

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DISSERTAÇÃO**

**OBTENÇÃO DE SALSICHA DE TILÁPIA USANDO ANTIOXIDANTE  
NATURAL A BASE DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DE UVA**

**GABRIELA NUNES MATTOS**

**2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**OBTENÇÃO DE SALSICHA DE TILÁPIA USANDO ANTIOXIDANTE  
NATURAL A BASE DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DE UVA**

**GABRIELA NUNES MATTOS**

Sob a Orientação da Professora  
**Lourdes Maria Corrêa Cabral**

e Co-orientação da Professora  
**Angela Aparecida Lemos Furtado**

Dissertação submetida como  
requisito parcial para a obtenção do  
grau de **Mestre em Ciências** no  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência e Tecnologia de Alimentos,  
Área de Concentração em Ciência  
dos Alimentos

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2017

664  
M444o  
T

Mattos, Gabriela Nunes, 1991-  
Obtenção de salsicha de tilápia usando  
antioxidante natural a base de resíduos do  
processamento de uva / Gabriela Nunes  
Mattos - 2017.  
59 f.: il.

Orientador: Lourdes Maria Corrêa  
Cabral.

Dissertação (mestrado) - Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de  
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos.

Bibliografia: f. 41-56.

1. Tecnologia de alimentos - Teses. 2.  
Tilápia (Peixe) - Teses. 3. Uva - Teses.  
4. Salsichas - Teses. 5. Antioxidantes -  
Teses. I. Cabral, Lourdes Maria Corrêa,  
1957-. II. Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em  
Ciência e Tecnologia de Alimentos. III.  
Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS

GABRIELA NUNES MATTOS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência dos Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 13/02/2017.

---

Dr<sup>a</sup>. Lourdes Maria Corrêa Cabral  
Embrapa Agroindústria de Alimentos  
Orientadora

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Mônica Marques Pagani  
UFRRJ

---

Dr<sup>a</sup> Ana Iraidy S. Brigida  
Embrapa Agroindústria de Alimentos

## AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado força e perseverança para superar todas as dificuldades e por ter guiado os meus passos nesse caminho.

À minha família: Minha mãe (Ana) e meu pai (Marco) por terem me apoiado em todos os momentos nas alegrias e nas tristezas, pelos conselhos nos momentos certos. Além da dedicação e pelo esforço para me proporcionar a melhor educação e formação.

Aos meus irmãos Isabela e Hugo pelas parcerias, conversas e brincadeiras que me ajudaram a descontrair e relaxar.

À minha orientadora Dr<sup>a</sup> Lourdes Cabral, pela transmissão de conhecimento, por confiar em mim e acreditar no meu trabalho.

À minha co-orientadora Dr<sup>a</sup> Angela Furtado, pela confiança, paciência e disponibilidade de me ajudar sempre quando necessário.

Ao Professor Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur (*In memoriam*), por ter sido um grande incentivador dos meus estudos, serei sempre grata pelo apoio e pelos conselhos dados que não serão nunca esquecidos

Aos pesquisadores das Plantas I e II, especialmente a Dr<sup>a</sup> Renata Tonon e Dr<sup>a</sup> Renata Torrezan, pelo apoio e troca de experiências durante os processos realizados, estando sempre dispostas a ajudar.

Aos funcionários da Embrapa Agroindústria de Alimentos que com seu auxílio, disponibilidade, carinho e confiança, tornaram o laboratório um lugar muito agradável para se trabalhar, em especial ao Filé e Agnelli por toda a ajuda prestada durante o mestrado.

Aos amigos que conquistei durante o tempo de pesquisa: Aline Cascaes, Carol Beres, Yineth Ruiz, Fabíola Gouvea, Leilson Oliveira, Joana Costa, Thais Caldas, Lívia Constant, Érika Fraga, Ana Paula Ribeiro, Joane Borges, Karen Elbert, Isadora Carvalho e Náiali Teixeira, muito obrigada pelos bons momentos juntos e por fazer desse período mais alegre.

Á CAPES pela bolsa concedida.

Á UFRRJ, especialmente ao PPGCTA pela oportunidade de cursar o mestrado.

E a todos que de alguma maneira contribuíram nessa etapa.

## RESUMO

MATTOS, Gabriela Nunes. Obtenção de salsicha de tilápia usando antioxidante natural a base de resíduos do processamento de uva. 2016. 59p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

No processo de vinificação é gerado um grande volume de resíduo, sendo o bagaço de uva, o principal coproduto. Devido à sua composição rica em compostos fenólicos e outros nutrientes, o bagaço de uva pode ser transformado em uma fonte de insumos de baixo custo, por exemplo, na obtenção de aditivos para a redução da contaminação microbiana e oxidação lipídica. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação do extrato de bagaço de uva *Alicante bouschet* em pó, oriundo de vinificação de uvas tintas, na qualidade microbiológica e na estabilidade oxidativa de salsichas de tilápia armazenadas sob refrigeração durante 60 dias. O extrato do bagaço de uva em pó foi obtido por extração hidroetanólica e subsequente secagem por *spray drying*. Os extratos do bagaço de uva líquido e em pó foram analisados quanto ao teor de compostos fenólicos, antocianinas totais e monoméricas e capacidade antioxidante por ABTS e ORAC. A salsicha foi produzida usando como matéria-prima o filé e a carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia. Foram testadas cinco formulações de salsicha: Controle (sem antioxidante), Controle positivo (adição de antioxidante sintético), T1% (adição de 1% de extrato em pó), T0,5% (adição de 0,5% de extrato em pó) e T0,5%SC (adição de 0,5% de extrato em pó e sal de cura). As salsichas de tilápia foram analisadas quanto à sua composição centesimal, conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e oxidação lipídica. A qualidade microbiológica das salsichas foi avaliada por 60 dias. Os extratos do bagaço apresentaram elevada concentração de antocianinas, compostos fenólicos e capacidade antioxidante, e após a microencapsulação, os pós também mostraram retenção de antocianinas adequada. As salsichas formuladas com extrato de bagaço de uva em pó apresentaram teor de umidade conforme preconizado pela legislação brasileira, alta concentração de cinzas, baixo conteúdo lipídico e alto teor proteico, presença de aminoácidos essenciais, além de serem ricas em ácidos graxos monoinsaturados. As salsichas podem ser consideradas de boa qualidade nutricional, uma vez que sua relação ácidos graxos polinsaturados: saturados foi elevada, além do baixo teor de lipídios encontrado. Não foi verificada a ocorrência de oxidação lipídica em todas as amostras ao longo do armazenamento, o que foi justificado pela baixa concentração dos ácidos graxos polinsaturados e teor lipídico. O extrato de bagaço de uva, o BHT e o sal de cura promoveram a manutenção da qualidade microbiológica das salsichas ao longo da vida útil. O teste de aceitação, realizado com 77 provadores, mostrou que as salsichas controle, controle positivo, T1% e T0,5%SC foram aceitas, ao contrário da formulação T0,5%. Considerando os resultados obtidos, o extrato de bagaço de uva mostrou-se um potencial antioxidante natural a ser utilizado pela indústria alimentícia como aditivo.

**Palavras-chave:** Bagaço de uva, subproduto, tilápia, salsicha, antioxidante, antimicrobiano.

## ABSTRACT

MATTOS, Gabriela Nunes. Obtention of tilapia sausage using natural antioxidante based waste from grape processing. 2016. 59p. Dissertation (Master Science in Food Science and Technology). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

During vinification process a large volume of waste is generated, being the grape pomace, the main by-product. Due to its composition, rich in phenolic compounds and other nutrients, grape pomace can be considered as a low cost source of inputs, for example, in obtaining additives for the reduction of microbial contamination and lipid oxidation. The objective of this work was to evaluate the effect of using an extract of grape pomace from the vinification of Alicante bouschet grapes on the microbiological quality and the oxidative stability of tilapia sausages stored under refrigeration for 60 days. The powder of the extract of the grape pomace was obtained by hydroethanolic extraction and subsequent spray drying. The liquid and powder extracts were analyzed for the content of phenolic compounds, total anthocyanins and monomeric and antioxidant capacity by ABTS and ORAC methods. The sausage was produced using as raw material fillet and mechanically separated meat (CMS) of tilapia. Five sausage formulations were tested: Control (without antioxidant), Positive control (addition of synthetic antioxidant), T1% (addition of 1% of powdered extract), T0.5% (addition of 0.5% powdered extract) And T0.5% SC (addition of 0.5% powdered extract and curing salt). Tilapia sausages were analyzed for their centesimal composition, amino acid and fatty acids concentrations and lipid oxidation. The microbiological quality of the sausages was evaluated for 60 days. The bagasse extracts showed a high concentration of anthocyanins, phenolic compounds and antioxidant capacity, and after microencapsulation, the powders also showed adequate anthocyanin retention. Sausages formulated with powdered grape pomace extract presented the moisture content as recommended by Brazilian legislation, high ash and protein content, low lipid concentration, presence of essential amino acids, and it was rich in monounsaturated fatty acids. Sausages can be considered a nutritional food, as their ratio of saturated / polyunsaturated fatty acids was high. It was not verified the occurrence of lipid oxidation in all the samples along the storage, which was justified by the low concentration of the polyunsaturated fatty acids and lipid content. The grape pomace extract, the BHT and the curing salt promoted the maintenance of the microbiological quality of the sausages throughout the useful life. The acceptance test was carried out with 77 tasters and showed that the control, positive control, T1% and T0.5% SC sausages were accepted, unlike the T0.5% formulation. Considering the results obtained, the grape pomace extract showed to be a natural antioxidant potential to be used by the food industry as an additive.

**Key words:** Grape pomace, by-product, tilapia, sausage, antioxidant, antimicrobial.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Forma estrutural das antocianinas .....	5
<b>Figura 2:</b> Estrutura química da molécula de <i>trans</i> -Resveratrol .....	6
<b>Figura 3:</b> Representação de um modelo de <i>spray dryer</i> .....	13
<b>Figura 4:</b> Bagaço de uva seco (A); Extrato de bagaço de uva hidroetanólico (B) .....	17
<b>Figura 5:</b> Diagrama esquemático do processo de obtenção de um pó rico em compostos fenólicos obtidos a partir do extrato hidroetanólico do bagaço de uva.....	18
<b>Figura 6:</b> Tanque encamisado capacidade de 20 L.....	19
<b>Figura 7:</b> <i>Spray dryer</i> .....	19
<b>Figura 8:</b> Diagrama simplificado do processo de elaboração do surimi de tilápia .....	29
<b>Figura 9:</b> Salsichas amarradas em barbante, cada um medindo em torno de 8 cm de comprimento.....	30
<b>Figura 10:</b> Porcentagem de homens e mulheres entre os provadores .....	44
<b>Figura 11:</b> Faixa etária do grupo de provadores .....	45
<b>Figura 12:</b> Porcentagem do grau de escolaridade dos provadores .....	45
<b>Figura 13:</b> Renda familiar mensal dos provadores .....	46
<b>Figura 14:</b> Frequência de consumo de salsichas .....	46

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Composição química (%) do músculo de tilápia do Nilo encontrado em alguns trabalhos.....	15
---	----

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Caracterização química do extrato de bagaço de uva hidroetanólico (EBH) e extrato de bagaço de uva microencapsulado .....	35
<b>Tabela 2.</b> Capacidade antioxidante do extrato de bagaço de uva hidroetanólico (EBH), do extrato de bagaço de uva microencapsulado (EBM) e do antioxidante comercial BHT.....	37
<b>Tabela 3.</b> Composição centesimal e pH das amostras de salsichas de tilápia e CMS no tempo 0.....	37
<b>Tabela 4:</b> Perfil de aminoácidos nas salsichas elaboradas nos tempos 0 dias da vida útil.....	39
<b>Tabela 5.</b> Perfil de ácidos graxos nas salsichas elaboradas nos tempos 0 dias da vida útil.....	40
<b>Tabela 6:</b> Valores médios de conteúdo de malonaldeído quantificado na análise de oxidação lipídica da salsicha de tilápia ao longo do armazenamento.....	42
<b>Tabela 7:</b> Resultados microbiológicos para as amostras de salsichas de tilápia, durante seu armazenamento.....	43
<b>Tabela 8:</b> Média de aceitabilidade das salsichas elaboradas por teste de tukey a nível de significância de 5%.....	47

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	2
2.1	Objetivo geral.....	2
2.2	Objetivos específicos.....	2
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3.1	Uva.....	3
3.1.1	Processamento da uva e seus subprodutos.....	3
3.1.2	Compostos bioativos.....	4
3.2	Oxidação lipídica.....	7
3.3	Antioxidantes sintéticos e antioxidantes naturais.....	9
3.4	Atividade antimicrobiana.....	11
3.6	Pescado.....	13
3.6.1	Aquicultura.....	13
3.6.2	Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	14
3.7	Embutidos.....	15
3.7.1	Salsicha de pescado.....	15
4.1	Material.....	16
4.1.1	Bagaço de uva.....	16
4.1.2	CMS e filé de tilápia.....	17
4.2	Métodos.....	17
4.2.1	Preparo do extrato hidroetanólico de bagaço de uva.....	18
4.2.2	Processo de Secagem por <i>Spray drying</i> .....	19
4.2.3	Processamento do surimi.....	20
4.2.4	Processamento da salsicha de tilápia.....	21
4.3	Métodos analíticos.....	22
4.3.1	Conteúdo de compostos fenólicos.....	22
4.3.2	Teor de antocianinas totais e monoméricas.....	22
4.3.3	Atividade antioxidante.....	23
4.3.3.1	Capacidade antioxidante pelo método ABTS <sup>+</sup> .....	23
4.3.3.2	Capacidade antioxidante pelo método ORAC.....	23
4.3.4	Composição centesimal.....	24
4.3.4.1	Umidade.....	24
4.3.4.2	Cinzas.....	24
4.3.4.3	Nitrogênio.....	24
4.3.4.3	Extrato etéreo.....	24
4.3.4.3	pH.....	25
4.3.5	Aminoácidos.....	25
4.3.6	Teor de Ácidos Graxos.....	25
4.3.7	Avaliação da extensão da oxidação lipídica.....	25
4.3.8	Análises microbiológicas.....	25
4.3.9	Análise sensorial.....	26
4.3.10	Análise estatística.....	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5.1	Caracterização química do extrato de bagaço de uva hidroetanólico.....	26
5.2	Avaliação da capacidade antioxidante através do método ABTS e ORAC.....	28
5.3	Caracterização físico-química da CMS e das salsichas de tilápia.....	29
5.4	Perfil de aminoácidos.....	30
5.5	Perfil de ácidos graxos.....	31
5.6	Avaliação da oxidação lipídica.....	33
5.7	Análises microbiológicas.....	34
5.8	Avaliação sensorial.....	36
6	CONCLUSÕES.....	40
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

# 1 INTRODUÇÃO

Na indústria pesqueira, o Brasil é considerado um país com maior área litorânea, sendo o 14º produtor mundial, produzindo cerca de 562 mil toneladas de pescados no ano de 2014 (FAO, 2016). Visando o melhor aproveitamento desse potencial, podem ser elaborados diversos tipos de embutidos a base de pescado de modo a promover melhor aproveitamento dessa matéria-prima, dentre eles, a salsicha de pescado (OLIVEIRA FILHO, 2009). A elaboração de produtos com boa estabilidade a partir de diferentes tipos de pescado é um desafio para a indústria. Considerando a natureza rica desse material, salsichas de peixe têm limitada vida útil, estando sujeitas a reações químicas como o ranço hidrolítico e oxidativo, mesmo em temperaturas de refrigeração e de congelamento (ÖZPOLAT e PATIR, 2015).

A oxidação lipídica é uma grande preocupação para a indústria alimentícia. Os produtos de origem animal são mais susceptíveis à oxidação lipídica uma vez que apresentam alto conteúdo lipídico (APGAR e HULTIN, 1982; JITTREPOTCH et al., 2006; PACHECO-AGUILAR et al., 2000), estando mais sujeitos à degradação química, e a alterações que afetam sua aceitabilidade (CONTINI et al., 2014; SHAHIDI e ZHONG, 2010; SINDHI et al., 2013).

A indústria de alimentos tradicionalmente utiliza antioxidantes, visando reduzir ou inibir a oxidação lipídica, promovendo neutralização dos efeitos associados aos radicais livres e conferindo proteção dos tecidos contra possíveis danos à saúde (BARLOW, 1990). Diversos mecanismos podem explicar a atuação dos antioxidantes, entre eles a diminuição da concentração de oxigênio localizada, prevenção do início da reação em cadeia por ação quelante de radicais livres, de íons metálicos, entre outros (KARAKAYA et al., 2011; OROIAN e ESCRICHE, 2015).

A uva é altamente rica em compostos fenólicos, sendo um dos principais cultivos do mundo, iniciado há milhares de anos. A principal espécie cultivada pela indústria vinícola é a *Vitis vinífera* (THIS et al., 2006). O processo de vinificação é responsável pela produção de grandes quantidades de resíduos, entre eles, o bagaço, principal subproduto, constituído por casca, semente e engaço (DEVESA-REY et al., 2011; FONTANA et al., 2013; FRIEDMAN, 2014; JIANG et al., 2011).

Considerando a natureza rica desse coproduto, o bagaço de uva pode ser utilizado como uma fonte natural de antioxidantes, uma vez que apresenta elevada concentração de compostos fenólicos na sua composição (GRAEBIN et al., 2015; YU e AHMEDNA, 2013). Devido às suas propriedades funcionais, como o potencial antioxidante e antimicrobiano, extratos de bagaço de uva podem ser empregados na elaboração de diversos produtos, dentre eles como antimicrobiano natural, reduzindo a contaminação microbiana e a oxidação lipídica em produtos alimentícios (FONTANA et al., 2013; SAGDIC et al., 2011; XIA et al., 2010; BORDERÍAS, 2008).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do extrato de bagaço de uva *Alicante bouschet* na qualidade microbiológica, sensorial, e na estabilidade oxidativa de salsichas de tilápia armazenadas sob refrigeração por 60 dias.

### 2.2 Objetivos específicos

- Obter o extrato de bagaço de uva por extração sólido-líquido usando como solvente mistura etanol-água, desidratar pelo processo de *spray-drying*, além de determinar o teor de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e monoméricas e a capacidade antioxidante do extrato de bagaço de uva líquido e em pó;
- Elaborar o surimi e salsichas de tilápia, usando em substituição ao antioxidante sintético, diferentes concentrações do extrato do bagaço em pó;
- Determinar a composição físico-química, o perfil de aminoácidos e de ácidos graxos e oxidação lipídica das salsichas de tilápia;
- Determinar a aceitabilidade das salsichas de tilápia;
- Avaliar a qualidade microbiológica das salsichas de tilápia armazenadas sob refrigeração nos tempos 0, 15, 30, 45 e 60 dias.

## 3 REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Uva

A uva é considerada um dos principais cultivos do mundo, sendo produzida há milhares de anos. A principal espécie cultivada pela indústria vinícola, visando a produção de vinhos e sucos de uva, é a *Vitis vinífera* (THIS et al., 2006).

A viticultura brasileira é formada em sua maioria por produção de vinhos de mesa oriundos de cultivares híbridos e americanos (PROTAS e CAMARGO, 2011). Apenas no ano de 2015 foram produzidas cerca de 1 milhão e 500 mil toneladas de uvas no Brasil, sendo este valor 4,4% maior do que o produzido no ano de 2014 (MELLO, 2016). A produção está principalmente centrada na região da Serra Gaúcha, representando cerca de 90% de toda a produção nacional, sendo essas uvas destinadas, em sua maioria, para a produção de sucos e vinhos. Entretanto, nos últimos anos, outras regiões vêm ganhando destaque nesse mercado, entre elas o Vale do São Francisco e São Paulo, gerando no local uma nova fonte de renda (MELLO, 2016).

#### 3.1.1 Processamento da uva e seus subprodutos

No Brasil, grande parte dos vinhos é produzida a partir de uvas da espécie *Vitis vitifera* (DE MELLO, 2014). Na região sul, os principais cultivares produzidos são *Pinot noir*, *Sauvignon blanc*, *Cabernet sauvignon*, *Chardonnay*. Entretanto, na região do Vale do São Francisco predomina-se *Alicante bouschet*, *Syrah*, *Chenin blanc* (CAMARGO, 2010). Apenas em 2015, foram processadas cerca de 780 mil toneladas de uvas, sendo produzidos 580 milhões de litros de vinhos e sucos de uva no Rio Grande do Sul (MELLO, 2016).

No processo de vinificação é gerado um grande volume de coprodutos, entre eles bagaço, folhas e borra gerados pela maceração, fermentação alcoólica e prensagem da uva (FRIEDMAN, 2014). Esse material possui alto valor agregado, apresentando-se como fontes de baixo custo de compostos fenólicos, uma vez que devido à extração incompleta durante a produção do vinho, parte dessas substâncias permanecem no resíduo (FONTANA et al., 2013; FRIEDMAN, 2014; PARK et al., 2014). Acredita-se que os coprodutos correspondam a cerca de 40% do peso das uvas destinadas ao processamento (FRIEDMAN, 2014).

Esses compostos são substâncias com reconhecido potencial antioxidante, além de prevenir doenças, podendo após tratamento, serem incorporados à dieta da população (DA SILVA e JORGE, 2014; DUBA e FIORI, 2015; ROCKENBACH et al., 2011; YI et al., 2009).

Tradicionalmente, os resíduos são destinados à ração animal, usados como fertilizantes, recuperação de ácidos orgânicos ou na destilação do álcool, sendo enviado para a produção de bagaço exaurido e vinhaça. A vinhaça consiste em um composto formado por borra e bagaço, apresentando sólidos compostos por leveduras mortas, polpa, casca e semente da uva. A borra é o resultado da deposição de substâncias no fundo do barril de fermentação, tais como, leveduras mortas, outros microrganismos, sais solúveis de ácido tartárico, matéria orgânica, coloides e sólidos suspensos. Deve-se gerenciar o descarte desse resíduo, visando a não poluição do meio ambiente, uma vez que apresenta características malélicas à microbiota do solo, tais como baixas concentrações de micronutrientes e elevadas concentrações de macronutrientes. Seu uso

promove aumento da acidez do solo, além de produção de gás metano e fitotoxicidade, sendo necessário o tratamento antes do descarte (BUSTAMANTE, MORAL, et al., 2008). As borras são utilizadas na suplementação de alimentação animal, mas as leveduras após submetidas à destilação possuem baixo valor nutritivo, não sendo úteis para essa finalidade (BUSTAMANTE, PAREDES, et al., 2008; DEVESA-REY et al., 2011).

Com vista na situação mundial e na intensa busca de novos usos para esses coprodutos, estimula-se um melhor destino para os resíduos da indústria de alimentos, visando vantagens econômicas, ambientais e sociais. Como alternativas, pode-se utilizar esses coprodutos como uma fonte barata de compostos fenólicos, uso em rações animais, ou como adubo orgânico ou como fertilizante, além da produção de bioenergia e geração de butanol e biogás (CÁCERES et al., 2012; CORBIN et al., 2015; TOSCANO et al., 2013).

Considerando a natureza rica desse coproduto, o bagaço de uva pode ser utilizado como uma fonte natural de antioxidantes e antimicrobianos, uma vez que apresenta elevada concentração de compostos fenólicos, sendo rico em lipídios, proteínas, fibras dietéticas e minerais (GRAEBIN et al., 2015; YU e AHMEDNA, 2013). Devido às suas propriedades funcionais, extratos de bagaço de uva podem ser empregados na elaboração de diversos produtos, desde cosméticos e medicamentos até de produtos alimentícios com fim preservativo, reduzindo a contaminação microbiana (FONTANA et al., 2013; SAGDIC et al., 2011; XIA et al., 2010).

### **3.1.2 Compostos bioativos**

A *V. vinifera* é uma espécie altamente rica em compostos bioativos, os quais conferem características sensoriais, como aroma, cor, amargor e adstringência, além de efeito promotor de saúde (WATERHOUSE, 2002). Os compostos fenólicos, também denominados polifenóis, se destacam como um dos principais representantes, sendo um dos fitoquímicos mais estudados, constituindo aproximadamente 70% dos compostos bioativos na composição do fruto (NAWAZ et al., 2006; ZHU et al., 2012). Cerca de 75% dos compostos fenólicos presentes na uva, podem ser encontrados no bagaço de uva (GHAFOOR et al., 2010). No bagaço de uva, esses compostos fenólicos estão presentes com frequência, uma vez que são extraídos durante a vinificação de maneira ineficiente (MENDOZA et al., 2013).

Os compostos fenólicos são metabólicos secundários produzidos pelas plantas em reação ao estresse, infecções ou durante o desenvolvimento normal das plantas (CHOUCHOULI et al., 2013). O teor de polifenóis presentes nas frutas, de modo geral, é dependente de alguns fatores, tais como o estado de maturação, condições do solo, cultivar, clima, localização geográfica e condições de armazenamento (MORENO e PEINADO, 2012)

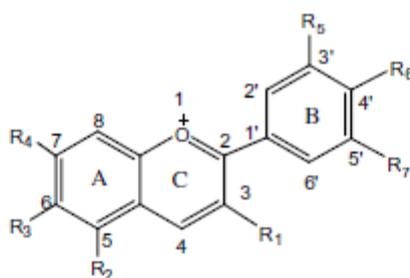
Os compostos fenólicos são formados por um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxil, podendo variar de moléculas simples a altamente polimerizadas (SÁNCHEZ et al., 2002). Os polifenóis são divididos em duas categorias, os flavonoides, possuindo como subclasses, as antocianinas, flavonóis, flavanóis, flavonas e chalconas, e os não flavonoides, que se dividem em ácidos fenólicos (ácidos derivados de ácido benzóico e cinâmico), estilbenos, taninos, cumarinas, lignanas e neolignanas (FANZONE et al., 2012; GARRIDO e BORGES, 2013; TEIXEIRA et al., 2014). Entretanto, os principais polifenóis encontrados no bagaço da uva são antocianinas,

flavonóis, ácidos hidroxibenzoicos e hidroxicinâmicos e estilbenos (FLAMINI et al., 2013; KAMMERER et al., 2004).

Os flavonóides apresentam como estrutura em comum entre si, a presença de dois anéis aromáticos, ligados a três átomos de carbono, formando um anel heterocíclico oxigenado. Geralmente, são encontrados na sua forma glicosídica, sendo sua glicosilação responsável pelo aumento da solubilidade (JAKOBEK, 2015). Os flavonóides estão naturalmente presentes nos alimentos, sendo capazes de doar hidrogênio ou reagir com ânions, radicais peroxil e hidroxil (SHRIKHANDE, 2000). São substâncias encontradas, com frequência, em alimentos, como frutas, sementes, vegetais, grãos e outros produtos (COOK e SAMMAN, 1996).

Os flavonóis estão principalmente presentes nas sementes das uvas, sendo seus principais representantes o kaempferol-3-O-glucosídeo, quercetina-3-O-glucosídeo, quercetina e miricetina (URBI et al., 2014; YU e AHMEDNA, 2013). Os flavonóis podem reagir com antocianinas formando pigmentos mais estáveis, enquanto os flavanóis, também denominados de flavan-3-óis, são responsáveis pela adstringência, amargor e estrutura do vinho, constituindo o segundo flavanóide mais abundante em uvas. Eles são precursores das proantocianidinas, sendo seus principais representantes, a catequina e epicatequina (RODRÍGUEZ MONTEALEGRE et al., 2006; ZHU et al., 2012).

As antocianinas são pigmentos que conferem a coloração rosa, vermelho, violeta e azul de frutos e flores, consistindo em um anel aromático ligado a um anel heterocíclico contendo oxigênio ligado por uma ligação carbono-carbono com um terceiro anel aromático (Figura 1). Quando ocorre hidrólise do açúcar da antocianina, chama-se a aglicona, de antocianidina (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009). Pauling (1939) sugeriu que a intensidade da coloração das antocianinas ocorria devido à estrutura do íon flavilium (WROLSTAD et al., 2005). Sua coloração pode variar de acordo com o pH. Quando em pH 1, as antocianinas apresentam coloração vermelha estável, manifestada pelo cátion flavilium, enquanto em pH 2 a 4, o íon é convertido a pseudobase carbinol ou hemiacetal, que atinge o equilíbrio formando a chalcona assumindo a ausência de coloração. Já em pH superior a 7, observa-se a degradação dessas antocianinas (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009).



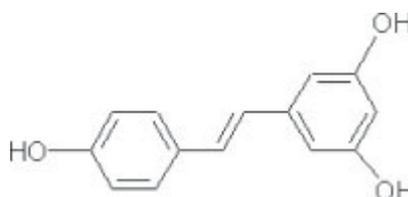
**Figura 1: Forma estrutural das antocianinas (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009)**

Existe um grande número de antocianinas presentes na natureza, sendo descritos na literatura mais de 600 tipos. A principal diferença entre elas consiste no número de hidroxilações e de açúcares ligados à sua estrutura (ZHAO et al., 2010). Segundo Wang et al. (2003), as principais antocianinas que podem ser encontradas na uva são 3-

glicosídeos, 3-coumaroil-5-diglicosídeos, 3-acetilglicosídeos, 3-acetil-5-diglicosídeos e 3-coumaroilglicosídeos. Essas substâncias são conhecidas por apresentarem funções importantes nos tecidos, dentre elas a capacidade de proteção contra exposição solar, radiação ultravioleta, danos oxidativos e ação de patógenos (HE et al., 2010). Contudo, isoladamente esses compostos são altamente instáveis, sendo facilmente degradados por pH, luz, oxigênio, temperatura de armazenamento, íons metálicos e outros fatores ambientais. Entretanto, em sua forma complexa com flavonoides, elas apresentam maior estabilidade, estando relacionado ao fenômeno de copigmentação, principal responsável pela estabilidade de coloração em plantas (DAVIES e MAZZA, 1993; MANACH et al., 2004). O processamento térmico é uma das principais causas de degradação, sendo ocasionada, principalmente, pela oxidação ou pela clivagem das ligações covalente (PATRAS et al., 2010).

Esses compostos bioativos podem conferir ao produto capacidade antioxidante, antimicrobiana e funcional. Visando o possível uso como aditivo sintético, o emprego de antocianinas como conservador natural é potencial para a indústria alimentícia. Seu uso deve ser considerado, uma vez que apresenta diversos atrativos, como elevado poder corante e alta solubilidade em água, sendo de fácil incorporação, fato este que a torna atrativa para o uso em diversos sistemas alimentares, como um corante solúvel em água (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009). Em uvas, observou-se que enquanto os flavan-3-óis encontravam-se principalmente presentes nas cascas e sementes, as antocianinas eram encontradas nas cascas (COOK e SAMMAN, 1996).

Como falado anteriormente, os não flavonoides são constituídos por estilbenos, ácidos fenólicos, taninos, cumarinas, lignanas e neolignanas. A classe dos estilbenos é caracterizada por apresentar dois anéis aromáticos ligados entre si por ponte de etileno (BARCIA et al., 2015). Os estilbenos são fitoalexinas produzidas em resposta à injúrias ou infecções, sendo bastante associados às uvas. Eles estão presentes em suas duas formas isoméricas, o *cis*-Resveratrol e o *trans*-Resveratrol (ATANACKOVIĆ et al., 2012). A forma *trans*-Resveratrol (Figura 2) apresenta-se como principal representante, estando presente nas cascas e nas sementes, sendo sua concentração diminuída com a maturação (BARCIA et al., 2015). Essa substância sofre glicosilação na posição 3, sendo denominada *trans*-Piceid, estando sujeito à hidrólise na uva, liberando o resveratrol (POUTARAUD et al., 2007). Essa substância é produzida como resposta à injúrias, possuindo atividade antifúngica e atuando como quelante de radicais livres (ALARCÓN DE LA LASTRA e VILLEGAS, 2005; GUSMAN et al., 2001; NASSIRI-ASL e HOSSEINZADEH, 2009; URBI et al., 2014). As principais fontes de resveratrol da dieta humana consistem na uva e seus processados, suco e vinho (WANG et al., 2010).



**Figura 2. Estrutura química da molécula de *trans*-Resveratrol (NASSIRI-ASL e HOSSEINZADEH, 2009)**

Os ácidos fenólicos, como anteriormente falado, são divididos em ácidos hidroxicinâmicos e ácidos hidroxibenzóicos, entretanto os ácidos hidroxicinâmicos são mais presentes nos alimentos que os hidroxibenzóicos, sendo dificilmente observados

na forma livre, a menos em alimentos que sofreram congelamento, fermentação ou esterilização (YU e AHMEDNA, 2013). A concentração de ácido hidroxicinâmico geralmente diminui com a maturação, diferentemente das antocianinas as quais aumentam seu conteúdo com o processo (TEIXEIRA et al., 2014). Dentre os principais ácidos hidroxibenzóicos encontram-se o ácido gálico, vanílico, siríngico, protocatecuico e *p*-hidroxibenzóico. Enquanto nos ácidos hidroxicinâmicos, os ácidos ferúlico, cafeico e *p*-cumárico ganham destaque. Entretanto, em uvas e vinhos, esses ácidos estão combinados ao ácido tartárico, esses são nominados de ácido fertálico, caftárico e *p*-cutárico (BARCIA et al., 2015).

Os compostos poliméricos são também denominados de taninos, apresentando-se como taninos condensados ou hidrolisados (BRUNE et al., 1989). As proantocianidinas, também chamadas de taninos condensados, consistem de polímeros formados por flavan-3-ol ou por flavan-3,4-diol. Elas são consideradas produtos da hidrólise das antocianinas, sendo responsáveis pelas características amargas e adstringentes encontradas nos vinhos, além de estarem presentes principalmente na casca e nas sementes das uvas (XIA et al., 2010). Seu conteúdo é dependente da localização na matriz e de sua estrutura (ĆURKO et al., 2014). Essas substâncias são divididas em duas classes: as procianidinas e as prodelfinidinas (VALLS et al., 2009). As proantocianidinas possuem subunidades catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, entre outras. As proantocianinas das sementes são constituídas de subunidades (epi)catequinas formando procianidinas. Já as proantocianidinas das cascas também possuem as subunidades (epi)galocatequina formando as prodelfinidinas (HELLSTRÖM et al., 2009; YU e AHMEDNA, 2013). Enquanto os taninos hidrolisados são compostos de unidades de ácido gálico (BRUNE et al., 1989).

### 3.2 Oxidação lipídica

Os lipídios apresentam influência na qualidade dos alimentos, nos quais através da presença de ácidos graxos essenciais e de vitaminas lipossolúveis, conferem atributos sensoriais e nutricionais aos produtos. Entretanto, levando em consideração sua composição rica, principalmente de natureza insaturada, podem ocorrer alterações em sua morfologia durante o processamento e armazenamento (BREWER, 2011; GANDEMER, 2002).

A oxidação lipídica considerada uma das principais causas de perda de qualidade dos alimentos. Produtos à base de carne bovina, suína, aves e pescado são mais susceptíveis à oxidação lipídica uma vez que apresentam alto conteúdo lipídico (APGAR e HULTIN, 1982; JITTREPOTCH et al., 2006; PACHECO-AGUILAR et al., 2000). Portanto, estão mais sujeitos à degradação química, havendo alterações como, descoloração, formação de compostos tóxicos, perda de nutrientes desenvolvimento de *off-flavour*, além da redução da vida de prateleira, afetando sua aceitabilidade (CONTINI et al., 2014; SHAHIDI e ZHONG, 2010; SINDHI et al., 2013). A ocorrência desse processo é um ponto crítico para a indústria alimentícia, uma vez que essas modificações são indesejáveis, resultando em perda da qualidade dos produtos (KANNER, 1994). Quando o processo de oxidação ocorre no organismo humano, suas ações estão relacionadas ao estresse oxidativo, levando ao desencadeamento de umas séries de patologias (SHAHIDI e ZHONG, 2010)

O processo de oxidação é dependente de inúmeros fatores desencadeantes, tais como temperatura de armazenamento, exposição à luz, oxigênio, presença de metais e/ou enzimas, radiação ionizante e composição química do material (KARAKAYA et al., 2011). Geralmente, produtos ricos em lipídios tendem a apresentar vida útil

reduzida, uma vez que ocorre formação de compostos que interferem na qualidade dos produtos, tais como hidroperóxidos (LOOH) e produtos da cadeia de clivagem (FRANKEL, 1991)

Tradicionalmente, o processo se desencadeia em três etapas: iniciação, propagação e término (SHAHIDI e WANASUNDARA, 1992). Na etapa de iniciação, os ácidos graxos insaturados perdem um átomo de hidrogênio formando um radical alquil ( $R^*$ ), sendo essa reação iniciada pela presença de catalisadores, tais como oxigênio singlete, pigmentos e decomposição de hidroperóxidos (BREWER, 2011). Os radicais livres são capazes de alterar a posição de suas duplas ligações, além de reagir com o oxigênio presente, formando radicais peróxil ( $ROO^*$ ). Esses radicais podem atacar outra molécula lipídica através de abstração de sua molécula de hidrogênio, formando hidroperóxidos ( $ROOH$ ) e um novo radical alquil. Os hidroperóxidos, quando decompostos por ação de aquecimento, luminosidade ou metais, formam produtos secundários, dentre eles cetonas, aldeídos, alcoóis capazes de participar na reação em cadeia dos radicais livres, levando à rancidez e ao aparecimento de *off-flavour*. A decomposição também leva à formação de radicais alcoxi ( $RO^*$ ) e hidroxil ( $OH^*$ ), que estão disponíveis para continuar reagindo e dar prosseguimento ao processo de oxidação. Individualmente, os hidroperóxidos não levam à alteração do sabor do produto (SHAHIDI, 1998). Essa fase é denominada de propagação, podendo ocorrer até a ausência de hidrogênio, quando a cadeia for interrompida ou através da adição de antioxidantes (BREWER, 2011; CHAIJAN, 2008; FALOWO et al., 2014; PEREIRA DE ABREU et al., 2011). Os radicais alcoxi também são capazes de abstrair hidrogênio de lipídios insaturados, atuando na reação em cadeia (FALOWO et al., 2014). Esse processo envolve a reação em cadeia do radical livre, sendo um dos seus primeiros passos, a auto-oxidação. Um dos primeiros produtos da oxidação lipídica incluem espécies produzidas no período de iniciação ou durante a propagação. Normalmente, a reação em cadeia termina quando dois radicais reagem entre si, formando uma espécie não radical (BREWER, 2011).

A reação ocorre com maior frequência em produtos submetidos a processamento térmico, uma vez que a temperatura pode promover ruptura das células e a liberação de substâncias pró-oxidantes (CAGDAS e KUMCUOGLU, 2015). Outro fator que pode levar ao aumento da velocidade da oxidação é a presença de metais como no caso de cobre e ferro, os quais são dois reconhecidos iniciadores da oxidação lipídica, tornando o material mais suscetível à oxidação (GHORBANI GORJI et al., 2016). Considerando isso, os metais são capazes de favorecer o processo através da decomposição de hidroperóxidos (NUCHI et al., 2001). Outro fator ambiental responsável por iniciar o processo de oxidação lipídica é a exposição à luz, sendo causada principalmente oxidação fotossensível ou auto-oxidação fotolítica (GHORBANI GORJI et al., 2016).

O processo de auto-oxidação é conhecido por ocorrer reação direta do oxigênio com os lipídeos por meio de reações em cadeia, sendo uma das principais causas de degradação oxidativa de sistemas alimentares (SHAHIDI e AMBIGAIPALAN, 2015).

Uma das principais complicações do processo de oxidação deve-se ao fato que os produtos secundários e terciários formados são altamente reativos, podendo reagir com os demais componentes do sistema, aumentando suas consequências (ZAMORA e HIDALGO, 2016). A oxidação poderia ser reduzida através da retirada dos agentes desencadeadores da oxidação, entretanto tal prática não é viável do ponto de vista da indústria, portanto usam-se antioxidantes postergando ou impedindo o início do processo durante a vida útil do produto (CHOE e MIN, 2009).

### 3.3 Antioxidantes sintéticos e antioxidantes naturais

Antioxidantes são substâncias capazes de retardar a oxidação de carboidratos, proteínas, lipídeos e DNA. Quando utilizado para evitar a oxidação lipídica promove aumento de vida útil do produto, sendo uma importante estratégia para promover redução da reação dessa reação em produtos de origem animal (BREWER, 2011; KARRE et al., 2013; SINDHI et al., 2013). Seus efeitos visam promover a neutralização dos efeitos associados à produção de radicais livres, conferindo proteção dos tecidos contra possíveis danos à saúde (BARLOW, 1990).

Diversos mecanismos podem explicar a atuação dos antioxidantes, como diminuição da concentração de oxigênio localizada, prevenção do início da cadeia por ação quelante de radicais livres, ação quelante de íons metálicos capazes de levar à formação de espécies reativas ou de decompor peróxidos, eliminação das espécies iniciadoras da oxidação e quebra da cadeia evitando que hidrogênios sejam abstraídos por radicais livres (KARAKAYA et al., 2011; OROIAN e ESCRICHE, 2015). Acredita-se que os antioxidantes sejam capazes de impedir a fase de iniciação e/ou interromper a fase de propagação, pela diminuição da capacidade de catálise dos metais ou pelo sequestro de radicais livres (CONNER e BEUCHAT, 1984; RHODES et al., 2006). Eles também podem atuar na concentração de oxigênio, prevenindo a formação de peróxidos ou interromper a reação em cadeia da oxidação. Os melhores antioxidantes são aqueles capazes de impedir a reação em cadeia do radical livre, podendo atuar tanto na fase de iniciação quanto na fase de propagação (BARLOW, 1990).

Na indústria alimentícia, os antioxidantes são comumente usados com o objetivo de aumentar a estabilidade dos produtos, podendo ser de origem sintética ou natural. Tradicionalmente, são empregados antioxidantes sintéticos, uma vez que apresentam comprovada efetividade contra a oxidação. Existem no mercado produtos com reconhecida eficiência em frear o desenvolvimento dessa cadeia de reações, como o BHT (hidroxitolueno butilado), BHA (hidroxianisol butilado) e TBHQ (terc-butil-hidroquinona) (BREWER, 2011; FORMANEK et al., 2001; RADHA KRISHNAN et al., 2014). Esses conservadores são bastante utilizados, devido seu baixo custo e alta eficiência (DE ALMEIDA et al., 2015).

A utilização de aditivos alimentares em produtos alimentícios é controlada em todo o mundo e cada país possui a sua legislação. No Brasil, o responsável pelo controle do uso dessas substâncias é o Ministério da Saúde, que limita o uso das substâncias BHA e BHT em uma quantidade de 0,01 g/100g de produto embutido (BRASIL, 1998).

Atualmente, observa-se que com o maior acesso à informação pela população, os consumidores estão mais conscientizados a respeito da toxicidade e malefícios do consumo de aditivos sintéticos. Além de mais esclarecidos a respeito dos benefícios associados ao uso de produtos naturais em detrimento dos primeiros, havendo o aumento da procura por antioxidantes naturais. Visando atingir esse novo tipo de consumidor, a indústria vem buscando novos usos para coprodutos alimentícios, avaliando-os como possíveis antioxidantes sintéticos (GANHÃO et al., 2011; KARRE et al., 2013). O uso de antioxidantes naturais torna-se vantajoso, uma vez que apresentam baixo custo, não conferem efeitos deletérios ao corpo humano, além de serem compatíveis com o consumo dietético (SINDHI et al., 2013).

Os antioxidantes são divididos em antioxidantes primários e secundários. Os primários são aqueles capazes de inibir a cadeia de oxidação através de mecanismo de doação de hidrogênio ou por receptores de radicais livres, além da formação de outros radicais. Enquanto, os antioxidantes secundários previnem a reação de oxidação através

de agentes redutores os quais são capazes de suprimir os promotores de reduzir a produção de peróxidos, além de promover a eliminação de oxigênio (SHAHIDI e AMBIGAIPALAN, 2015). Um segundo possível mecanismo sugere que a espécie oxidante doa elétrons ao antioxidante (OROIAN e ESCRICHE, 2015).

Como citado anteriormente, o bagaço de uva é rico em compostos bioativos, apresentando propriedades antioxidantes, sendo principalmente atribuída aos compostos fenólicos (GYAWALI e IBRAHIM, 2014). A capacidade antioxidante associada aos polifenóis está relacionada, principalmente, à localização e presença do grupamento hidroxila livre em sua estrutura, aumentando seu potencial de eliminação de radicais livres à medida que o número de hidroxilas aumenta, do mesmo modo que a presença de duplas conjugadas também aumenta essa função (ZAMORA e HIDALGO, 2016). O potencial antioxidante observado nos compostos fenólicos pode ser atribuído ao poder de inativação de radicais livres, evitando o início e a propagação da reação. Os flavonoides os quais apresentam maior quantidade de grupamentos hidroxila possuem melhor poder antioxidante que aqueles que possuem menor número de hidroxilas (BREWER, 2011).

Nos últimos anos, observa-se um aumento do número de estudos buscando a utilização de coprodutos obtidos após a utilização das matérias-primas na indústria alimentícia os quais possuem capacidade antioxidante, sendo esses principalmente oriundos de frutas e hortaliças, como no caso da casca de manga (MENESES et al., 2015), casca de buriti (FORERO-DORIA et al., 2015), casca de amendoim (OLDONI et al., 2016), casca e talos de brócolis (HWANG e LIM, 2015), folhas de pimenta vermelha chinesa (LI et al., 2015), entre outros.

Diversos trabalhos estudaram o efeito do bagaço de uva como antioxidante natural, como as pesquisas de Garrido et al. (2011) que estudou o efeito do extrato de bagaço de uva em hambúrgueres de carne de porco, encontrando que o extrato pode ser usado como fonte de antioxidantes nesse tipo de produto. Já em estudo de Sáyago-Ayerdi et al. (2009) foi pesquisado o efeito do bagaço de uva na estabilidade em carne de frango em condições de refrigeração e congelamento, sendo observada a inibição da oxidação lipídica.

Segundo Leopoldini et al. (2011), o mecanismo de ação antioxidante dos compostos fenólicos consiste em inativação de radicais livres por transferência do átomo de hidrogênio e de elétrons individuais. Ocorre inibição da etapa de iniciação ou de propagação da oxidação lipídica, diminuindo a formação de compostos voláteis, responsáveis pelas características de ranço (SHAHIDI e AMBIGAIPALAN, 2015).

Tendo em vista a natureza altamente rica em antioxidantes fenólicos, as uvas e seus coprodutos apresentam diversos efeitos benéficos à saúde. Estudos comprovam as características funcionais, promovendo diminuição da oxidação da LDL-c (SANO et al., 2007), ação anti-inflamatória (CASTILLA et al., 2006; KUTIL et al., 2014), anti-cancerígena (ALUYEN et al., 2012; DEL FOLLO-MARTINEZ et al., 2013), inibição da diabetes mellitus do tipo 2 (FAGHERAZZI et al., 2014; ORHAN et al., 2006), além de inibir a agregação plaquetária (NASSIRI-ASL e HOSSEINZADEH, 2009). Esses efeitos se devem à ação dos compostos fenólicos que atuam doando hidrogênio, quelando oxigênio singlete, como agem como quelantes de radicais livres (ŠERUGA et al., 2011).

### 3.4 Atividade antimicrobiana

Alguns compostos naturais derivados de fontes animais, vegetais e microbianas apresentam capacidade antimicrobiana, sendo capazes de promover morte ou inibição do crescimento de microrganismos patogênicos (COWAN, 1999). Entretanto, o potencial antimicrobiano dos polifenóis é dependente da configuração estrutural. Acredita-se que os grupos hidroxil são os principais responsáveis por sua atividade inibitória, podendo promover ruptura da membrana celular bacteriana (CALO et al., 2015; WANG et al., 2010). Em uvas e vinhos, esse potencial está principalmente relacionado com a presença de compostos fenólicos (URBI et al., 2014).

Os polifenóis atuam na membrana celular do microrganismo, acumulando na bicamada lipídica, alterando o funcionamento e a estrutura da membrana, além de penetrar na célula bacteriana, levando a inibição da atividade do citoplasma, causando lise e liberação do ATP intracelular. Associado a essas atividades, podem causar perda dos constituintes das células através do aumento da permeabilidade da célula (NAZER et al., 2005; YUSTE e FUNG, 2003).

A atividade antimicrobiana pode ser relacionada a grupos 3,4,5-trihidroxifenil que são encontrados na epigalocatequina, epigalocatequina-3-O-galato, castalagina e prodelfinina, sendo importantes para a segurança alimentar. Além disso, a presença de grupamentos hidroxil e o grau de polimerização podem, também, explicar esse potencial atribuído aos compostos fenólicos (HYGREEVA et al., 2014). Os flavonoides apresentam atividade antimicrobiana, interagindo com proteínas extracelulares solúveis e com a parede celular bacteriana, induzindo a célula à morte (RUBERTO et al., 2007). O potencial antimicrobiano atribuído a extratos de frutas ricos em fenólicos é dependente do pH e da sua solubilidade. Portanto, extratos naturais com baixo pH tendem a apresentar maior potencial de inibição de crescimento microbiano, uma vez que promovem dano celular, levando a perda da  $H^+$ -ATPase (LAI e ROY, 2004; NAZER et al., 2005; YUSTE e FUNG, 2003).

Os flavonóis são considerados os principais responsáveis pela atividade antimicrobiana atribuída aos compostos fenólicos presentes nas uvas, sendo capazes de promover inibição de virulência, apresentando efeitos sinérgicos com antibióticos (XUE et al., 2013).

Em estudo de Sagdic et al. (2011) foi avaliado o efeito antimicrobiano de cinco diferentes cultivares de uva contra contaminação microbiana em produto cárneo, em diferentes concentrações e tempos de armazenamento. O extrato de bagaço de uva promoveu decréscimo de *Staphylococcus aureus* e contagem de *Micrococcaceae*, além de leveduras e fungos, sendo esse potencial atribuído à presença de compostos fenólicos (JAYAPRAKASHA et al., 2003; ÖZKAN et al., 2004). Observou-se que as variedades *Emir*, *Kalecik karasi* e *Gamay* apresentaram maior capacidade antimicrobiana que os cultivares *Okuzgozu* e *Narince*. Os autores concluíram que os primeiros cultivares promoveram inibição de *Enterobacteriaceae* e coliformes quando nas concentrações de 5 e 10%. Enquanto as variedades *Okuzgozu* e *Narince* também apresentaram atividade contra esses microrganismos, entretanto apenas na concentração de 10%. Associado a isso, o extrato de bagaço de uva promoveu ação inibitória contra *S. aureus*, além de inibição de contagens de *Micrococcaceae*, estando em acordo com estudos os quais observaram resultados semelhantes (CHENG et al., 2012; CORRALES et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2013).

### 3.5 Extração e concentração de compostos bioativos

Existem diversos métodos de extração de compostos bioativos de frutas, verduras e legumes, sendo o processo de extração sólido-líquido, uma das principais técnicas utilizadas. Neste processo, ocorre a migração do composto de interesse presentes na matéria-prima sólida para o solvente (CORRALES et al., 2009). Tradicionalmente, a extração sólido-líquido é bastante empregada, por ser um método fácil, de baixo custo, sendo sua eficiência baseada na otimização das condições de processo, tais como temperatura, razão sólido/líquido, solvente e tempo de extração (GRAEBIN, 2014).

Os extratos elaborados podem ser altamente susceptíveis à degradação, entretanto algumas tecnologias promovem uma maior proteção aos compostos bioativos, preservando suas propriedades, como por exemplo, a microencapsulação, destacando-se entre as diversas técnicas, o processo de *spray drying*.

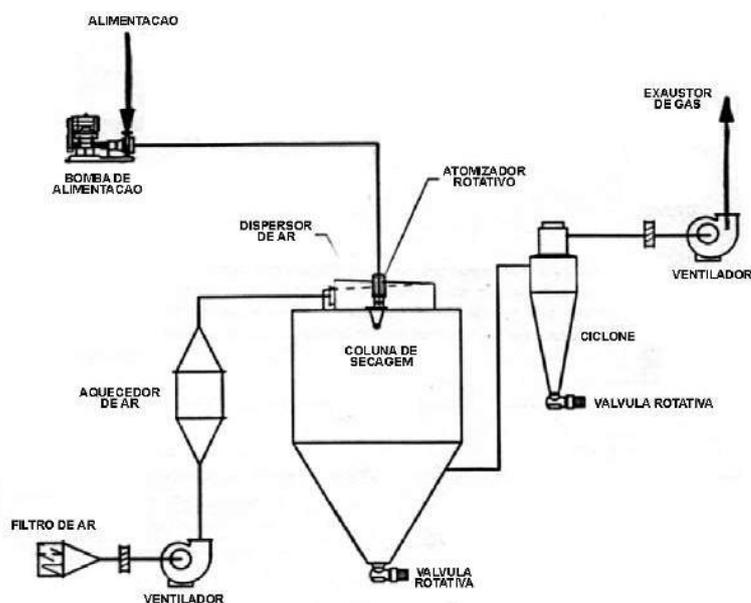
A microencapsulação é definida como processo em que partículas são revestidas através de barreiras físicas de modo a proteger ingredientes sensíveis à degradação por fatores como luminosidade, oxigênio, radicais livres, dentre outros, formando microcápsulas (DESAI e PARK, 2005). O processo de microencapsulação é de significativa relevância para a indústria farmacêutica, além da indústria alimentícia. De acordo com Han et al. (2015), seu emprego é vantajoso, pois protege o material de fatores ambientais, facilita o manuseio, atenua o sabor do produto, dentre outras vantagens. A microencapsulação é interessante do ponto de vista tecnológico, uma vez que proporciona além da criação de produtos nutritivos com atributos sensoriais agradáveis, produtos com potencial de agregar saúde e bem-estar aos consumidores. Um exemplo é o aumento dos níveis de cálcio através do emprego de microrganismos que produzem ácido lático, prevenindo a osteoporose (SILVA et al., 2014).

Pode-se utilizar diferentes tipos de agentes encapsulantes, sejam eles de forma isolada ou combinada, tais como polissacarídeos (maltodextrina, amido, amido modificado), gomas (goma arábica, carragena e alginato), proteínas (glúten, caseína e albumina) e lipídios (gordura hidrogenada, cera, parafina) (SAÉNZ et al., 2009). A escolha do material de proteção é importante, uma vez que ele determinará o grau de proteção e a estabilidade dessas partículas. Um bom agente encapsulante é capaz de manter o núcleo dentro da cápsula, proteger o núcleo, ser viável economicamente e agradável sensorialmente (GHARSALLAOUI et al., 2007; NAZZARO et al., 2012). Geralmente, maltodextrina é usada para a atomização de compostos fenólicos, uma vez que é considerado um material de baixo custo e boa solubilidade em água (AHMED et al., 2010).

A microencapsulação pode ser realizada através de inúmeras técnicas, dentre elas, a atomização, *spray-cooling*, *spray-chilling*, coacervação, extrusão, liofilização, entre outros (GHARSALLAOUI et al., 2007). Entretanto, entre todas essas técnicas empregadas, o *spray drying* é a mais antiga, sendo empregada pela indústria alimentícia desde os anos 50. É considerada de baixo custo, os seus equipamentos são facilmente encontrados e o processo é contínuo, garantindo a estabilidade microbiológica dos produtos, além de reduzir custos com transporte e armazenamento. (DESAI e JIN PARK, 2005). Em comparação ao processo de liofilização, o *spray drying* tem um custo de produção de aproximadamente 30 a 50 vezes menor. Outro fator importante é a proteção do material em temperaturas elevadas, diminuindo as perdas e promovendo a conservação de produtos termossensíveis, como no caso dos compostos fenólicos, através da proteção exercida pelo agente encapsulante. Esse processo tem sido muito utilizado ao longo dos anos, visando a encapsulação de sabores, pigmentos e lipídeos.

As partículas formadas são esféricas, apresentando tamanho variando de 10-50  $\mu\text{m}$  e 2-3 mm, dependendo das condições operacionais (GHARSALLAOUI et al., 2007). Com o emprego do processo, pode-se alcançar uma boa capacidade de proteção dos compostos bioativos, solubilidade, estabilização, além de liberação controlada do composto de interesse (NAZZARO et al., 2012). Considerando, a solubilidade, a fácil aplicabilidade, homogeneidade, estabilidade e proteção dos compostos bioativos, a técnica ganhou destaque na aplicação em extratos ricos em compostos bioativos (GHARSALLAOUI et al., 2007).

O processo apresenta algumas etapas, dentre elas, a atomização, o contato do material com o ar quente, evaporação da água e separação do material já seco e do ar ainda úmido. O material a ser atomizado sofre aquecimento e homogeneização, sendo inserido no sistema através de um bico atomizador. Quando o material atomizado entra em contato com o ar quente, ocorre a evaporação da água (F. GIBBS, 1999). No processo, o controle das temperaturas de entrada e saída é necessário, uma vez que quando a temperatura de entrada é baixa, a água presente dentro do material não evapora totalmente e o material microencapsulado permanece molhado, diminuindo o rendimento do processo. Entretanto, quando a temperatura de saída está muito alta, pode haver ruptura da partícula, além de degradação de determinados compostos bioativos (GHARSALLAOUI et al., 2007). O *spray drying* promove alterações no tamanho da partícula, como da morfologia, estando relacionada ao conteúdo da mistura e da temperatura empregada no processo (ALAMILLA-BELTRÁN et al., 2005). O esquema de um equipamento *spray dryer* está representado abaixo na figura 3.



**Figura 3: Representação de um modelo de *spray dryer* (TONON et al., 2008)**

### 3.6 Pescado

#### 3.6.1 Aquicultura

O Brasil é considerado um dos países com maior linha litorânea, cerca de 8.500 km de extensão, além de uma extensa área de água doce, em torno de 12% de volume mundial (MICHELS e PROCHMANN, 2002). Considerando a área territorial e a diversidade ambiental do país, o Brasil configura-se como um importante pólo pesqueiro, sendo a pesca uma das mais relevantes e tradicionais fontes econômicas e

alimentares. No Brasil, as estatísticas são imprecisas, entretanto estima-se que apenas no ano de 2015, foi obtida uma produção anual de cerca de 61 mil toneladas de pescados somente no estado do Rio de Janeiro (FIPERJ, 2013). Enquanto, a produção mundial de pescados atingiu cerca de 93 milhões de toneladas no ano de 2014. Entretanto, o Brasil configura-se como o 14º produtor mundial, produzindo cerca de 562 mil toneladas de pescado (FAO, 2016).

De todos os setores da produção animal, a aquicultura é uma das atividades mais promissoras, com enorme potencial de crescimento, estima-se que a produção da pesca e aquicultura no Brasil cresça 104% até o ano de 2025, sendo esse panorama superior a outros países latinos como Argentina (53,9%) e México (54,2%) (FAO,2016). A aquicultura vem ganhando destaque entre o pequeno e médio produtor, sendo uma alternativa econômica. Segundo a FAO (2016), estima-se um crescimento de 104,4 % no setor entre os anos de 2013 e 2025, sendo o Brasil, o país com melhor expectativa de progresso. De acordo com o relatório pesqueiro realizado pelo MPA (2011), observa-se que a região Sul configura-se como maior produtor de pescado através da aquicultura (cerca de 153.674 toneladas), destacando-se o Paraná. Outras regiões com destaque são região Nordeste (134.292,6 toneladas), Norte (94.578 toneladas), Sudeste (86.837 toneladas) e por último a região Centro-Oeste (75.107,9 toneladas).

No ano de 2014, o consumo *per capita* mundial foi de 20,1 kg por habitante ao ano. Sendo, superior ao recomendado pela OMS (12 kg por habitante) (FAO, 2016). Entretanto, o consumo brasileiro de pescado ainda é relativamente baixo, sendo de cerca de 9 kg por habitante anualmente (FLORES e PEDROZA FILHO, 2013). Esse baixo consumo é explicado principalmente pela falta de hábito da população, condição socioeconômica e variedade insuficiente de produtos a base de pescado ofertados (TRONDSSEN et al., 2003). Entretanto, com o aumento da preocupação do consumidor em relação ao plano alimentar, espera-se que esse consumo aumente, atingindo 12,7 kg de pescado por habitante ao ano (FAO, 2016).

### **3.6.2 Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

A tilápia é considerada um peixe de água doce, sendo sua principal espécie, a *Oreochromis niloticus* (L.), pertence à ordem dos Perciformes e a família Cichilidae, nativas da África tropical (HAI, 2015). Seus animais apresentam pele escamada, com listras verticais na nadadeira caudal, colorações esbranquiçadas na região do ventre e cinza-azulada no dorso, sendo pouco brilhantes, além de apresentar hábito alimentar fitoplanctófago (PÁDUA, 2001).

No ano de 1971, a espécie foi trazida ao Brasil, no Ceará, pelo DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), formando estoque de 60 animais vindos da Estação de Piscicultura de Bouaké na Costa do Marfim (SIMÕES et al., 2007). Sua produção é considerada uma das maiores em todo o mundo, perdendo apenas para o cultivo das carpas, tendo aumentado em quatro vezes nos últimos dez anos (WANG e LU, 2016). No Brasil, representa 47% de toda a produção, sendo considerado o quinto maior produtor da espécie no ano de 2011 (PEDROZA FILHO, 2016).

Considerando, as demais espécies de pescado, a tilápia ganha destaque como sendo um peixe com carne reconhecidamente de qualidade, com sabor e odor suave, coloração branca, não apresenta espinha em “Y” e textura firme (BARTOLOMEU, 2011). Além de apresentar alta taxa de crescimento, reprodução mais tardia e adaptável

a diversas condições climáticas, suportando temperaturas de 12 a 30°C (KUBITZA, 2000). Portanto, é considerada a espécie mais promissora para o cultivo em cativeiro.

A principal forma de comercialização e de consumo da tilápia é através do filé que, dependente de vários fatores, como o tamanho do peixe e a habilidade do filetador, pode ter um rendimento muito baixo, em torno de 30% (BESSA, 2014). Portanto, o uso de novas formas de aproveitamento total desses pescados torna-se necessário.

A tilápia é considerada um peixe altamente nutritivo, apresentando baixo conteúdo de gordura e adequado teor de proteínas musculares, conforme indicado no Quadro 1

**Quadro 1: Composição química (%) do músculo de tilápia do Nilo encontrado em alguns trabalhos.**

Referência	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)
<b>Sena (2014)</b>	77,71	13,44	1,12	1,16
<b>Simões et al. (2007)</b>	77,13	19,36	2,60	1,09
<b>Caula et al. (2008)</b>	80,20	17,70	1,20	0,80
<b>Neves et al. (2015)</b>	81,68	16,72	1,00	1,04

### 3.7 Embutidos

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), embutidos são produtos elaborados a partir de carne ou órgãos comestíveis, podendo ser curados ou não, condimentados, cozidos ou crus, defumado ou dessecado ou crus, sendo revestidos por um envoltório natural ou artificial (BRASIL, 1952).

A carne de pescado é tradicionalmente reconhecida por apresentar elevado valor nutritivo, sendo considerada um alimento saudável. Entretanto, considerando o baixo consumo brasileiro de pescado, a elaboração de novos produtos é uma alternativa promissora para atingir um maior consumo pela população (BARTOLOMEU, 2011). Ultimamente, têm sido realizado diversos estudos para a elaboração de diferentes tipos de embutidos a base de pescado de modo a promover melhor aproveitamento desse material, dentre eles, salsicha, *nuggets*, patê, entre outros (AMALIA et al., 2016; CHEN et al., 2009; GÓES, 2015; INTARASIRISAWAT et al., 2014; MORAIS, 2014; NEETOO et al., 2008; OLIVEIRA FILHO, 2009; SÁNCHEZ-ZAPATA et al., 2011; WANG et al., 2015; ZENG et al., 2016). Esses produtos emulsionados são bastante consumidos no mundo todo, devido à sua praticidade e características sensoriais, representando um importante segmento da indústria.

#### 3.7.1 Salsicha de pescado

Por definição, salsicha é um produto cárneo industrializado no qual consiste de uma emulsão contendo uma ou mais espécies de animais, podendo-se adicionar ou não gordura. Deve-se adicionar no máximo 60% de carne mecanicamente separada, com adição de ingredientes, adicionada em um envoltório natural ou artificial, podendo ser utilizado processo de extrusão, e aplicação de um tratamento térmico (BRASIL, 2000a).

Na elaboração de salsicha, podem ser utilizados diversos tipos de produtos animais, tais como carne bovina, suína, avícola ou de pescados.

O pescado, de modo geral, possui elevado valor nutritivo, apresentando-se como ótima fonte de vitaminas e minerais. Além disso, peixes considerados gordos possuem elevadas concentrações de ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs), ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosa-hexaenóico (DHA) (ÖZPOLAT e PATIR, 2015; RUSTAD et al., 2011). Entretanto, os ácidos graxos não são os únicos compostos nutricionais presentes no pescado, uma vez que também constituem uma boa fonte de proteínas de fácil digestão, além de aminoácidos essenciais (KULAWIK et al., 2013).

A indústria de pescado vem se mostrando bastante aberta ao processamento como uma alternativa para a utilização de resíduos oriundos de suas tradicionais atividades. Portanto, é um desafio, para essa indústria, a elaboração de novos produtos com boa estabilidade a partir de diferentes tipos de pescados, como no caso de salsichas de pescado. Contudo, esses alimentos apresentam alta susceptibilidade à reação de oxidação lipídica, uma vez que possuem alto teor de lipídios insaturados, sendo uma importante causa de degradação de pescado (GHALY et al., 2010; IGLESIAS et al., 2010). Seu processamento utiliza métodos similares aos empregados na elaboração de salsichas de carne ou frango. No seu processamento, pode ser utilizado como matéria-prima intermediária, o “surimi”, o qual configura-se como concentrado de proteínas miofibrilares obtido após moagem da carne mecanicamente separada (CMS) do pescado, lavagem para a retirada das proteínas hidrossolúveis (sarcoplasmáticas) e adição de crioprotetores. A utilização do surimi torna-se vantajosa, uma vez que diminui os custos do processo, evita a desnaturação da actomiosina, aumenta a estabilidade ao processo de “congelamento-descongelamento” e melhora as propriedades físico-químicas, através da melhora da textura (GONÇALVES, 2011).

Na ausência de conservadores, salsichas de peixe têm limitada vida de prateleira, podendo ocorrer reações químicas como o ranço hidrolítico e ranço oxidativo, em temperaturas de refrigeração e de congelamento (ÖZPOLAT e PATIR, 2015). Portanto o uso de antioxidantes naturais reduziria esses fenômenos, aumentando a estabilidade e a vida de prateleira desses produtos (SÁNCHEZ-ALONSO e BORDERÍAS, 2008).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Os processos e análises executados neste trabalho foram realizados nas Plantas Piloto de Operações Unitárias e Laboratórios da Embrapa Agroindústria de Alimentos, localizada no Rio de Janeiro, RJ.

### 4.1 Material

#### 4.1.1 Bagaço de uva

O bagaço de uva, proveniente do processo de vinificação tinta de uvas do cultivar *Alicante Bouschet* foi cedido pela vinícola Santa Maria, do grupo ViniBrasil (Lagoa Grande, PE) (Figura 4). O material foi seco em secador de bandejas à 60°C durante 24 horas, triturado em moinho de disco e armazenado à -18 °C até sua

utilização. As frações de bagaço de uva utilizadas foram constituídas de casca, semente e engaço misturadas.



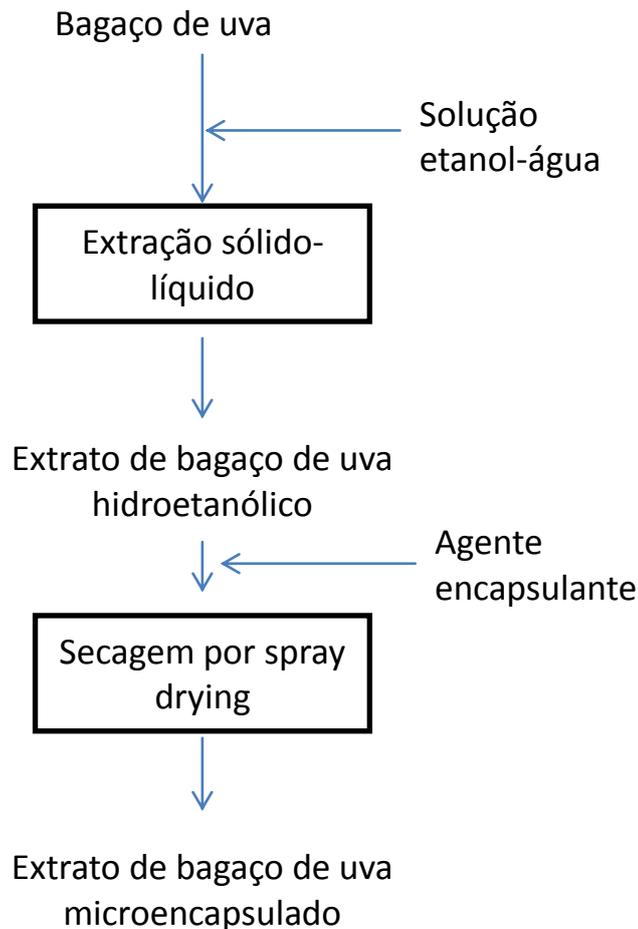
**Figura 4: Bagaço de uva seco (A); Extrato de bagaço de uva hidroetanólico (B)**

#### **4.1.2 CMS e filé de tilápia**

Utilizou-se como matéria-prima para a elaboração do surimi, a carne mecanicamente separada (CMS) e o filé de tilápia ambos cedidos pela COOPERCRAMMA (Cooperativa Regional de Piscicultores e Ranicultores do Vale do Macacu e adjacências Ltda.), localizada no município de Cachoeiras de Macacu, no estado do Rio de Janeiro. O material foi transportado congelado em isopor com gelo, até a Embrapa Agroindústria de Alimentos, sendo armazenado em câmara de congelamento à  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  até sua utilização.

#### **4.2 Métodos**

Na Figura 5 está apresentado um diagrama esquemático do processo de obtenção do pó proveniente da extração hidroetanólica do bagaço de uva.



**Figura 5: Diagrama esquemático do processo de obtenção de um pó rico em compostos fenólicos obtidos a partir do extrato hidroetanólico do bagaço de uva.**

#### **4.2.1 Preparo do extrato hidroetanólico de bagaço de uva**

Foi realizada uma extração dos compostos por solvente no bagaço de uva de modo a facilitar a posterior análise e a incorporação no produto. O bagaço de uva foi pesado em balança analítica Shimadzu Modelo AUZ220, sendo adicionada a solução de extração (etanol (30%)) a uma razão solvente:substrato (9:1) (CRUZ, 2013). O solvente e o substrato foram misturados e foi realizada a extração sob agitação mecânica (25 rpm) durante 1 hora a 30°C. Após o processo, o material foi submetido à filtração em tanque encamisado com capacidade para 20 L (Figura 6), utilizando como meio de filtração, uma malha de nylon com tamanho de poro de 150 µm, de acordo com o diagrama apresentado na figura 5. O extrato obtido foi mantido sob congelamento (-18°C) até posterior análise e processamento.



**Figura 6: Tanque encamisado com capacidade de 20 L**

#### **4.2.2 Processo de Secagem por *Spray drying***

O processo de secagem por *spray drying* foi realizado em escala laboratorial utilizando-se um *Spray dryer* da marca Lab Plant modelo SD-06AG, com bico atomizador de 1 mm (Figura 7).

O extrato de bagaço de uva foi adicionado de Maltodextrina 10DE na proporção de 1:1 (Teor de sólidos solúveis do extrato °Brix:Massa de Maltodextrina). A mistura foi homogeneizada em agitador magnético Tecnal Modelo TE-0851, com o auxílio de um ímã metálico e o material seguiu para a microencapsulação em *Spray dryer*. O processo foi realizado em batelada nas seguintes condições:

- Temperatura de entrada: 180°C
- Temperatura de saída: 69°C
- Pressão do ar: 2,4 bar
- Vazão da alimentação: 0,96 L/h
- Proporção extrato de bagaço:Maltodextrina-1:1



**Figura 7: *Spray dryer***

Foi avaliada a retenção das antocianinas totais e monoméricas de acordo com as equações abaixo:

$$R_{AT}\% = \frac{AT_{bs}}{AT_{al}} \times 100$$

$$R_{AM}\% = \frac{AM_{bs}}{AM_{al}} \times 100$$

onde:

$R_{AT}$ : Coeficiente de retenção do valor de antocianinas totais após a microencapsulação;

$AT_{bs}$ : Concentração do teor de antocianinas totais observado em base seca;

$AT_{al}$ : Concentração do teor de antocianinas totais observado em base seca na amostra de extrato hidroetanólico de bagaço de uva alimentado no sistema.

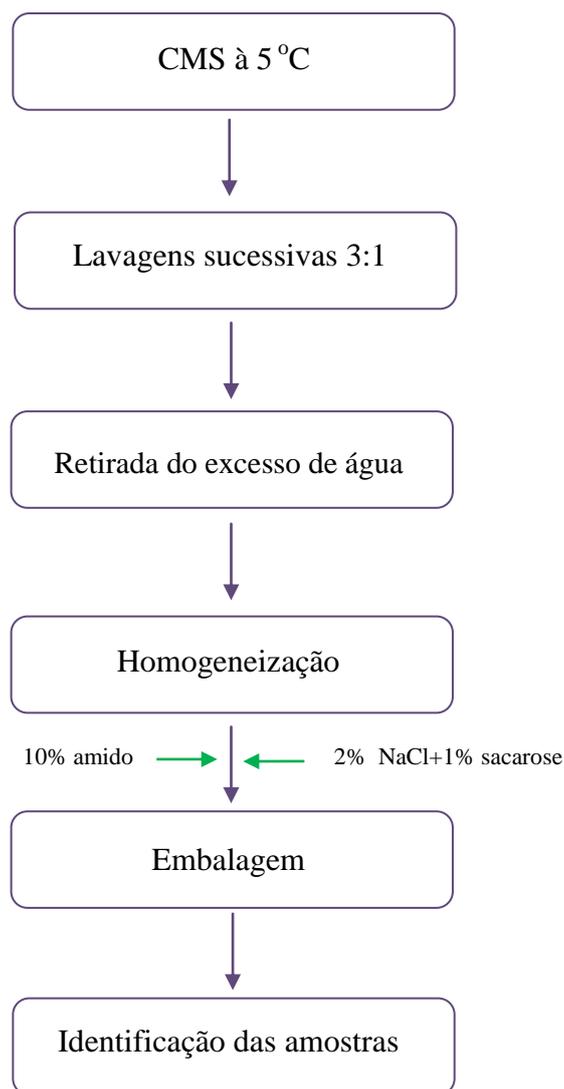
$R_{AM}$ : Coeficiente de retenção do valor de antocianinas monoméricas após a microencapsulação;

$AM_{bs}$ : Concentração do teor de antocianinas monoméricas observado em base seca;

$AM_{al}$ : Concentração do teor de antocianinas monoméricas observado em base seca na amostra de extrato hidroetanólico de bagaço de uva alimentado no sistema.

#### **4.2.3 Processamento do surimi**

O processo de elaboração do surimi ocorreu de acordo com procedimento descrito no diagrama na Figura 8.



**Figura 8: Diagrama simplificado do processo de elaboração do surimi de tilápia**

A CMS descongelada foi misturada à água gelada potável à 5°C sob condição de agitação durante 5 minutos e 2 minutos em repouso, sendo o volume de água utilizada 3:1 (água (volume):pescado (peso)). Após a lavagem, o material foi separado através de prensa mecânica da marca Águia Inox.

Ao final do processo, a amostra foi pesada e adicionada de agentes crioprotetores: 2% de cloreto de sódio (NaCl), 1% de sacarose e 10% de amido de milho (MORAIS, 2014). A mistura do material foi realizada em um *cutter* mecânico da marca Geiger, modelo UM12, até a formação de uma massa homogênea. As amostras foram acondicionadas em embalagens laminadas, seladas e armazenadas à -18°C até sua utilização.

#### 4.2.4 Processamento da salsicha de tilápia

As salsichas foram elaboradas de acordo com metodologia descrita por Canhos e Dias (1981), usando cinco formulações diferentes, apresentando a mesma quantidade de surimi (50%) e variando a quantidade de filé de tilápia utilizada (35,65%; 35,64%;

35,15%; 35,35%; 34,85%), além da presença ou ausência de sal de cura, antioxidante sintético BHT e extrato de bagaço de uva microencapsulado (0,5% ou 1%). A incorporação de filé de tilápia na formulação visou acompanhar a tendência utilizada pela indústria de utilização de carnes nobres em produtos processados.

A formulação levou em consideração o preconizado pela legislação, considerando que a adição de amido deve ser de no máximo 2% do valor final (BRASIL, 2000a). Seguindo a legislação, foram pesados e adicionados os demais ingredientes da salsicha, misturados com o auxílio de um *cutter*. Após a homogeneização, o material foi colocado em uma embutideira manual CAF, sendo as salsichas envasadas em tripa sintética à base de colágeno. Ao final do processo, as tripas foram amarradas com barbante, formando salsichas com 8 cm de comprimento (Figura 9).



**Figura 9: Salsichas amarradas em barbante, cada um medindo em torno de 8 cm de comprimento.**

O material foi cozido em vapor durante 1 hora e 20 minutos, até que a temperatura interna atingisse 72°C. Ao final do processo, as salsichas foram resfriadas até a temperatura de 5°C, embaladas à vácuo e identificadas. Foram elaboradas cinco formulações de salsichas: controle (com sal de cura e sem adição de antioxidantes sintéticos e naturais), controle positivo (com sal de cura e adição de antioxidante sintético BHT), T0,5% SC (com sal de cura e adição de extrato de bagaço de uva microencapsulado 0,5%), T0,5% (sem sal de cura e adição de extrato de bagaço de uva microencapsulado 0,5%) e T 1% (sem sal de cura e adição de extrato de bagaço de uva microencapsulado 1%). Todas as amostras foram mantidas sob refrigeração e analisadas nos tempos 0, 15, 30, 45 e 60 dias.

### **4.3 Métodos analíticos**

#### **4.3.1 Conteúdo de compostos fenólicos**

O conteúdo de compostos fenólicos foi aferido pelo método de Folin-Ciocalteu conforme descrito por Singleton e Rossi (1965), que se baseia na reação do reagente Folin-Ciocalteu com carbonato de sódio 7,5%. Antes da realização da análise, foi elaborado um extrato bruto do extrato de uva microencapsulado, com uso de acetona à 7% de modo a promover diluição do material, facilitando a realização da análise. A leitura da absorbância foi realizada à 760 nm em espectrofotômetro Shimadzu, modelo AUY220. A quantificação dos compostos fenólicos foi realizada através da curva de calibração do ácido gálico, sendo os resultados expressos em mg de equivalente de ácido gálico por 100 g de peso seco.

#### **4.3.2 Teor de antocianinas totais e monoméricas**

A determinação do teor de antocianinas totais e monoméricas foi realizado através da metodologia de pH diferencial descrita por Giusti e Wrolstad (2001). As amostras foram previamente pesadas e adicionadas de tampão 1,0 e 4,5, gerando dois extratos diferentes. A mistura foi mantida em repouso por 30 minutos, filtrada, e submetida à leitura da absorbância a 520 e 700 nm em espectrofotômetro da marca Shimadzu, modelo AUY220. O comprimento de onda de 520 nm foi escolhido considerando o

valor da absorvidade molar ( $\epsilon$ ) da malvidina-3,5-diglicosídeo, que é a antocianina majoritária em uvas (CASTILLO-MUNOZ et al., 2010). O teor de antocianinas totais e monoméricas foi determinado conforme as equações abaixo:

$$Abs_{AT} = (Abs_{510} - Abs_{700})_{pH\ 1,0}$$

$$C_{expresso\ em\ malvidina-3,5-diglicosídeo\ (mg/L)} = (Abs \times PM \times FD \times 1000) / \epsilon$$

PM: massa molecular da malvidina-3,5-diglicosídeo

FD: Fator de diluição

$\epsilon$  = absorvidade molar da malvidina-3,5-diglicosídeo

$$Abs_{AM} = (Abs_{520} - Abs_{700})_{pH\ 1,0} - (Abs_{520} - Abs_{700})_{pH\ 4,5}$$

$$C_{expresso\ em\ malvidina-3,5-diglicosídeo\ (mg/L)} = (Abs \times PM \times FD \times 1000) / \epsilon$$

PM: Peso molecular da malvidina-3,5-diglicosídeo

FD: Fator de diluição

$\epsilon$  = absorvidade molar da malvidina-3,5-diglicosídeo

### 4.3.3 Atividade antioxidante

#### 4.3.3.1 Capacidade antioxidante pelo método ABTS<sup>+</sup>

O método ABTS (ácido 2,2 azino-bis (3-etilbenzotiazolina-ácido 6-sulfônico)) é baseado na capacidade dos antioxidantes em atuar com o radical ABTS, que absorve luz a 734 nm somente na sua forma de cátion (ABTS<sup>+</sup>). O método ABTS utilizado para determinar atividade antioxidante foi descrito por Rufino (2007) e quantificado de acordo com Re et al. (1999).

Previamente à aferição da capacidade antioxidante, foi realizada uma extração de modo a melhor extrair os compostos antioxidantes do material, sendo realizada para a extração do extrato de bagaço de uva microencapsulado e do antioxidante sintético BHT (di-terc-butil metil fenol ou hidroxitolueno butilado) como padrão. A extração foi procedida por adição de solução de metanol 50% e acetona 7%, facilitando a realização da análise. A determinação da capacidade antioxidante foi realizada por meio do método ABTS expresso em *Trolox Equivalent Antioxidant Capacity* (TEAC), segundo metodologia descrita por Re et al. (1999).

As amostras líquidas foram submetidas à metodologia sem extração, enquanto as amostras sólidas necessitavam de extração previamente à análise. Uma alíquota de 3 mL de solução ABTS diluída em etanol foi adicionada a 30  $\mu$ L, homogeneizados e mantidos sob abrigo da luz. A solução foi lida em espectrofotômetro Shimadzu, modelo AUY220 à 734 nm, após 6 minutos da adição da solução ABTS<sup>+</sup>. A curva de calibração foi realizada com reagente trolox, sendo seu resultado expresso em equivalente de trolox ( $\mu$ mol de trolox.g<sup>-1</sup> de peso seco).

#### 4.3.3.2 Capacidade antioxidante pelo método ORAC

A avaliação do potencial antioxidante através do método ORAC é baseada na capacidade de proteção da fluoresceína ao ataque oxidativo. Esse método é considerado

um dos melhores para avaliação antioxidante de produtos, sendo capaz de avaliar o potencial não só de compostos fenólicos, como também de outras substâncias (SILVA et al., 2007).

Foi realizada uma extração prévia do extrato de bagaço de uva microencapsulado e do BHT. As amostras foram diluídas em solução de tampão de fosfato pH 7,4, sendo preparados fluoresceína sódica, o padrão trolox e radical AAPH (Dicloridrato de 2,2-Azobis(2-metilpropionamida)) no dia da análise. A determinação da capacidade antioxidante pelo método ORAC foi realizada conforme descrito por Zulueta et al. (2009), sendo realizada em microplaca à temperatura de 37°C, através leitor de microplaca. Neste método, o comprimento de onda de excitação é de 485 nm, além de comprimento de emissão de 535 nm. Na microplaca com 96 poços são adicionados 100 µL de amostra, sendo colocada num leitor de microplacas. O leitor injetou 50 µL de AAPH a 37°C. Os resultados expressos em µmol de trolox/g de extrato, foram calculados através da equação descrita abaixo.

$$ORAC (\mu\text{mol Trolox. g}^{-1}) = \frac{[(AUC_{amostra} - AUC_{branco}) - b]}{a \cdot \text{concentração amostra}}$$

Na qual:

b: Valor onde a curva intercepta o eixo y

a: Valor da inclinação da curva e

Concentração da amostra: Massa em g em um litro de solução (g.L<sup>-1</sup>)

#### 4.3.4 Composição centesimal

Foram realizadas as análises de composição centesimal tanto da CMS quanto das salsichas.

##### 4.3.4.1 Umidade

O teor de umidade foi quantificado utilizando-se o método gravimétrico (925.45D) (AOAC, 2005), através de secagem em estufa à vácuo à 70°C, utilizando pressão de 70 mm Hg até atingir peso constante.

##### 4.3.4.2 Cinzas

A determinação do teor de cinzas foi realizada através do método gravimétrico (923.03) (AOAC, 2005), através de incineração do material em mufla sob aplicação de uma temperatura de 550 °C.

##### 4.3.4.3 Nitrogênio

A avaliação do teor de nitrogênio total foi realizada através do método de Kjeldahl, de acordo com metodologia 46-13, descrita pela AACC (1995), utilizando fator de conversão de 6,25 para transformação do nitrogênio em proteínas totais.

##### 4.3.4.3 Extrato etéreo

A determinação do extrato etéreo foi realizada por hidrólise ácida, de acordo com a metodologia 922.06 (AOAC, 2005).

#### 4.3.4.3 pH

A análise do pH das amostras foi realizada seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

#### 4.3.5 Aminoácidos

A determinação do perfil de aminoácidos foi realizada através de hidrólise ácida com HCl 6M, a 110°C durante 20 horas, segundo método descrito por Liu (1995). Foi realizada a reação de derivatização, com kit de reagentes *AccQ Fluor Reagent Kit®* (Waters, EUA), através da mistura de 60µL de tampão borato e 20µL do reagente 6-aminoquinolil-*N*-succinimidil carbamato em cada amostra. Depois de procedida a derivatização, as amostras foram incubadas até a corrida cromatográfica. A separação dos aminoácidos foi realizada através de cromatografia líquida, usando detector de fluorescência. Foi utilizada uma coluna cromatográfica Waters Nova-Pak C18 4 µm (3,9mmx150mm), à 37°C com temperatura do injetor de 15°C. Foi injetado 5 µL de amostra, a uma vazão de 1,0 mL por minuto. Para o preparo da curva de calibração, foram diluídas quatro amostras da solução-estoque em água (3 µL, 5 µL, 7 µL e 9 µL).

#### 4.3.6 Teor de Ácidos Graxos

O perfil de ácidos graxos foi determinado segundo a metodologia da AOAC 996.06 (AOAC, 2005). Os ácidos graxos foram metilados como descrito por Hartman e Lago (1973), sendo os ésteres metílicos analisados por cromatografia em fase gasosa em equipamento Agilent 7890, equipado com detector de ionização por chama, operado a 280°C. Foi utilizada coluna capilar de sílica fundida de filme de cianopropilsiloxano (60 x 0,32 mm x 0,25µm). A programação de temperatura utilizada foi: temperatura inicial de 100°C por 3 min; de 100 a 150°C com rampa de 50°C/min; de 150 a 180°C com rampa de 1°C/min; de 180 a 200°C com rampa de 25°C/min e na temperatura final de 200°C por 10 min. Foi injetado 1 µL de amostra em injetor aquecido a 250°C operado no modo de divisão de fluxo de 1:50. A identificação foi realizada por comparação dos tempos de retenção com os padrões da NU-CHEK PREP, Inc (Elysian, MN) e SUPELCO. Já a quantificação foi realizada em g/100 g de cada ácido graxo em relação ao peso de produto, com padrão interno de triglicerídeo de C11 e em % de ácido graxo no total de ácidos graxos através de normalização interna.

#### 4.3.7 Avaliação da extensão da oxidação lipídica

A extensão da oxidação lipídica foi mensurada através da medição das substâncias reativas de ácido tiobarbitúrico (TBARS) nos tempos 0, 30 e 60 dias de armazenamento nas salsichas de pescado, através de metodologia descrita por Raharjo et al. (1992). As amostras foram realizadas em quadruplicata utilizando diferentes partes da salsicha, sendo pré-homogeneizadas em um *blender*, sendo pesados 10 g de amostra e adicionados 40 ml de ácido tricloroacético (TCA 5%) e 1 ml de BHT (0,15%). O material foi homogeneizado e filtrado em papel de filtro. Ao filtrado foi adicionado TBA (ácido tiobarbitúrico), sendo esta mistura aquecida em banho maria. A leitura ocorreu em espectrofotômetro a 525 nm. Os resultados foram expressos em miligramas de malonaldeído por quilograma de amostra (mg MDA/kg).

#### 4.3.8 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas na CMS, no surimi e nas salsichas de acordo com a RDC nº12 (BRASIL, 2001): pesquisa de *Staphylococcus* coagulase positiva (LANCETTE e BENNETT, 2001), presença de *Salmonella* (ANDREWS et al., 2001) e contagem de Coliformes a 35°C e 45°C (KORNACKI e JOHNSON, 2001).

Para a realização da contagem de coliformes a 35°C foram transferidos 1 mL das diluições 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup> para tubos de ensaio contendo 10 mL de caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e um tubo invertido. Esses tubos foram incubados a 37°C por 48 horas.

Para a investigação das colônias de *Salmonella* sp. utilizou-se como referência a Norma ISO/DIS 6579/2002. Foram homogeneizadas 25 g de cada amostra em caldo BPM e incubadas a 37°C por 18 horas. Após este período, o material foi inoculado em meios RVS e MKTT, incubados a 41,5°C e 37 °C, respectivamente, por 24 horas. Após o enriquecimento, o material foi espalhado em placas com meios de cultura seletivos (XLD e HE), e incubados a 37°C por 24 horas.

No teste para pesquisa de *Staphylococcus aureus* também foram realizadas diluições seriadas em placas de Petri contendo Ágar BP. O inóculo foi espalhado pela superfície do Ágar, com uma alça de Drigalski, sendo essas placas incubadas a 35°C por um período de 24 horas.

#### **4.3.9 Análise sensorial**

As formulações foram analisadas no tempo 0 (zero) da vida de prateleira, sendo analisadas voluntariamente por 77 provadores não treinados de ambos os sexos e diferentes faixas etárias. Foi realizado teste afetivo de aceitação (MEILGAARD, 1999), utilizando escala hedônica de 9 pontos, variando de “desgostei muitíssimo” a “gostei muitíssimo”, avaliando a impressão global das amostras (STONE, 2004).

As salsichas foram previamente cozidas em água fervente por 5 minutos. O teste foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria de Alimentos. No momento do teste, as salsichas de tilápia foram aquecidas em forno micro-ondas por um tempo de 5 segundos, fatiadas em cilindros de 2 cm, sendo retirada a tripa artificial à base de colágeno. As amostras foram codificadas com números de três dígitos e foram entregues aos provadores.

#### **4.3.10 Análise estatística**

A análise estatística dos resultados foi realizada no Software Statistica 7.0 por análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 95% e teste de Tukey para comparação das médias.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Caracterização química do extrato de bagaço de uva hidroetanólico**

Na Tabela 1, encontram-se os resultados da caracterização química do extrato de bagaço de uva hidroetanólico e microencapsulado, e os coeficientes de retenção do extrato após o processo de secagem por *spray drying*. As amostras apresentaram teores de antocianinas comparáveis aos resultados relatados na literatura. Indicando que a concentração de maltodextrina adicionada e a temperatura de entrada foram adequados para obtenção do extrato em pó.

**Tabela 1. Caracterização química do extrato de bagaço de uva hidroetanólico (EBH) e extrato de bagaço de uva microencapsulado (EBM)**

	<b>EBH</b>	<b>EBM</b>	<b>Retenção (%)</b>
<b>Antocianinas totais<sup>1</sup></b>	132,63±0,12*	103,26±2,38*	77,86
<b>Antocianinas monoméricas<sup>1</sup></b>	111,8±0,21*	60,22±1,37*	53,86

\* Valores expressos como média ± desvio padrão

<sup>1</sup> Resultados expressos em mg de equivalente de malvidina-3,5-diglicosídeo/100g de peso seco

Os extratos elaborados apresentaram valores de antocianinas totais do extrato hidroetanólico e microencapsulado de 132,63 e 103,26 mg de malvidina-3,5-diglicosídeo/100g de peso seco, respectivamente. Enquanto, para a concentração de antocianinas monoméricas, os resultados foram de 111,8 e 60,22 mg de malvidina-3,5-diglicosídeo/100g de peso seco, respectivamente. Em estudo desenvolvido por Valduga et al. (2008), foi realizada uma extração de bagaço de uva “Isabel”, observando um teor de antocianinas totais variando de 101 a 300 mg/100g de peso seco. Enquanto, Souza (2013) ao avaliar a composição do extrato de bagaço de uva Bordô, encontrou a concentração de antocianinas de 132,63 mg de equivalente de malvidina-3,5-diglicosídeo/100g de peso seco. Em relação à concentração de compostos fenólicos totais, o extrato elaborado apresentou maior conteúdo quando em comparação a alguns estudos. Kadouh et al. (2016) avaliaram o teor de compostos fenólicos de extratos líquidos de diferentes variedades de uvas e encontraram valores entre de 969 a 16906 mg/100g de peso seco. Sagdic et al. (2011) encontraram valores na faixa de 663 a 2012 mg/100g de peso seco.

De acordo com a literatura, o teor de antocianinas presentes no bagaço de uva é dependente de muitos fatores, tais como: tipo de cultivar, solo, clima, maturidade, localização geográfica e condições de armazenamento, tornando inviável a comparação entre a composição do extrato elaborado e outros encontrados na literatura (MORENO e PEINADO, 2012).

O teor de antocianinas totais no extrato hidroetanólico foi de 132,63 mg de equivalente de malvidina-3,5-diglicosídeo/g de peso seco, enquanto no extrato microencapsulado foi de 103,26 mg de equivalente de malvidina-3,5-diglicosídeo/100g de peso seco. No caso das antocianinas monoméricas, o teor foi de 111,8 e 60,22 mg de equivalente de malvidina-3,5-diglicosídeo/100g de peso seco, respectivamente, demonstrando que o processo foi eficiente na proteção das antocianinas totais.

A avaliação do coeficiente de retenção no processo de atomização faz-se importante, uma vez que se avalia a perda das antocianinas durante o processo. Considerando essa informação, o extrato apresentou uma boa retenção de antocianinas totais (77,86%), enquanto a retenção de antocianinas monoméricas pode ser considerada baixa (53,83%).

O resultado observado para a retenção de antocianinas totais foi inferior ao encontrado em estudo de Tonon et al. (2008), que avaliaram o teor de antocianinas em suco de açaí microencapsulado por *spray drying* usando como agente carreador maltodextrina 10DE. No estudo citado, quando comparando com condições similares,

observa-se uma retenção de antocianinas de 83,13%, indicando que o processo foi mais eficiente em promover a proteção dos compostos.

Da Silva Carvalho et al. (2016) avaliaram o extrato de juçara concentrado submetido a secagem por *spray drying*, nas mesmas condições utilizadas no presente trabalho e verificaram um coeficiente de retenção de antocianinas superior (88,1%) ao encontrado no trabalho.

Segundo estudo de Ersus e Yurdagel (2007), com a manutenção da temperatura de entrada no *spray dryer* de 160°C e um decréscimo na temperatura de saída na ordem de 100°C, observa-se um maior conteúdo de antocianinas, contribuindo para sua melhor preservação. Isso porque temperaturas de entrada muito elevadas promovem maior degradação dessas substâncias, portanto temperaturas na ordem de 160°C são mais eficientes que temperaturas de 180°C como comumente aplicada.

De Souza et al. (2015) avaliaram extratos de bagaço de uva Bordô submetidos a *spray drying*, usando maltodextrina como encapsulante. Eles observaram que o emprego de temperaturas elevadas, além da utilização de concentrações reduzidas de maltodextrina, promoveu menor retenção de antocianinas (90,83%) quando em comparação com a utilização de temperaturas menores e maiores concentrações de agente encapsulante.

O coeficiente de retenção das antocianinas também foi inferior quando em comparação com a retenção em condições similares utilizadas em estudo desenvolvido por Silva et al. (2013) (86,63%), que avaliaram diversas temperaturas de entrada e agentes carreadores na atomização de extrato de casca de jabuticaba.

Em relação ao conteúdo de compostos fenólicos totais, tanto o extrato hidroetanólico, quanto o microencapsulado apresentaram valores elevados e significativamente diferentes entre si.

## **5.2 Avaliação da capacidade antioxidante através do método ABTS e ORAC**

Os resultados referentes ao potencial antioxidante dos extratos analisados neste estudo encontram-se na Tabela 2.

O extrato de bagaço de uva hidroetanólico apresentou capacidade antioxidante superior ao extrato de bagaço de uva microencapsulado e ao antioxidante sintético BHT, sendo todas as amostras significativamente diferentes entre si, tanto através do método ABTS quanto pelo método ORAC. Os resultados observados para esse potencial atribuído ao EBM foram inferiores aos observados no EBH, podendo ser justificados pela alta temperatura aplicada no processo de *spray drying*. Portanto, o processo promoveu degradação de antocianinas, uma vez que essas substâncias são influenciadas pelo emprego de temperaturas elevadas. Então, considerando que as antocianinas são um dos compostos que conferem efeito antioxidante, seu teor reduzido promoveu diminuição da capacidade antioxidante do extrato de bagaço de uva.

Enquanto, a capacidade antioxidante do extrato elaborado foi superior ao encontrado na literatura. Pereira (2015) observou resultados referentes à capacidade antioxidante superiores aos encontrados no trabalho, tanto para os extratos

hidroetanólicos de bagaço de uva quanto para os microencapsulados (variando de 22,23 a 186,41  $\mu\text{mol}$  de Trolox/g de peso seco).

O EBH apresentou capacidade antioxidante superior ao antioxidante sintético, comprovando assim a alta capacidade antioxidante do material, mostrando-se como um possível substituto desses aditivos. Portanto, proporcionando uma alternativa mais natural e inovadora ao uso dessas substâncias.

**Tabela 2. Capacidade antioxidante do extrato de bagaço de uva hidroetanólico (EBH), do extrato de bagaço de uva microencapsulado (EBM) e do antioxidante comercial BHT\*.**

Atividade antioxidante <sup>1</sup>	EBH	EBM	BHT
TEAC	1804,18 $\pm$ 181,46	1424,28 $\pm$ 53,27	688,26 $\pm$ 74,37
ORAC	2090,45 $\pm$ 9,25	1828,36 $\pm$ 64,17	143,83 $\pm$ 4,33

\* Valores expressos como média  $\pm$  desvio padrão

<sup>1</sup> Resultados expressos em mg de equivalente de  $\mu\text{mol}$  de Trolox/g de peso seco

De acordo com os resultados observados (Tabela 1 e 2), o extrato de uva microencapsulado apresentou valores inferiores ao extrato hidroetanólico para todos os parâmetros, exceto, para a avaliação do conteúdo de fenólicos totais. Entretanto, promoveu uma elevada retenção do teor de antocianinas totais. Indicando que, no geral, o processo de microencapsulação através do processo de *spray drying* foi eficiente, promovendo manutenção do conteúdo de compostos bioativos presentes no bagaço de uva.

### 5.3 Caracterização físico-química da CMS e das salsichas de tilápia

Na Tabela 3 pode-se observar os valores obtidos para a composição centesimal e o para o pH da amostra de CMS de tilápia e das diferentes formulações de salsichas elaboradas.

**Tabela 3. Composição centesimal e pH das amostras de salsichas de tilápia e CMS no tempo 0 (Valores expressos como média  $\pm$  desvio padrão)**

Amostra	Umidade (g/100g)	Cinzas (g/100g)	Proteínas (g/100g)	Lipídeos (g/100g)	pH
CMS	79,39 $\pm$ 0,05	0,78 $\pm$ 0,05	9,69 $\pm$ 1,06	11,67 $\pm$ 0,11	-
Controle	66,28 $\pm$ 0,13	3,56 $\pm$ 0,1	16,06 $\pm$ 0,26	3,60 $\pm$ 0,19	6,77
Controle positivo	66,69 $\pm$ 0,14	3,86 $\pm$ 0,03	15,56 $\pm$ 0,00	3,63 $\pm$ 0,18	6,73
T0,5%SC	62,89 $\pm$ 0,11	3,87 $\pm$ 0,05	17,50 $\pm$ 0,09	3,98 $\pm$ 0,23	6,7
T0,5%	64,71 $\pm$ 0,03	3,81 $\pm$ 0,11	15,75 $\pm$ 0,18	2,59 $\pm$ 0,02	6,74
T1%	63,28 $\pm$ 0,05	3,95 $\pm$ 0,01	17,00 $\pm$ 0,18	3,76 $\pm$ 0,05	6,71

Foi observado que em relação à umidade, todas as amostras apresentaram diferença significativa entre si. Os resultados referentes à umidade das salsichas T0,5%SC, T0,5% e T1% estão de acordo com o preconizado pela literatura, a qual determina percentual máximo de 65%. Enquanto, as salsichas controle (com sal de cura e sem a adição de antioxidantes) e controle positivo (com sal de cura e com BHT) estão em desacordo com o preconizado, apresentando valores superiores a 65%. Provavelmente, essa diferença se dá ao processo de prensagem mecânica a qual promoveu retirada de excesso de água de maneira não uniforme, afetando a umidade final dessas amostras. O teor de cinzas das salsichas foi superior ao teor encontrado na CMS. Isto pode ser explicado pela adição de aditivos na formulação do produto, que contribuíram para o aumento no teor de cinzas das salsichas. A CMS apresentou diferença significativa em comparação com todas as demais amostras em relação a esse parâmetro.

Quanto ao teor de proteínas, todas as amostras de salsicha apresentaram valores superiores ao encontrado na CMS de tilápia, esse fato poderia ser explicado, devido à adição de filé de tilápia à formulação das salsichas. Sabe-se que o filé apresenta maior concentração de proteínas que a CMS, portanto aumentando esse teor em produtos nos quais foram adicionadas quantidades de filé. Outra hipótese seria pelo processo de lavagem o qual possivelmente promoveu perda de umidade pelo processo de prensagem mecânica, perda do teor de lipídeos e com isso concentração de proteínas, explicando os valores aumentados nas amostras de salsicha. Portanto, a CMS apresentou diferença significativa nos teores de proteínas quando comparada com as amostras de salsicha. Já, a amostra T0,5%SC apresentou diferença significativa para a carne mecanicamente separada e para a salsicha controle positivo em relação ao teor proteico.

Os teores proteicos das salsichas de tilápia apresentaram-se de acordo com a legislação, a qual preconiza um percentual mínimo de 12% de proteínas em salsichas, enquanto a CMS apresentou-se em desacordo com o preconizado (BRASIL, 2000).

Os teores lipídicos das salsichas elaboradas foram inferiores ao encontrado na CMS, sendo que a CMS e a amostra T0,5% diferiram significativamente em relação as demais amostras. O resultado pode ser explicado pelo processo de lavagem pode ter promovido remoção do teor lipídico da CMS, quando ocorreu a elaboração do surimi. Essa redução foi anteriormente citada por Biscalchin-Gryschek et al. (2003) que verificaram uma redução de 53% no conteúdo lipídico. Outro possível motivo para essa redução do teor lipídico de maneira brusca seria devido ao processo de oxidação lipídica da amostra de CMS ou durante o processamento da salsicha, promovendo então perda significativa da concentração de lipídeos nas salsichas. Como não existe uma legislação específica para embutidos do tipo salsicha a base de pescados, os resultados foram comparados com a legislação vigente para salsichas convencionais, na qual o limite máximo permitido para o teor de lipídios é de 30%. Logo, a salsicha de tilápia seria um produto considerado de baixo teor lipídico, quando comparado com os produtos similares, uma vez que o teor preconizado é bem acima do que foi observado.

#### **5.4 Perfil de aminoácidos**

A Tabela 4 apresenta o perfil de aminoácidos nas diferentes salsichas elaboradas. As amostras não diferiram significativamente em relação aos aminoácidos ácido aspártico, serina, ácido glutâmico, arginina, alanina, prolina, tirosina, valina, isoleucina e fenilalanina. Em relação aos aminoácidos glicina, treonina e lisina, as salsichas T0,1%

e T0,5% não apresentaram diferença significativa entre as demais amostras. Já, as amostras controle e controle positivo apresentaram diferença significativa para a amostra T0,5%SC. Enquanto a salsicha T0,5%SC diferiu significativamente das amostras controle e controle positivo.

Quanto ao teor de histidina, as salsichas T1%, T0,5% e o controle não apresentaram diferença significativa, enquanto a amostra T0,5%SC apresentou diferença significativa em relação à amostra controle positivo. Como observado, a adição do extrato de bagaço de uva microencapsulado em diferentes concentrações e do BHT não afetou de maneira drástica o perfil de aminoácidos das salsichas.

**Tabela 4: Perfil de aminoácidos das salsichas elaboradas**

Ácido Graxo	Controle	Controle positivo	T0,5%SC	T0,5%	T1%
Ácido aspártico <sup>1</sup>	1,45±0,13*	1,44±0,04*	1,83±0,11*	1,61±0,2*	0,76±0,11*
Serina <sup>1</sup>	0,64±0,02*	0,60±0,01*	0,78±0,01*	0,71±0,05*	0,75±0,06*
Ácido glutâmico <sup>1</sup>	2,27±0,20*	2,26±0,01*	2,88±0,08*	2,55±0,29*	2,77±0,20*
Glicina <sup>1</sup>	0,67±0,03*	0,66±0,04*	0,88±0,02*	0,73±0,02*	0,78±0,06*
Histidina <sup>1</sup>	0,41±0,01*	0,38±0,01*	0,48±0,02*	0,44±0,01*	0,45±0,03*
Arginina <sup>1</sup>	1,13±0,00*	1,05±0,09*	1,43±0,06*	0,21±0,00*	0,68±0,79*
	0,70±0,01*	0,65±0,02*	0,93±0,01*	0,76±0,06*	0,77±0,03*
Alanina <sup>1</sup>	0,77±0,04*	0,75±0,01*	0,84±0,02*	0,80±0,1*	0,87±0,07*
Prolina <sup>1</sup>	0,62±0,00*	0,61±0,00*	0,75±0,01*	0,62±0,06*	0,67±0,08*
Tirosina <sup>1</sup>	0,73±0,08*	0,62±0,12*	0,68±0,00*	0,65±0,07*	0,66±0,01*
Valina <sup>1</sup>	0,75±0,02*	0,70±0,03*	0,85±0,03*	0,77±0,07*	0,84±0,09*
Lisina <sup>1</sup>	1,30±0,12*	1,24±0,03*	1,69±0,08*	1,44±0,13*	1,60±0,06*
Isoleucina <sup>1</sup>	0,74±0,01*	0,69±0,02*	0,82±0,03*	0,74±0,07*	0,81±0,09*
Leucina <sup>1</sup>	0,24±0,01*	1,18±0,02*	1,39±0,05*	1,25±0,11*	1,40±0,18*
Fenilalanina <sup>1</sup>	0,71±0,01*	0,67±0,02*	0,77±0,03*	0,73±0,03*	0,77±0,08*

\* Valores expressos como média ± desvio padrão

<sup>1</sup> Resultados expressos em g de aminoácido/100g de amostra

Foi constatado que as cinco formulações apresentaram 8 dos 20 aminoácidos essenciais existentes. De acordo com Sikorski et al. (1990), os aminoácidos majoritários nos músculos de pescados são a leucina, lisina, alanina, ácido aspártico e glutâmico. Portanto, esses dados podem ser confirmados, uma vez que nas salsichas controle positivo, T0,5%SC, T0,5% e T1%, os aminoácidos majoritários foram a arginina, lisina, ácido aspártico e glutâmico. Já na amostra controle foram encontrados todos esses aminoácidos, exceto a leucina a qual apresentou valor não expressivo. De acordo com Sikorski (1990), os aminoácidos predominantes em peixes, de modo geral, são o ácido aspártico, ácido glutâmico, leucina, lisina e alanina. Tal observação pôde ser confirmada através da determinação do perfil de aminoácidos das salsichas de tilápia, exceto pela concentração reduzida de leucina.

### 5.5 Perfil de ácidos graxos

Na Tabela 5, observam-se os valores encontrados em relação ao perfil de ácidos graxos das cinco formulações de salsichas de tilápia estudadas.

O perfil de ácidos graxos encontrados nas diferentes formulações de salsicha de tilápia apresentam valores similares aos observados na literatura em filés de tilápia (FERREIRA et al., 2007). Foram identificados 5 ácidos graxos saturados, 7 monoinsaturados, 2 poliinsaturados, 2 ácidos graxos trans e 4 ácidos graxos ômega 3. Sendo os ácidos graxos mais abundantes o ácido oleico (C18:1 *cis*), ácido palmítico (C16:0) e ácido linoleico (C 18:2 *cis cis*). COSTA et al. (2016) avaliaram CMS de tilápia como matéria-prima para a elaboração de farinhas e observaram que esses ácidos graxos eram os predominantes em sua amostra.

Dentre os ácidos graxos saturados, o ácido palmítico foi o majoritário para todas as formulações de salsicha de tilápia, contribuindo consideravelmente para o conteúdo dessa classe de ácidos graxos, variando de 24,89 a 25,26%. Já os ácidos graxos monoinsaturados apresentaram, como um dos principais representantes, o ácido oleico, variando sua concentração de 32,54 a 33,49%.

**Tabela 5: Perfil de ácidos graxos das salsichas de tilápia no tempo 0**

Ácido graxo	Controle <sub>1</sub>	Controle positivo <sup>1</sup>	T0,5%SC <sup>1</sup>	T0,5% <sup>1</sup>	T1% <sup>1</sup>
<b>Ácidos graxos saturados</b>	35,23	35,31	35,08	35,52	34,81
<b>C14:0</b>	2,71	2,79	2,70	2,75	2,74
<b>C15:0</b>	-	0,23	0,23	0,23	0,24
<b>C16:0</b>	25,20	25,07	24,98	25,26	24,89
<b>C17:0</b>	0,33	0,32	0,31	0,32	0,32
<b>C18:0</b>	6,99	6,90	6,86	6,96	6,78
<b>Ácidos graxos monoinsaturados</b>	43,83	44,00	44,40	44,42	43,57
<b>C14:1 <i>cis</i></b>	-	0,23	0,23	0,23	0,23
<b>C16:1 <i>cis</i></b>	5,59	5,53	5,43	5,64	5,60
<b>C17:1</b>	-	0,27	0,28	0,28	0,27
<b>C18:1 <i>cis</i></b>	33,49	33,29	33,06	33,38	32,54
<b>C18:1 <i>pos</i></b>	3,06	3,01	2,94	3,05	2,93
<b>C20:1</b>	1,68	1,67	1,62	1,84	1,81
<b>C22:1</b>	-	-	-	-	-
<b>C24:1</b>	-	-	0,83	-	-
<b>Ácidos graxos polinsaturados</b>	16,33	15,98	15,93	15,96	16,95
<b>18:2 <i>cis cis</i></b>	14,82	14,56	14,40	14,56	15,16
<b>C20:4</b>	1,51	1,42	1,54	1,41	1,72
<b>Ácidos graxos trans</b>	1,05	0,86	1,05	1,04	1,06
<b>C16:1 <i>trans</i></b>	0,74	0,76	0,73	0,75	0,75
<b>C18:2 <i>cis/trans</i></b>	0,31	0,11	0,32	0,29	0,32
<b>Ácidos graxos ω</b>	2,22	2,06	2,35	2,12	2,63
<b>C18:3</b>	1,06	1,02	1,05	1,03	1,16
<b>C18:4</b>	-	-	-	-	-
<b>C20:5</b>	-	-	0,04	-	-
<b>C22:5</b>	0,36	0,33	0,38	0,37	0,43
<b>C22:6</b>	0,80	0,71	0,87	0,72	1,03

<sup>1</sup>Resultados expressos em g do ácido graxo quantificado/100 g do total de ácidos graxos

Minozzo (2010) ao avaliar o conteúdo de ácidos graxos em patês elaborados com tilápia, observou a predominância de ácido palmítico. Entretanto, sua concentração de ácidos graxos saturados foi inferior ao observado nas salsichas de tilápia (11,87 g/100g). Enquanto, entre os polinsaturados, apesar do teor reduzido, o ácido linoleico ganhou destaque (14,40 a 15,16%), sendo de grande importância, uma vez que é pertencente à classe dos ômega-6. Esses ácidos graxos são frequentemente associados, juntamente com os ômega-3, à capacidade de prevenção de doenças, como no caso do câncer e das doenças cardiovasculares, promovendo redução dos níveis de triglicérides séricos e colesterol, facilitando a circulação sanguínea e reduzindo a pressão arterial (ANJO, 2004). De acordo com Druzian et al. (2007), uma elevada concentração de ácidos graxos monoinsaturados e polinsaturados garante produtos com uma considerada qualidade nutricional. Considerando o fato de que o pescado, de modo geral, apresenta um elevado teor desses ácidos graxos, ele pode ser considerado um alimento nutritivo.

Os lipídeos presentes em pescado apresentam, em sua maioria, ácidos graxos de 14 a 22 átomos de carbono, podendo essa composição ser alterada de acordo com o hábito alimentar da espécie, habitat, temperatura da água, estação do ano e espécie. As salsichas de tilápia apresentaram uma pequena concentração de ácidos graxos da série  $\omega$ , como esperado, uma vez que a tilápia é um peixe de água doce, e esses animais apresentam uma quantidade inferior dessa classe (GALAN, 2010).

Foram calculadas as razões  $\Sigma$ ácidos graxos polinsaturados/ $\Sigma$ ácidos graxos saturados para todas as formulações, encontrando-se os seguintes valores: 0,46 (controle), 0,45 (controle positivo), 0,45 (T0,5%SC), 0,45 (T0,5%) e 0,49 (T1%). Em estudo desenvolvido pelo Department of Health and Social Security (1984), considerou-se que produtos nos quais a razão ácidos graxos poliinsaturados:ácidos graxos saturados fosse igual ou superior a 0,45, poderiam ser considerados alimentos com excelente qualidade nutricional. Portanto, as cinco salsichas avaliadas neste trabalho podem ser consideradas como alimentos com qualidade nutricional, destacando-se a salsicha T1%, que apresentou um valor maior para esta razão.

## 5.6 Avaliação da oxidação lipídica

O processo de oxidação, leva à formação de inúmeras substâncias, sendo um dos principais compostos formados, o malonaldeído. A Tabela 6 apresenta os valores médios de malonaldeído em mg por kg de amostra e os desvios padrões.

Como observado, todas as salsichas apresentaram valores significativamente baixos ou nulos durante a vida de prateleira. Foi observada uma redução da concentração de malonaldeído ao longo da vida útil das amostras, podendo ser explicado pela oxidação do composto a alcoóis e ácidos orgânicos não capazes de reagir com o ácido tiobactúrico, diminuindo os valores encontrados (LIU et al., 2009). Segundo Murphy et al. (2004), o processo de oxidação lipídica pode estar relacionado com a concentração de lipídeos presentes, além do teor de ácidos graxos. Portanto, considerando-se os reduzidos teores de lipídeos encontrados nas salsichas avaliadas, pode-se então melhor entender as possíveis razões para as baixas concentrações de malonaldeído observadas ao longo da vida útil do produto. Além disso, como observado, no perfil de ácidos graxos, as salsichas de tilápia são predominantemente ricas em ácido monoinsaturados e apesar de observada a presença de ácido linoleico nas amostras, estas quantidades foram baixas, diminuindo a concentração total de ácidos

graxos polinsaturados e sucessivamente de produtos gerados através da oxidação lipídica. Outra possível razão seria devido à um processo inicial da reação, explicando as concentrações iniciais de malonaldeído no tempo 0 do armazenamento, sendo observado a volatilização dessa substância ao longo da vida útil das salsichas.

**Tabela 6: Valores médios de conteúdo de malonaldeído quantificado na análise de oxidação lipídica da salsicha de tilápia ao longo do armazenamento**

Tratamento	mg MDA/kg		
	0 (dias)	30 (dias)	60 (dias)
Controle	0,024 ± 0,00	0,012 ± 0,00	0,0 ± 0,00
Controle positivo	0,026 ± 0,01	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
T1%	0,033 ± 0,12	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
T0,5%SC	0,021 ± 0,00	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
T0,5%	0,092 ± 0,01	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00

De acordo com Pelsler et al. (2007), a presença de ácidos graxos polinsaturados promove maior susceptibilidade ao processo de rancificação. Visto que o processo de oxidação lipídica promove perda de qualidade do produto e considerando os reduzidos teores de malonaldeídos produzidos, as cinco salsichas de tilápia, encontram-se aptas para o consumo. Segundo Al-Kahtani et al. (1996), valores superiores a 3 mg MDA/kg de amostra, indicam que o produto está inapropriado para o consumo.

Os resultados encontrados estão abaixo dos observados na literatura. Filho (2009) encontrou valores de malonaldeído em salsichas de tilápia com diferentes concentrações de CMS, variando de 0,67 a 1,24 mg MDA/kg de amostra. Enquanto, Lima (2014) observou resultados variando de 0,044 a 0,370 mg MDA/kg de amostra em salsicha de tilápia controle e 0,035 a 0,319 mg MDA/kg de amostra em salsichas adicionadas de diferentes concentrações de extrato de marcela ao longo de 28 dias de estocagem.

Portanto, considerando a reduzida produção de malonaldeído durante a vida útil das salsichas analisadas, não foi possível avaliar a ação do sal de cura, do antioxidante natural e do antioxidante sintético, indicando que não se observou a ocorrência da reação durante o armazenamento.

### 5.7 Análises microbiológicas

Na Tabela 7 observam-se os resultados das análises microbiológicas para as cinco formulações de salsichas de tilápia nos tempos 0, 15, 30, 45, e 60 dias de armazenamento sob refrigeração (5°C).

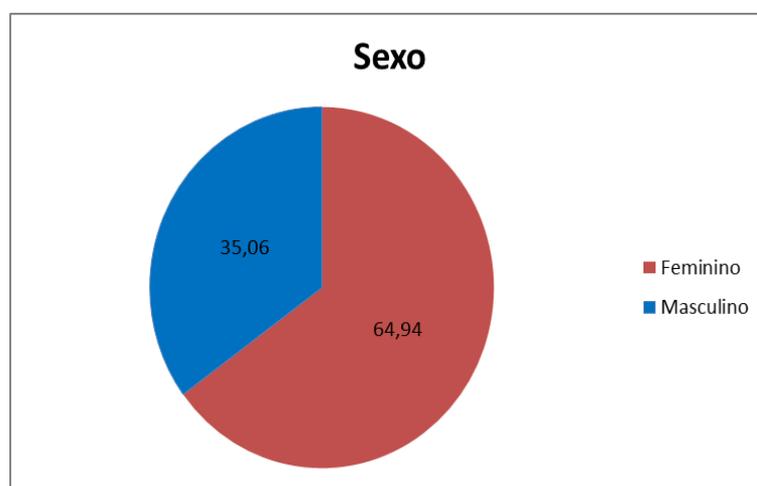
**Tabela 7: Resultados microbiológicos para as amostras de salsichas de tilápia durante seu armazenamento.**

Tempo	Microrganismos	Controle	Controle positivo	T0,5%SC	T0,5%	T1%
0	Coliformes a 45°C <sup>1</sup>	<3	<3	<3	<3	<3
	<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> <sup>2</sup>	<1,0 x 10 <sup>1</sup> estimado				
	<i>Salmonella spp.</i> <sup>3</sup>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
15	Coliformes a 45°C <sup>1</sup>	<3	<3	<3	<3	<3
	<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> <sup>2</sup>	<1,0 x 10 <sup>1</sup> estimado				
	<i>Salmonella spp.</i> <sup>3</sup>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
30	Coliformes a 45°C <sup>1</sup>	<3	<3	<3	<3	<3
	<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> <sup>2</sup>	<1,0 x 10 <sup>1</sup> estimado				
	<i>Salmonella spp.</i> <sup>3</sup>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
45	Coliformes a 45°C <sup>1</sup>	<3	<3	<3	<3	<3
	<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> <sup>2</sup>	<1,0 x 10 <sup>1</sup> estimado				
	<i>Salmonella spp.</i> <sup>3</sup>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
60	Coliformes a 45°C <sup>1</sup>	<3	<3	<3	<3	<3
	<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
	<i>Salmonella spp.</i> <sup>3</sup>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

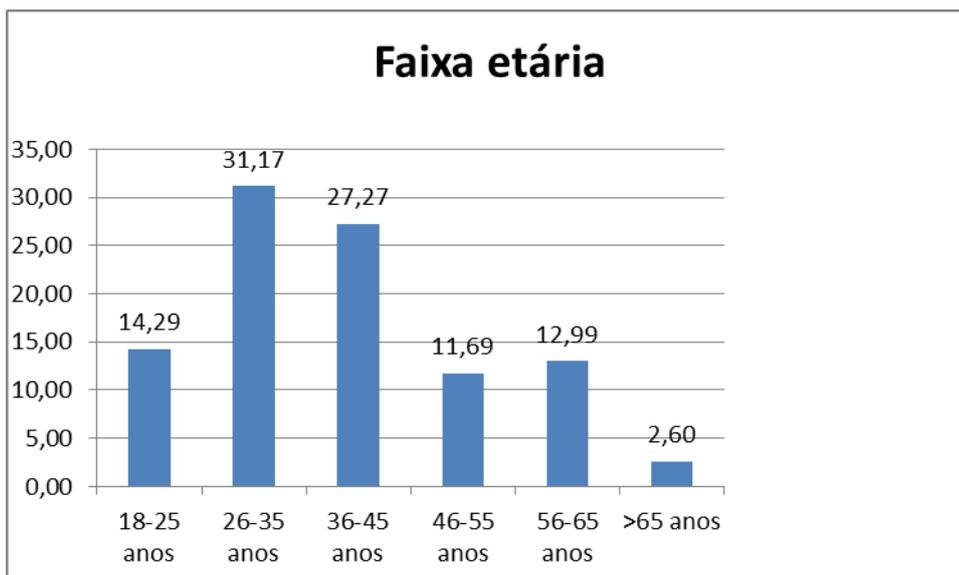
A avaliação de análises microbiológicas se fez importante uma vez que foi realizada ao longo dos 60 dias de armazenamento, visando atestar a qualidade das amostras e a segurança das amostras armazenadas para a realização da análise sensorial. Para avaliar a qualidade microbiológica das salsichas durante o armazenamento em temperatura de refrigeração, foram realizadas análises de coliformes a 45°C, estafilococos coagulase positiva e *Salmonella*. Como observado, todas as amostras apresentaram resultados dentro dos limites aceitáveis preconizados pela Anvisa RDC n°12 (BRASIL, 2001). Segundo a legislação brasileira, pescado e produtos à base de pescado devem apresentar ausência de *Salmonella* em 25 g, limite máximo de 10<sup>2</sup>/g para coliformes a 45°C e um limite de 5,0x10<sup>2</sup> UFC/g de amostra para *Staphylococcus aureus*. Portanto, esse resultado confirma que o processo foi realizado seguindo as boas práticas de fabricação. Observa-se ainda que foi mantida a qualidade microbiológica das salsichas ao longo de 60 dias de vida útil, na ausência ou na presença de sal de cura. Tornando, o extrato interessante do ponto de vista alimentício, visto que alguns dados do Instituto Nacional de Câncer (INCA) indicam que o elevado consumo de nitritos e nitratos levam ao aumento da produção de nitrosaminas, promovendo o aumento da incidência de diversos tipos de câncer, dentre eles o de estômago (DUARTE, 2010). Portanto, do ponto de vista microbiológico, as salsichas de tilápia elaboradas estavam adequadas para o consumo.

### 5.8 Avaliação sensorial.

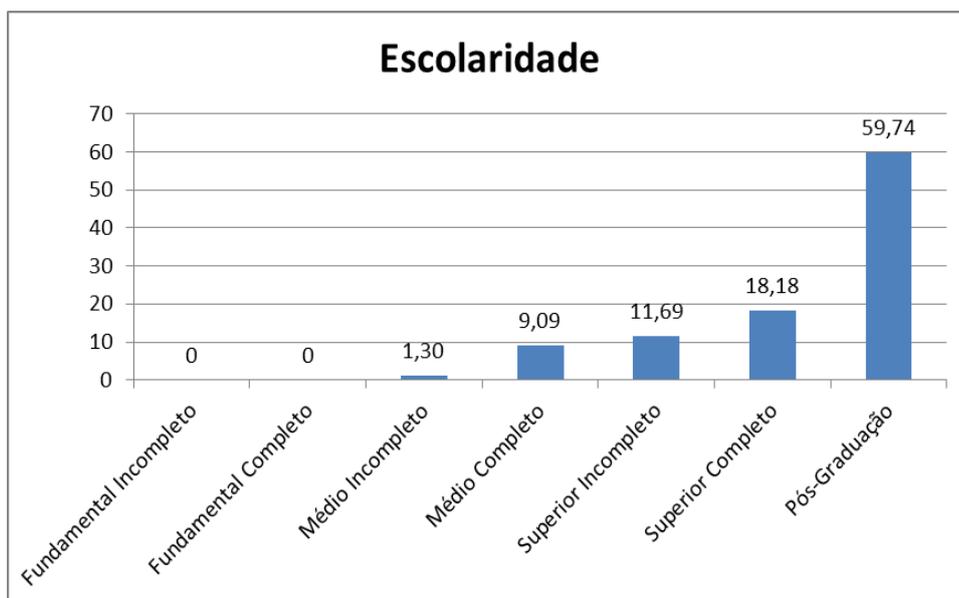
A análise sensorial foi realizada com 77 provadores voluntários não treinados de diferentes idades e sexos que avaliaram a aceitação global das salsichas de tilápia elaboradas. As Figuras 10,11, 12, 13 e 14 apresentam os gráficos de quantificação dos parâmetros sócio-econômicos dos provadores.



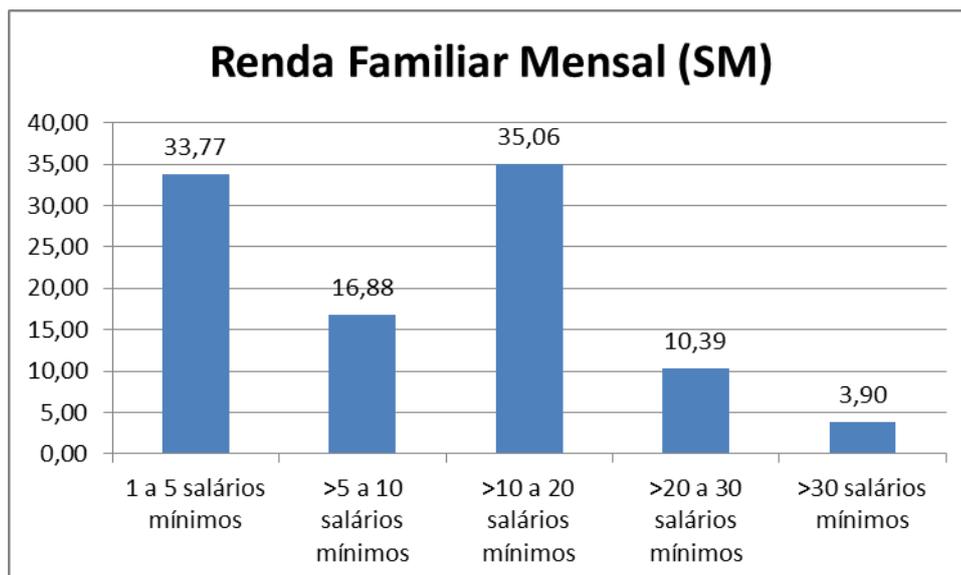
**Figura 10: Porcentagem de homens e mulheres entre os provadores**



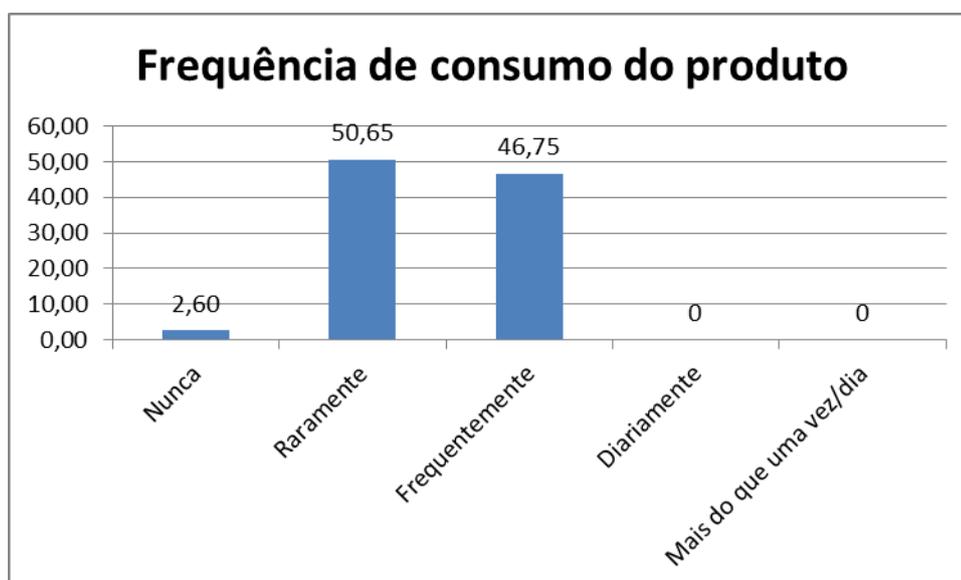
**Figura 11: Faixa etária do grupo de provedores**



**Figura 12: Porcentagem do grau de escolaridade dos provedores**



**Figura 13: Renda familiar mensal dos provedores**



**Figura 14: Frequência de consumo de salsichas**

No total de 77 provedores voluntários que participaram do teste, 64,94% eram pertencentes ao sexo feminino, 31,17% com idade entre 26 e 35 anos, 59,74% possuíam como grau de escolaridade pós-graduação, 35,06% com renda familiar mensal de 10 a 20 salários mínimo e 50,65% raramente consumiam salsichas.

Levando em consideração os atributos cor, sabor e textura, pode-se considerar que a quantidade de pessoas que indicaram que não gostaram destas características foi significativa. Em relação a salsicha controle, 39,42% afirmaram não gostar da coloração, 20,19% do sabor e 24,04% da textura. Já a respeito da salsicha controle positivo, 34,55% não gostaram da cor da amostra, 19,09% do sabor e 21,82% da textura. Enquanto, em relação as amostras nas quais foram adicionadas o extrato de uva, salsichas T1%, T0,5%SC e T0,5%, 41,67%, 40,68% e 33,78%, respectivamente, afirmaram não gostar da coloração, 14,81%, 13,56% e 22,30%, respectivamente, estiveram insatisfeitos com o sabor das amostras e 24,07%, 27,97% e 30,41%, respectivamente, não gostaram da textura.

As salsichas elaboradas foram consideradas de baixo teor lipídico, portanto podendo justificar a baixa aceitabilidade em relação à textura, uma vez que apresentando uma baixa concentração de lipídios, essa apresenta uma textura mais “seca” e com isso menos “suculenta”. Considerando a baixa aceitabilidade da coloração, as amostras que apresentaram menor aceitabilidade, foram as quais adicionou-se extrato de bagaço de uva em pó, indicando que a coloração do extrato não foi suficiente para dar uma coloração que fosse aceitável para as salsichas.

A aceitação global das salsichas apresentaram médias acima de 5 para as amostras controle (5,95), controle positivo (5,42), T1%(5,84) e T0,5%SC (5,62), sendo o parâmetro de aceitação considerado o “gostei ligeiramente”, não diferindo estatisticamente entre si. Portanto, as amostras citadas apresentaram a mesma média e com isso o mesmo nível de aceitação (Tabela 8). Enquanto a amostra T0,5% não foi bem aceita pelos provadores (4,55), diferindo significativamente entre as demais.

**Tabela 8: Média de aceitabilidade das salsichas elaboradas por teste de Tukey ( $p < 5\%$ )**

<b>Tratamento</b>	<b>Média</b>
<b>Controle</b>	5,95 <sup>a</sup>
<b>Controle Positivo</b>	5,42 <sup>a</sup>
<b>T1%</b>	5,84 <sup>a</sup>
<b>T0,5%SC</b>	5,62 <sup>a</sup>
<b>T0,5%</b>	4,55 <sup>b</sup>

A aceitabilidade moderada das salsichas elaboradas pode ser resultado da dificuldade do consumidor, de modo geral, em aceitar produtos novos, principalmente no caso da salsicha, que sua forma convencional e tradicional, é bem diferente das amostras de salsicha que foram elaboradas neste estudo. Além das estatísticas as quais relatam que o brasileiro em média apresenta baixo consumo de pescados quando em comparação à população mundial, justificando as notas atribuídas ao produto. Outro quesito a ser considerado, é a baixa frequência de consumo de salsichas por parte dos provadores, uma vez que a maioria relatou que raramente fazia uso do produto.

Bartolomeu (2011) observou médias de aceitação global para mortadela elaborada com CMS de tilápia de 7 a 8 na escala hedônica, indicando assim uma aceitação superior à encontrada nas salsichas de tilápia. Enquanto em trabalho desenvolvido por MORAIS (2014), foi observada uma média de aceitação global para salsichas de tilápia de 5,8, sendo esse resultado similar ao encontrado no presente trabalho. Já segundo Góes (2015), a aceitação global de salsichas de salmão variou 5,45 e 6,61 considerando as diferentes formulações com surimi, filé e CMS. Portanto, as médias de aceitação, encontradas na literatura, não diferiram das atribuídas às salsichas de tilápia avaliadas.

## 6 CONCLUSÕES

O extrato do bagaço de uva elaborado apresentou elevada concentração de antocianinas, compostos fenólicos e capacidade antioxidante, entretanto o processo de microencapsulação por *spray drying* promoveu redução do conteúdo de antocianinas e da atividade antioxidante do produto. A temperatura influenciou a retenção das antocianinas durante o processo, entretanto foi observada uma alta retenção de antocianinas.

As salsichas de tilápia formuladas com extrato de bagaço de uva em pó apresentaram teor de umidade de acordo com a legislação vigente, ao contrário das amostras controle e controle positivo. Todas as amostras apresentaram elevado teor de cinzas e proteínas, entretanto um teor lipídico inferior aos produtos existentes no mercado, podendo ser considerada um produto de baixo teor lipídico.

O extrato de bagaço de uva apresentou efeito similar ao antioxidante sintético na manutenção da estabilidade oxidativa das salsichas, assim como as amostras sem a adição de antioxidantes, também apresentaram boa estabilidade oxidativa. Entretanto, o uso de aditivos naturais torna-se interessante para a indústria de alimentos e para o consumidor, uma vez que promoveria redução da toxicidade associada aos aditivos sintéticos.

A qualidade microbiológica das salsichas foi mantida ao longo da vida útil, havendo ausência de *Salmonella*, contagem adequada de coliformes a 45°C, além de limites adequados de estafilococos. Este resultado indica que o extrato de bagaço de uva adicionado foi capaz de manter a qualidade microbiológica da salsicha, da mesma forma que o sal de cura, não havendo interferência negativa no processo de desenvolvimento microbiológico.

As salsichas de tilápia foram aceitas pelos consumidores, embora os atributos com menor média tenham sido cor, textura e sabor. Essa informação pode ser resultado da dificuldade do consumidor em aceitar produtos novos, considerando que as salsichas tradicionais são bem diferentes das salsichas elaboradas neste estudo.

O extrato de bagaço de uva mostrou-se um potencial antioxidante natural, podendo ser avaliado pela indústria alimentícia em substituição a antioxidantes sintéticos.

Como sugestão a estudos futuros, novos testes devem ser realizados em produtos com maiores teores lipídicos, e conseqüentemente com maior tendência à oxidação, de forma a demonstrar melhor a sua eficiência.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC, A. A. C. C.-. **Approved methods**. 8 ed. Saint Paul: 1995.

AHMED, M. et al. Encapsulation by spray drying of bioactive components, physicochemical and morphological properties from purple sweet potato. **LWT - Food Science and Technology**, v. 43, n. 9, p. 1307-1312, 2010.

ALAMILLA-BELTRÁN, L. et al. Description of morphological changes of particles along spray drying. **Journal of Food Engineering**, v. 67, n. 1–2, p. 179-184, 2005.

ALARCÓN DE LA LASTRA, C.; VILLEGAS, I. Resveratrol as an anti-inflammatory and anti-aging agent: Mechanisms and clinical implications. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 49, n. 5, p. 405-430, 2005.

AL-KAHTANI, H. A. et al. Chemical Changes After Irradiation and Post-Irradiation Storage in Tilapia and Spanish Mackerel. **Journal of Food Science**, v. 61, n. 4, p. 729-733, 1996.

ALUYEN, J. K. et al. Resveratrol: potential as anticancer agent. **J Diet Suppl.**, v. 9, p. 45-56, 2012.

AMALIA, U. et al. Chemical Characteristics of Fish Nugget with Mangrove Fruit Flour Substitution. **Aquatic Procedia**, v. 7, p. 265-270, 2016.

ANDREWS, W. H. et al. Salmonella. In: (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, DC: Frances Pouch Downes & Keith Ito, v.4 ed., 2001. p.357-380.

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2, 2004.

AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**. 18th. AOAC international, 2005.

APGAR, M. E.; HULTIN, H. O. Lipid peroxidation in fish muscle microsomes in the frozen state. **Cryobiology**, v. 19, n. 2, p. 154-162, 1982.

ATANACKOVIĆ, M. et al. Influence of winemaking techniques on the resveratrol content, total phenolic content and antioxidant potential of red wines. **Food Chemistry**, v. 131, n. 2, p. 513-518, 3/15/ 2012.

BARCIA, M. T. et al. Vinification By-products and Their Phenolic Compounds. **American Journal of Food Science and Technology**, v. 3, n. 4A, p. 18-23, 2015.

BARLOW, S. Toxicological Aspects of Antioxidants Used as Food Additives. In: HUDSON, B. J. F. (Ed.). **Food Antioxidants**: Springer Netherlands, 1990. cap. 7, p.253-307. (Elsevier Applied Food Science Series).

BARTOLOMEU, D. A. F. S. **DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE EMBUTIDO DEFUMADO “TIPO MORTADELA” ELABORADO COM CMS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) E FIBRA DE TRIGO**. 2011. 122 Dissertação (Mestrado). Tecnologia de alimentos, Universidade Federal do Paraná

BESSA, D. P. **ELABORAÇÃO DE SALSICHA PREBIÓTICA COM RESÍDUO DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) E REDUÇÃO DE SÓDIO**. 2014. 78 Dissertação (Mestrado). PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HIGIENE VETERINÁRIA E PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL, Universidade Federal Fluminense

BISCALCHIN-GRYSCHEK, S. F.; OETTERER, M.; GALLO, C. R. Characterization and Frozen Storage Stability of Minced Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Red Tilapia (*Oreochromis*) 2003.

BRASIL. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, P. E. A. D. N. D. I. D. P. D. O. A.: Diário Oficial da União 1952.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 1.004. Brasil, 1998. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ffab898045a945eb9ba89fa9166895f7/Portaria+n%C2%BA+1004,+de+11+de+dezembro+de+1998.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 28 de setembro.

\_\_\_\_\_. Instrução normativa nº 4. Brasil, 2000a. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7778>>. Acesso em: 28 de setembro.

\_\_\_\_\_. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 4, DE 31 DE MARÇO DE 2000**. ABASTECIMENTO, M. D. A. E. D. 2000b.

\_\_\_\_\_. Resolução RDC nº 12. 2001. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC\\_12\\_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 23 de outubro.

BREWER, M. S. Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, n. 4, p. 221-247, 2011.

BRUNE, M.; ROSSANDER, L.; HALLBERG, L. Iron absorption and phenolic compounds: importance of different phenolic structures. **Eur J Clin Nutr**, v. 43, n. 8, p. 547-57, Aug 1989.

BUSTAMANTE, M. A. et al. Agrochemical characterisation of the solid by-products and residues from the winery and distillery industry. **Waste Management**, v. 28, n. 2, p. 372-380, 2008.

BUSTAMANTE, M. A. et al. Co-composting of distillery wastes with animal manures: Carbon and nitrogen transformations in the evaluation of compost stability. **Chemosphere**, v. 72, n. 4, p. 551-557, 2008.

- CÁCERES, C. X. et al. Biogas production from grape pomace: Thermodynamic model of the process and dynamic model of the power generation system. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 37, n. 13, p. 10111-10117, 2012.
- CAGDAS, E.; KUMCUOGLU, S. Effect of grape seed powder on oxidative stability of precooked chicken nuggets during frozen storage. **Journal of Food Science and Technology**, India, v. 52, n. 5, p. 2918-2925, 2015.
- CALO, J. R. et al. Essential oils as antimicrobials in food systems – A review. **Food Control**, v. 54, p. 111-119, 2015.
- CAMARGO, U. A. M., J.D.G; RITSCHER, P. **Embrapa Uva e Vinho: novas cultivares brasileiras de uva**. RITSCHER, P. S., S.S. . Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul: Embrapa: Uva e Vinho 2010.
- CANHOS, D. A.; DIAS, E. L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados**. São Paulo: Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia, 1981.
- CASTAÑEDA-OVANDO, A. et al. Chemical studies of anthocyanins: A review. **Food Chemistry**, v. 113, n. 4, p. 859-871, 2009.
- CASTILLA, P. et al. Concentrated red grape juice exerts antioxidant, hypolipidemic, and antiinflammatory effects in both hemodialysis patients and healthy subjects. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 84, n. 1, p. 252-262, 2006.
- CASTILLO-MUNOZ, N. et al. Structure elucidation of peonidin 3,7-o-beta-diglucoside isolated from Garnacha Tintorera (*Vitis vinifera* L.) grapes. **J Agric Food Chem**, v. 58, n. 20, p. 11105-11, 2010.
- CAULA, F. C. B.; OLIVEIRA, M. P. D.; MAIA, E. L. Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do estado do Ceará. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 28, p. 959-963, 2008.
- CHAIJAN, M. Review: Lipid and myoglobin oxidations in muscle foods. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, v. 30, p. 47-53, 2008.
- CHEN, S.-D. et al. Effect of batter formula on qualities of deep-fat and microwave fried fish nuggets. **Journal of Food Engineering**, v. 95, n. 2, p. 359-364, 2009.
- CHENG, V. J. et al. Effect of extraction solvent, waste fraction and grape variety on the antimicrobial and antioxidant activities of extracts from wine residue from cool climate. **Food Chemistry**, v. 134, n. 1, p. 474-482, 2012.
- CHOE, E.; MIN, D. B. Mechanisms of Antioxidants in the Oxidation of Foods. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 8, n. 4, p. 345-358, 2009.
- CHOUCHOULI, V. et al. Fortification of yoghurts with grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. **LWT - Food Science and Technology**, v. 53, n. 2, p. 522-529, 2013.

CONNER, D. E.; BEUCHAT, L. R. Effects of Essential Oils from Plants on Growth of Food Spoilage Yeasts. **Journal of Food Science**, v. 49, n. 2, p. 429-434, 1984.

CONTINI, C. et al. Effect of an active packaging with citrus extract on lipid oxidation and sensory quality of cooked turkey meat. **Meat Sci**, v. 96, n. 3, p. 1171-6, 2014.

COOK, N. C.; SAMMAN, S. Flavonoids—Chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 7, n. 2, p. 66-76, 1996.

CORBIN, K. R. et al. Grape marc as a source of carbohydrates for bioethanol: Chemical composition, pre-treatment and saccharification. **Bioresource Technology**, v. 193, p. 76-83, 2015.

CORRALES, M. et al. Extraction of anthocyanins from grape skins assisted by high hydrostatic pressure. **Journal of Food Engineering**, v.90, n.4, p.415-421, 2009.

CORRALES, M. et al. Characterization of phenolic content, in vitro biological activity, and pesticide loads of extracts from white grape skins from organic and conventional cultivars. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, n. 12, p. 3471-3476, 2010.

COSTA, J. F. D. et al. Utilização de carne mecanicamente separada (cms) de tilápia na elaboração de farinha com alto valor nutricional. **Bol. Inst. Pesca**, v. 42, n. 3, p. 548-565, 2016.

COWAN, M. M. Plant Products as Antimicrobial Agents. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 12, n. 4, p. 564-582, 1999.

CRUZ, A. P. G. **Recuperação de compostos bioativos a partir de resíduos da indústria vitivinícola**. 2013. 230 (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Rio de Janeiro

ĆURKO, N. et al. Characterization of seed and skin polyphenolic extracts of two red grape cultivars grown in Croatia and their sensory perception in a wine model medium. **Food Chemistry**, v. 145, p. 15-22, 2014.

DA SILVA, A. C.; JORGE, N. Bioactive compounds of the lipid fractions of agro-industrial waste. **Food Research International**, v. 66, p. 493-500, 2014.

DA SILVA CARVALHO, A. G. et al. Physical properties and morphology of spray dried microparticles containing anthocyanins of jussara (*Euterpe edulis* Martius) extract. **Powder Technology**, v. 294, p. 421-428, 2016.

DAVIES, A. J.; MAZZA, G. Copigmentation of simple and acylated anthocyanins with colorless phenolic compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 41, n. 5, p. 716-720, 1993.

DE ALMEIDA, P. L. et al. Effect of jabuticaba peel extract on lipid oxidation, microbial stability and sensory properties of Bologna-type sausages during refrigerated storage. **Meat Science**, v. 110, p. 9-14, 2015.

DE MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: Panorama 2013. Bento Gonçalves, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/992334/vitivinicultura-brasileira-panorama-201>>. Acesso em: 13 de setembro.

DE SOUZA, V. B. et al. Effect of spray drying on the physicochemical properties and color stability of the powdered pigment obtained from vinification byproducts of the Bordo grape (*Vitis labrusca*). **Food and Bioproducts Processing**, v. 93, p. 39-50, 2015.

DEL FOLLO-MARTINEZ, A. et al. Resveratrol and quercetin in combination have anticancer activity in colon cancer cells and repress oncogenic microRNA-27a. **Nutr Cancer**, v. 65, p. 494-504, 2013.

DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. Diet and cardiovascular disease. **Meat science**, v. 42, p. 443-456, 1984.

DESAI, K. G. H.; JIN PARK, H. Recent Developments in Microencapsulation of Food Ingredients. **Drying Technology**, v. 23, n. 7, p. 1361-1394, 2005.

DESAI, K. G. H.; PARK, H. J. Encapsulation of vitamin C in tripolyphosphate cross-linked chitosan microspheres by spray drying. **Journal of Microencapsulation**, v. 22, n. 2, p. 179-192, 2005.

DEVESA-REY, R. et al. Valorization of winery waste vs. the costs of not recycling. **Waste Management**, v. 31, n. 11, p. 2327-2335, 2011.

DRUZIAN, J. I.; MARCHESI, C. M.; SCAMPARINI, A. R. P. Perfil de ácidos graxos e composição centesimal de carpas (*Cyprinus carpio*) alimentadas com ração e com dejetos suínos. **Ciência Rural**, v. 37, p. 539-544, 2007.

DUARTE, M. T. **Avaliação de teor de nitrito e nitrato de sódio em linguças do tipo frescal cozida e comercializada no estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2010. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina veterinária da Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2010.

DUBA, K. S.; FIORI, L. Extraction of bioactives from food processing residues using techniques performed at high pressures. **Current Opinion in Food Science**, v. 5, p. 14-22, 2015..

ERSUS, S.; YURDAGEL, U. Microencapsulation of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucus carota* L.) by spray drier. **Journal of Food Engineering**, v. 80, n. 3, p. 805-812, 2007.

F. GIBBS, S. K. I. A. C. N. M. B. Encapsulation in the food industry: a review. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 50, n. 3, p. 213-224, 1999. ISSN 0963-7486.

FAGHERAZZI, G. et al. Wine consumption throughout life is inversely associated with type 2 diabetes risk, but only in overweight individuals: results from a large female French cohort study. **European Journal of Epidemiology**, v. 29, n. 11, p. 831-839, 2014.

FALOWO, A. B.; FAYEMI, P. O.; MUCHENJE, V. Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. **Food Research International**, v. 64, p. 171-181, 2014.

FANZONE, M. et al. Phenolic characterisation of red wines from different grape varieties cultivated in Mendoza province (Argentina). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 3, p. 704-718, 2012.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016 (SOFIA)**: FAO 2016.

FERREIRA, M. W. et al. Efeito dos métodos de cocção sobre a composição química e perfil lipídico de filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1757). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 798-803, 2007.

FILHO, P. R. C. D. O. **Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo**. 2009. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo.

FIPERJ. **Boletim estatístico da pesca do estado do Rio de Janeiro**: FIPERJ 2013.

FLAMINI, R. et al. Advanced Knowledge of Three Important Classes of Grape Phenolics: Anthocyanins, Stilbenes and Flavonols. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, n. 10, p. 19651-19669, 2013.

FLORES, R. M. V.; PEDROZA FILHO, M. X. **Como multiplicar os peixes? Perspectivas da aquicultura brasileira**. Embrapa Pesca e Aquicultura 2013.

FONTANA, A. R.; ANTONIOLLI, A.; BOTTINI, R. Grape Pomace as a Sustainable Source of Bioactive Compounds: Extraction, Characterization, and Biotechnological Applications of Phenolics. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 38, p. 8987-9003, 2013.

FORERO-DORIA, O. et al. Relationship between oxidative stability and antioxidant activity of oil extracted from the peel of *Mauritia flexuosa* fruits. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, 2015.

FORMANEK, Z. et al. Addition of synthetic and natural antioxidants to  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplemented beef patties: effects of antioxidants and packaging on lipid oxidation. **Meat Science**, v. 58, n. 4, p. 337-341, 2001.

FRANKEL, E. N. Review. Recent advances in lipid oxidation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 54, n. 4, p. 495-511, 1991.

FRIEDMAN, M. Antibacterial, Antiviral, and Antifungal Properties of Wines and Winery Byproducts in Relation to Their Flavonoid Content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n. 26, p. 6025-6042, 2014.

GALAN, G. L. **Farinha de carcaça de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) em dietas para coelhos: desempenho, perfil lipídico, composição química e resistência óssea**. 2010.

Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Maringá, Maringá.

GANDEMER, G. Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. **Meat Science**, v. 62, n. 3, p. 309-321, 2002.

GANHÃO, R.; ESTÉVEZ, M.; MORCUENDE, D. Suitability of the TBA method for assessing lipid oxidation in a meat system with added phenolic-rich materials. **Food Chemistry**, v. 126, n. 2, p. 772-778, 2011.

GARRIDO, J.; BORGES, F. Wine and grape polyphenols — A chemical perspective. **Food Research International**, v. 54, n. 2, p. 1844-1858, 2013.

GARRIDO, M. D. et al. Effect of two different red grape pomace extracts obtained under different extraction systems on meat quality of pork burgers. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, n. 10, p. 2238-2243, 2011.

GHAFOOR, K.; PARK, J.; CHOI, Y.-H. Optimization of supercritical fluid extraction of bioactive compounds from grape (*Vitis labrusca* B.) peel by using response surface methodology. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 11, n. 3, p. 485-490, 2010.

GHALY, A. E. et al. Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: Review. **American Journal of Applied Sciences**, v. 7, 2010.

GHARSALLAOUI, A. et al. Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. **Food Research International**, v. 40, n. 9, p. 1107-1121, 2007.

GHORBANI GORJI, S. et al. Lipid oxidation in mayonnaise and the role of natural antioxidants: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 56, p. 88-102, 2016.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In: (Ed.). **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc, 2001.

GÓES, L. C. D. S. D. A. **Elaboração de salsichas a partir do resíduo da filetagem do salmão, *Salmo salar* (Linnaeus, 1758)**. 2015. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do Pescado – Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação**. Ed. Atheneu, 2011. p.197

GRAEBIN, N. G. Recuperação de compostos bioativos de bagaço de uva por cultivos fúngicos em estado sólido comparado ao método de extração sólido-líquido. 2014. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

GRAEBIN, N. G. et al. An eco-friendly design for bioactive compounds extraction from grape pomace. **Current Bioactive Compounds**, v. 11, n. 2, p. 91-99, 2015.

GUSMAN, J.; MALONNE, H.; ATASSI, G. A reappraisal of the potential chemopreventive and chemotherapeutic properties of resveratrol. **Carcinogenesis**, v. 22, n. 8, p. 1111-1117, 2001.

GYAWALI, R.; IBRAHIM, S. A. Natural products as antimicrobial agents. **Food Control**, v. 46, p. 412-429, 2014.

HAI, N. V. Research findings from the use of probiotics in tilapia aquaculture: A review. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 45, n. 2, p. 592-597, 2015.

HAN, H. J. et al. Extraction optimization and nanoencapsulation of jujube pulp and seed for enhancing antioxidant activity. **Colloids Surf B Biointerfaces**, v. 130, p. 93-100, 2015.

HE, J. et al. Spectral Features and Stability of Oligomeric Pyranoanthocyanin-flavanol Pigments Isolated from Red Wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 16, p. 9249-9258, 2010.

HELLSTRÖM, J. K.; TÖRRÖNEN, A. R.; MATTILA, P. H. Proanthocyanidins in Common Food Products of Plant Origin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 17, p. 7899-7906, 2009. ISSN 0021-8561.

HWANG, J. H.; LIM, S. B. Antioxidant and anticancer activities of broccoli by-products from different cultivars and maturity stages at harvest. **Preventive Nutrition and Food Science**, v. 20, n. 1, p. 8-14, 2015.

HYGREEVA, D.; PANDEY, M. C.; RADHAKRISHNA, K. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. **Meat Science**, v. 98, n. 1, p. 47-57, 2014.

IBAMA. **Estatísticas da pesca**. AMBIENTE, M. D. M. 2007.

IGLESIAS, J. et al. Contribution of Galloylation and Polymerization to the Antioxidant Activity of Polyphenols in Fish Lipid Systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 12, p. 7423-7431, 2010.

INCA (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER). Câncer no estomago. Disponível em: [http://www.inca.gov.br/conteudo\\_view.asp?id=329](http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=329) Acesso em: 15/01/2017.

INTARASIRISAWAT, R. et al. Effects of skipjack roe protein hydrolysate on properties and oxidative stability of fish emulsion sausage. **LWT - Food Science and Technology**, v. 58, n. 1, p. 280-286, 2014.

JAKOBEK, L. Interactions of polyphenols with carbohydrates, lipids and proteins. **Food Chemistry**, v. 175, p. 556-567, 2015.

JAYAPRAKASHA, G. K.; SELVI, T.; SAKARIAH, K. K. Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. **Food Research International**, v. 36, n. 2, p. 117-122, 2003.

JIANG, Y.; SIMONSEN, J.; ZHAO, Y. Compression-molded biocomposite boards from red and white wine grape pomaces. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 119, n. 5, p. 2834-2846, 2011.

JITREPOTCH, N.; USHIO, H.; OHSHIMA, T. Effects of EDTA and a combined use of nitrite and ascorbate on lipid oxidation in cooked Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*) during refrigerated storage. **Food Chemistry**, v. 99, n. 1, p. 70-82, 2006.

KADOUH, H. C. et al.  $\alpha$ -Glucosidase inhibiting activity and bioactive compounds of six red wine grape pomace extracts. **Journal of Functional Foods**, v. 26, p. 577-584, 2016.

KAMMERER, D. et al. Polyphenol Screening of Pomace from Red and White Grape Varieties (*Vitis vinifera* L.) by HPLC-DAD-MS/MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 14, p. 4360-4367, 2004.

KANNER, J. Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications. **Meat Science**, v. 36, n. 1-2, p. 169-189, 1994.

KARAKAYA, M.; BAYRAK, E.; ULUSOY, K. Use of natural antioxidants in meat and meat products. **Journal of Food Science and Engineering**, v. 1, p. 1-10, 2011.

KARRE, L.; LOPEZ, K.; GETTY, K. J. K. Natural antioxidants in meat and poultry products. **Meat Science**, v. 94, n. 2, p. 220-227, 2013.

KORNACKI, J. L.; JOHNSON, J. L. Enterobacteriaceae, Coliforms and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: DOWNES, F. P. e ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington: APHA, 2001. cap. 8, p.69-82.

KUBITZA, F. **Tilápia - Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. Jundiaí, São Paulo: 2000.

KULAWIK, P. et al. Significance of Antioxidants for Seafood Safety and Human Health. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 3, p. 475-491, 2013.

KUTIL, Z. et al. Impact of Wines and Wine Constituents on Cyclooxygenase-1, Cyclooxygenase-2, and 5-Lipoxygenase Catalytic Activity. **Mediators of Inflammation**, v. 2014, p. 8, 2014.

LAI, P. K.; ROY, J. Antimicrobial and Chemopreventive Properties of Herbs and Spices. **Current Medicinal Chemistry**, v. 11, n. 11, p. 1451-1460, 2004.

LANCETTE, G. A.; BENNETT, R. W. *Staphylococcus aureus*. In: VADERZANT, C. e SPLITTSTOESSER, D. F. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination for foods**. Washington: APHA, v.3ed, 2001. p.533-550.

LEOPOLDINI, M.; RUSSO, N.; TOSCANO, M. The molecular basis of working mechanism of natural polyphenolic antioxidants. **Food Chemistry**, v. 125, n. 2, p. 288-306, 2011.

LIMA, S. N. D. **Utilização De Extrato De Marcela (*Achyrocline satureioides*) Como Antioxidante Natural Em Salsichas De Carne Mecanicamente Separada De Tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais.

LIU, D.-C. et al. Effect of various levels of rosemary or Chinese mahogany on the quality of fresh chicken sausage during refrigerated storage. **Food Chemistry**, v. 117, n. 1, p. 106-113, 2009. ISSN 0308-8146.

LIU, H. J. C., B.Y; YAN, H.W; YU, F.H; LIU, X.X. Determination of amino acids in food and feed by derivatization with 6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbamate and reversed-phase liquid chromatographic separation. **Journal of AOAC international**, v. 78, n. 3, p. p. 736-744, 1995.

MANACH, C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, n. 5, p. 727-747, 2004.

MELLO, L. M. R. D. **Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015**: Embrapa Uva e Vinho 2016.

MENDOZA, L. et al. Characterization of extracts from winery by-products with antifungal activity against *Botrytis cinerea*. **Industrial Crops and Products**, v. 43, p. 360-364, 2013.

MENESES, M. A. et al. Antioxidant phenolic compounds recovery from *Mangifera indica* L. by-products by supercritical antisolvent extraction. **Journal of Food Engineering**, v. 163, p. 45-53, 2015.

MICHELS, I. L.; PROCHMANN, A. M. **Estudo das Cadeias Produtivas de Mato Grosso do Sul: Piscicultura**. Campo Grande: UFMS. 2002

MINOZZO, M. G. **Patê de pescado: alternativa para incremento da produção nas indústrias pesqueiras**. 2010. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MORAIS, T. K. B. D. **Elaboração de surimi e salsichas de tilápia da espécie *Oreochromis niloticus***. 2014. 80 Dissertação (Mestrado). PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

MORENO, J.; PEINADO, R. A. **Enological chemistry**. London: Academic Publisher, 2012.

MURPHY, S. C. et al. Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. **Meat Science**, v. 66, n. 3, p. 689-701, 2004.

NASSIRI-ASL, M.; HOSSEINZADEH, H. Review of the pharmacological effects of *Vitis vinifera* (Grape) and its bioactive compounds. **Phytotherapy Research**, v. 23, n. 9, p. 1197-1204, 2009.

NAWAZ, H. et al. Extraction of polyphenols from grape seeds and concentration by ultrafiltration. **Separation and Purification Technology**, v. 48, n. 2, p. 176-181, 2006.

NAZER, A. I. et al. Combinations of food antimicrobials at low levels to inhibit the growth of Salmonella sv. Typhimurium: a synergistic effect? **Food Microbiology**, v. 22, n. 5, p. 391-398, 2005.

NAZZARO, F. et al. Microencapsulation in food science and biotechnology. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 23, n. 2, p. 182-186, 2012.

NEETOO, H.; YE, M.; CHEN, H. Potential antimicrobials to control *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged cold-smoked salmon pate and fillets. **Int J Food Microbiol**, v. 123, n. 3, p. 220-7, 2008.

NEVES, H. C. D. N. et al. **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE TILÁPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*) PROVENIENTE DA PESCA EXTRATIVA E DA CRIAÇÃO INTENSIVA EM TANQUES-REDE**. Rev. Bras. Eng. Pesca 84-96 p. 2015.

NUCHI, C. D.; MCCLEMENTS, D. J.; DECKER, E. A. Impact of Tween 20 Hydroperoxides and Iron on the Oxidation of Methyl Linoleate and Salmon Oil Dispersions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 10, p. 4912-4916, 2001.

OLDONI, T. L. C. et al. Bioassay-guided isolation of proanthocyanidins with antioxidant activity from peanut (*Arachis hypogaea*) skin by combination of chromatography techniques. **Food Chemistry**, v. 192, p. 306-312, 2016.

OLIVEIRA, D. A. et al. Antimicrobial activity and composition profile of grape (*Vitis vinifera*) pomace extracts obtained by supercritical fluids. **Journal of Biotechnology**, v. 164, n. 3, p. 423-432, 2013.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. **Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo**. 2009. 126 Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Estadual Paulista

ORHAN, N. et al. In-vivo assessment of antidiabetic and antioxidant activities of grapevine leaves (*Vitis vinifera*) in diabetic rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 108, n. 2, p. 280-286, 2006.

OROIAN, M.; ESCRICHE, I. Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis. **Food Research International**, v. 74, p. 10-36, 2015.

ÖZKAN, G. et al. Antibacterial activities and total phenolic contents of grape pomace extracts. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 84, n. 14, p. 1807-1811, 2004.

ÖZPOLAT, E.; PATIR, B. Determination of Shelf Life for Sausages Produced From Some Freshwater Fish Using Two Different Smoking Methods. **Journal of Food Safety**, p. n/a-n/a, 2015.

PACHECO-AGUILAR, R.; LUGO-SÁNCHEZ, M. E.; ROBLES-BURGUEÑO, M. R. Postmortem Biochemical and Functional Characteristic of Monterey Sardine Muscle Stored at 0 °C. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 1, p. 40-47, 2000.

PÁDUA, D. M. C. **Fundamentos da piscicultura**. 2 Ed. Goiânia: UCG, 2001. 341.

PARK, M. et al. Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Tannin Fraction of the Extract from Black Raspberry Seeds Compared to Grape Seeds. **Journal of Food Biochemistry**, v. 38, n. 3, p. 259-270, 2014.

PATRAS, A. et al. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, n. 1, p. 3-11, 2010.

PAULING, L. Recent work on the configuration and electronic structure of molecules. **Fortschritte der Chemie Organischer Naturstoffe**, v. 3, p. 203-235, 1939.

PEDROZA FILHO, M. X. **Indicadores socioeconômicos do desempenho da produção de tilápia no Brasil**. Embrapa 2016.

PEREIRA, D. **DESENVOLVIMENTO DE MICROCÁPSULAS BIOATIVAS DE COPRODUTOS DE SUCO E VINHO DA UVA VISANDO SUA APLICAÇÃO COMO ANTIOXIDANTE NATURAL EM PATÊ DE CARNE DE FRANGO**. 2015. (Mestrado). PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS, UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Pato Branco.

PEREIRA DE ABREU, D. A. et al. Natural antioxidant active packaging film and its effect on lipid damage in frozen blue shark (*Prionace glauca*). **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 12, n. 1, p. 50-55, 2011.

PELSER, W. M. et al. Lipid oxidation in n-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. **Meat science**, v. 75, n. 1, p. 1-11, 2007.

POUTARAUD, A. et al. Fast and Local Assessment of Stilbene Content in Grapevine Leaf by in Vivo Fluorometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 13, p. 4913-4920, 2007.

PROTAS, J. F. D. S.; CAMARGO, U. A. **Vitivinicultura brasileira: panorama setorial em 2010**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho 2011.

RADHA KRISHNAN, K. et al. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat. **International Journal of Food Microbiology**, v. 171, p. 32-40, 2014.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 11, p. 2182-2185, 1992.

- RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9–10, p. 1231-1237, 1999.
- RHODES, P. L. et al. Antilisterial activity of grape juice and grape extracts derived from *Vitis vinifera* variety Ribier. **International Journal of Food Microbiology**, v. 107, n. 3, p. 281-286, 2006.
- ROCKENBACH, I. I. et al. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, v. 127, n. 1, p. 174-179, 2011.
- RODRÍGUEZ MONTEALEGRE, R. et al. Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 6–7, p. 687-693, 2006.
- RUBERTO, G. et al. Polyphenol constituents and antioxidant activity of grape pomace extracts from five Sicilian red grape cultivars. **Food Chemistry**, v. 100, n. 1, p. 203-210, 2007.
- RUSTAD, T.; STORRØ, I.; SLIZYTE, R. Possibilities for the utilisation of marine by-products. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 46, n. 10, p. 2001-2014, 2011.
- SAÉNZ, C. et al. Microencapsulation by spray drying of bioactive compounds from cactus pear (*Opuntia ficus-indica*). **Food Chemistry**, v. 114, n. 2, p. 616-622, 2009.
- SAGDIC, O. et al. Effect of Grape Pomace Extracts Obtained from Different Grape Varieties on Microbial Quality of Beef Patty. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 7, p. M515-M521, 2011. ISSN
- SÁNCHEZ-ALONSO, I.; BORDERÍAS, A. J. Technological effect of red grape antioxidant dietary fibre added to minced fish muscle. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 43, n. 6, p. 1009-1018, 2008..
- SÁNCHEZ-ZAPATA, E. et al. Effects of tuna pâté thickness and background on CIEL\*a\*b\* color parameters and reflectance spectra. **Food Control**, v. 22, n. 8, p. 1226-1232, 2011.
- SÁNCHEZ, A. et al. Biodegradation of Viticulture Wastes by *Pleurotus*: A Source of Microbial and Human Food and Its Potential Use in Animal Feeding. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 9, p. 2537-2542, 2002.
- SANO, A. et al. Beneficial Effects of Grape Seed Extract on Malondialdehyde-Modified LDL. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v. 53, n. 2, p. 174-182, 2007.
- SÁYAGO-AYERDI, S. G. et al. Antioxidative effect of dietary grape pomace concentrate on lipid oxidation of chilled and long-term frozen stored chicken patties. **Meat Science**, v. 83, n. 3, p. 528-533, 2009.

SENA, D. N. A., M.M.B. ; MAGALHÃES, A.C. ; FERNANDES, M.F.L. AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE TILÁPIAS COMERCIALIZADAS EM FORTALEZA-CE. Congresso Brasileiro de Química, 2014, Rio Grande do Norte.

ŠERUGA, M.; NOVAK, I.; JAKOBEK, L. Determination of polyphenols content and antioxidant activity of some red wines by differential pulse voltammetry, HPLC and spectrophotometric methods. **Food Chemistry**, v. 124, n. 3, p. 1208-1216, 2/1/ 2011.

SHAHIDI, F. Indicators for evaluation of lipid oxidation and off-flavor development in food. In: E.T. CONTIS, C. T. H. C. J. M. T. H. P. F. S. e SPANIER, A. M. (Ed.). **Developments in Food Science**: Elsevier, v. Volume 40, 1998. p.55-68.

SHAHIDI, F.; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. **Journal of Functional Foods**, 2015.

SHAHIDI, F.; WANASUNDARA, P. K. Phenolic antioxidants. **Crit Rev Food Sci Nutr**, v. 32, n. 1, p. 67-103, 1992.

SHAHIDI, F.; ZHONG, Y. Lipid oxidation and improving the oxidative stability. **Chem Soc Rev**, v. 39, n. 11, p. 4067-79, 2010.

SHRIKHANDE, A. J. Wine by-products with health benefits. **Food Research International**, v. 33, n. 6, p. 469-474, 2000.

SIKORSKI, Z. **Tecnología de los productos del mar: Recursos, composición nutritiva y conservación**. Zaragoza: Acribia, 1990. 330p.

SIKORSKI, Z. E.; KOLAKOWSKA, A.; PAN, B. S. The nutritive composition of the major groups of marine food organisms. In: SIKORSKI, Z. E. (Ed.). **Seafood:Resources, Nutritional composition and Preservation**. Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc, 1990. p.29-54.

SILVA, E. M. et al. Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from the Amazonian region. **Food Chemistry**, v. 101, n. 3, p. 1012-1018, 2007.

SILVA, P. I. et al. Parameter optimization for spray-drying microencapsulation of jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) peel extracts using simultaneous analysis of responses. **Journal of Food Engineering**, v. 117, n. 4, p. 538-544, 2013.

SILVA, P. T. D. et al. Microencapsulation: concepts, mechanisms, methods and some applications in food technology. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1304-1311, 2014.

SIMÕES, M. R. et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 27, p. 608-613, 2007.

SINDHI, V. et al. Potential applications of antioxidants – A review. **Journal of Pharmacy Research**, v. 7, n. 9, p. 828-835, 2013.

SINGLETON, V. L., e J. A. ROSSI. "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic-acid reagents." **American Journal of Enology and Viticulture**, 1965: 144-168.

TEIXEIRA, A. et al. Natural Bioactive Compounds from Winery By-Products as Health Promoters: A Review. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 15, n. 9, p. 15638-15678, 2014.

THIS, P.; LACOMBE, T.; THOMAS, M. R. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. **Trends in Genetics**, v. 22, n. 9, p. 511-519, 2006.

TONON, R. V. **Secagem por atomização do suco de açaí: Influência das variáveis de processo, qualidade e estabilidade do produto**. 2009. 242 Tese de doutorado (DOUTORADO). FEA, UNICAMP

TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Influence of process conditions on the physicochemical properties of açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) powder produced by spray drying. **Journal of Food Engineering**, v. 88, n. 3, p. 411-418, 2008.

TOSCANO, G. et al. Analysis of the characteristics of the residues of the wine production chain finalized to their industrial and energy recovery. **Biomass and Bioenergy**, v. 55, p. 260-267, 2013.

TRONDSSEN, T. et al. Perceived barriers to consumption of fish among Norwegian women. **Appetite**, v. 41, n. 3, p. 301-314, 2003.

URBI, Z. et al. Grape: A medicinal fruit species in the holy Qur'an and its ethnomedicinal importance. **World Applied Sciences Journal**, v. 30, p. 253-265, 2014.

VALDUGA, E. et al. Extração, secagem por atomização e microencapsulamento de antocianinas do bagaço da uva "Isabel" (*Vitis labrusca*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 1568-1574, 2008.

VALLS, J. et al. Advanced separation methods of food anthocyanins, isoflavones and flavanols. **J Chromatogr A**, v. 1216, n. 43, p. 7143-72, 2009.

WANG, H.; RACE, E. J.; SHRIKHANDE, A. J. Characterization of Anthocyanins in Grape Juices by Ion Trap Liquid Chromatography–Mass Spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 7, p. 1839-1844, 2003.

WANG, M.; LU, M. Tilapia polyculture: a global review. **Aquaculture Research**, v. 47, n. 8, p. 2363-2374, 2016.

WANG, W. et al. Distribution of resveratrol and stilbene synthase in young grape plants (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon) and the effect of UV-C on its accumulation. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 48, n. 2–3, p. 142-152, 2010.

WANG, Y. et al. Bacteriocin-producing probiotics enhance the safety and functionality of sturgeon sausage. **Food Control**, v. 50, p. 729-735, 2015.

WATERHOUSE, A. L. Wine Phenolics. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 957, n. 1, p. 21-36, 2002.

WROLSTAD, R. E.; DURST, R. W.; LEE, J. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 16, n. 9, p. 423-428, 2005.

XIA, E.-Q. et al. Biological Activities of Polyphenols from Grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 11, n. 2, p. 622-646, 2010.

XUE, J.; DAVIDSON, P. M.; ZHONG, Q. Thymol Nanoemulsified by Whey Protein-Maltodextrin Conjugates: The Enhanced Emulsifying Capacity and Antilisterial Properties in Milk by Propylene Glycol. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 51, p. 12720-12726, 2013.

YI, C. et al. Fatty acid composition and phenolic antioxidants of winemaking pomace powder. **Food Chemistry**, v. 114, n. 2, p. 570-576, 2009.

YU, J.; AHMEDNA, M. Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 48, n. 2, p. 221-237, 2013.

YUSTE, J.; FUNG, D. Y. C. Evaluation of Salmonella typhimurium, Yersinia enterocolitica and Staphylococcus aureus counts in apple juice with cinnamon, by conventional media and thin agar layer method. **Food Microbiology**, v. 20, n. 3, p. 365-370, 2003.

ZAMORA, R.; HIDALGO, F. J. The triple defensive barrier of phenolic compounds against the lipid oxidation-induced damage in food products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 54, p. 165-174, 2016.

ZENG, H. et al. Reduction of the fat content of battered and breaded fish balls during deep-fat frying using fermented bamboo shoot dietary fiber. **LWT - Food Science and Technology**, v. 73, p. 425-431, 2016.

ZHAO, Q.; DUAN, C.-Q.; WANG, J. Anthocyanins Profile of Grape Berries of Vitis amurensis, Its Hybrids and Their Wines. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 11, n. 5, p. 2212-2228, 2010.

ZHU, L.; ZHANG, Y.; LU, J. Phenolic Contents and Compositions in Skins of Red Wine Grape Cultivars among Various Genetic Backgrounds and Originations. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 13, n. 3, p. 3492-3510, 2012.

ZULUETA, A.; ESTEVE, M. J.; FRÍGOLA, A. ORAC and TEAC assays comparison to measure the antioxidant capacity of food products. **Food Chemistry**, v. 114, n. 1, p. 310-316, 2009.

## **ANEXOS**

Anexo A – Questionário sócio-econômico de estudo do perfil do provador do teste de análise sensorial da salsicha de tilápia

Anexo B – Ficha de avaliação das amostras de salsicha entregues preenchidas pelos provadores

## Anexo A

### QUESTIONÁRIO SÓCIO-ECONÔMICO

1. Sexo:

Feminino

Masculino

2. Idade

18-25 anos

26-35 anos

36-45 anos

46-55 anos

56-65 anos

>65 anos

3. Escolaridade:

Fundamental Incompleto

Fundamental Completo

Médio Incompleto

Médio Completo

Superior Incompleto

Superior Completo

Pós-Graduação

4. Renda familiar mensal (Salário mínimo 2016 = R\$880,00):

1 a 5 salários mínimos

>5 a 10 salários mínimos

>10 a 20 salários mínimos

>20 a 30 salários mínimos

>30 salários mínimos

5. Qual a frequência de consumo de salsicha?

Nunca

Raramente

Frequentemente

Diariamente

Mais do que uma vez/dia

Próxima página

## Anexo B

### FICHA DE AVALIAÇÃO DO TESTE DE ACEITABILIDADE

Você está recebendo uma amostra de **SALSICHA DE TILAPIA**. OBSERVE, PROVE e marque na escala abaixo o quanto gostou ou desgostou dessa amostra:

#### Aceitação Global

Desgostei  
extremamente

Nem gostei  
nem desgostei

Gostei  
extremamente

528

Qual dessas características você considera **NÃO TER GOSTADO** nesta salsicha?

Cor

Textura

Intensid. de sabor condimento

Sabor

Intensidade de sabor peixe

Próxima página