

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E**  
**TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,**  
**CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA**  
**CAMPUS JARAGUÁ DO SUL**

CASSIANO EMÍLIO WINSCHÉ FILHO  
LUCAS ANDREI NEUHAUS  
LUIGI FERRAZZA MAIOCHI  
MATHEUS RAFAEL STREIT SACOMAN  
NATHAN DA SILVA GREIN  
YURI JOVÊNIO PEREIRA

**EXTRAÇÃO E AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DOS**  
**COMPOSTOS FENÓLICOS OBTIDOS DO RESÍDUO DA UVA**

JARAGUÁ DO SUL

2018

CASSIANO EMÍLIO WINSCHÉ FILHO  
LUCAS ANDREI NEUHAUS  
LUIGI FERRAZZA MAIOCHI  
MATHEUS RAFAEL STREIT SACOMAN  
NATHAN DA SILVA GREIN  
YURI JOVÊNIO PEREIRA

**EXTRAÇÃO E AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DOS  
COMPOSTOS FENÓLICOS OBTIDOS DO RESÍDUO DA UVA**

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando os Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.

Orientador: Juliano Maritan Amâncio

Co-orientadora: Débora Martinez

JARAGUÁ DO SUL/SC

2018

## **SUMÁRIO**

<b>1 TEMA</b>	<b>5</b>
<b>2 DELIMITAÇÃO DO TEMA</b>	<b>5</b>
<b>3 PROBLEMA</b>	<b>5</b>
<b>4 HIPÓTESES</b>	<b>5</b>
<b>5 OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
5.1 Objetivo Geral	5
5.2 Objetivos Específicos	5
<b>6. JUSTIFICATIVA</b>	<b>6</b>
<b>7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>6</b>
7.1 Reações de Oxidação	6
7.2 Composição química da uva	7
7.2.1 Principais compostos fenólicos encontrados na uva	9
7.2.1.1 Resveratrol	9
7.2.1.2 Catequina	10
7.2.1.3 Epicatequina	11
7.3 Alimentos e emulsões	11
7.3.1 Emulsões óleo-água	12
7.3.2 Emulsificantes	12
7.3.3 Estabilidade oxidativa	13
7.3.4 Utilização do BHT como antioxidante.	13
<b>8. METODOLOGIA</b>	<b>14</b>
8.1 Obtenção e tratamento do resíduo	15
8.2 Extração do resveratrol	16
8.3 Caracterização da resina	16
8.3.1 Espectrometria de infravermelho	16
8.3.2 Folin-Denis	17
8.4 Aplicação e testes em emulsões	17
<b>9. CRONOGRAMA</b>	<b>18</b>

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

<b>Figura 1:</b> Equação química de oxidação do ferro (III).	7
<b>Figura 2:</b> Estrutura molecular do 3,5,4'-trihidroxiestilbeno.	10
<b>Figura 3:</b> Estrutura molecular do (2R,3S)-2-(3,4-dihidroxifenil)-3,4-dihidro-2H-1-benzopirano-3,5,7-triol.	11
<b>Figura 4:</b> Estrutura molecular do (2R,3R)-2-(3,4-dihidroxifenil)-3,4-dihidro-2H-1-benzopirano-3,5,7-triol.	11
<b>Figura 5:</b> A imagem (a) representa a emulsão O/A (óleo em água), predominando a água com gotículas de óleo, enquanto a imagem (b) representa a emulsão A/O (água em óleo), predominando o óleo com gotículas de água.	12
<b>Figura 6:</b> Estrutura molecular do 2,6-bis(1,1-dimetiletil)-4-metilfenol.	13
<b>Figura 7:</b> Fluxograma do Método Hipotético Dedutivo.	15
<b>Figura 8:</b> Fluxograma da metodologia.	15
<b>Tabela 1:</b> Concentração permitida pela legislação.	18

## **1 TEMA**

Compostos antioxidantes na indústria alimentícia

## **2 DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Extração e avaliação da capacidade antioxidante em emulsões alimentícias dos compostos fenólicos obtidos do resíduo de uva.

## **3 PROBLEMA**

Há necessidade de obtenção de compostos antioxidantes para preservação de alimentos que sofrem oxidação com o tempo. Assim, problematiza-se: é possível obter antioxidantes do resíduo de uva e aplicá-los em emulsões?

## **4 HIPÓTESES**

- É possível separar compostos fenólicos do resíduo de uva
- Será possível utilizar o resíduo industrial da uva como obtido sem separação de seus componentes
- O rendimento do processo de extração será igual ou aproximado dos encontrados em literatura
- O antioxidante obtido funciona como o BHT (butilhidroxitolueno)

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo Geral**

Extrair os compostos fenólicos do resíduo proveniente da industrialização da uva e aplicá-los como antioxidante na indústria de alimentos.

### **5.2 Objetivos Específicos**

- Obter e tratar a matéria prima;
- Extrair e purificar os compostos fenólicos;
- Caracterizar o extrato purificado;
- Preparar emulsões e avaliar a estabilidade oxidativa;
- Analisar e discutir os resultados finais.

## 6. JUSTIFICATIVA

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA e a União Brasileira de Vitivinicultura - UVIBRA, o resíduo resultante do processo da produção de vinhos e sucos é normalmente utilizado como adubo. A partir dessa informação, questionou-se uma nova utilidade para esse resíduo, necessitando investigar as características físico-químicas do mesmo para conhecer seus componentes e, a partir dessas informações, tentar viabilizar uma utilização mais nobre para esse material.

Foi levantado em uma bibliografia<sup>[1]</sup> que os compostos fenólicos encontrados na uva apresentam propriedades antioxidantes, e esse tipo de composto é muito utilizado em emulsões pelas indústrias farmacêuticas (especificamente a cosmética e alimentícia) para a conservação dos produtos e alimentos. Os antioxidantes evitam a rancidez oxidativa, que significa a deterioração de gorduras, que é um grande problema industrial<sup>[2]</sup>. Isto posto, as empresas utilizam substâncias como o hidroxitolueno butilado (BHT), um composto sintético considerado tóxico<sup>[3]</sup>.

Assim, torna-se necessária a investigação de novos compostos que possam atuar como antioxidantes em emulsões. Esta pesquisa procura, então, avaliar a utilização de compostos fenólicos extraídos do resíduo industrial da uva como antioxidantes naturais, relacionando seu efeito antioxidante com o do BHT.

## 7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 7.1 Reações de Oxidação

Provavelmente o processo oxidativo mais comum e conhecido é a oxidação de metal, ou seja, quando o metal perde elétrons se combinando com o oxigênio e formando um óxido.

---

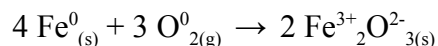
<sup>1</sup> SILVA, E. C.; SOARES, I. C. **Tecnologia de emulsões**. Cosmet.

Toilet. (Ed. port.). São Paulo, v.8, n. 5, p.38-45, 1996.

<sup>2</sup> **OS TIPOS E OS EFEITOS DA RANCIDEZ OXIDATIVA EM ALIMENTOS**. Disponível em: <[http://revista-fi.com.br/upload\\_arquivos/201606/2016060396904001464897555.pdf](http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060396904001464897555.pdf)>. Acesso em: 22/03/2018.

<sup>3</sup> POLÔNIO, Maria Lúcia Teixeira; PERES, Frederico. **Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira**. 2009. 5 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição, Saúde Pública, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2009. Disponível em: <<http://w.scielo.br/pdf/csp/v25n8/02.pdf>>. Acesso em: 05/04/2018.

A ferrugem, por exemplo, é formada quando o ferro perde três elétrons e combina-se com três átomos de oxigênio, como mostrado na Figura 1:



**Figura 1:** Equação química de oxidação do ferro (III).

Além dos metais, o processo de oxidação acontece em outros materiais, e, por ser um processo com reversão muito hercúleo, representa não apenas um problema arquitetônico, mas, também, um malefício para a saúde. Dentre os materiais que oxidam está a gordura, cuja degradação, chamada de rancidez oxidativa, reflete um grande problema para a indústria de alimentos<sup>[4]</sup>. A deterioração da gordura pode ser causada por oxidação, hidrólise, pirólise, entre outros. Contudo, o fator mais comum é a oxidação, que acarreta a alteração do sabor, a perda de vitaminas, proteínas, carotenóides, ácidos graxos essenciais e radicais livres<sup>[5]</sup>.

A rancidez lipolítica acontece com a ação da lipase que rompe a ligação Éster dos lipídios<sup>[6]</sup>. A ingestão de alimentos resultantes da oxidação lipídica representa um risco de intoxicação para o organismo. Os corpos naturalmente já possuem antioxidantes. No entanto, “quando há excesso de radicais livres, esses antioxidantes não conseguem neutralizá-los e as células acabam sendo afetadas”<sup>[7]</sup>.

Os antioxidantes são substâncias que bloqueiam os efeitos danosos dos radicais livres, ou seja, impedem a oxidação de outras substâncias químicas<sup>[8]</sup>. Encontram-se principalmente em frutas e vegetais, dentre eles, a uva, a qual apresenta, em sua composição, antioxidantes como o resveratrol, a catequina e a epicatequina.

---

<sup>4</sup> **OS TIPOS E OS EFEITOS DA RANCIDEZ OXIDATIVA EM ALIMENTOS.** Disponível em: <[http://revista-fi.com.br/upload\\_arquivos/201606/2016060396904001464897555.pdf](http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060396904001464897555.pdf)>. Acesso em: 22/03/2018.

<sup>5</sup> BANHARA, Júnior. **Reações dos lipídeos nos alimentos.** Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAX14AF/reacoes-lipideos-alimentos>>. Acesso em: 30/03/2018.

<sup>6</sup> ibid p. 39.

<sup>7</sup> Disponível em: <<https://lifestyle.sapo.pt/saude/saude-e-medicina/artigos/o-processo-de-oxidacao>>. Acesso em: 28/03/2018.

<sup>8</sup> **ANTIOXIDANTES: TIPOS E MECANISMOS DE AÇÃO.** p. 37. Disponível em: <[http://insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/780.pdf](http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/780.pdf)>. Acesso em: 28/03/2018.

## 7.2 Composição química da uva

A uva (*Vitis vinifera* L. da família Vitaceae) é o fruto da videira (*Vitis* sp), planta nativa da Ásia Menor<sup>9</sup>. As primeiras plantações de uvas foram localizadas na Geórgia, na Rússia e estima-se que foram plantadas por volta de 7000 a 5000 anos A.C.<sup>10</sup>. Apesar da uva ter sido introduzida no Brasil pouco após seu descobrimento, ela apenas começou a ser ativamente cultivada com a imigração dos italianos em 1875<sup>11</sup>.

No Brasil, foram produzidas 1.405.643 toneladas de uva na safra de fevereiro de 2018, segundo o IBGE<sup>12</sup>. A uva floresce em lugares de clima ameno (na ordem de 15° a 20° Celsius) e geralmente é colhida no início do ano. O mês da colheita depende da espécie, da temperatura e do ciclo da chuva. A Região Sul é a maior produtora de uva que está destinada principalmente à produção de vinho<sup>13</sup>.

A água está presente em 78% a 80% da massa da uva. Apresenta carboidratos, dentre eles, 10% a 20% destes são glicose e frutose, e os ácidos orgânicos ambos representam 0,5% a 1,5% da massa<sup>14</sup>. Os ácidos tartárico e málico constituem 90% dos ácidos totais.<sup>15</sup>

A uva possui as vitaminas B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (niacina), B5 (ácido pantotênico), B6 (piridoxina), B9 (ácido fólico) e C (ácido ascórbico), além dos carotenóides<sup>16</sup>. Suas principais enzimas são a invertase, pectina esterase, peroxidase, polifenol oxidase e ácido ascórbico oxidase<sup>17</sup>. Além dos já mencionados, encontram-se também compostos nitrogenados como aminoácidos, peptídeos e proteínas.

Por fim, encontram-se os flavonóides, que, como o nome já diz, servem para “dar sabor/flavor”. Os flavonóides da uva incluem catequina, epicatequina, galocatequina,

---

<sup>9</sup> **SEMENTE DE UVA**. Disponível em:

<<http://florien.com.br/wp-content/uploads/2016/06/SEMENTE-DE-UVA.pdf>>. Acesso em: 22/03/2018.

<sup>10</sup> **A História do Vinho**. Disponível em: <<http://www.vico.ufscar.br/bebidas/vinho/a-historia-do-vinho>> Acesso em: 21/03/2018.

<sup>11</sup> **500 Perguntas 500 Respostas**. p. 14. Acesso em: 21/03/2018.

<sup>12</sup> Dados disponíveis em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 29/03/2018.

<sup>13</sup> **Cultivo da Videira**. p. 4. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112196/1/Cultivo-da-videira-32070.pdf>>. Acesso em: 29/03/2018.

<sup>14</sup> DA SILVA, Jorge M. Ricardo. **COMPOSIÇÃO DA UVA, DO MOSTO E DO VINHO**. Disponível em: <[http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/geral/files/composicao\\_uva\\_mosto\\_vinho.pdf](http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/geral/files/composicao_uva_mosto_vinho.pdf)>. Acesso em: 21/03/2018.

<sup>15</sup> **SEMENTE DE UVA**. p 1. Disponível em:

<<http://florien.com.br/wp-content/uploads/2016/06/SEMENTE-DE-UVA.pdf>>. Acesso em: 22/03/2018.

<sup>16</sup> *ibid* p. 1.

<sup>17</sup> *ibid* p. 1.

quercetina e os glicosídeos quercetina e isoquercitrina<sup>[18]</sup>. Os flavonóides são um grupo de compostos fenólicos que: protegem a planta da radiação UV, dos microorganismos, fazem inibição de enzimas e possuem ações antioxidantes<sup>[19]</sup>.

### 7.2.1 Principais compostos fenólicos encontrados na uva

Os compostos fenólicos são utilizados pelas indústrias alimentícias na prevenção da oxidação lipídica para conservar alimentos, aumentando a vida útil dos produtos<sup>[20]</sup>. Podem ser divididos em fenólicos flavonóide e fenólicos não flavonóides, sendo flavonóides os compostos de origem natural. Os fenólicos flavonóides incluem: catequinas, epicatequinas, epigallocatequinas, quercetina, entre outros. Já nos fenólicos não flavonóides, estão os ácidos fenólicos, ácido hidroxibenzoico, ácido hidroxicinâmico e o resveratrol<sup>[21]</sup>.

Os produtos da ação antioxidante dos compostos fenólicos são relativamente estáveis devido à ressonância do anel aromático existente na estrutura<sup>[22]</sup>. Estes compostos apresentam, em sua estrutura, grupos de anéis aromáticos característicos com hidroxilas substituindo hidrogênios<sup>[23]</sup>.

Esta pesquisa terá foco nos antioxidantes: resveratrol, catequina e epicatequina.

#### 7.2.1.1 Resveratrol

O resveratrol é um polifenol antioxidante que está presente comumente na casca da uva<sup>[24]</sup>. Esse polifenol é uma substância que é produzida nas plantas quando afetadas por

---

<sup>18</sup> **SEMENTE DE UVA**. p 1. Disponível em:

<<http://florien.com.br/wp-content/uploads/2016/06/SEMENTE-DE-UVA.pdf>>. Acesso em: 22/03/2018.

<sup>19</sup> FLAMBÓ, Diana Filipa Afonso Lopes Peres. **Atividades Biológicas dos Flavonoides: Atividade Antimicrobiana**. p 2-3. Disponível em: <<https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3979/1/Projeto%20final.pdf>>. Acesso em: 29/03/2018.

<sup>20</sup> SOARES, 2002 *apud* ACHKAR, Marina Teixeira; NOVAES, Gabriela Machado; SILVA, Marcelo José Dias; VILEGAS, Wagner. **PROPRIEDADE ANTIOXIDANTE DE COMPOSTOS FENÓLICOS: IMPORTÂNCIA NA DIETA E NA CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS**. p. 400. Disponível em: <<https://alsafi.ead.unesp.br/bitstream/handle/11449/123439/ISSN2236-5362-2013-11-02-398-406.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 30/03/2018.

<sup>21</sup> ABE et. al., 2007 & BIANCHI et. al., 1999 *apud* ibid p .401.

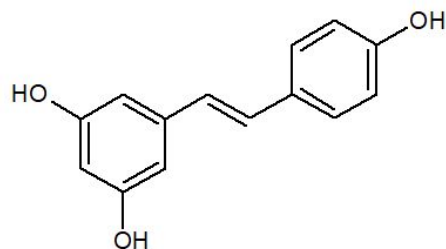
<sup>22</sup> SOUSA, 2007 *apud* ibid p 401.

<sup>23</sup> HERNÁNDEZ, A.M.; PRIETO GONZÁLES, E.A. **Plantas que contienen polifenoles**. *apud* SOARES, Marcia; WELTER, Lucas; e outros. **COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA CASCA DE UVAS NIÁGARA E ISABEL**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n1/13>>. Acesso em: 21/03/2018.

<sup>24</sup> **Resveratrol**. p 1. Disponível em:

<<http://florien.com.br/wp-content/uploads/2017/06/RESVERATROL.pdf>>. Acesso em: 29/03/2018.

radiação UV ou patógenos<sup>[25]</sup>. Sua fórmula molecular é  $C_{14}H_{12}O_3$ , e sua massa molecular é  $228,24g.mol^{-1}$ . Seu ponto de fusão pode variar entre  $253^{\circ}C$  a  $260^{\circ}C$ <sup>[26]</sup>, e seu ponto de ebulição é  $528^{\circ}C$ .



**Figura 2:** Estrutura molecular do 3,5,4'-trihidroxiestilbeno.

No organismo, o resveratrol “atua como antioxidante natural protegendo o corpo do envelhecimento celular e aumentando a longevidade. Por ser um inibidor da agregação plaquetária, combater o colesterol (LDL) e melhorar a flexibilidade dos vasos sanguíneos”<sup>[27]</sup>, pode ser indicado na prevenção de doenças cardiovasculares

#### 7.2.1.2 Catequina

A catequina é um fitonutriente antioxidante, presente nas plantas, que inibe os danos causados aos DNA por conta da radiação UV<sup>[28]</sup>. Sua fórmula molecular é  $C_{15}H_{14}O_6$ , e sua massa molecular é  $290,26g.mol^{-1}$ . Seu ponto de fusão é  $308,5^{\circ}C$ , e seu ponto de ebulição é  $624^{\circ}C$ <sup>[29]</sup>. A catequina é um polifenol que apresenta a propriedade de receber oxidação, entrando em reação com um radical livre, evitando que este se oxide com componentes de células sadias<sup>[30]</sup>.

<sup>25</sup> ibid p 1.

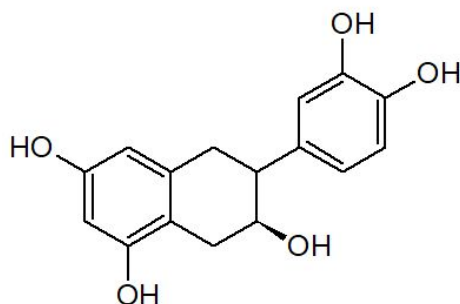
<sup>26</sup> Acofarma Distribución S.A. **Ficha de Dados de Segurança**. Disponível em: <[http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/2814-cb3c1387957aac7d2febdb518768cdeef31336e0/main/files/Resveratrol\\_pt.pdf](http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/2814-cb3c1387957aac7d2febdb518768cdeef31336e0/main/files/Resveratrol_pt.pdf)>. Acesso em: 12/04/2018.

<sup>27</sup> ibid p. 2.

<sup>28</sup> ALEXIS, JONES, STILLER, 1999 *apud* GUARATINI, 2007 *apud* DE SÁ, Raquel Salomone; TURELLA, Taise Kethin; BETTEGA, Janine Maria Pereira Ramos. **Os efeitos dos polifenóis: catequinas e flavonóides da Camellia sinensis no envelhecimento cutâneo e no metabolismo dos lipídeos**. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Raquel%20Salomoni%20de%20Sa%20e%20Taise%20Kethin%20Turella.pdf>>. Acesso em: 29/03/2018.

<sup>29</sup> PERSON, Vanessa Aina. **CATEQUINA (CATECHIN)**. p. 10. Disponível em: <<https://issuu.com/vanessaainaperson/docs/catequina>>. Acesso em: 12/04/2018.

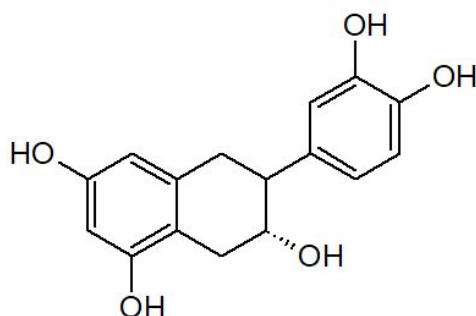
<sup>30</sup> UETA, Beatriz; DURÃES, Camila; ILÁRIO, Cássia; ASDORIAN, Gabriela; KORROYVA, Patrícia; UEDA, Stéphanie; MASUNARI, Andrea. **ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA CATEQUINA E ANÁLISE**



**Figura 3:** Estrutura molecular do (2R,3S)-2-(3,4-dihidroxiifenil)-3,4-dihidro-2H-1-benzopirano-3,5,7-triol.

### 7.2.1.3 Epicatequina

A epicatequina é um flavonóide encontrado na semente da uva. Possui uma estrutura semelhante à estrutura da catequina. Ela é um importante citoprotetor, tanto por sua ação antioxidante intensa quanto por sua capacidade de prevenir apoptose celular, que é a morte celular geneticamente programada<sup>[31]</sup>. Seu ponto de fusão é 245°C, e seu ponto de ebulição é 499°C<sup>[32]</sup>.



**Figura 4:** Estrutura molecular do (2R,3R)-2-(3,4-dihidroxiifenil)-3,4-dihidro-2H-1-benzopirano-3,5,7-triol.

## 7.3 Alimentos e emulsões

A emulsão consiste na dispersão coloidal de dois líquidos imiscíveis, sendo um desses em forma de gotas. “As gotas normalmente apresentam tamanho entre 0,1 e 100 µm, possuem

---

**COMPARATIVA COM AS VITAMINAS A E C.** Curso de Farmácia do Centro Universitário São Camilo. Disponível em:

<[http://www.saocamilo-sp.br/novo/eventos-noticias/simposio/14/SCF002\\_14.pdf](http://www.saocamilo-sp.br/novo/eventos-noticias/simposio/14/SCF002_14.pdf)>. Acesso em: 29/03/2018.

<sup>31</sup> SPENCER, 2001 *apud* VASCONCELOS, Paulo César de Paula. **Efeito da (-)-Epicatequina presente nas folhas de Mouriri pusa Gardn. (Melastomataceae) na prevenção e tratamento de colite ulcerativa em ratos.** Disponível em:

<[http://www.ibb.unesp.br/posgrad/teses/farmacologia\\_me\\_2009\\_paulo\\_vasconcelos.pdf](http://www.ibb.unesp.br/posgrad/teses/farmacologia_me_2009_paulo_vasconcelos.pdf)>. Acesso em: 29/03/2018.

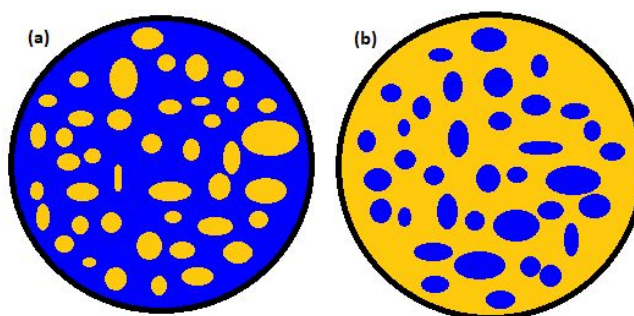
<sup>32</sup> **L-Epicatechin(490-46-0).** Disponível em:

<[https://www.chemicalbook.com/ProductMSDSDetailCB0454852\\_EN.htm](https://www.chemicalbook.com/ProductMSDSDetailCB0454852_EN.htm)>. Acesso em: 12/04/2018.

uma estabilidade mínima por conta das forças elétricas e essa estabilidade pode ser incrementada pela adição de agentes emulsificantes<sup>33]</sup>.

### 7.3.1 Emulsões óleo-água

Em relação às emulsões óleo-água, existem dois tipos: o primeiro é quando a água está dispersa em óleo (A/O); o segundo é quando o óleo está disperso em água(O/A). Ambos são usados em diversas aplicações. A principal diferença está na quantidade, sendo que o óleo predomina no tipo A/O enquanto a água predomina no tipo O/A.



**Figura 5:** A imagem (a) representa a emulsão O/A (óleo em água), predominando a água com gotículas de óleo. Enquanto a imagem (b) representa a emulsão A/O (água em óleo), predominando o óleo com gotículas de água.

### 7.3.2 Emulsificantes

Agentes emulsificantes são adicionados a uma emulsão para assegurar certa estabilidade. Três tipos de agentes emulsificantes são utilizados: os superficialmente ativos, os compostos que ocorrem naturalmente e os sólidos finamente divididos<sup>34]</sup>.

Os agentes ativos são os emulsificantes mais utilizados no mundo químico. Estes estabilizam as gotículas dispersas se adsorvendo, isto é, fixando-se fortemente na superfície óleo-água<sup>35]</sup>.

Os compostos que ocorrem naturalmente (emulsificantes de ocorrência natural) incluem proteínas, gomas, amidos e derivados de tais substâncias. Os compostos naturais também estabilizam emulsões por adsorção sobre a interface óleo-água. Por sua natureza macromolecular, conseguem produzir emulsões muito estáveis<sup>36]</sup>.

---

<sup>33</sup> CAMPOS, Andréa. **Emulsões**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA8X0AG/emulsoes>>. Acesso em: 29/03/2018.

<sup>34</sup> ibid.

<sup>35</sup> ibid.

<sup>36</sup> ibid.

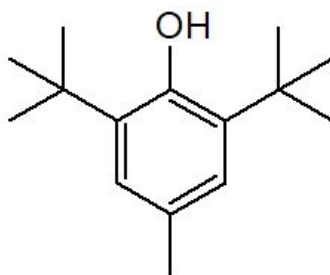
Os sólidos finamente divididos se prendem na superfície da emulsão óleo-água pelas forças de tensão superficial que ajudam a estabilizar as emulsões com a formação de uma camada protetora ao redor das gotículas dispersas. Um dos requisitos para uma estabilização é que os sólidos tenham um tamanho de partícula muito menor do que as gotículas de óleo, Uma variedade de materiais diferentes pode ser utilizada, incluindo argilas, sílica pulverizada e sais básicos de metais<sup>[37]</sup>.

### 7.3.3 Estabilidade oxidativa

A estabilidade oxidativa é a resistência a alterações decorrentes de processos químicos ou enzimáticos<sup>[38]</sup>. Para avaliar sua atividade, é necessário submeter o óleo a um teste de oxidação acelerada, incluindo elevações de temperatura, adição de metais, aumento de pressão, sob luz e agitação<sup>[39]</sup>. O alimento pode ser conservado em locais diferentes dependendo de sua estabilidade oxidativa.

### 7.3.4 Utilização do BHT como antioxidante

O BHT apresenta propriedade antioxidante, impedindo a oxidação de compostos em meio natural. Sua fórmula molecular é  $C_{15}H_{24}O$ , e sua massa molar é  $220,35g.mol^{-1}$ . Seu ponto de fusão é  $70^{\circ}C$  e seu ponto de ebulição é  $265^{\circ}C$ .



**Figura 6:** Estrutura molecular do 2,6-bis(1,1-dimetiletil)-4-metilfenol.

Esse composto é insolúvel em água e propilenoglicol, mas solúvel em álcool, clorofórmio e éter. Para elevar sua eficiência, tal composto é frequentemente combinado com

---

<sup>37</sup> *ibid.*

<sup>38</sup> ANTONIASSI, Rosemar. **MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE OXIDATIVA DE ÓLEOS E GORDURAS**. p. 353. Disponível em:

<<http://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/1243/1043>>. Acesso em: 30/03/2018.

<sup>39</sup> *ibid.* p. 354.

outros antioxidantes, como o BHA (mistura de 2-terc-butil-4-hidroxianisol e 3-terc-butil-4-hidroxianisol) tornando-o excessivamente sintético e tóxico<sup>[40]</sup>.

Uma pesquisa<sup>[41]</sup> apresentou resultados positivos para mutação de células, indicando a formação de tumores após ingerir doses elevadas do BHT, entre outros malefícios. Esse composto fica presente no corpo humano por um longo período, alterando a produção hormonal e o nível de endógenos no organismo<sup>[42]</sup>, podendo ocasionar: câncer de vagina, infertilidade nas filhas nascidas de mães que o ingeriram por um longo período antes da gravidez, deformações irreversíveis do útero, problemas renais, aumento do nível de colesterol (LDL) e dificultar a absorção das vitaminas A e D<sup>[43]</sup>. O BHT é proibido como conservante de alimentos em alguns países, como o Japão e em grande parte da Europa. Entretanto, continua sendo permitido e utilizado pelas indústrias no Brasil<sup>[44]</sup>.

## 8. METODOLOGIA

Este trabalho faz uso do Método Hipotético Dedutivo: identificando-se o problema e seu confronto com a teoria, são formuladas hipóteses a serem testadas, comprovadas ou refutadas<sup>[45]</sup>. Esse método pode ser melhor representado pelo fluxograma da Figura 7:

---

<sup>40</sup> BHT. Disponível em: <[http://www.mapric.com.br/anexos/boletim152\\_23082007\\_161857.pdf](http://www.mapric.com.br/anexos/boletim152_23082007_161857.pdf)>. Acesso em: 30/03/2018.

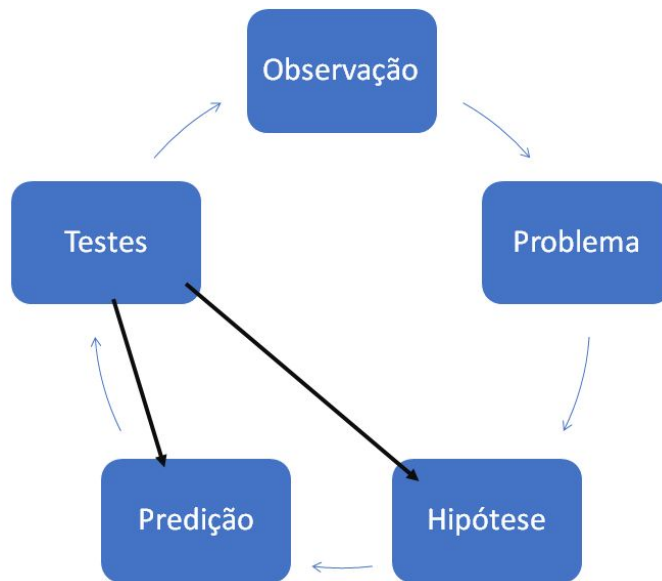
<sup>41</sup> POLÔNIO, Maria Lúcia Teixeira; PERES, Frederico. **Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira**. 2009. 5 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição, Saúde Pública, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2009. Disponível em: <<http://w.scielo.br/pdf/csp/v25n8/02.pdf>>. Acesso em: 05/04/2018.

<sup>42</sup> FERRARI, Nyle. **Ingredientes que você deve evitar em cosméticos, alimentos e medicamentos**: PT 2. 2012. Disponível em: <<https://lookaholic.wordpress.com/2012/12/17/ingredientes-que-voce-deve-evitar-em-cosmeticos-alimentos-e-medicamentos-parte-2/>>. Acesso em: 02/04/2018.

<sup>43</sup> **Disruptores endócrinos alteram sistema hormonal e podem provocar distúrbios mesmo em pouca quantidade**. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/63-meio-ambiente/2246-o-disruptores-endocrinos-agem-hormonio-alteracao-naturais-sinteticos-ocorrencia-dietilestibestrol-pesticida-ddt-higiene-pessoa-cosmeticos-aditivos-alimentares-contaminantes-ftalatos-bisfenol-parabenos-chumbo-triclosan-cancer-asma-parkinson.html>>. Acesso em: 30/03/2018.

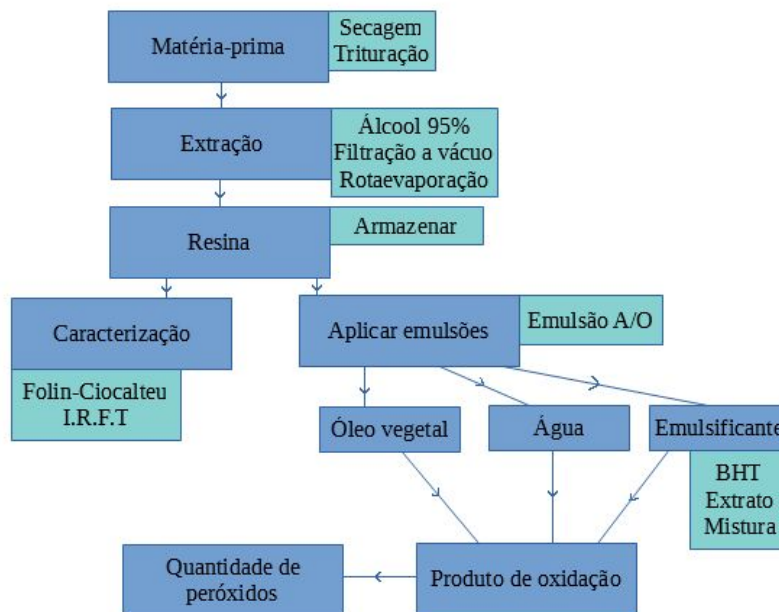
<sup>44</sup> POLÔNIO, Maria Lúcia Teixeira; PERES, Frederico. **Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira**. 2009. 5 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição, Saúde Pública, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2009. Disponível em: <<http://w.scielo.br/pdf/csp/v25n8/02.pdf>>. Acesso em: 05/04/2018.

<sup>45</sup> JUNIOR, Guanis de Barros Vilela. **Método Hipotético Dedutivo**. Disponível em: <<http://www.cpaqv.org/epistemologia/metodohipoteticodedutivo.pdf>>. Acesso em: 24/05/2018.



**Figura 7:** Fluxograma do Método Hipotético Dedutivo.

Os passos que serão seguidos podem ser representados pelo fluxograma da Figura 8:



**Figura 8:** Fluxograma geral da metodologia utilizada.

### 8.1 Obtenção e tratamento do resíduo

O resíduo da uva será adquirido de restos não utilizados da fruta pelas vinicultoras localizadas preferencialmente próximas a Região Metropolitana do Vale do Itajaí, Santa Catarina. O extrato, inicialmente volumoso e úmido, será desidratado com liofilizador caseiro. Será utilizada uma caixa de isopor com uma camada de gelo seco onde o extrato será

colocado logo acima dessa camada<sup>[46]</sup>. A caixa ficará fechada por, pelo menos, trinta minutos até o extrato estar completamente congelado.

Para que o resíduo possa ser utilizado, em um primeiro momento, ele necessita receber tratamento a partir de secagem e trituração. A secagem será realizada em estufa sob a temperatura de 60° Celsius para remover impurezas e compostos indesejáveis com coeficientes de ebulição inferior a 60°, até que a massa se torne constante, já que não há mais eliminação de compostos. Em um segundo momento, a trituração será realizada para que haja uma dispersão maior do resíduo. Após tais processos, será obtida uma massa seca do resíduo, que finalmente estará pronto para ser utilizado.

## **8.2 Extração do resveratrol**

A extração do resveratrol encontrado no bagaço pretende seguir a proposta de utilizar Álcool 95% como solvente, em que ficará o bagaço tratado em contato com a solução por 12 horas seguidas, e, após, será realizada por uma hora a extração sob refluxo, que é uma técnica que visa extrair um composto com solvente a partir da ebulição — isso visa uma valorização dos recursos e também sustentabilidade. Após o processo inicial será realizada a filtração à vácuo a fim de separar componentes sólidos de sua solução que não se dissolvem neste solvente. Realizados os dois processos, há a pretensão de fazer uma rotaevaporação para que não ocorra a degradação do etanol, essa preservação ocorre pela capacidade do evaporador rotativo poder ser configurado a temperaturas mais baixas, e, ao final deste processo, obter uma resina com resveratrol. Porém, nela também se encontrarão outros compostos fenólicos como Catequina e Epicatequina.

## **8.3 Caracterização da resina<sup>[47]</sup>**

Após realizar a extração, iremos obter uma resina, e, como consequência, precisa-se confirmar se há resveratrol e qual a quantidade presente neste conjunto. Para tal procedimento, serão utilizados dois métodos: Espectrometria de infravermelho, para identificar os compostos presentes, e o Folin Denis, para quantificar fenóis presentes.

### **8.3.1 Espectrometria de infravermelho**

O método de espectrometria de infravermelho, servirá para a identificação de compostos fenólicos na resina, empregando uma faixa espectral de 4000 - 500 cm<sup>-1</sup>, com 16 varreduras por minuto e resolução de 4 cm<sup>-1</sup>. Para que ocorra a absorção da radiação infravermelha é necessário que haja uma variação do momento dipolo elétrico da molécula como resultado de seu movimento vibracional, rotacional. Nessas condições, o campo elétrico alternante da radiação acaba interagindo com a molécula por meio da absorção infravermelha,

---

<sup>46</sup> Disponível em: <[http://www.ehow.com.br/liofilizador-como\\_81862/](http://www.ehow.com.br/liofilizador-como_81862/)>. Acesso em: 17/04/2018.

<sup>47</sup> Disponível em: <[https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/4432/4432\\_4.PDF](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/4432/4432_4.PDF)> Acesso em: 09/05/2018.

identificando os grupos funcionais presentes nas moléculas que constituem a resina purificada.<sup>[48]</sup>

### 8.3.2 Folin-Denis

A técnica utilizada será a de Folin-Denis que é um método espectrofotométrico para quantificação de fenóis totais. Para aplicar o método, iremos nos basear na redução do ácido *fosfomolibdico-fosfotúngstico* pelas hidroxilas fenólicas. Será produzido um sistema de coloração azul que absorverá uma taxa de 620 e 740 nm com comprimento de onda de, no máximo, 726 nm. A reação ocorrerá em um meio alcalino e a solução saturada de carbono é a mais indicada. Também podemos trocar de Folin-Denis para Folin-Ciocalteu, o qual é mais sensível à redução pelos fenóis e diminui a tendência de precipitação. A diferença principal entre os reagentes é o uso de sulfato de lítio, a presença de ácido hidrocloreídrico e o longo tempo de aquecimento para a preparação do Folin-Ciocalteu<sup>[49]</sup>.

## 8.4 Aplicação e testes em emulsões

Para avaliar a capacidade antioxidante, serão preparadas emulsões A/O usando óleo de girassol na proporção 70% de óleo em quatro diferentes condições: emulsão sem antioxidantes, emulsão com BHT, emulsão com a resina de resveratrol e emulsão com a mistura do extrato com resveratrol e BHT. Nesta etapa, serão utilizadas 3 amostras por tratamento acondicionadas em frasco âmbar. A capacidade antioxidativa será determinada por meio do método de indução da oxidação, que será feita em estufa a 60°C. Em seguida, serão quantificados os peróxidos como os produtos iniciais da oxidação lipídica. O tempo total de análise do experimento será de 5 dias e o índice de peróxidos será determinado diariamente. Será aplicado o método em triplicata.

Tratamentos	Concentração
Sem antioxidante	-
BHT	0,01 g/100g*
Extrato	0,01 g/100g
BHT + Extrato	0,005 + 0,005 g/100g

<sup>48</sup> CARVALHO, Alexssandra. **Espectroscopia de infravermelho**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAXrEAD/espectroscopia-infravermelho>>. Acesso em: 27/05/2018.

<sup>49</sup> LUTZ, Adolfo. **Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão**. Também disponível em: <[http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-98552007000100001&lng=pt](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552007000100001&lng=pt)>. Acesso em: 12/05/2018.

**Tabela 1:** Concentração dos tratamentos aplicados nas emulsões. \*Concentração permitida pela legislação para o BHT. (ANVISA, 1998)<sup>[50]</sup>

A técnica que será utilizada será o método Cd 8-53. A técnica consiste em pesar um grama da amostra e adicionar 50 mL da solução de ácido acético-isoctano 3:2 em volume para dissolver a amostra. Em seguida, adicionar 0,5 mL da solução de iodeto de potássio saturada, agitar e aguardar um minuto. Logo após, deve-se colocar 30 mL de água destilada e 0,5 mL de goma de amido a 1% (m/m). Titula-se com solução 0,1 mol.L<sup>-1</sup> de tiosulfato de sódio com agitação constante até a cor azul desaparecer completamente e apenas permanecer o branco. Por fim, conduzir uma determinação em branco<sup>[51]</sup>.

O índice de peróxido é calculado por:

$$IP = N.(A - B).1000/\text{massa da amostra(g)}$$

IP – índice de peróxido (em meq/Kg)

N – normalidade da solução de tiosulfato

A – tiosulfato gasto para titular a amostra (em mL)

B – tiosulfato gasto para titular o branco (em mL)

## 9. CRONOGRAMA

	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Aprofundamento bibliográfico	X	X	X	X	X	
Obtenção e tratamento do resíduo	X	X				
Extração do resveratrol		X				
Caracterização do extrato		X	X			
Aplicação de emulsões			X	X		
Análise dos dados			X	X	X	
Elaboração do relatório				X	X	
Elaboração do banner					X	

<sup>50</sup> ANVISA. Ementa Não Oficial nº 1004, de 11 de dezembro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico: "Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos", constante do Anexo desta Portaria.. **Portaria N° 1004, de 11 de Dezembro de 1998**. D.O.U. - Diário Oficial da União, 14 dez. 1998. SVS/MS - Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária.

<sup>51</sup> **AULA PRÁTICA - GRADUAÇÃO**. p. 3. Disponível em:

<[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1922250/mod\\_resource/content/1/Aula%20prática%20Marisa\\_2016.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1922250/mod_resource/content/1/Aula%20prática%20Marisa_2016.pdf)>. Acesso em: 17/05/2018.

Apresentação						X
--------------	--	--	--	--	--	---