria possível, pois o amor que sinto me dá a força necessária para seguir a minha vida, vocês são tudo para mim. A minha avó e aos meus tios que me apoiaram e auxiliaram para a realização desse sonho.

A todos os meus amigos que direta ou indiretamente participaram da minha formação, o meu eterno agradecimento. Em especial a Ana e a Juliana por sempre me ouvir, ajudar e incentivar a nunca desistir, vocês foram muito importantes nessa etapa final. A Andressa, a Brenda e ao Bruno por tornarem meus dias cheios de vida. Tenho muito a agradecer a Bruna e a Laura que se tornaram uma família para mim em Campo Mourão.

Meu eterno agradecimento as professoras Renata Hernandez Barros Fuchs e Adriana Aparecida Droval por aceitarem me orientar e compartilhar seu conhecimento para o desenvolvimento das pesquisas. Muito obrigada pela paciência, orientação e conselhos.

À instituição UTFPR, que me proporcionou a oportunidade de possuir um ensino superior e a expansão dos meus horizontes. Ao edital 1/2018 de apoio à execução de trabalhos de conclusão de curso. Gostaria de agradecer à Victória e a Kayane, pelo auxílio nessa etapa final das análises, sem vocês, não teria obtido os resultados esperados.

Aos professores, que com toda a paciência e dedicação, ensinaram-me e guiaram-me por todo o caminho, em especial a professora Flávia Reitz e aos professores Odinei Hess Gonçalves e Evandro Bona. As técnicas do laboratório, que sempre me auxiliaram e guiaram pelo melhor caminho, e a todos envolvidos durante essa caminhada. Muito obrigada pelo suporte e aprendizado até aqui.

Agradeço a banca avaliadora, Ailey Aparecida Coelho Tanamati e Leila Larisa Medeiros Marques, por todas as sugestões que só fizeram com que este trabalho ficasse ainda melhor.

A todos vocês, minha eterna gratidão!

RESUMO

HENRIQUE, J. T. **Avaliação da preferência e descrição sensorial de mortadelas desenvolvidas com corantes naturais**. 2019. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento Acadêmico de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2019.

As indústrias têm investido cada vez mais em pesquisas utilizando compostos naturais devido a crescente preocupação dos consumidores em relação a saudabilidade. Um composto natural que vem sendo amplamente estudado para a substituição de antioxidantes sintéticos é a curcumina, pois além de apresentar propriedade como corante, possui alto potencial antioxidante. Por se tratar de um composto hidrofóbico, faz-se necessária a microcristalização para que a mesma possa ser solubilizada em meio aquoso. Quando adicionada aos produtos cárneos, a coloração do embutido se torna divergente dos padrões comerciais, sendo indispensável a adição de aditivos para contornar esta característica. Neste experimento, objetivou-se comparar os efeitos da adição de corantes em mortadelas fabricadas com microcristais de curcumina, avaliando a preferência e descrevendo-as sensorialmente. As concentrações dos corantes (Carmim de cochonilha e Urucum) foram definidas utilizando um planejamento experimental de misturas 2^2 , com adição de um ponto central, resultando em 5 formulações (F1-F5). Com o propósito de identificar uma formulação otimizada, utilizou-se métodos físico químicos e sensoriais. Para o estudo da coloração, as amostras foram analisadas em relação ao parâmetro b^* , que indica inclinação para a coloração amarela, assim, as amostras que apresentaram menores valores de b^* foram F4 (100% Carmim de cochonilha) e F1 (75% Carmim de cochonilha e 25% de Urucum). Os resultados obtidos através do Perfil Flash foram submetidos à análise de dimensões comuns (ComDim), sendo expressos em forma gráfica para facilitar a observação dos efeitos diretos da variação da mistura e concentração dos corantes. As amostras foram claramente segmentadas pelos avaliadores, identificando que as formulações F4 e F1, apresentaram tonalidade rosa mais intensa. A análise de preferência comprova a predileção dos consumidores por mortadelas que apresentam coloração tendendo ao róseo.

Palavras-chave: microcristais de curcumina, corantes, mortadela, Perfil Flash.

HENRIQUE, J. T. **Evaluation of preference and sensory description of mortadella developed with natural dyes**. 2019. 56p. Course Conclusion Work - Academic Department of Food, Federal Technological University of Paraná. Campo Mourão, 2019.

Industries are increasingly investing in researches using natural compounds due to the increased consumer awareness regarding its healthiness. A natural compound that has been widely studied for synthetic antioxidants substitution is the curcumin, since in addition to its dyeing properties, it has high antioxidant potential. Because it is a hydrophobic compound, micro-crystallization is made necessary so it can be solubilized in aqueous medium. When added to meat products, the processed food's coloring diverges from commercial standards, being essential the addition of additives to work around this problem. In this experiment, it was aimed to compare the effects of adding dyes on mortadella made with curcumin micro-crystals, evaluating the preference and describing them sensorially. The dyes concentrations (Cochineal and Urucum) were defined utilizing an experimental planning, with addition of a central point, resulting in 5 formulations (F1-F5). With the purpose of identifying an optimal formulation, physical-chemical and sensory methods were used. For the coloration study, the samples were analyzed in relation to the parameter b^* , which indicates inclination to a yellow coloring, thus, the samples that presented smaller values of b^* were F4 (100% Cochineal) and F1 (75% Cochineal and 25% Urucum). The results obtained through the Flash Profile were submitted to analysis of common dimensions (ComDim), being expressed in graphic form to facilitate the observation of the direct effects of mixture and dyes concentration variation. The samples were clearly segmented by the evaluators, recognizing that the formulations F4 and F1 showed a more intense pink tonality. The preference analysis testifies the consumer's predilection for mortadella which exhibits a coloring tending to the rosy.

Keywords: curcumin micro-crystals, dyes, mortadella, Flash Profile.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mecanismo de ação de antioxidantes primários.....	16
Figura 2 - Planta conhecida como açafrão-da-índia	17
Figura 3 - Estrutura química da curcumina.....	17
Figura 4 - Inseto <i>Dactylopius coccus</i> que dá origem ao corante carmim de cochonilha	20
Figura 5 - Fruto da espécie <i>Bixa orellana</i> L. (urucum).....	20
Figura 6 - Fluxograma para obtenção dos microcristais	24
Figura 7 - Fluxograma processamento da mortadela	27
Figura 8 - Peso sobre o cubo de mortadela contido entre os papéis de filtro	28
Figura 9 - Cubo de mortadela após a prensagem	28
Figura 10 - Imagens obtidas através de microscópio óptico de curcumina (a) e microcristais de curcumina (b)	33
Figura 11 - Amostras de mortadela elaboradas com as concentrações de corantes (a) F1, (b) F2, (c) F3, (d) F4 e (e) F5.....	34
Figura 12 - Função desejabilidade	37
Figura 13 - Gráfico de Pareto com a variância representada em cada dimensão comum.....	39
Figura 14 - Avaliação de Perfil Flash usando ComDim: (a) Gráfico de saliência: CD1xCD2 (b) Gráfico de saliência: CD3xCD4	40
Figura 15 - Gráfico de escores CD1xCD2	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade máxima de corante permitida em embutidos cárneos.....	19
Tabela 2 - Ingredientes e variações de concentrações de corantes utilizados nas formulações de mortadelas.....	25
Tabela 3 - Planejamento experimental da proporção de corantes utilizada nas formulações das mortadelas	26
Tabela 4 - Valores das variáveis físico-químicas pH, perda de peso e CRA para as formulações de mortadela	35
Tabela 5 - Valores das análises de coloração para as formulações de mortadela.....	35
Tabela 6 - Resultados das análises microbiológicas das formulações de mortadela	38
Tabela 7 - Relações significativas ($p < 0,05$) entre os atributos sensoriais e as dimensões comuns.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	Embutidos cárneos	15
3.2	Antioxidante	15
3.3	Cúrcuma	16
3.4	Microcristais de curcumina	18
3.5	Corantes	18
3.5.1	Carmim de cochonilha	19
3.5.2	Urucum	20
3.6	Análise sensorial	21
3.6.1	Teste de ordenação	21
3.6.2	Perfil Flash	21
4	MÉTODOS E PROCEDIMENTOS	23
4.1	Materiais utilizados	23
4.2	Microcristais de curcumina	23
4.3	Análise microscópica: Curcumina e Microcristais de Curcumina	24
4.4	Preparo das mortadelas	25
4.5	Análises físico-químicas	27
4.5.1	Capacidade de Retenção de Água (CRA)	27
4.5.2	Potencial Hidrogeniônico (pH)	29
4.5.3	Cor objetiva	29
4.5.4	Perda de peso por cozimento (PPC)	29
4.6	Análises microbiológicas	29
4.7	Análise sensorial	30
4.7.1	Teste de ordenação de preferência	30
4.7.2	Perfil Flash	31
4.8	Análise estatística	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1	Microcristais	33
5.2	Análises físico-químicas	34
5.3	Análises microbiológicas	38
5.4	Análise sensorial: Ordenação de preferência	38

5.5	Análise sensorial: Perfil Flash	39
6	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	45
	ANEXOS	53

1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por carne, faz com que as indústrias invistam cada vez mais em produtos processados, como por exemplo, os embutidos cárneos. A industrialização é a principal alternativa para o escoamento da matéria prima, que além de aumentar a vida de prateleira do alimento, agrega valor ao mesmo. O consumidor tem à sua disposição uma grande variedade de derivados cárneos, dentre eles, presuntos, apresuntados, linguiças, salsichas, mortadelas, entre outros (TROY; KERRY, 2010).

Entre os embutidos cárneos comercializados no Brasil, a mortadela destaca-se por se tratar de um alimento de consumo rápido e com preço acessível (ANDRADE, 2012). Entende-se por mortadela, 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).

A mortadela possui 30% de gordura em sua composição (BRASIL, 2000) e está sujeita a diversos fatores que influenciam na sua estabilidade (SILVA, 2003). A oxidação provoca a transformação de suas características, promovendo o desenvolvimento de sabor e odor desagradáveis, assim como a diminuição do valor nutricional do produto, afetando negativamente a aceitabilidade pelo consumidor (CAMPAGNOL et al., 2011). A fim de inibir ou retardar essas transformações, utiliza-se compostos químicos conhecidos como antioxidantes (RAMALHO; JORGE, 2006).

Segundo Bauer (2001) é crescente o número de questionamentos em relação ao uso de antioxidantes sintéticos utilizados na indústria de alimentos, demonstrando a possibilidade desses antioxidantes apresentarem alguma toxidez.

Quando quantidades inadequadas de antioxidantes são aplicadas em alimentos, eles podem ocasionar malefícios à saúde do consumidor, podendo, também apresentar compostos prejudiciais (KUNRATH; SAVOLDI, 2014). Os antioxidantes disponíveis incluem os sintéticos e os naturais, que atuam da mesma forma em diferentes condições (LIOTÉCNICA, 2013). Os antioxidantes devem ser utilizados respeitando os limites máximos permitidos pela legislação e essa quantidade varia de acordo com cada alimento (ANVISA, 1998). Devido à crescente preocupação com a saúde, observa-se um aumento significativo da procura por alimentos que fazem uso de aditivos naturais, que podem ser extraídos de plantas e

vegetais. Assim, devido as suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas, a aplicação de conservantes naturais em alimentos vem sendo cada vez mais estudada (MARIUTTI et al., 2008).

Plantas com atividades biológicas relevantes como é o caso da *Curcuma longa* L., também conhecido como açafrão-da-terra, vem sendo amplamente estudados pela indústria alimentícia. A curcumina é o componente majoritário dos rizomas da *C. longa*, suas principais características são a coloração alaranjada e sua alta atividade antioxidante e antimicrobiana (DUARTE et al, 1989; WANG et al., 2009; SUETH-SANTIAGO et al., 2015).

Conforme os experimentos realizados por Muraoka Júnior (2017), no qual houve a substituição em mortadela do antioxidante artificial por microcristais de curcumina, os resultados mostraram-se satisfatórios, havendo pouca interferência nos parâmetros físico-químicos estudados. Entretanto essa adição de microcristais em relação à coloração das mortadelas, quando analisado o parâmetro cor objetiva, obtiveram uma menor intensidade da coloração vermelha e uma maior incidência para a coloração verde, apresentando assim uma coloração esverdeada não típica para este produto que deve possuir coloração rosada, exibindo divergências em relação ao padrão comercial. Sendo assim, a aparência de formulações de embutidos cárneos contendo curcumina podem ser beneficiadas pelo acréscimo de corantes naturais como urucum e carmim de cochonilha, que tendem a colaborar com o desenvolvimento de coloração rósea, típica desse tipo de produto.

Souza (2014), desenvolveu em sua dissertação mortadelas de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), porém a aceitação do embutido foi prejudicada devido à coloração da carne que é branca, semelhante à de pescados. Desta forma, para que produtos cárneos elaborados com carnes brancas obtenham a coloração rósea característica, há a necessidade de que aditivos sejam adicionados à formulação original. Portanto, a coloração do alimento se torna um parâmetro para avaliação sensorial, indicando a preferência do consumidor. Assim, a indústria alimentícia seguindo a Instrução Normativa nº 51 incorpora corantes durante o processamento do alimento, conferindo uma coloração mais atraente, dentre os quais, utiliza-se preferencialmente, os corantes de origem natural, como o urucum e o carmim de cochonilha (BRASIL, 2006).

De acordo com Noronha (2003), as técnicas de sensoriais auxiliam as empresas em reformulações do produto que podem ocorrer devido à várias razões como:

requisitos legais, mudanças de fornecedor, modificações no processo de fabricação e/ou equipamentos, por aspectos competitivos etc. Existem vários testes fundamentais em análise sensorial e a sua escolha dependerá de que atributos do alimento se deseja avaliar ou conhecer.

Sendo a aparência o primeiro atributo que impacta na aceitação de um produto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a preferência com relação à cor de formulações de mortadela suína elaboradas com diferentes corantes naturais e descrevê-las sensorialmente por meio da análise de Perfil Flash.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a preferência e descrever sensorialmente amostras de mortadela elaboradas com corantes naturais, utilizando testes de ordenação de preferência de cor e Perfil Flash.

2.2 Objetivos Específicos

- Produzir microcristais de curcumina pela técnica de precipitação em não solvente.
- Elaborar a formulação básica de mortadela suína, substituindo o antioxidante sintético por microcristais de curcumina.
- Adicionar à formulação básica de mortadela suína os corantes naturais urucum e carmim de cochonilha, de acordo com o planejamento experimental de misturas 2², com adição de um ponto central.
- Analisar as propriedades físico-químicas das mortadelas em relação a Capacidade de Retenção de Água (CRA), pH, cor objetiva, perda de peso por cozimento.
- Realizar análises microbiológicas dos produtos formulados, segundo legislação vigente, garantindo sua inocuidade à saúde.
- Avaliar a preferência dos produtos desenvolvidos, por meio de teste de ordenação de preferência de cor.
- Descrever sensorialmente as amostras de mortadela desenvolvidas, utilizando o método de Perfil Flash.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Embutidos cárneos

Embutidos cárneos são produtos obtidos por meio da moagem da carne, adicionado de condimentos, e que passe por algum tipo de processo, como cozimento, salga ou defumação. As qualidades nutricionais não são modificadas de forma significativa, no entanto, o processamento atribui características como, cor aroma e sabor, próprias de cada processo (BENAVIDES; NASSU, 2010).

A legislação brasileira define mortadela como:

[...] produto cárneo industrializado, obtido através 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 Além disso, pode ser classificada de acordo com a matéria prima utilizada e o método de fabricação empregada. São adicionados a mortadela, carnes de diferentes espécies de animais de açougue, carnes mecanicamente separadas, até o limite máximo de 60%; miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougue (Estômago, Coração, Língua, Fígado, Rins, Miolos), pele e tendões no limite de 10% (máximo) e gorduras (BRASIL, 2000).

A mortadela é um produto cárneo com bom valor nutritivo e excelente aceitação pelo consumidor. Sua grande popularização no Brasil ocorreu por se tratar de um produto de custo acessível, e de amplo consumo por todas as classes sociais ao longo do tempo, por isso sua tendência de crescimento é contínua (DEVITTE; DINON, 2011; MASSINGUE, 2012).

O principal objetivo da industrialização de alimentos é ofertar produtos com coloração e sabor agradáveis durante toda a vida de prateleira. Um dos maiores desafios no processamento de produtos cárneos é o controle da oxidação lipídica que proporciona coloração, odor e sabor desagradáveis. Com o objetivo de evitar ou controlar a oxidação, utilizam-se substâncias com propriedades antioxidantes (LIMA JÚNIOR et al., 2013; RAMALHO; JORGE, 2006).

3.2 Antioxidante

Quando se trata de características sensoriais, os lipídios representam um papel importante no que diz respeito à qualidade de certos alimentos, visto que são

responsáveis pelo aroma, coloração, textura, suculência, estabilidade das proteínas e conteúdo calórico. Entretanto a oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável, o que implica diretamente no valor comercial do alimento (SILVA et al. 1999).

Os antioxidantes são utilizados com a finalidade de preservar os alimentos retardando as deteriorações, rancidez e descoloração do alimento devido à auto oxidação. No mercado, estão disponíveis antioxidantes de origem sintética ou natural, que possuem o mesmo desempenho em diferentes condições. Na indústria alimentícia brasileira, apesar de muito difundido o uso de antioxidantes sintéticos como eritorbato, butil-hidroxianisol (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT) e tercbutilhidroquinona (TBHQ), devido ao seu potencial a sua utilização vem sendo limitada, bem como pela comprovação de diversos outros males como: aumento do peso do fígado e significativa proliferação do retículo endoplasmático, desestimulando o consumo de produtos com ingredientes sintéticos pelos consumidores (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; LIOTÉCNICA, 2013).

Os antioxidantes removem ou inativam os radicais livres que são formados durante a iniciação ou propagação da reação, doando átomos de hidrogênio a molécula, interrompendo assim, a reação em cadeia (Figura 1) (DEL RÉ; JORGE, 2012; LIOTÉCNICA, 2013).

Figura 1 - Mecanismo de ação de antioxidantes primários



onde: ROO^\bullet e R^\bullet - radicais livres; AH - antioxidantes com um átomo de hidrogênio ativo e A^\bullet - radical inerte

Fonte: Liotécnica (2013)

3.3 Cúrcuma

O açafrão (*Curcuma longa*), cujos rizomas (Figura 2) dão origem à cúrcuma, pertence à família Zingiberacea, sendo classificada como planta condimentar. Sua

espécie é originária do sudeste asiático, onde é considerada uma preciosa especiaria. Além de sua utilização com o propósito de condimento, possui aplicabilidade nas áreas de cosméticos, têxtil, medicinal e alimentício por possuir substâncias antioxidantes, antimicrobianas e corantes (CECÍLIO FILHO et al., 2000).

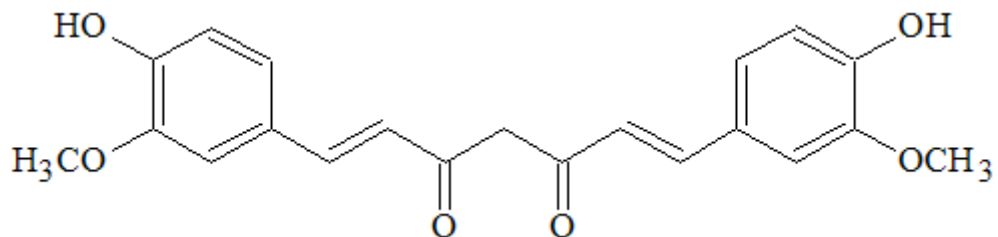
Figura 2 - Planta conhecida como açafrão-da-índia



Fonte: Santos (2019)

A curcumina (Figura 3), é um composto fenólico usado como corante de alimentos, é um antioxidante natural derivado da cúrcuma que tem sido extensivamente investigado (CECÍLIO FILHO et al., 2000). A curcumina sequestra os radicais livres e inibe a peroxidação lipídica, agindo na proteção celular das macromoléculas celulares, incluindo o DNA, dos danos oxidativos (KUNCHANDY; RAO, 1990; SUBRAMANIAN et al., 1994).

Figura 3 - Estrutura química da curcumina



Fonte: Sapelli (2013)

A curcumina é o composto bioativo mais ativo e menos estável da cúrcuma (SARI et al., 2015). Estudos feitos por Dhillon et al. (2008), onde foram administradas doses de curcumina via oral em pacientes com câncer pancreático, mostraram que pouca quantidade de curcumina foi encontrada no soro após a administração. A principal razão atribuída à baixa disponibilidade é a baixa solubilidade da curcumina em meio aquoso.

3.4 Microcristais de curcumina

Apesar de relatos na literatura que confirmam a ampla variedade de benefícios da curcumina, sua baixa solubilidade em água dificulta sua aplicação como aditivo alimentar (CARVALHO, 2014). A curcumina é um pó praticamente insolúvel em água a pH neutro e parcialmente solúvel em pH alcalino (CHIGNELL et al., 1994). A técnica de microcristalização é aplicada a fim de aumentar a estabilidade, assim como a solubilidade da curcumina, melhorando também a sua biodisponibilidade e preservando suas propriedades de interesse (VALDUGA et al., 2008; LI et al., 2015; SARI et al., 2015).

Algumas técnicas a serem utilizadas para a produção dos microcristais dependem da necessidade de aplicação. Algumas técnicas visam a encapsulação dos princípios ativos em escalas micro e nano a fim de proteger os compostos e garantir uma liberação controlada dos compostos nos organismos aplicados. Outra técnica propõe apenas a redução de tamanho das partículas, aumentando os efeitos de interesse pela maior área superficial obtida. Um método que vem sendo utilizado para redução de partículas sensíveis ao aumento de temperatura é a precipitação em não solventes, que consiste no uso de solventes que são completamente miscíveis. Para a obtenção das micro/nano partículas, o soluto deve ser solúvel em apenas um dos solventes. Assim, a adição de um não-solvente induz a formação de uma solução de dois líquidos e a supersaturação e precipitação do soluto (ALBANUS, 2011; PEREIRA, 2013; CARVALHO, 2014).

3.5 Corantes

A utilização de aditivos, como por exemplo os corantes, tem a finalidade de

aumentar a atratividade e a aceitabilidade do produto frente ao consumidor, tornando o alimento visualmente mais atraente (RIGONI, 2006).

A preocupação dos consumidores em relação à utilização de aditivos artificiais vem aumentando nos últimos anos, conseqüentemente, os fabricantes de alimentos procuram substituí-los por substâncias de origem natural. Para os corantes, destacam-se o carmim de cochonilha e o urucum (SOUZA, 2014).

Com o intuito de melhorar o atributo cor, o presente trabalho teve como proposta a adição de carmim de cochonilha e urucum na mortadela. De acordo com a portaria nº 1.004, de 11 de dezembro de 1998, os limites máximos permitidos estão dispostos na Tabela 1 (ANVISA, 1998).

Tabela 1 - Quantidade máxima de corante permitida em embutidos cárneos

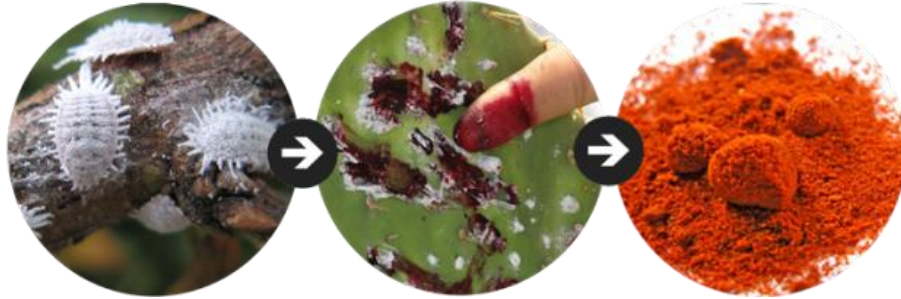
Aditivo	Limite estabelecido pela legislação (100 g)
Curcumina	0,002
Carmim de Cochonilha	0,010
Extrato de Urucum	0,002

Fonte: ANVISA (1998)

3.5.1 Carmim de cochonilha

O carmim de cochonilha é um corante de coloração avermelhada obtido por meio das fêmeas dessecadas do inseto *Dactylopius coccus* (Costa) (Figura 4), conhecido popularmente como cochonilha. Este inseto vive como parasita sobre cactos (*Coccus cacti*), encontrados na América do Sul e América Central. As fêmeas possuem em seu interior um líquido vermelho com teor aproximado de 20% em ácido carmínico, onde depois da extração ocorre a complexação com íons de alumínio e cálcio, formando o pigmento natural Carmim, de grande importância comercial (LEITE, 2010).

Figura 4 - Inseto *Dactylopius coccus* que dá origem ao corante carmim de cochonilha



Fonte: Castro (2016)

De acordo com González et al. (2010), o carmim de cochonilha é considerado um corante funcional, por apresentar propriedades antioxidantes. Sendo amplamente utilizado como corante em alimentos e bebidas.

3.5.2 Urucum

A espécie *Bixa orellana* L. (urucum) é uma planta originária da América Tropical, muito utilizada como corante natural na indústria alimentícia. Os frutos são cápsulas recobertas por espinhos flexíveis, que se abrem em duas partes iguais (Figura 5), contendo grande quantidade de sementes. Possui coloração avermelhada devido à presença do carotenoide bixina presente no arilo de sua semente (MOREIRA et al, 2014).

Figura 5 - Fruto da espécie *Bixa orellana* L. (urucum)



Fonte: Leite (2016)

3.6 Análise sensorial

A análise sensorial é uma disciplina científica, realizada em função das respostas transmitidas pelos avaliadores por meio do contato e interação entre eles e o produto analisado. Ela evoca, mede, analisa e interpreta os dados obtidos pelos avaliadores por meio dos próprios órgãos sensórios, utilizando os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A aceitabilidade e a qualidade de um produto podem ser determinadas por meio da análise sensorial (OLIVEIRA, 2010). Ela tem se mostrado uma importante ferramenta de pesquisa nas indústrias, pois dependendo do teste a ser aplicado, pode indicar a preferência dos consumidores por determinadas formulações, assim como aceitação ou rejeição de um determinado produto (DELLA LUCIA; MININ; CARNEIRO, 2013).

3.6.1 Teste de ordenação

O teste de ordenação avalia três ou mais amostras, simultaneamente, onde os julgadores são solicitados a ordená-las, seja em ordem crescente ou decrescente, quanto à intensidade de um atributo específico ou de preferência. O resultado é dado pela soma das ordens obtidas pelos julgadores a cada uma das amostras. A interpretação dos dados coletados se faz por meio de análises estatísticas, onde utiliza-se o teste de Friedman (ISO, 2006).

De acordo com Noronha (2003), este método deverá ser utilizado quando o objetivo for a comparação de diversas amostras em relação a um único atributo ou a preferência global de produtos, pois a ordenação é o método mais simples de efetuar essa comparação.

3.6.2 Perfil Flash

Existem vários tipos de análises descritivas, sendo o Perfil Livre uma das técnicas que mais se aproxima da linguagem do consumidor (ALCANTARA, 2018). Dairou & Sieffermann (2002) sugeriram uma modificação do Perfil Livre, denominada Perfil Flash, em que o provador cria seu vocabulário para descrever e, em seguida, ordenar produtos comparados simultaneamente, obtendo-se a descrição em poucas

sessões. A metodologia permite, assim, uma descrição mais rápida e barata comparativamente às técnicas convencionais (TAREA et al., 2007; DAIROU; SIEFFERMANN, 2002; DELARUE; SIEFFERMANN, 2004; DESSEL et al., 2011).

O Perfil Flash é composto pelas etapas de levantamento e definição de atributos, seguida pela ordenação das amostras pelos provadores em relação aos atributos levantados individualmente, seguida pela análise de resultados. No levantamento de atributos, amostras diversas e representativas do mesmo tipo de produto a ser descrito são apresentadas aos pares aos provadores. Os avaliadores são orientados a provar e comparar as amostras, identificando atributos descritores relevantes, sem que haja limite para a quantidade de atributos descritos. Na seção seguinte, as amostras em estudo devem ser avaliadas e ordenadas de acordo com a intensidade de cada atributo (ALCANTARA, 2018).

Para o tratamento dos dados obtidos por meio técnica do Perfil Flash, faz-se necessário o uso de ferramentas estatísticas. Existem diferentes metodologias que auxiliam na discussão dos resultados e uma delas é a análise de dimensões comuns (ComDim – *Common Dimensions*), que permite atribuição de pesos diferentes aos avaliadores em cada dimensão, permitindo uma análise da importância de cada avaliador nas dimensões. O objetivo do ComDim é identificar um espaço comum de representação dentro de um conjunto de matrizes (com diferentes pesos, ou saliências), assim, é possível indicar as dimensões comuns mais expressivas na variabilidade dos dados, como também é possível associar esta dimensão a algumas das variáveis presentes em cada dimensão (QANNARI; WAKELING; MACFIE, 1995; TORMENA, 2016).

4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

4.1 Materiais utilizados

A curcumina foi adquirida por meio da Sigma-Aldrich (C1386-10G) com teor de pureza de 99,5%. Os corantes e aditivos utilizados foram fornecidos pela Indústria Brasileira de Aditivos e Condimentos (IBRAC). As demais matérias-primas foram adquiridas no comércio de Campo Mourão, sendo utilizados as vidrarias e os utensílios localizados nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no Campus Campo Mourão.

4.2 Microcristais de curcumina

O processo de obtenção dos microcristais foi realizado nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Campo Mourão - bloco C e G.

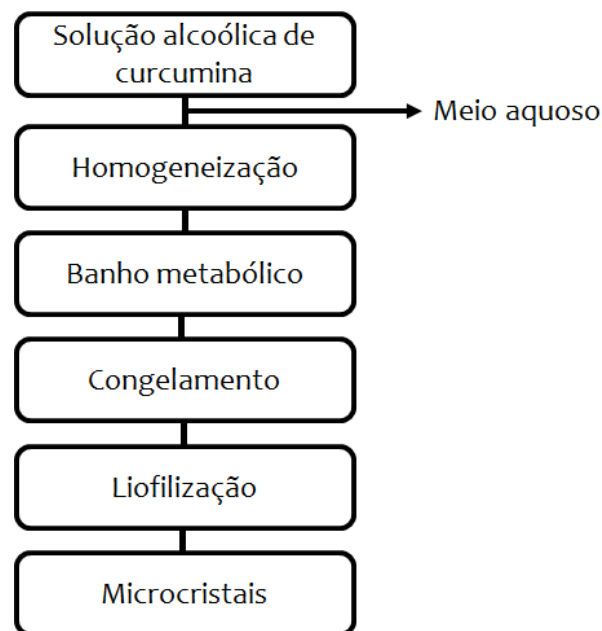
A metodologia empregada para a obtenção dos microcristais foi a técnica de precipitação em não solvente (YEN, 2010), com algumas alterações. Neste trabalho, não aplicou-se o estabilizante polivinilpirrolidona (PVP) utilizado por Yen, pois de acordo com o estudo de Santos (2015) em que realizou-se o mesmo procedimento de obtenção de microcristais com e sem o PVP, para a solução contendo o PVP não houve a formação de microcristais, e sim de cristais de curcumina, enquanto que para a solução sem o estabilizante houve a formação do microcristais. Além de produzir microcristais com tamanho menor, a preparação realizada na ausência de estabilizantes possui a vantagem da maior facilidade em sua produção e de que suas características de dispersão foram tão boas quanto as dos microcristais feitos com estabilizante.

A técnica de precipitação em não solvente (Figura 6) foi realizada com a pesagem de uma amostra de $\pm 0,600$ g de curcumina em pó em um béquer, então solubilizada em 180 mL de álcool etílico 99,8%. Como a curcumina é sensível à incidência de luz, o béquer foi envolvido com papel alumínio até a próxima etapa.

Um banho com gelo foi ser fixado ao homogeneizador ULTRA TURRAX (IKA T25 digital) com o auxílio de uma garra. Uma segunda garra foi fixada, de modo que um béquer com aproximadamente 900 mL de água possa ser fixado ao centro dele. Com o homogeneizador a 15000 rpm a solução alcoólica foi ser vertida ao meio

aquoso de uma vez, a fim de que os cristais fossem formados ao mesmo tempo e tivessem o mesmo tamanho. A mistura final foi mantida sob agitação por 10 minutos e posteriormente foi vertida em Erlenmeyers, e levados ao banho metabólico (D1 - 950M) a 50°C, com agitação mínima de 20 rpm durante 48 horas para que o solvente orgânico fosse totalmente evaporado. O conteúdo foi congelado em ultrafreezer a 90°C e liofilizado (Liofilizador L101 – Liotop) por aproximadamente 72 horas, para a obtenção do produto. Após a liofilização os microcristais foram armazenados em Eppendorfs e congelados.

Figura 6 - Fluxograma para obtenção dos microcristais



Fonte: Autoria própria

4.3 Análise microscópica: Curcumina e Microcristais de Curcumina

O processo de obtenção das imagens foi realizado nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão – bloco G.

Foram preparadas duas soluções, uma contendo curcumina *in natura* e água, e outra contendo os microcristais de curcumina e água. Com o auxílio de uma pipeta Pasteur transferiu-se uma gota de cada uma das soluções obtidas para duas lâminas de vidro, colocou-se a lamínula de uma só vez sobre a solução em cada uma das lâminas, a fim de evitar a formação de bolhas de ar. Para visualização das lâminas

utilizou-se um microscópio óptico (NIKON – E200) nos aumentos de 100x, 400x e 1000x. Foi utilizado o programa ScopePhoto para tirar fotos das amostra.

4.4 Preparo das mortadelas

O processo de produção das amostras de mortadela foi realizado nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão – bloco C. As concentrações dos ingredientes e aditivos utilizados estão descritas na Tabela 2.

Elaboraram-se cinco formulações substituindo o antioxidante eritorbato de sódio da formulação original por microcristais de curcumina. Desta forma, os microcristais de curcumina foram mantidos em todas as formulações e, no intuito de proporcionar uma coloração visualmente mais agradável ao consumidor, foram acrescentados dois tipos de corantes: o urucum e o carmim de cochonilha.

Tabela 2 - Ingredientes e variações de concentrações de corantes utilizados nas formulações de mortadelas

Formulação básica	
Ingredientes	Quantidade (%)
Pernil suíno	68,868
Gelo/água	12,000
Toucinho	12,000
Fécula de mandioca	3,000
Sal	2,000
Proteína isolada de soja	1,000
Condimentos para mortadela	0,400
Cura IBRAC	0,250
Acordini 701 - Estabilizante	0,250
Alho em pó	0,100
Glutamato monossódico	0,100
Corante*	0,030
Microcristais de curcumina	0,002

*Utilizado segundo planejamento experimental

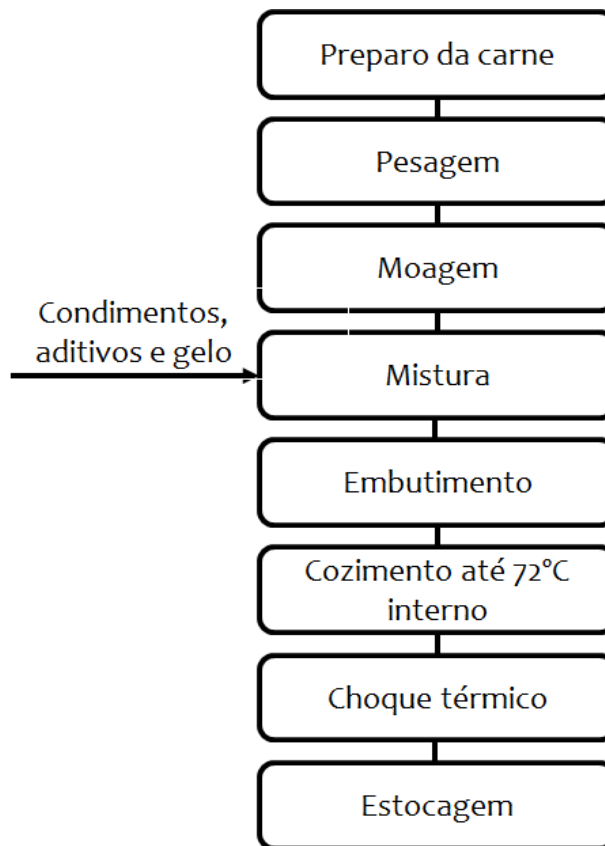
As misturas dos corantes utilizados na mortadela estão apresentadas na Tabela 3, que foi desenvolvida levando em consideração a quantidade de cada aditivo permitido pela ANVISA (Tabela 1):

Tabela 3 - Planejamento experimental da proporção de corantes utilizada nas formulações das mortadelas

Formulação	Valores absolutos		Valores reais	
	Carmim	Urucum	Carmim (g)	Urucum (g)
1	0,75	0,25	0,0225	0,0075
2	0,25	0,75	0,0075	0,0225
3	0,50	0,50	0,0150	0,0150
4	1,00	0	0,0300	0
5	0	1,00	0	0,0300

A formulação sem a adição dos corantes foi preparada no cutter (modelo MADO Garant). Os ingredientes foram pesados e adicionados em ordem pré-estabelecida e homogeneizados até a obtenção de uma emulsão cárnea. A adição de gelo é de extrema importância, pois a temperatura da massa não pode ultrapassar de 16°C nesta etapa.

Após a mistura dos ingredientes descrito na Figura 7, a massa foi separada em cinco partes iguais e adicionada suas respectivas concentrações de corantes. Posteriormente, a emulsão cárnea homogeneizada foi embutida em envoltório artificial, pesada e levada ao cozimento em estufa, até atingir 72°C (parte interna). Logo após o cozimento, realizou-se o choque térmico por 15 minutos em água corrente e, em seguida, a mortadela foi pesada e acondicionada sob temperatura de refrigeração (7°C), em geladeira.

Figura 7 - Fluxograma processamento da mortadela

Fonte: Autoria própria

4.5 Análises físico-químicas

As amostras de mortadela foram submetidas às análises físico-químicas: Capacidade de Retenção de Água (CRA), pH, cor objetiva e perda de peso por cozimento.

4.5.1 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

O método utilizado é o descrito por Grau & Hamm (1953), modificado por Hoffmann et al. (1982), com algumas alterações. Alíquotas de 5g de cada amostra foram pesadas em balança semi-analítica (Shimadzu-UW620H) prensadas sobre dois papéis de filtro (Whatman nº 1) entre placas com um peso de 10kg durante 5 minutos (Figura 8). Posteriormente, a amostra prensada (Figura 9) foi novamente pesada, e sua respectiva massa anotada.

Figura 8 - Peso sobre o cubo de mortadela contido entre os papéis de filtro



Fonte: Autoria própria

Figura 9 - Cubo de mortadela após a prensagem



Fonte: Autoria própria

Utilizou-se a Equação 1 para o cálculo da retenção de água, onde M_i é a massa inicial, e M_f é a massa final do cubo de mortadela.

$$100 - \left(\frac{M_i - M_f}{M_i} * 100 \right) \quad (1)$$

4.5.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

As medidas de pH foram realizadas com auxílio de potenciômetro de contato (Testo), de acordo com a metodologia sugerida por Olivo et al. (2001), com o ponto de incisão do eletrodo sendo a parte central da mortadela.

4.5.3 Cor objetiva

As amostras foram partidas ao meio e a leitura foi feita na parte interna. Os resultados foram obtidos em triplicata por meio de um colorímetro MiniScan EZ (HunterLab, MSEZ-0231). Os resultados foram expressos em: L* (que representa a porcentagem de luminosidade, 0 = escuro e 100 = claro), a* (onde -a* representa direção ao verde e +a* direção ao vermelho) e b* (onde -b* representa direção ao azul e +b* direção ao amarelo).

4.5.4 Perda de peso por cozimento (PPC)

A PPC foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Silva (2004), por meio da pesagem das amostras antes e após o cozimento em balança semi-analítica (Shimadzu-UW620H). Para o cálculo da PPC utilizou-se a Equação 2, onde P_i é a massa inicial, e P_f é a massa final da amostra de mortadela.

$$\frac{P_i - P_f}{P_i} * 100 \quad (2)$$

4.6 Análises microbiológicas

Para assegurar as condições higiênico sanitárias das mortadelas, submeteram-se as amostras às análises microbiológicas para pesquisa de Coliformes a 45°C/g, *Staphylococcus* coagulase positiva/g, *Clostridium* sulfito redutor a 46°C/g e presença de *Salmonella* sp/ 25g. As análises foram realizadas de acordo com as metodologias descritas por Silva et al. (2010), e iniciadas após 24 horas do cozimento das mortadelas. Os resultados obtidos foram analisados de acordo com o padrão estabelecido pela RDC nº 12 (BRASIL, 2001).

4.7 Análise sensorial

Aplicou-se um questionário semiestruturado para obtenção dos dados dos participantes como idade, verificação do hábito de consumir mortadela, existência de alergia alimentar e a disponibilidade para participação das análises nos dias estipulados.

Nos testes de ordenação e Perfil Flash foi servida água mineral à temperatura ambiente para que os avaliadores pudessem efetuar a limpeza do palato entre as amostras. Os testes foram conduzidos em cabines individuais sob luz branca no laboratório de análise sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão – Bloco C.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da UTFPR sob o parecer nº 89638518.6.0000.5547.

4.7.1 Teste de ordenação de preferência

A preferência das amostras de mortadela elaboradas foi avaliada por meio do teste de ordenação de preferência (ISO, 2006). Os provadores ordenaram as amostras, servidas simultaneamente, em ordem crescente de sua preferência.

As amostras foram submetidas à avaliação por 64 avaliadores que receberam cinco amostras de mortadela preparadas com as concentrações de corantes descritas na Tabela 3. Cada amostra (cubos de aproximadamente 25 g) foram servidas ao avaliador em um copo de 50 mL identificado com números casualizados de três dígitos, juntamente com uma ficha para avaliação (Anexo A). Os provadores foram orientados a ordenarem as amostras apenas em relação à preferência do atributo cor, ou seja, não era necessário ingerir as amostras. As amostras foram ordenadas em ordem crescente de preferência.

Os resultados de cada provador foram alocados em uma matriz (avaliadores nas linhas e amostras nas colunas), dispondo-se a preferência que cada avaliador atribuiu para cada amostra (menos preferida recebendo nota 1 e a mais preferida nota 5). Obteve-se a soma das ordens para cada amostra. Os resultados foram avaliados de acordo com o teste de Friedman ($p < 0,05$) e, no caso de existência de diferença significativa entre as amostras, a tabela de Tabela de Christensen (CHRISTENSEN et

al., 2006) foi utilizada para comparar a soma das ordens obtidas, identificando as diferenças.

4.7.2 Perfil Flash

Devido à semelhança entre os produtos desenvolvidos e as mortadelas comerciais, estas foram utilizadas para realizar o levantamento de atributos. Amostras de mortadela suína e de frango industrializadas, foram oferecidas aos provadores para que, por meio de sua comparação, encontrassem os atributos mais adequados a sua descrição, utilizando a ficha apresentada no Anexo D. As amostras foram apresentadas aleatoriamente, dentro de copos branco descartáveis codificados com dígitos aleatórios. Para o levantamento dos atributos, os avaliadores foram instruídos a avaliar os atributos de aparência (observar cor e aspecto), odor (cheirando a amostra duas vezes), sabor (degustando a mortadela) e textura (mordendo a mortadela com os dentes da frente e avaliando a sensação conferida na boca). Posteriormente, cada um dos avaliadores definiu os atributos identificados, com a ajuda do aluno que conduziu a análise sensorial. Como a quantidade de atributos era ilimitada, os avaliadores poderiam descrever quantos atributos julgassem necessários.

Na segunda parte da análise sensorial, foi entregue ao avaliador cinco copos identificados com números casualizados de três dígitos, cada copo dispunha de duas porções de aproximadamente 25 g, de cada uma das cinco formulações de mortadela (F1, F2, F3, F4 e F5), preparadas com as concentrações de corantes descritas na Tabela 2. As amostras foram submetidas à avaliação de Perfil Flash por 34 avaliadores (A1 – A34). Os avaliadores receberam juntamente com as amostras, uma ficha (Anexo E) com os atributos e suas respectivas definições obtidas na primeira fase. Orientou-se que ordenassem as amostras para cada um dos atributos listados anteriormente em ordem crescente, da sensação mais fraca para a sensação mais forte.

Os resultados de cada provador foram alocados em uma matriz (atributos nas colunas e amostras nas linhas) e o processamento dos dados foi realizado no software MATLAB R2016a por meio da técnica ComDim (Dimensões comuns), de acordo com o algoritmo proposto por Qannari, Courcoux & Vigneau (2001), e descrito em detalhes por Bouveressee et al. (2011).

4.8 Análise estatística

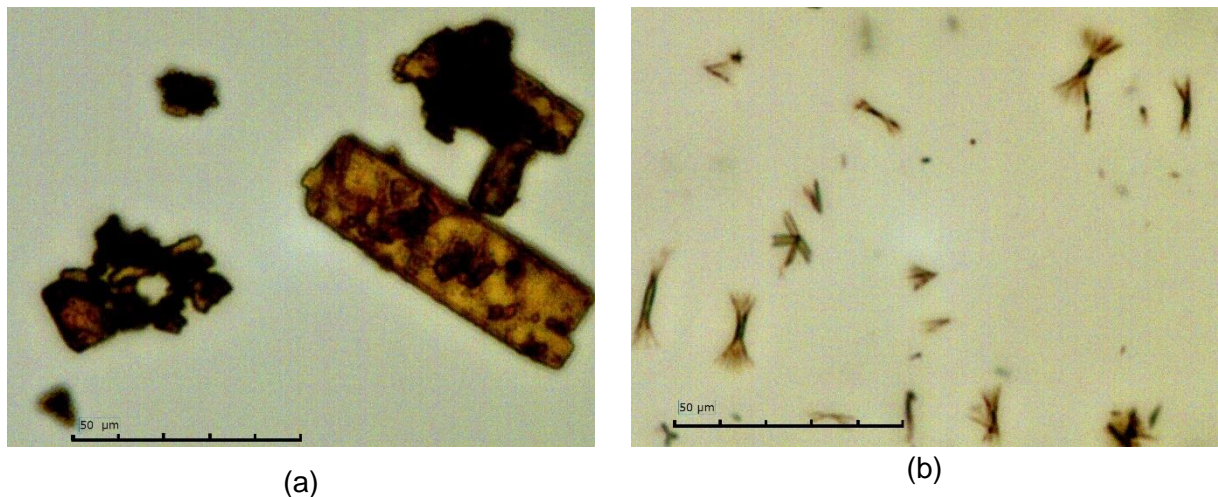
As determinações de pH, perda de peso, CRA e cor foram realizadas em triplicata e seus resultados foram analisados por meio de análise de variância ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Microcristais

O rendimento de microcristais foi de 0,600 g ou seja 100% da curcumina utilizada para o preparo da solução alcoólica. A curcumina e os microcristais obtidos por meio da técnica de precipitação em não-solvente, foram analisados em microscópio óptico, em que as melhores imagens foram obtidas com aumento de 400x, e estão apresentadas na Figura 10.

Figura 10 - Imagens obtidas através de microscópio óptico de curcumina (a) e microcristais de curcumina (b)

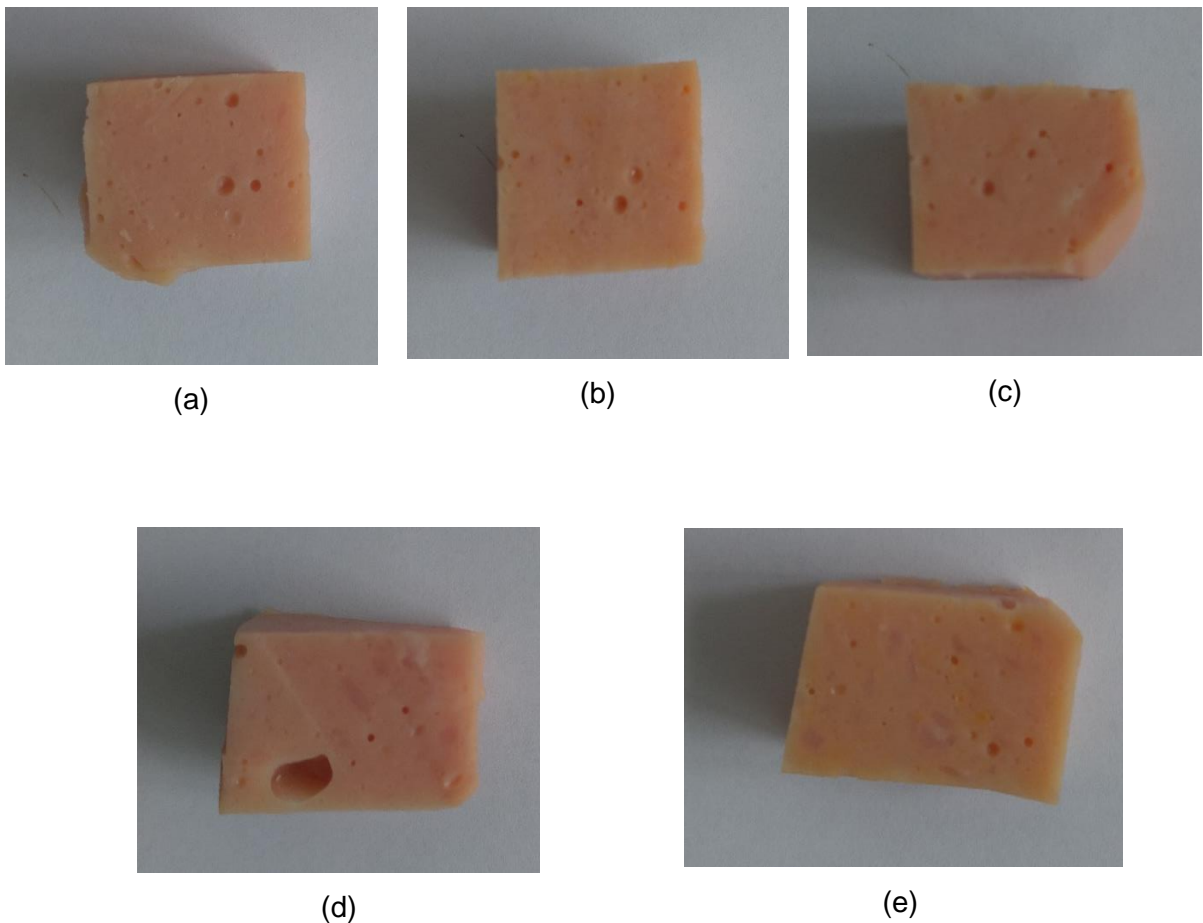


As imagens mostram a distribuição e tamanho das partículas de curcumina em pó *in natura* solubilizadas em água (Figura 10a) e os microcristais de curcumina (Figura 10b). Observa-se pelas imagens que houve modificação no tamanho e na distribuição das partículas que passaram pelo processo de cristalizadas em relação às amostras que não foram tratadas. Para as partículas não tratadas, observa-se um aglomerado de partículas sem forma definida, que apresenta área superficial maior que os microcristais em formato de espículas. Os microcristais desenvolvidos apresentaram formato condizentes com os desenvolvidos por Thorat & Dalvi (2014) e Santos (2015), em que houve a aplicação da mesma técnica de precipitação em não-solvente.

5.2 Análises físico-químicas

As cinco formulações de mortadela (Figura 11) foram elaboradas adicionando microcristais de curcumina em substituição do antioxidante sintético eritorbato de sódio. Nas formulações F1, F2 e F3 houve a mistura entre os corantes carmim de cochonilha e urucum, variando as concentrações de corante de acordo com o planejamento experimental (Tabela 2). Na formulação F1, a proporção de corantes utilizada foi de 75% de carmim de cochonilha e 25% de urucum; em F2 a proporção utilizada foi de 25% de carmim de cochonilha e 75% de urucum; já em F3 as concentrações para os dois corantes foi a mesma, sendo assim, recebeu 50% de cada um dos corantes. As formulações F4 e F5 foram elaboradas com apenas um dos corantes, desta forma, F4 recebeu apenas carmim de cochonilha e F5 apenas urucum.

Figura 11 - Amostras de mortadela elaboradas com as concentrações de corantes (a) F1, (b) F2, (c) F3, (d) F4 e (e) F5



Os resultados das médias e os desvios padrões dos parâmetros pH, perda de peso e CRA encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores das variáveis físico-químicas pH, perda de peso e CRA para as formulações de mortadela

Formulação	pH	Perda de peso	CRA*
F1	6,190 ^a ±0,012	-0,505 ^b ±-0,088	95,230 ^a ±0,053
F2	6,147 ^b ±0,015	-0,797 ^a ±-0,046	95,652 ^a ±0,291
F3	6,193 ^a ±0,007	-0,432 ^b ±-0,022	95,331 ^a ±0,151
F4	6,190 ^a ±0,000	-0,451 ^b ±-0,057	94,840 ^a ±0,139
F5	6,173 ^{ab} ±0,033	-0,312 ^b ±-0,071	94,973 ^a ±0,636

Médias na mesma coluna, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

*CRA - Capacidade de Retenção de Água

Os resultados das médias e os desvios padrões para coloração do embutido encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Valores das análises de coloração para as formulações de mortadela

Formulação	Cor		
	L	a	b
F1	70,470 ^a ±0,491	10,483 ^a ±0,588	15,843 ^{ab} ±0,713
F2	70,183 ^a ±0,286	10,783 ^a ±0,521	18,053 ^{ab} ±1,602
F3	70,027 ^a ±0,826	10,673 ^a ±0,101	17,930 ^{ab} ±0,229
F4	65,050 ^b ±0,734	10,417 ^a ±0,215	14,570 ^b ±0,662
F5	71,360 ^a ±0,575	10,290 ^a ±0,394	19,753 ^a ±0,358

Médias na mesma coluna, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Na Tabela 4 pode-se verificar que os valores de pH variaram entre 6,147 (F2) e 6,193 (F3). Apesar da variação numérica ser mínima, houve diferença significativa entre os valores encontrados ($p < 0,05$). O pH da mortadela deve estar na faixa da neutralidade, ou seja, próximo ao valor 7,0 (BRASIL, 2000). Estudos realizados por Dinalli et al. (2016), em que houve a adição de farinha de *Moringa oleifera* Lam à mortadela, o pH encontrado para a amostra controle, em que não houve a adição de farinha em substituição parcial da gordura foi de 6,21. Orsolin (2013) encontrou que no tempo zero do estudo de vida de prateleira de mortadela o pH variou de 6,43 a 6,63. Yunes (2010) avaliou valores de pH entre 6,02 e 6,11, onde substituiu parcialmente a quantidade de gordura animal adicionado a mortadelas por óleos

vegetais. Assim, o valor de pH analisado está de acordo com os demais estudos envolvendo embutidos cárneos.

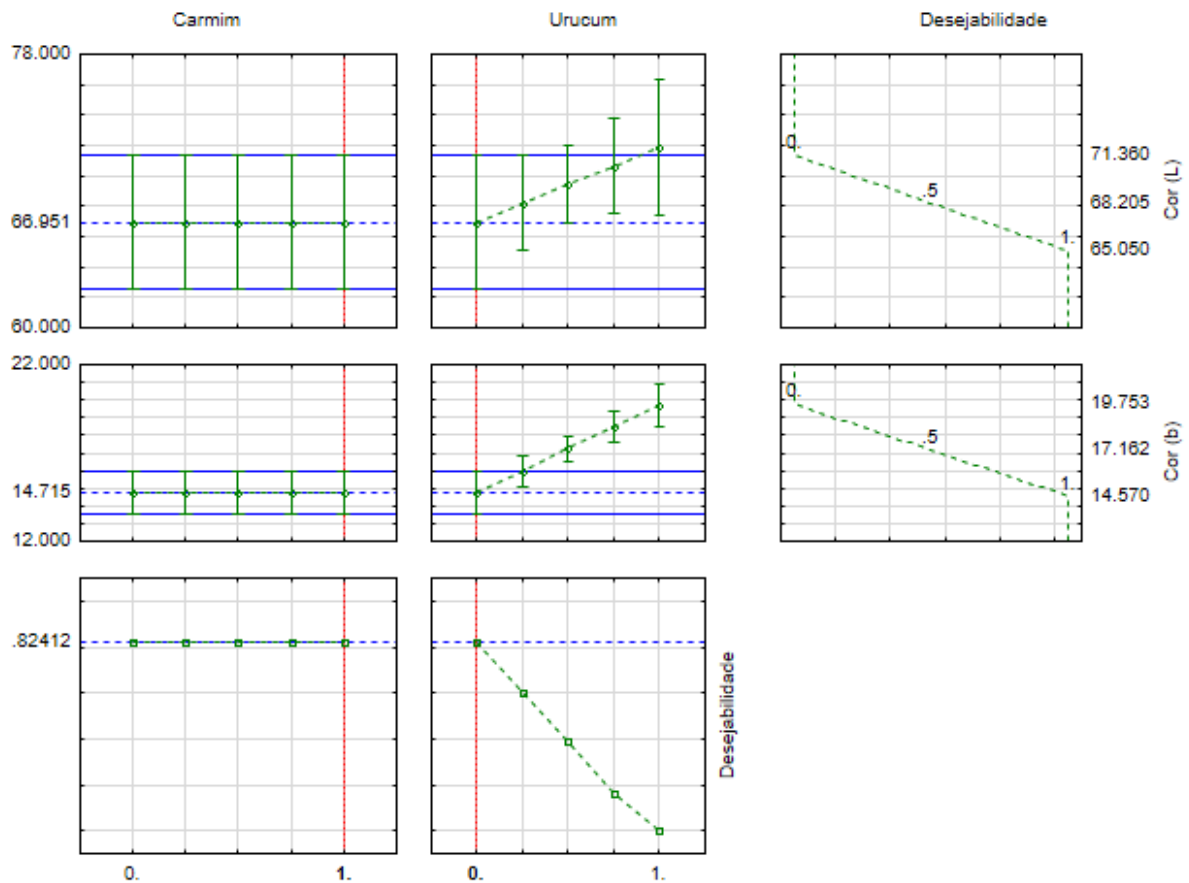
Com relação à perda de peso, apenas a amostra F2 diferiu significativamente das demais ($p < 0,05$), apresentando uma menor perda de peso, enquanto a amostra F5 foi a que mais perdeu peso. Os valores deram negativos demonstrando que houve um aumento de peso final em todas as amostras, geralmente estes produtos cárneos cozidos são embutidos em tripa sintética que apresentam baixa taxa de permeabilidade ao vapor de água, e com isso diminuem a quebra de peso durante o cozimento. Quanto à capacidade de retenção de água, as amostras não apresentaram diferença significativa entre si ($p < 0,05$).

Analisando a Tabela 5 a luminosidade (L^*) teve valor mais baixo para F4, apresentando-se uma coloração mais clara e diferindo estatisticamente das demais amostras. Porém em relação a coordenada cromática a^* que mede a saturação das cores vermelho e verde não houve diferença significativa entre as amostras. Para a coordenada cromática b^* que mede a saturação das cores amarelo e azul, houve variação estatística, porém todas as amostras apresentaram valores positivos para a tonalidade de cor amarela, observando-se que a amostra F5 foi a que apresentou maior tonalidade (19,73), pois era a amostra que tinha em sua composição 100% de urucum, sendo a cor amarelo/alaranjado a cor predominante deste corante natural. E observa-se ainda que as amostras F4 (100% carmim) e F1 (75% carmim e 25% urucum) apresentaram menor intensidade da cor amarela, provavelmente devido a cor do corante natural de carmim que predomina a cor rosa/vermelha.

Nos experimentos realizados por Muraoka Júnior (2017), onde houve a substituição do antioxidante artificial eritorbato de sódio por microcristais de curcumina, os resultados de L^* , a^* e b^* encontrados para o dia zero da formulação F2 foram de 69,31, 4,95 e 15,86 respectivamente. Os valores de L^* estão próximo ao encontrado neste estudo para as formulações F1, F2, F3 e F5, onde todas continham o corante natural urucum. Para os valores de a^* as cinco formulações avaliadas apresentaram valores entre 10,290 e 10,783, a diferença nos valores de a^* se devem pela adição de corantes às formulações, visto que os valores de $+a^*$ representam direção ao vermelho. Em relação ao parâmetro b^* , as formulações contendo uma maior concentração de corante urucum obtiveram valores superiores às formulações utilizando apenas carmim de cochonilha, visto que $+b^*$ representa a direção ao amarelo.

Para a determinação da formulação otimizada, utilizou-se o programa Estatística, levou-se em consideração os parâmetros b^* e L^* para a cor, haja vista que foram estes dois fatores que apresentaram diferença significativa entre as médias das formulações. A Figura 12 apresenta o resultado ótimo para a formulação.

Figura 12 - Função desejabilidade



De acordo com a Figura 12 a função desejabilidade determinou, segundo resultados físico-químicos, que a formulação otimizada é dada pela formulação composta de 100% de carmim e, com isso, tem-se uma definição de que 82,4% desta formulação atinja, simultaneamente, os menores valores dos parâmetros b^* e L^* . Esta formulação otimizada é exatamente a formulação F4, que foi a que teve maior aceitação perante os provadores da análise sensorial, cuja média não diferiu significativamente da formulação F1.

5.3 Análises microbiológicas

De acordo com a RDC N° 12, os padrões microbiológicos a serem investigados para produtos cárneos, são Coliformes a 45°C/g, Estafilococos coagulase positiva/g, Clostrídios sulfito redutores e *Salmonella* sp. /25g (BRASIL, 2001).

Os resultados da análise microbiológica estão presentes na Tabela 6. Observou-se que todas as formulações encontram-se dentro dos padrões exigidos para todos os microrganismos pesquisados de acordo com a RDC n° 12 (BRASIL, 2001). Assegurando assim, a sua qualidade microbiológica antes da realização das análises sensoriais.

Tabela 6 - Resultados das análises microbiológicas das formulações de mortadela

Formulação	Coliformes a 45°C/g	Estafilococos Coagulase positiva/g	Clostrídio sulfito redutor	<i>Salmonella</i> sp. /25g
F1	<10/g	<10/g	<10/g	Ausente/25g
F2	<10/g	<10/g	<10/g	Ausente/25g
F3	<10/g	<10/g	<10/g	Ausente/25g
F4	<10/g	<10/g	<10/g	Ausente/25g
F5	<10/g	<10/g	<10/g	Ausente/25g
Padrões exigidos	10 ³ UFC/g	3X10 ³ UFC/g	5X10 ² UFC/g	Ausente/25g

*UFC/g – Unidade Formadora de Colônia por gramas

5.4 Análise sensorial: Ordenação de preferência

A cor das amostras desenvolvidas foi submetida ao teste de ordenação de sua preferência com 64 provadores, alunos e servidores na Universidade, maiores de 18 anos e consumidores habituais de mortadela.

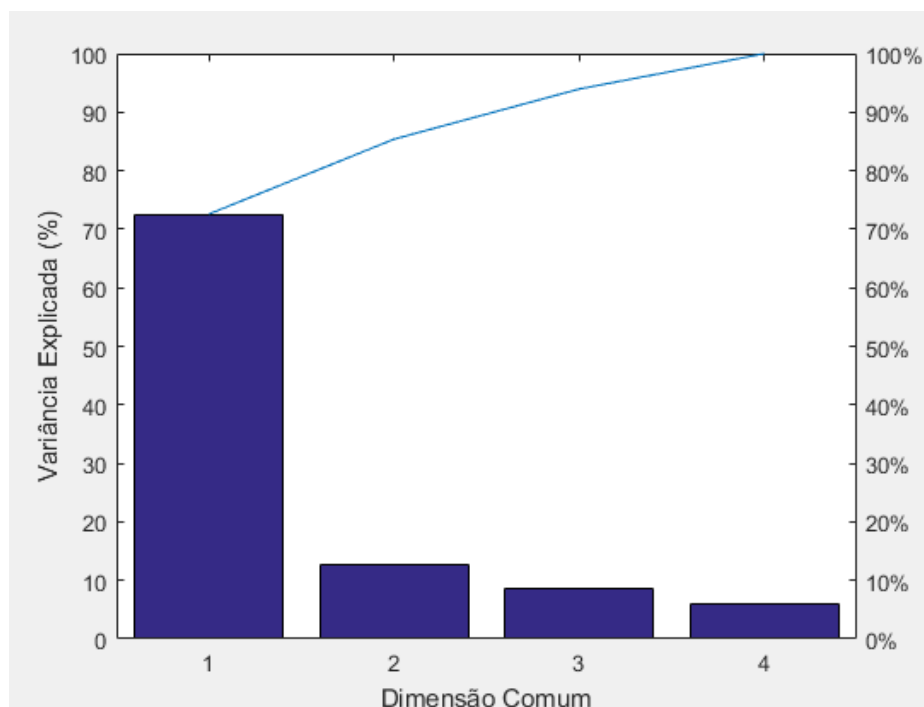
Os resultados das somas dos totais de ordenação obtidos por meio da análise sensorial foram submetidos ao teste de Friedman ($p \leq 0,05$) e os totais de ordenação foram comparados com a tabela de diferenças mínimas entre as amostras (CHRISTENSEN et al., 2006). Por este método, todas as amostras testadas podem ser comparadas. A análise estatística dos dados do teste de ordenação revelou que houve diferença significativa entre a preferência de cor das amostras

desenvolvidas ($p < 0,05$). F4 (100% carmim de cochonilha) e F1 (75% carmim de cochonilha e 25% urucum) são formulações iguais e significativamente mais preferidas em relação à cor que as demais amostras. F2 (75% urucum e 25% carmim de cochonilha), F3 (50% urucum e 50% carmim de cochonilha) e F5 (100% urucum) também não diferiram entre si com relação à preferência de suas cores, porém são menos preferidas que F4 e F1, comprovando assim uma predileção dos consumidores por mortadelas que apresentam cor vermelho claro, tendendo ao róseo.

5.5 Análise sensorial: Perfil Flash

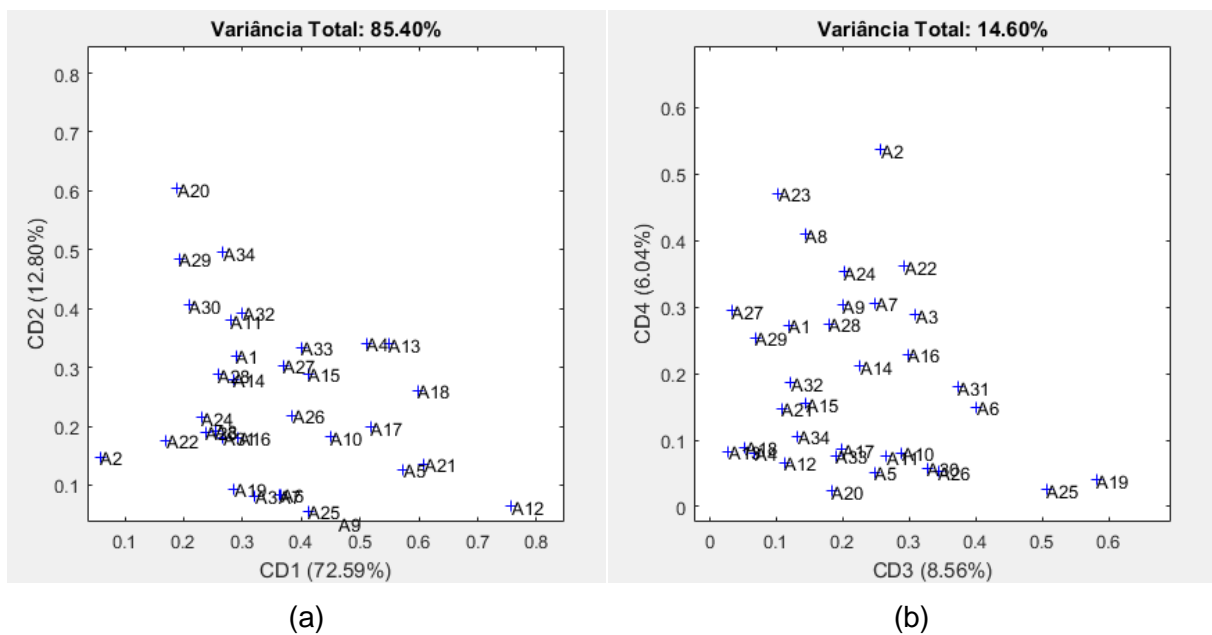
O método quimiométrico para análise multitabelas ComDim foi empregado a fim de discriminar as cinco amostras de mortadela, de acordo com os resultados obtidos através da análise sensorial de Perfil Flash. A análise de dimensões comuns permite a avaliação das variáveis que possuem maiores relevância na separação das diferentes amostras (STAFUSSA et al., 2018). Na análise exploratória foram necessárias quatro dimensões comuns (CD1, CD2, CD3 e CD4), apresentadas na Figura 13 para representar 99,99% da variância contida nas tabelas avaliadas.

Figura 13 - Gráfico de Pareto com a variância representada em cada dimensão comum



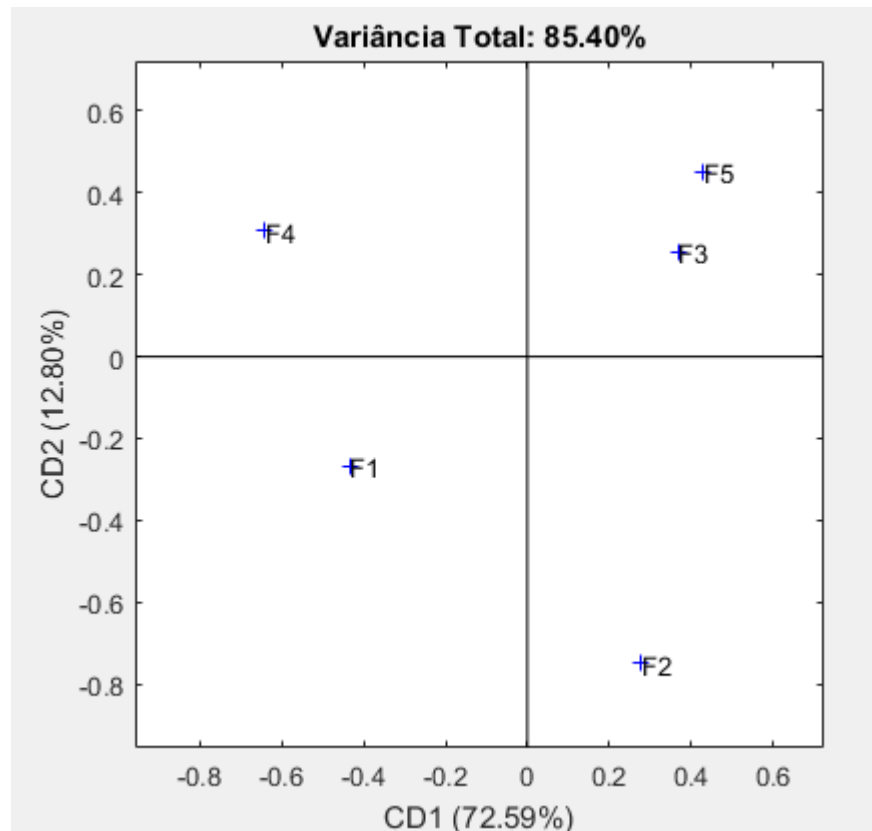
A primeira dimensão comum (CD1) extrai 72,59% da variância total dos dados das amostras, para as demais dimensões CD2, CD3 e CD4, as variâncias foram de 12,80%, 8,56% e 6,04% respectivamente. Cada avaliador possui um peso diferente em cada uma das dimensões, assim, é possível definir quais avaliadores foram mais importantes para a construção de cada uma das dimensões. A partir dos pesos de cada avaliador, é possível plotar o gráfico de saliências (Figura 14) para as dimensões.

Figura 14 - Avaliação de Perfil Flash usando ComDim: (a) Gráfico de saliência: CD1xCD2
(b) Gráfico de saliência: CD3xCD4



A Figura 14 (a) avalia as dimensões CD1 e CD2. Para a construção da CD1, o avaliador que possui maior relevância foi o A12, enquanto o A20 é o mais importante para a construção da CD2. A Figura 14 (b) apresenta os resultados obtidos para as demais dimensões. Para a construção de CD3, o avaliador que mais contribuiu foi o A19, enquanto para a CD4 foi o A2. Pode-se observar que enquanto o A2 foi importante para a construção da CD4, ele não possuiu relevância significativa para as demais dimensões.

A Figura 15 representa o gráfico de escores para a CD1 e CD2, representando uma variância total de 85,40%, sendo suficiente para descrição das amostras.

Figura 15 - Gráfico de escores CD1xCD2

Para a caracterização sensorial das amostras, utiliza-se a relação dos escores das dimensões comuns com os escores dos atributos utilizados pelos avaliadores (QANNARI; WAKELING; MACFIE, 1995). Assim, com um nível de confiança de 95% e analisando as relações, positivas e negativas dos atributos avaliados, é possível obter uma descrição sensorial das amostras, e conseqüentemente, uma associação entre as proporções e tipos de corantes sobre as características sensoriais relevantes. As relações estatisticamente significativas entre os atributos e as dimensões comuns estão listados na Tabela 7.

Tabela 7 - Relações significativas ($p < 0,05$) entre os atributos sensoriais e as dimensões comuns

Relação com a CD1		Relação com a CD2	
Negativo	Positivo	Negativo	Positivo
Cor rosa (10)	Cor rosa (1)	Firmeza (2)	Presença de gordura (3)
Firmeza (1)	Umidade (1)	Odor de mortadela (1)	Firmeza (1)
Brilho (1)	Homogeneidade (1)		Sabor de realçador de sabor (1)
Sabor de Pimenta (1)	Gosto de gordura (1)		Sabor de mortadela (1)
Sabor de gordura (1)	Cor alaranjada (1)		Odor de embutido (1)
	Sabor de mortadela (1)		Sabor de gordura (1)
			Sabor salgado (1)

Analisando o atributo coloração, as amostras que permaneceram no quadrante negativo da dimensão comum 1, possuem uma intensificação da coloração rosa (10 relações diretas). Para o quadrante positivo, coloração rosa e coloração alaranjada apresentaram apenas uma relação direta. O avaliador que identificou a coloração rosa no quadrante positivo da CD1 foi o A13, porém ele possui uma baixa saliência nas demais dimensões, portanto estatisticamente, não é considerado um bom avaliador. Para a coloração laranja, também identificada no quadrante positivo da CD1, o avaliador que identificou esse atributo foi o A18, que apesar de possuir baixa saliência na CD3 e CD4, foi um avaliador importante para a construção da CD1 juntamente com o A12.

Relacionando a Figura 15 com a Tabela 7, observa-se que para CD1, as amostras F1 e F4, se diferiram das amostras F2, F3 e F5. Assim, as amostras F1 e F4 apresentaram como principal característica coloração rosa mais intensa. Enquanto as amostras F2, F3 e F5 apresentaram uma maior intensidade da coloração alaranjada.

Apesar de a CD2 expressar 12,8% da variância dos dados, os atributos relacionados a ela não foram significativos para descrição das amostras, visto que para essa dimensão no quadrante negativo houve duas relações diretas em relação à firmeza, e no quadrante positivo, houve três relações diretas em relação à presença de gordura. Para a CD2, no quadrante negativo, F1 e F2 apresentaram maior firmeza em relação as demais formulações. Já para o quadrante positivo, F3, F4 e F5 apresentaram uma maior quantidade de gordura em relação à F1 e F2. Isso se deve ao fato de que não houve completa homogeneidade da formulação básica,

apresentando assim, pedaços de gordura. A quantidade de gordura na massa é inversamente proporcional à firmeza da amostra, assim, formulações com uma quantidade menor de gordura, apresentam uma intensificação do atributo firmeza.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados físico-químicos, pode-se concluir que a adição de corantes não interferiu nos parâmetros de pH, CRA e perda de peso por cozimento significativamente. Em relação à análise de perda de peso, as amostras de mortadela apresentaram um peso maior ao final do cozimento. Este fato ocorreu devido ao uso de tripa sintética, pois ela impossibilitou a saída de água das amostras. Para a análise de cor, as amostras F4 e F1 apresentaram uma menor intensidade da coloração amarela, demonstrada pela coordenada cromática b^* . Assim, a formulação otimizada pelo estudo da desejabilidade é dada por F4, composta pela adição de 100% de corante carmim de cochonilha.

Os resultados das análises sensoriais comprovam a predileção dos provadores por formulações com intensificação da coloração rosa, sendo que as mesmas foram produzidas com as maiores concentrações de carmim de cochonilha. De forma geral, a adição deste corante a formulações de mortadelas produzidas com microcristais de curcumina, apresenta grande potencial de utilização. Assim, foi possível concluir que as amostras com maiores concentrações de carmim (F4 e F1) apresenta características sensoriais atrativas.

Uma sugestão dada para estudos futuros, é a análise da ação antioxidante dos microcristais de curcumina adicionados na formulação otimizada F4, a fim de reunir um estudo completo sobre a adição desse antioxidante natural juntamente ao corante Carmim de cochonilha em embutidos cárneos, tipo mortadela.

REFERÊNCIAS

- ALBANUS, C. B. **Esterificação da amilopectina e obtenção de nanopartículas por precipitação em misturas binárias**. 2011. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso, (Curso de Química Industrial), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.
- ALCANTARA, M.; FREITAS-SÁ, D. G. C. Rapid and versatile sensory descriptive methods – an updating of sensory science. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjft/v21/1981-6723-bjft-21-e2016179.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2019.
- ANDRADE, J. C. **Aspectos de qualidade para caracterização de salsichas comerciais**. 2012. 103f. Dissertação - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012.
- BAUER, A.K. et al. The lung tumor promoter, butylated hydroxytoluene (BHT), causes chronic inflammation in promotion-sensitive BALB/cByJ mice but not in promotion-resistant C57BL/6 mice. **Toxicology**, v. 169, n. 1, p. 1-15, 2001.
- BENAVIDES, S. D.; NASSU, R. T. **Produtos cárneos**, 2010. AGEIITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5o.k0tf2hbweqanedo.html>. Acesso em: 22 mar. 2019.
- BOUVERESSE, J.; PINTO, C. D.; SCHMIDTKE, L. M.; LOCQUET, N.; RUTLEDGE, D. N. Identification of significant factors by an extension of ANOVA–PCA based on multi-block analysis. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, v. 106, 173-182, 2011. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.chemolab.2010.05.005>>. Acesso em: 22 mai. 2019.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº 14, de 11 de dezembro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico que dispõe sobre Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 dez. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 4, de 05 de abril de 2000. **Regulamento**

Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=662>>. Acesso em: 10 de mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa N° 51, de 29 de dezembro de 2006. **Regulamento Técnico Mercosul de Atribuição de Aditivos**, e seus Limites das seguintes categorias de Alimentos 8: Carne e Produtos Cárneos. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-51-2006_76049.html>. Acesso em: 10 de mar. 2019.

BRASIL. Resolução – RDC n°. 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário oficial da república federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

CAMPAGNOL, P. C.; BASTIANELLO, FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. SANTOS, B. A.; FURTADO, A. S.; TONETO, E. R. L.; CAMPOS, R. M. L. The influence of achyrocline saturoioides ("Marcela") extract on the lipid oxidation of salami. **Food Science and Technology**, v. 31, n. 1, p. 101-105, 2011.

CARVALHO, D. M. **Avaliação da solubilidade da curcumina e caracterização de filme ativo incorporado com nano suspensão de curcumina.** 2014. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014

CASTRO, C. **Corante natural Carmim de Cochonilha**, 2016. Disponível em: <<https://nutricaoebeleza.com.br/6458-2/>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

CECILIO FILHO, A. B.; SOUZA, R. J.; BRAZ, L. T.; TAVARES, M. Cúrcuma: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 171-177, 2000.

CHIGNELL, C. F. et al. Spectral and photochemical properties of curcumin. **Photochemistry and Photobiology**, v. 59, p. 295–302, 1994.

CHRISTENSEN, Z. T.; OGDEN, L. V.; DUNN, M. L.; EGGETT, D. L. Multiple comparison procedures for analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 2, 2006.

DAIROU, V.; SIEFFERMANN, J. M. A Comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the Flash Profile. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 67, n. 2, p. 826-834, 2002.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 14, n. 2, p. 389-399, 2012.

DELARUE, J.; SIEFFERMANN, J. M. Sensory mapping using Flash Profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 15, n. 4, p. 383-392, 2004. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0950-3293\(03\)00085-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0950-3293(03)00085-5)>. Acesso em: 01 jun. 2019.

DELLA LUCIA, S. M.; MINIM, V. P. R.; CARNEIRO, J. D. S. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. p. 13-48, 2013.

DESSEL, W.; MÖSLEIN, R.; SCHARF, A. **Optimization of product odours using Flash Profiling - Potentials and limitations**. 2011. Disponível em: <http://www.fh-nordhausen.de/uploads/media/FlashProfilingSoftener2004_02.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2019.

DEVITTE, S. L.; DINON, S. **Mortadela adicionada de fibras pela adição de biomassa de banana verde e linhaça e substituição parcial da gordura por carragena e pectina**. 2011. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2011.

DHILLON, N.; AGGARWAL, B. B.; NEWMAN, R. A.; WOLFF, R. A.; KUNNUMAKKARA, A. B.; ABBRUZZESE, J. L.; et al. Phase II trial of curcumin in patients with advanced pancreatic cancer. **Clinical Cancer Research**, v. 14, n. 14, p. 4491-4499, 2008.

DINALLI, V. P.; AURIEMA, B. E.; KATO, T.; RUSSO, A. L. S. **Avaliação de mortadelas de frango elaboradas com adição de farinha de *Moringa oleifera* lam.** 2016. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

DUARTE, R. D.; BOVI, O. A.; MAIA, N. B. Corantes – programa de pesquisa do Instituto Agrônomo de Campinas. In: **Seminário de corantes naturais para alimentos**. Campinas, p. 45-53, 1989.

GONZÁLEZ, E. A.; GARCÍA, E. M.; NAZARENO, M. A. Free Radical scavenging capacity and antioxidant activity of cochineal (*Dactylopius coccus* C.) extracts. **Food Chemistry**, v. 119, n. 1, p. 358-362, 2010.

GRAU, R.; HAMM, R. Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung in muskel. **Naturwissenschaften**, v. 40, p. 29-30, 1953.

HOFFMANN, K. et al. Neus übes die bestimmung der wasserbinding des nut hiefl filterpapierpremethods. **Fleishwirtsch**, v. 62, p. 87- 94, 1982.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Análise sensorial. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, n. 1, p. 42, 2008.

ISO. (2006). **Sensory analysis. Methodology**. Ranking (ISO 8587). Geneva (Switzerland): International Organization for Standardization.

KUNCHANDY, E.; RAO, M.N. A. Oxygen radical scavenging activity of curcumin. **International Journal of Pharmacology**, v. 58, p. 237-240, 1990.

KUNRATH, C. A.; SAVOLDI, D. C. **Própolis como antioxidante em produtos cárneos: aplicação e avaliação em salame tipo italiano**. 2014. 69f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2014.

LEITE, L. O R. **Termodinâmica de partição do corante natural carmim de cochonilha em diferentes sistemas aquosos bifásicos**. 2010. 69f. Dissertação - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2010.

LEITE, P. **Benefícios do urucum – Para que serve e propriedades**, 2016. Disponível em: <<https://www.mundoboaforma.com.br/11-beneficios-do-urucum-para-que-serve-e-propriedades/>> Acesso em: 21 mar. 2019.

LI, Z.; JIANG, H.; XU, C.; GU, L. A review: Using nanoparticles to enhance absorption and bioavailability of phenolic phytochemicals. **Food Hydrocolloids**, v. 43, p. 153-164, 2015.

LIMA JÚNIOR, D. M.; RANGEL, A. H. N.; URBANO, S. A.; MORENO, G. M. B. Oxição lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 7, n. 1 p. 14-28, 2013.

LIOTÉCNICA TECNOLOGIA EM ALIMENTOS. Antioxidante sintéticos e naturais. **Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, n. 95, p. 23-31, 2013.

MARIUTTI, L. R. R.; BARRETO, G. P. M.; BRAGAGNOLO, N.; MERCADANTE, A. Z. Free radical scavenging activity of ethanolic extracts from herbs and spices commercialized in Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 51, n. 6, p. 1225-1232, 2008.

MASSINGUE, A. A. **Uso de carne mecanicamente separada de aves na elaboração de mortadelas à base de carne de cordeiros e ovelhas**. 2012. 17f. Dissertação – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2012.

MOREIRA, V. S.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAES, M. O. B.; JOSÉ, A. R. S.; SILVA, M. V. Atividade antioxidante de urucum (*Bixa orellana* L.) in natura e encapsulado. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 15, n. 2, p. 201-209, 2014

MURAOKA JÚNIOR, M. **Aplicação de microcristais de curcumina em mortadela**. 2017. 45f. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2017.

NORONHA, J. F. **Análise Sensorial – Metodologia**. 2003. 75f. Disponível em:<http://www.esac.pt/noronha/A.S/Apontamentos/sebenta_v_1_0.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2019.

OLIVEIRA, A. F. **Análise sensorial dos alimentos**. 2010. 65f. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2010

OLIVO, R.; OLIVO, N. Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 25, n. 289, p. 44-49, 2001.

ORSOLIN, D. **Redução do tempo no processo de cozimento de mortadela avaliando a qualidade final do produto**. 2013. 57f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim, 2013.

PEREIRA, A. A. C. **Formação de partículas submicrométricas de PMMA por cristalização térmica de solução polimérica**. 2013. 92f. Dissertação de mestrado (Pós-graduação em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2013.

QANNARI, E. M.; COURCOUX, P.; VIGNEAU, E. Common components and specific weights analysis performed on preference data. **Food Quality and Preference**, v. 12, p. 365-368, 2001.

QANNARI, E. M.; WAKELING, I.; MACFIE, H. J. H. A hierarchy of models for analysing sensory data. **Food Quality and Preference**, v. 6, p. 309-314, 1995.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 4, 2006.

RIGONI, R. E. **Degradação de corante alimentício amarelo crepúsculo utilizando fotocatalise**. 2006. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim, 2006.

SANTOS, P. D. F. **Avaliação da atividade antimicrobiana de microcristais de curcumina**. 2015. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

SANTOS, V. S. **Cúrcuma**, 2019. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/saude/curcuma.htm>>. Acesso em 14 abr. 2019.

SAPELLI, S. **Curcumin against Cancer**, 2013. Disponível em: <<http://flipper.diff.org/app/items/5438>>. Acesso em: 01 mai. 2019.

SARI, T. P.; MANN, B.; KUMAR, R.; SINGH, R. R. B.; SHARMA, R.; BHARDWAJ, M.; ATHIRA, S. Preparation and characterization of nanoemulsion encapsulating curcumin. **Food Hydrocolloids**, v. 43, p. 540-546, 2015.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

SILVA, J. G.; MORAIS, H. A.; JUNQUEIRA, R. G.; OLIVEIRA, A. L.; SILVESTRE, M. P. C. Avaliação da estabilidade e da qualidade do patê de presunto, adicionado de

globina bovina e de caseinato de sódio, como agente emulsionante. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 10-15, 2003.

SILVA, M. L. **Efeito de dois métodos de cocção – água e vapor – nos parâmetros de qualidade do músculo semitendinosos**. 2004. 114f. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2004.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Varela, 2010.

SOUZA, M. O. **Desenvolvimento de embutido emulsionado tipo mortadela com carne de jacaré do Pantanal (*Caiman Yacare*) e diferentes corantes naturais**. 2014. 81f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Cuiabá MT, 2014

STAFUSSA, A. P.; MACIEL, G. M.; RAMPAZZO, V.; BONA, E.; MAKARA, C. N.; DEMCZUK JUNIOR, B; HAMINIUK, C. W. I. Bioactive compounds of 44 traditional and exotic Brazilian fruit pulps: phenolic compounds and antioxidant activity. **International Journal of Food Properties**. v. 21, n. 1, p. 106-118, 2018.

SUBRAMANIAN, M. et al. Diminution of singlet oxygen-induced damage by curcumin and related antioxidants. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 311, n. 2, p. 249-255, 1994.

SUETH-SANTIAGO, V.; MENDES-SILVA, G. P.; DECOTE-RICARDO, D.; LIMA, M. E. F. Curcumina, o pó dourado do açafreão-da-terra: introspecções sobre química e atividades biológicas. **Química Nova**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 538-552, 2015.

TAREA, S.; CUVELIER, G.; SIEFFERMANN, J. M. Sensory evaluation of the texture of 49 commercial apple and pear purees. **Journal of Food Quality**, Trumbull, v. 30, n. 6, p. 1121-1131, 2007.

THORAT, A. A.; DALVI, S. V. Particle formation pathways and polymorphism of curcumin induced by ultrasound and additives during liquid antisolvent precipitation. **CrystEngComm**, v. 16, n. 48, p. 11102–11114, 2014.

- TORMENA, M. M. L. **Desenvolvimento de formulação para bolo contendo farinha de maca e yacon**. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.
- TROY, D.J; KERRY, J.P. Consumer perception and the role of science in the meat industry, **Meat Science**, v. 86, p. 214-226, 2010.
- VALDUGA, E.; LIMA, L.; PRADO, R.; PADILHA, F. F.; TREICHEL, E. Secagem por atomização e microencapsulamento de antocianinas do bagaço da uva Isabel (*Vitis Labruca*), **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 32, p. 1568-1574, 2008.
- WANG, Y.; LU, Z.; WU, H.; LV, F. Study on the antibiotic activity of microcapsule curcumin against foodborne pathogens. **International Journal of Food Microbiology**, v. 136, n. 1, p. 71–4, 2009.
- YEN, F. L.; WU, T. H.; TZENG, C. W.; LIN, L. T.; LIN, C. C. Curcumin nanoparticles improve the physicochemical properties of curcumin and effectively enhance its antioxidant and antihepatoma activities. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Taiwan, v. 58, n. 12, p. 7376-7382, 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20486686>>. Acesso em: 22 mar. 2019.
- YUNES, J.F.F. **Avaliação dos efeitos da adição de óleos vegetais como substitutos de gordura animal em mortadela**. 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Maria – Faculdade de Tecnologia de Alimentos, Santa Maria, 2010.

ANEXOS

Anexo A**ORDENAÇÃO DE PREFERÊNCIA**

Provador: _____

Idade: _____

MENOS preferida				MAIS preferida

Anexo B

Critical values (F) for the Friedman test (risks of 0,05 and 0,01)

Number of assessors <i>j</i>	Number of samples (or products) <i>p</i>									
	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
	Significance level $\alpha = 0,05$					Significance level $\alpha = 0,01$				
7	7,143	7,8	9,11	10,62	12,07	8,857	10,371	11,97	13,69	15,35
8	6,250	7,65	9,19	10,68	12,14	9,000	10,35	12,14	13,87	15,53
9	6,222	7,66	9,22	10,73	12,19	9,667	10,44	12,27	14,01	15,68
10	6,200	7,67	9,25	10,76	12,23	9,600	10,53	12,38	14,12	15,79
11	6,545	7,68	9,27	10,79	12,27	9,455	10,60	12,46	14,21	15,89
12	6,167	7,70	9,29	10,81	12,29	9,500	10,68	12,53	14,28	15,96
13	6,000	7,70	9,30	10,83	12,37	9,385	10,72	12,58	14,34	16,03
14	6,143	7,71	9,32	10,85	12,34	9,000	10,76	12,64	14,40	16,09
15	6,400	7,72	9,33	10,87	12,35	8,933	10,80	12,68	14,44	16,14
16	5,99	7,73	9,34	10,88	12,37	8,79	10,84	12,72	14,48	16,18
17	5,99	7,73	9,34	10,89	12,38	8,81	10,87	12,74	14,52	16,22
18	5,99	7,73	9,36	10,90	12,39	8,84	10,90	12,78	14,56	16,25
19	5,99	7,74	9,36	10,91	12,40	8,86	10,92	12,81	14,58	16,27
20	5,99	7,74	9,37	10,92	12,41	8,87	10,94	12,83	14,60	16,30
∞	5,99	7,81	9,49	11,07	12,59	9,21	11,34	13,28	15,09	16,81

NOTE 1 The quantity *F* may have only discontinuous values, this discontinuity being very pronounced for small values of *j* and *p*. Consequently, it is not possible to obtain critical values corresponding exactly to the risks 0,05 and 0,01.

NOTE 2 Values in italics were obtained using an approximation to the χ^2 distribution.

Anexo C

Teste de ordenação – Tabela de Christensen

Número de juizadores	Número de amostras									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	10	12	15	18	21	23	26	29	32	35
13	10	13	16	19	22	24	27	30	33	36
14	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37
15	11	14	17	20	23	26	29	32	36	39
16	11	14	17	21	24	27	30	33	37	40
17	11	15	18	21	25	28	31	34	38	41
18	12	15	19	22	25	29	32	35	39	42
19	12	16	19	23	26	29	33	36	40	44
20	12	16	20	23	27	30	34	37	41	45
21	13	16	20	24	27	31	35	38	42	46
22	13	17	21	24	28	32	35	39	43	47
23	13	17	21	25	29	33	36	40	44	48
24	13	18	21	25	29	33	37	41	45	49
25	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50
26	14	18	22	26	30	34	39	43	47	51
27	14	19	23	27	31	35	39	43	48	52
28	15	19	23	28	32	36	40	44	49	53
29	15	19	24	28	32	36	41	45	49	54
30	15	19	24	28	33	37	42	46	50	54
31	15	20	24	29	33	38	42	47	51	56
32	16	20	25	29	34	38	43	47	52	57
33	16	21	25	30	34	39	44	48	53	57
34	16	21	25	30	35	39	44	49	53	58
35	16	21	26	31	36	40	45	50	54	59
36	17	22	26	31	36	41	46	50	55	60
37	17	22	27	31	36	41	46	51	56	61
38	17	22	27	32	37	42	47	51	57	62
39	17	22	27	32	37	42	47	52	57	62
40	17	23	28	33	38	43	48	53	58	63

Continuação Tabela de Christensen

Número de juízes	Número de amostras								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
41	18	23	28	33	38	43	49	54	59
42	18	23	28	33	39	44	49	54	59
43	18	23	29	34	39	44	50	55	60
44	18	24	29	34	40	45	50	56	61
45	19	24	29	35	40	46	51	56	61
46	19	24	30	35	40	46	51	57	62
47	19	24	30	35	41	46	52	57	63
48	19	25	30	36	41	47	52	58	64
49	19	25	30	36	42	48	53	59	64
50	19	25	31	37	42	48	54	59	65
51	20	26	31	37	43	48	54	60	66
52	20	26	31	37	43	49	55	60	66
53	20	26	32	38	44	49	55	61	67
54	20	26	32	38	44	50	56	61	67
55	21	27	32	39	44	50	56	62	68
56	21	27	33	39	45	51	57	63	69
57	21	27	33	39	45	51	57	63	69
58	21	27	33	39	45	52	58	64	70
59	21	27	34	40	46	52	58	64	71
60	22	28	34	40	46	53	59	65	71
61	22	28	34	41	47	53	59	66	72
62	22	28	35	41	47	54	60	66	72
63	22	28	35	41	47	54	60	67	73
64	22	29	35	41	48	55	61	67	73
65	22	29	35	42	48	55	61	68	74
66	23	29	35	42	49	55	62	68	75
67	23	29	36	42	49	56	62	68	75
68	23	30	36	42	49	56	63	69	76
69	23	30	36	43	50	56	63	70	76
70	23	30	37	44	50	57	64	70	77
71	23	30	37	44	50	57	64	71	77
72	24	30	37	44	51	58	64	71	78
73	24	31	37	44	51	58	65	72	78

Anexo D**PERFIL FLASH – LEVANTAMENTO DE ATRIBUTOS**

Provedor: _____

Idade: _____

ATRIBUTO	DEFINIÇÃO

Anexo E

PERFIL FLASH – ORDENAÇÃO

Provedor: _____

Idade: _____

ATRIBUTO	DEFINIÇÃO	ORDENAÇÃO CRESCENTE				
		MENOS intenso				MAIS intenso