

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS
QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS**

DAIANE PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE MICROCÁPSULAS BIOATIVAS DE
COPRODUTOS DE SUCO E VINHO DA UVA VISANDO SUA
APLICAÇÃO COMO ANTIOXIDANTE NATURAL EM PATÊ DE
CARNE DE FRANGO**

DISSERTAÇÃO

**PATO BRANCO
2015**

DAIANE PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE MICROCÁPSULAS BIOATIVAS DE
COPRODUTOS DE SUCO E VINHO DA UVA VISANDO SUA
APLICAÇÃO COMO ANTIOXIDANTE NATURAL EM PATÊ DE
CARNE DE FRANGO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos - Área do conhecimento: Química de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Solange Teresinha Carpes.

Coorientador: Prof. Dr. Manuel Salvador Vicente Plata Oviedo

PATO BRANCO
2015

P436d Pereira, Daiane.
Desenvolvimento de microcápsulas bioativas de coprodutos de suco e vinho da uva visando sua aplicação como antioxidante natural em patê de carne de frango / Daiane Pereira. -- 2015.
135 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Solange Teresinha Carpes
Coorientador: Prof. Dr. Manuel Salvador Vicente Plata Oviedo
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Pato Branco, PR, 2015.
Bibliografia: f. 115-134.

1. Compostos bioativos. 2. Coprodutos de uva. 3. Microencapsulação. 4. Oxidação lipídica. 5. Produto cárneo. 6. Análise sensorial. I. Carpes, Teresinha Solange, orient. II. Plata-Oviedo, Manuel Salvador Vicente, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. IV. Título.

CDD (21ª ed.) 660



TERMO DE APROVAÇÃO Nº 30

Título da Dissertação

“DESENVOLVIMENTO DE MICROCÁPSULAS BIOATIVAS DE COPRODUTOS DE SUCO E VINHO DA UVA VISANDO SUA APLICAÇÃO COMO ANTIOXIDANTE NATURAL EM PATÊ DE CARNE DE FRANGO”

Autora

DAIANE PEREIRA

Esta dissertação foi apresentada às 14 horas do dia 03 de junho de 2015, como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS – Linha de pesquisa em Química de Alimentos – no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. A autora foi arguida pela Banca Examinadora abaixo assinada, a qual, após deliberação, considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Solange Teresinha Carpes – UTFPR-PB
Presidente

Prof. Dr. Manuel Salvador Vicente Plata-
Oviedo – UTFPR-CM
Examinador

Profa. Dra. Marina Leite Mitterer Daltoé –
UTFPR-PB
Examinadora

Prof^a. Dr^a. Maria Lucia Masson –
UFPR-CT
Examinadora

Visto da Coordenação

Prof.^a Dra. Raquel Dalla Costa da Rocha
Coordenadora do PPGTP

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do PPGTP

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por ter me concedido forças mentais, físicas e psicológicas para chegar até o fim deste trabalho.

Aos meus amados pais (Gedalvo Lima Pereira e Ivonette Mosele Pereira), irmãs (Dalva Pereira e Érica Fernanda Pereira) e ao meu sobrinho (João Vitale Francio), por serem razões do meu viver.

A orientadora Prof. Dra. Solange Teresinha Carpes, pelos ensinamentos, sabedoria, conselhos e ao grande incentivo para chegar até aqui.

Ao coorientador Prof. Dr. Manuel Salvador Vicente Plata Oviedo pela contribuição com seus conhecimentos e auxílio na parte da microencapsulação.

Ao grupo de pesquisa do N006 (Amália Soares dos Reis, Cristiane de Moura, Leila Fernanda Serafini, Renan Augusto Weschenfelder Tavares, Jacqueline de Florio Almeida e Mirelli Bianchin), em especial as amigas Jacqueline de Florio Almeida e Cristiane de Moura, por toda a ajuda concedida nas análises e por compartilharem de conhecimentos.

A Rafaela Carminatti, por toda a amizade e companheirismo.

Ao Márcio Picetti, por todo amor, apoio e compreensão.

A todos os professores do PPGTP (Cristiane Budziak, Edimir Andrade Pereira, Henrique Emílio Zorel, Márcio Barreto Rodrigues, Marcos Paulo Belançon, Marina Leite Mitterer Daltoé, Patrícia Teixeira Marques, Raquel Dalla Costa da Rocha, Mário Antonio Alves da Cunha, Sirlei Dias Teixeira e Tatiane Luiza Cadorin Oldoni) e aos técnicos de laboratório da Química (Edenes Maria Schroll Loss, Mariéli Karling e Diego Henrique Da Silva).

Ao LAQUA e a Central de Análises por disponibilizar tempo e espaço para a realização das análises.

A UTFPR Câmpus Campo Mourão pela acolhida ao ceder seu espaço.

A UTFPR Câmpus Pato Branco por ser a responsável pela minha formação desde a graduação.

A CAPES pelo incentivo financeiro da bolsa de pesquisa.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa, meus singelos agradecimentos.

“Cada escolha, por menor que seja, é uma forma de semente que lançamos sobre o canteiro que somos. Um dia, tudo o que agora silenciosamente plantamos, ou deixamos plantar, será a plantação que poderá ser vista de longe...” (Padre Fábio de Melo)

RESUMO

PEREIRA, Daiane. **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. 135 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2015.

O objetivo do trabalho foi avaliar a capacidade antioxidante de extratos hidroalcoólicos e microencapsulados, por *spray dryer*, de coprodutos do vinho e suco da uva das variedades Bordô e Niágara (*Vitis labrusca*) e aplicar em patê cremoso de carne de frango para avaliar a inibição da oxidação lipídica e a aceitação sensorial do produto. Os coprodutos da uva foram extraídos individualmente com etanol 80% em shaker, a 40 °C/60 minutos, concentrado em evaporador rotativo e microencapsulado em *spray dryer* com maltodextrina 10 DE e amido modificado (Capsul[®]). As amostras pulverizadas em *spray dryer* sofreram influência do agente encapsulante utilizado, e as amostras microencapsuladas com maltodextrina 10 DE obtiveram maior eficiência. A microencapsulação dos coprodutos originou microesferas lisas, rugosas, homogêneas quanto à forma e estrutura e sem fissuras ou rachaduras. A análise de infravermelho com transformada de Fourier (IVTF) mostrou que os compostos bioativos permaneceram nos extratos mesmo depois da microencapsulação. Os extratos hidroalcoólicos e microencapsulados apresentaram alta atividade antioxidante *in vitro*, sendo esta atividade atribuída à presença de compostos fenólicos totais, antocianinas e flavonoides totais. Pela técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) foi possível identificar e quantificar seis compostos fenólicos (ácido gálico, cafeico, cumárico, ferrúlico, vanílico e *trans*-resveratrol). O extrato do coproduto da uva bordô vinho, safra 2014 microencapsulado com maltodextrina (CUBV2M (MD)) e o extrato hidroalcoólico liofilizado coproduto uva bordô vinho, safra 2014 (CUBV2) foram escolhidos para aplicação em patê cremoso de frango por apresentar maior teor de compostos fenólicos com elevada atividade antioxidante. A formulação base do patê cremoso de frango foi elaborada com carne de frango, pele de frango e condimentos e foi dividida em quatro tratamentos: o primeiro foi designado como controle e nenhum ingrediente adicional foi incluído (T1). O segundo lote foi preparado adicionando eritorbato de sódio (T2). O terceiro lote recebeu o extrato etanólico liofilizado CUBV2 (T3). O quarto lote recebeu o extrato microencapsulado CUBV2M (MD) (T4). A estabilidade oxidativa dos patês foi avaliada pelo teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) e pela coloração no dia do processamento e semanalmente por 41 dias. Pela diferença total de cor (ΔE), em relação ao controle (T1), apenas o T4 apresentou influência visualmente perceptível, durante o período de estocagem. Os patês adicionados de 0,3% de CUBV2 e CUBV2M (MD) demonstraram resultados satisfatórios pela análise de TBARS e estavam microbiologicamente de acordo com a legislação vigente. Os índices de aceitabilidade para a avaliação global foram superiores a 70% para T1, T2 e T3 podendo estes extratos de coprodutos de vinho de uva ser considerados uma alternativa aos antioxidantes sintéticos em patês cremosos.

Palavras-chave: Compostos bioativos; coprodutos de uva; microencapsulação; oxidação lipídica; produto cárneo; análise sensorial.

ABSTRACT

PEREIRA, Daiane. **Development of bioactive microcapsules of juice and grape wine co-products for application as natural antioxidant in chicken pate.** 2015. 135 f. Master's Dissertation (Master's degree in Technology Chemical and Biochemical Process) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2015.

The objective of this study was to evaluate the antioxidant activity of hydroalcoholic extracts and microencapsulated by spray dryer, of different samples of co-products of wine and juice grape varieties Bordô and Niagara (*Vitis labrusca*) and apply creamy pate of chicken to verify the inhibition lipid oxidation and the acceptance of this product. The grape co-products were extracted individually with ethanol (80%) in shaker at 40 °C / 60 min, concentrated and microencapsulated in spray dryer with maltodextrin 10 DE and capsul®. The dried samples spray dryer were influenced by the encapsulating agent used, where the microencapsulated samples with maltodextrin obtained better efficiency. Microencapsulation of co-products originated smooth beads and other rough, homogeneous in form and structure, without fissures or cracks. The Infrared Fourier Transform analysis (FTIR) showed that the microencapsulated bioactive compounds in the extracts remained even after subjected to drying by spray drying. The hydroalcoholic and microencapsulated extracts showed high phenolic compounds, anthocyanins and flavonoids with antioxidant activity. For the HPLC technique it was possible to identify and quantify six patterns of phenolic compounds (gallic acid, caffeic, coumaric, ferulic, vanillic and trans-resveratrol). The CBGW2 and CBGW2M (MD) extracts were chosen to be applied in creamy pate due to the best levels of phenolic compounds with antioxidant activity. The basic formulation of creamy chicken pate was made with chicken meat, chicken skin and spices and was divided into four treatments: The first was designated as the control and no additional ingredients were included (T1). The second lot was designated as a positive control and was prepared by adding sodium eritorbate (T2). The third lot received liophilized extract CBGW2 (T3). The fourth lot received the CBGW2M (MD) extracts. The stability of chicken meat pates was performed on the day of processing and weekly at 41 days in 4° C by thiobarbituric acid reactive substances index (TBARS) and color. By (ΔE) in color analyses, compared to the control (T1), only the T4 presented visually perceptible influence during the storage period. The pates added 0.3% CBGW2 and CBGW2M (MD) showed satisfactory results for TBARS analysis and were microbiologically according to law. Acceptability levels for the overall evaluation were greater than 70% for T1, T2 and T3 and these extracts of grape wine co-products can be considered an alternative to synthetic antioxidants in pates creamy.

Keywords: Bioactive compounds; grape co-products; microencapsulation; lipid oxidation; meat product; sensory analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas da oxidação lipídica em alimentos.	26
Figura 2 - Reação da análise de TBA entre o ácido 2-tiobarbitúrico e o malonaldeído formando o composto colorido.	28
Figura 3 - Mecanismo de ação de antioxidantes primários.	29
Figura 4 - Estrutura química do BHA, BHT, PG e TBHQ.	30
Figura 5- Estruturas básicas dos flavonoides e diferentes subfamílias de flavonoides.	34
Figura 6 - Estrutura química do radical DPPH e reação de estabilização com um antioxidante.	36
Figura 7 - Redução do ABTS•+ por um antioxidante e sua formação pelo persulfato de potássio.	37
Figura 8- Estrutura beta-caroteno (A); estrutura ácido linoléico (B).	39
Figura 9 - Redução do complexo Fe (III) a Fe (II) pela adição de um antioxidante. ...	39
Figura 10- Representação esquemática de um <i>spray dryer</i>	42
Figura 11 - Fluxograma das atividades realizadas na pesquisa.	48
Figura 12- Equipamento <i>spray dryer</i>	53
Figura 13 - Diagrama do processamento de Patê de carne de Frango.	65
Figura 14 - Amostras dos coprodutos da uva em estudo secos e moídos.	72
Figura 15 - Ilustração das microcápsulas secas por <i>spray dryer</i> dos coprodutos da uva.	77
Figura 16- Micrografias dos extratos microencapsulados dos coprodutos da uva. ...	78
Figura 17 – Espectros IVTF para os agentes encasulantes, extratos microencapsulados e hidroalcoólico liofilizado da variedade Bordô, coproduto oriundo do suco.	87
Figura 18 - Espectros IVTF para os agentes encasulantes, extratos microencapsulados e hidroalcoólico liofilizado da variedade Bordô, coproduto oriundo do vinho, safra 2013.	88
Figura 19 - Espectros IVTF para o agente encapsulante, extratos microencapsulado e hidroalcoólico liofilizado da variedade Niágara.	89
Figura 20 - Espectros IVTF para o agente encasulante, extrato microencapsulado e hidroalcoólico liofilizado da variedade Bordô, coproduto oriundo do vinho, safra de 2014.	90

Figura 21 – Cromatogramas a 270 nm obtidos pela análise de CLAE para o coproduto do suco da uva bordô	94
Figura 22 – A: Ilustração durante o preparo do patê controle, sem adição de corante; B: Ilustração dos patês elaborados.	96
Figura 23- Histogramas dos percentuais de notas atribuídos pelos provadores para os diferentes parâmetros avaliados através da escala do ideal na avaliação dos tratamentos de patês de carne de frango.....	106
Figura 24- Histogramas dos valores percentuais obtidos pelos provadores que atribuíram cada nota para Escala Hedônica.	107
Figura 25 - Percepção de ranço das amostras pelos julgadores em percentual.	111
Figura 26- Teste de intenção de compra em percentual.	112
Figura 27- Teste de intenção de compra dos diferentes tipos de tratamentos.	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gradiente da fase móvel utilizado para a análise da CLAE.....	62
Tabela 2 – Tempos de retenção (T.R.) e bandas características em que foram identificados os compostos fenólicos, equação da reta e coeficientes de determinação (R^2) para cada composto fenólico e o limite de detecção (LD) e limite de quantificação (LQ) do método utilizado.	63
Tabela 3- Formulação da massa para Patê de Frango com adição de antioxidante sintético Eritorbato de sódio (ES).	64
Tabela 4 - Caracterização Físico-Química das amostras desidratadas dos coprodutos da uva.	72
Tabela 5 - Composição mineral das amostras desidratadas dos coprodutos da uva.	74
Tabela 6 - Eficiência da Encapsulação utilizando diferentes agentes encapsulantes.	75
Tabela 7 - Teores de flavonoides e antocianinas dos extratos hidroalcoólicos e encapsulados.	80
Tabela 8 - Valores médios para o teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante de extratos hidroalcoólicos e microencapsulados dos coprodutos da uva.	83
Tabela 9 - Relação de autores que desenvolveram pesquisas com coprodutos agroindustriais e seus respectivos resultados.	85
Tabela 10 - Valores médios de atividade antioxidante pelo sistema β -caroteno/ácido linoléico dos extratos hidroalcoólicos e antioxidantes comerciais.	86
Tabela 11 - Composição de compostos fenólicos (mg/100g) nas amostras microencapsuladas e extratos hidroalcoólicos de coprodutos da uva.	93
Tabela 12-Composição centesimal dos diferentes tratamentos de patês.	96
Tabela 13- Resultados das análises de cor dos quatro Tratamentos de patês de carne de frango, avaliados durante diferentes tempos de armazenamento.	99
Tabela 14- Diferença total de cor (ΔE) entre o período de armazenamento, em relação ao tempo 0, e ΔE em relação as amostras analisadas, em relação ao Tratamento 1 (controle).	100

Tabela 15 - Valores médios de TBARS nos diferentes tratamentos de patê durante o período de armazenamento.	101
Tabela 16 - Resultados das análises microbiológicas da formulação controle de patê cremoso de franco.....	104
Tabela 17 - Resultados médios das notas atribuídas para os diferentes atributos sensoriais avaliados na análise sensorial por meio da escala do ideal de 5 pontos e escala hedônica 9 pontos, realizada comparando os três tratamentos de patês (T2, T3 e T4) com o produto controle (T1).....	104
Tabela 18 - Características demográficas dos participantes da análise sensorial das amostras T2, T3 e T4 de patê de frango, em relação a Idade ao gênero e Escala Hedônica (teste de aceitação).....	109
Tabela 19 - Análise de regressão logística multivariada de Wald, das três amostras de patês passíveis de irem para o mercado.....	110
Tabela 20 - Resultados do percentual de concordância entre os julgadores das notas atribuídas para os diferentes atributos avaliados na análise sensorial por meio da escala do ideal de 5 pontos e escala hedônica, realizada com os tratamentos dos patês.	111

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
3.1 UVA.....	20
3.1.1 Resíduos gerados no processamento da uva	21
3.2 PATÊ.....	23
3.3 OXIDAÇÃO LÍPIDICA.....	24
3.3.1 Oxidação lipídica em produtos cárneos.....	25
3.3.2 Métodos para avaliar a oxidação lipídica de carnes	27
3.4 ANTIOXIDANTES EM ALIMENTOS	28
3.4.1 Compostos Fenólicos.....	32
3.4.1.1 Flavonoides	33
3.4.2 Métodos para avaliar a atividade antioxidante in vitro	35
3.4.2.1 Método para avaliação da atividade antioxidante por DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilidrazil)	35
3.4.2.2 Método para avaliação da atividade antioxidante por ABTS (ácido 2,2-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfônico)	37
3.4.2.3 Método da auto-oxidação do sistema beta-caroteno/ ácido linoléico	38
3.4.2.4 Atividade antioxidante pelo método de redução do Ferro – FRAP.....	39
3.5 MÉTODOS DE ENCAPSULAÇÃO DE ANTIOXIDANTES NATURAIS	40
3.5.1 Microencapsulação por Spray Drying.....	41
3.5.2 Materiais Encapsulantes	43
3.5.3 Alguns estudos já realizados utilizando a microencapsulação	45
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	48
4.1 MATERIAL.....	49
4.1.1 Coleta das amostras	49
4.2 MÉTODOS	49
4.2.1 Preparo dos extratos hidroalcoólicos	49
4.2.2 Caracterização físico-química dos coprodutos de uva	49

4.2.2.1 Umidade	49
4.2.2.2 Teor de cinzas	50
4.2.2.3 Proteína total	50
4.2.2.4 Lipídios	50
4.2.2.5 Fibras	50
4.2.2.6 Carboidratos	51
4.2.2.7 Minerais	51
4.2.3 Microencapsulação	51
4.2.3.1 Secagem por atomização em spray dryer	52
4.2.3.2 Morfologia das microcápsulas	53
4.2.3.3 Espectrometria de Absorção na região do Infravermelho com Transformada de Fourier (IVTF)	53
4.2.3.4 Eficiência da encapsulação (%)	54
4.2.3.5 Extração dos compostos fenólicos não microencapsulados	54
4.2.3.6 Ruptura das micropartículas para liberação dos compostos fenólicos microencapsulados	55
4.2.4 Caracterização Química dos extratos em estudo	55
4.2.4.1 Determinação de compostos fenólicos Totais	55
4.2.4.2 Flavonoides Totais	56
4.2.4.3 Antocianinas Totais monoméricas	56
4.2.5 Atividade antioxidante	58
4.2.5.1 Determinação da atividade antioxidante pelo método de sequestro do radical DPPH• (2,2 difenil-1-picridrazina)	58
4.2.5.1.1 Atividade antioxidante pelo método do coeficiente de inibição EC50 e porcentagem de atividade antioxidante	58
4.2.5.1.2 Atividade antioxidante expressa em referencia ao Trolox	59
4.2.5.2 Atividade antioxidante pela oxidação acoplada do β -caroteno e ácido linoléico	59
4.2.5.3 Atividade antioxidante total pelo método de redução do ferro - FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)	60
4.2.5.4 Atividade antioxidante frente ao ABTS ^{•+}	61
4.2.6 Caracterização cromatográfica	61
4.2.6.1 Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)	61
4.2.7 Patê de carne de frango	63

4.2.7.1	Preparo da amostra.....	63
4.2.7.2	Elaboração do produto	63
4.2.7.3	Composição centesimal e análises microbiológicas dos patês de carne de frango	65
4.2.7.3.1	Teor de umidade	66
4.2.7.3.2	Teor de cinzas	66
4.2.7.3.3	Proteína total	66
4.2.7.3.4	Lipídeos.....	66
4.2.7.3.5	Carboidratos totais	66
4.2.7.3.6	Análises microbiológicas dos patês de carne de frango.....	66
4.2.7.3.7	Coliformes totais e termotolerantes.....	67
4.2.7.3.8	Estafilococos coagulase positiva	67
4.2.7.3.9	Contagem de Clostridium sulfito redutor	67
4.2.7.3.10	Pesquisa de Salmonella sp.	68
4.2.7.4	Cor.....	68
4.2.7.5	Determinação da oxidação lipídica pelo TBARS	69
4.2.7.6	Análise Sensorial.....	69
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	71
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
5.1	CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DESIDRATADAS	72
5.2	ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DA ENCAPSULAÇÃO (EE)	75
5.3	MORFOLOGIA DAS MICROCÁPSULAS	77
5.4	FLAVONOIDES E ANTOCIANINAS TOTAIS MONOMÉRICAS	79
5.5	TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE POR DIFERENTES MÉTODOS	81
5.6	ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER (IVTF)	87
5.7	CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA DE FASE REVERSA (CLAE-FR)	91
5.8	CARACTERIZAÇÃO DOS PATÊS	95
5.8.1	Composição Centesimal.....	96
5.8.2	Análise de cor do produto cárneo durante o armazenamento.....	97

5.8.3 Efeito de antioxidantes naturais na estabilidade oxidativa de patês de frango durante o tempo de armazenamento.....	101
5.8.4 Análise Microbiológica.....	103
5.8.5 Análise Sensorial dos patês de frango	104
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
7 REFERÊNCIAS.....	115

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um aumento no interesse pela utilização de coprodutos da uva pelos seus elevados teores de compostos fenólicos, sendo considerada uma potente fonte de antioxidantes naturais, está sendo reconhecida também, por suas atividades biológicas, que estão implicadas diretamente com benefícios a saúde (GONZÁLEZ-CENTENO et al., 2015; SAHPAZIDOU et al., 2014; ROCKENBACH et al., 2011).

As Indústrias e produtores de vinhos enfrentam o problema de descarte dessa matéria orgânica que embora sejam biodegradáveis, necessitam de um tempo mínimo para serem mineralizadas, tornando-se uma fonte de poluição ambiental. Diante disso, é crescente a busca por alternativas que visam à utilização dessa matéria orgânica (SONEGO, 2012; BURIN et al., 2014; GARRIDO et al., 2011).

As sementes e as cascas da uva são onde a maior parte dos compostos fenólicos se acumulam. Por esta razão o extrato do resíduo da uva tem se tornado uma fonte barata e popular para a obtenção de ingredientes funcionais, tais como, antioxidante natural e suplementos alimentares (XU et al., 2010; TSENG; ZHAO, 2013).

Porém o uso destes antioxidantes naturais acaba sendo limitado pelo fato de grande parte dos constituintes responsáveis pelas propriedades biológicas, serem altamente suscetíveis à oxidação e a volatilização, sendo instáveis na presença de calor, luz e oxigênio (AZEREDO, 2005).

Os antioxidantes naturais vêm sendo muito estudados, mas para a sua aplicação em alimentos pode vir a ter sabores e odores característicos o que acaba influenciando nas características sensoriais do produto (AZEREDO, 2005). Sendo assim a microencapsulação entra como sendo um aliado para a sua aplicação em produtos cárneos como o patê, que é um alimento muito consumido em todo o mundo, devido a sua composição rica em ácidos graxos poli-insaturados. Porém, devido ao seu processamento e a composição química, este produto é altamente suscetível à oxidação lipídica, o que acaba causando a deterioração sensorial e nutricional do produto (PATEIRO et al., 2014; DOOLAEGE et al., 2012).

A microencapsulação é uma alternativa para a conservação das propriedades de interesse de compostos sensíveis, aumentando a estabilidade destes constituintes e mantendo a bioatividade dos mesmos (ROCHA; FÁVARO-

TRINDADE; GROSSO, 2012). Tal processo consiste, basicamente, em um empacotamento de partículas, que por sua vez isola e protege do meio externo e que vem sendo empregada com êxito em diversos setores das indústrias, não só alimentícia como também farmacêutica e de cosméticos (JYOTHI et al., 2010).

A aplicação de agentes antioxidantes e antimicrobianos em produtos cárneos pode reduzir a oxidação dos lipídios e o crescimento microbiano durante a armazenagem do produto, o que leva a um aumento da vida útil, além da manutenção da qualidade e segurança do alimento (LORENZO et al., 2013; SHI et al., 2014).

Devido ao menor custo e por apresentar uma ação eficiente, a indústria de alimentos usa aditivos químicos como Ter-butilhidroquinona (TBHQ) o Butil-hidroxitolueno (BHT) e Eritorbato de sódio (ES), na grande parte de seus processamentos para impedir o crescimento de microrganismos patogênicos de origem alimentar e estender a vida útil de armazenamento refrigerado. No entanto estes compostos sintéticos têm sido associados a riscos para a saúde (DOLATABADI; KASHANIAN, 2010; OKUBOA et al., 2003; BAUER et al., 2001; LINDENSCHMIDT et al. de 1986).

Neste contexto, este trabalho busca avaliar a capacidade antioxidante de extratos hidroalcoólicos e encapsulados de coprodutos do vinho e suco da uva (*Vitis Labrusca*), buscando uma alternativa de suprir os efeitos indesejáveis desse extrato, como sabor e aroma fortes, e obter maior estabilidade para os compostos responsáveis pela atividade antioxidante e ainda, avaliar a estabilidade oxidativa durante o armazenamento de patê cremoso de frango, como alternativa ao antioxidante sintético Eritorbato de sódio.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade dos extratos hidroalcoólicos, liofilizados e microencapsulados por *spray dryer*, de coprodutos do processo de obtenção do suco e do vinho de uva (*Vitis labrusca L.*), na estabilidade oxidativa e aceitação sensorial de patê cremoso de frango formulado com os antioxidantes alternativos proposto neste estudo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Microencapsular os extratos hidroalcoólicos utilizando o processo de secagem por *spray drying* e caracterizar os produtos obtidos através de sua morfologia externa e grupos funcionais;
- Determinar o teor de compostos fenólicos e flavonoides totais, bem como, o teor de antocianinas totais monoméricas de todos os extratos hidroalcoólicos e microencapsulados;
- Avaliar as propriedades antioxidantes e identificar os principais componentes dos extratos hidroalcoólicos e microencapsulados por cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE);
- Elaborar diferentes tratamentos de patê com carne de frango;
- Analisar os patês quanto aos parâmetros de cor e à inibição da oxidação lipídica durante o armazenamento a 4 °C;
- Caracterizar e analisar os patês elaborados quanto à composição centesimal, análises microbiológicas e análise sensorial.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 UVA

A uva é uma das frutas mais cultivadas em todo o mundo (XU et al., 2010). Dentre as diversas variedades de uva existentes a maioria delas pertence à espécie *Vitis vinifera*, originária do Cáusco, de onde foi expandida por toda a costa mediterrânea há centenas de anos. Ela é utilizada tanto para o consumo “*in natura*” como também para a produção de derivados de uva, como sucos e vinhos (CAMARGO et al., 2009).

No Brasil, a viticultura teve seu desenvolvimento com base em uvas americanas e híbridas para a produção de vinhos de mesa, suco de uva e outros derivados, como grappa, vinagre e compotas (PANCERI et al., 2013; PROTAS, 2011).

As variedades de *Vitis labrusca* representam mais de 80% das uvas processadas. No Brasil, as uvas tintas mais cultivadas são *Bordô*, *Concord* e *Isabel*, que representam cerca de 50% da produção nacional de uvas (NIXDORF; HERMOSÍN- GUTIÉRREZ, 2010; OLIVEIRA et al., 2009).

Dentre as variedades americanas cultivadas no Brasil, o cultivar *Bordô* (*Vitis labrusca*) tem-se destacado por sua fácil adaptação as condições climáticas brasileiras e por apresentar excelente fertilidade e apreciável tolerância à doenças fúngicas. E este cultivar é utilizado basicamente para a produção de vinhos e sucos (POZZAN; BRAGA; SALIBE, 2012).

A viticultura brasileira apresenta grande diversidade, devido a isso ocupando uma área de aproximadamente 82.500 hectares, com uma produção anual variando entre 1.300 a 1.400 mil toneladas, sendo que, em 2011, teve um aumento de 10% em relação ao ano anterior. Em 2010, foram processadas 526.800 mil toneladas, que passaram para 709.600 toneladas em 2011, diferença que refletiu no aumento em mais de 62.000.000 L de vinho de uvas comuns. Além disso, em 2011 foram comercializados em torno de 75.800.000 L de suco de uva. No ano de 2012, a produção de uvas destinadas ao processamento (vinho, sucos e derivados) foi de 830,92 milhões de quilos, o que representa aproximadamente 57% da produção

nacional. O restante da uva (43%) foi destinado ao consumo *in natura* (MELLO, 2013; UVIBRA, 2011).

Com base nestes dados, pode-se considerar um aumento no consumo de vinhos e suco de uva pelo brasileiro, devido a constante divulgação sobre os benefícios que os compostos fenólicos podem proporcionar a saúde humana (AHMAD et al., 2013; RIBEIRO; MANFROI, 2010; HOGAN et al., 2010).

3.1.1 Resíduos gerados no processamento da uva

Atualmente, são descartados milhões de toneladas de resíduos vindos do processamento agroindustrial. Muitos deles são ricos em compostos bioativos, sendo possíveis fontes naturais dessas substâncias (MELO et al., 2011).

O bagaço da uva consiste das cascas, do talo, das sementes e por uma pequena parte do mosto (resultado da prensagem), que restaram após o processo industrial para a produção de vinhos e sucos (MONRAND et al., 2010). No Brasil, a maior parte do bagaço de uva gerado na produção de vinhos, está próxima de 59,4 milhões de quilos ao ano, considerando que 18 Kg de bagaço/ 100 litros de vinho são tratados como resíduo de baixo valor, sendo utilizado, para ração animal e para compostagem agrícola (ROCKENBACH et al., 2011).

A cada ano, o processamento de uvas para a produção de vinhos e sucos, gera uma quantidade estimada de 10 milhões de toneladas de resíduos, assim, este setor é considerado potencial fonte geradora de resíduos (MAIER; ANDREAS; DIETMAR, 2009). A maior parte dos compostos fenólicos se acumula nas sementes e nas cascas da uva. Por essa razão, o extrato obtido do bagaço da uva tem se tornado recentemente popular para a obtenção de ingredientes funcionais, tais como antioxidantes naturais e suplementos alimentares (SRI HARSHA et al., 2013; DENG; PENNER; ZHAO, 2011; XU et al., 2010).

Em consideração as questões ambientais e sendo esse resíduo uma fonte relativamente barata de compostos bioativos, estudos já estão sendo realizados a cerca do aproveitamento desse material, como ingrediente para a elaboração de alimentos funcionais, como purê (LAVELLI et al., 2014), biscoitos (PIOVESANA; BUENO; KLAJN, 2013), produtos cárneos (SÁYAGO-AYERDI et al., 2009; DALMÁS et al., 2011; GARRIDO et al., 2011; SELANI et al., 2011) e iogurte (TSENG; ZHAO, 2013). Estas são algumas alternativas a fim de agregar valores a este resíduo.

Vários estudos atuais tem dado ênfase aos benefícios do reaproveitamento desses coprodutos, pois se acredita serem potenciais fontes de ácido gálico, catequina, epicatequina, antocianinas, *trans*-resveratrol e são matérias-primas adequadas para a produção de suplementos dietéticos antioxidantes e até mesmo tem sido associados a prevenção de doenças cancerígenas e possuem efeito anti-inflamatório (SANTOS et al., 2011; PERDE-SCHREPLER et al., 2013; HOGAN et al., 2010; NIXDORF; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, 2010).

Sales et al. (2012) avaliaram o teor de antocianinas, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de extratos hidroalcoólicos de bagaço de uva tinta proveniente da viticultura, e seus resultados mostram que mesmo depois do processamento do vinho e derivados, o bagaço contém um alto teor de compostos bioativos.

Jara-Palacios et al. (2014) estudaram extratos metanólicos de bagaço de nove variedade de uvas brancas e determinaram seu potencial antioxidante e composição fenólica por diferentes métodos de medida, como resultados obtiveram que as nove variedades apresentaram diferentes perfis fenólicos e diferentes atividades antioxidantes. Em todas as variedades os flavonóis foram o principal grupo fenólico, sendo que as catequinas e as procianidinas foram os compostos mais abundantes.

Sri Harsha et al. (2013) caracterizaram cascas da uva vermelha recuperadas da vinificação, através de compostos fenólicos e potencial antioxidante *in vitro*. Como resultados mostram que os subprodutos da uva podem ser utilizados como uma fonte eficaz em termos de custos, como um ingrediente alimentar ou como uma preparação nutracêutica.

Anastasiadi et al. (2012) relataram sobre conteúdo de polifenóis e o potencial antioxidante (DPPH, expresso em IC₅₀) de extratos de caule de uvas nativas (*Vitis vinifera*) cultivadas nas ilhas gregas utilizando metanol acidificado (metanol: água: ácido clorídrico 90: 9,5: 0,5 v/v). Os resultados revelam que o caule da uva representa uma fonte rica de alto valor de antioxidantes naturais, em particular os estilbenos, tais como o *trans*-resveratrol, que pode ser usado por indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética.

Katalinic et al. (2010) determinaram a composição de polifenóis, atividade antioxidante e as propriedades antimicrobianas (teste de microdiluição usando bactérias Gram-positivas e bactérias Gram-negativas) de extratos etanólicos de

peles de uva de 14 variedades (sete brancas e sete vermelhas) cultivadas na Croácia. Seus resultados mostraram elevada capacidade antioxidante para todos os extratos e a atividade antimicrobiana confirmou-se contra todos os organismos testados.

3.2 PATÊ

Patê é um produto de carne cozida de tradicional consumo em muitos países, particularmente na Europa (Dinamarca, França, Alemanha e Espanha). É composto por carnes e/ou produtos cárneos e/ou miúdos comestíveis, das diferentes espécies de animais, composto também por gordura e carne misturada com água e diferentes aditivos, que é embalado em recipientes de vidro seguido por um tratamento térmico (BRASIL, 2000; PATEIRO et al., 2014).

Devido à composição química do patê (grandes quantidades de gordura e baixo teor de antioxidantes naturais, como tocoferol) e de seu processo de fabricação, este produto é altamente suscetível à oxidação lipídica, o que justifica a adição de antioxidantes exógenos, a fim de inibir o desenvolvimento das reações oxidativas (ESTÉVEZ et al., 2007).

Existem duas designações para patês: cremoso e pastoso. Sendo patê cremoso o produzido com parte da matéria-prima crua e outra cozida e o patê pastoso aquele processado com a matéria-prima cozida. Patê é um produto cozido, com tradições gastronômicas importantes e com propriedades sensoriais bastante apreciadas (AQUERRETA et al., 2002).

Segundo Schiffner, Oppel e Lörtzing (1996), o teor de gordura em um Patê influencia na qualidade final do produto, considerando-se um teor ótimo entre 20 e 60% de gordura. Um patê com menos de 20% de gordura perde suas características próprias e resseca, formando uma camada externa cinzenta, com um aspecto repulsivo ao ser embutido. Se este contém gordura suficiente e está bem repartida evita-se a perda de água e o patê resiste a longos períodos de conservação sem deteriorar-se.

O efeito positivo da adição de antioxidantes naturais em patês já tem sido relatado. Na elaboração dos patês muitos estudos utilizam carne suína e de cabra

(MARTÍN-SÁNCHEZ et al., 2013; ESTÉVEZ; VENTANAS; CAVA, 2006; DALMÁS et al., 2011). No entanto, são poucos estudos sobre patê que utilizam carne de frango.

Pateiro et al. (2014) estudaram o efeito da adição de chá verde, extrato de uva e castanha sobre o período de vida útil de patê de fígado suíno, as amostras foram analisadas segundo parâmetros de cor e estocagem, os resultados mostram o efeito conservante na utilização de antioxidantes naturais em patê de fígado suíno.

Doolaege et al. (2012) avaliaram a estabilidade oxidativa do patê de fígado utilizando diferentes concentrações de extrato de alecrim e nitrito de sódio, os resultados mostram que o uso de extrato de alecrim pode ajudar na manutenção da estabilidade de lipídios.

Martín-Sánchez et al. (2013) estudaram os subprodutos de data palma como ingrediente funcional em patê de fígado suíno e avaliaram as propriedades físico-químicas, coloração e oxidação lipídica, o nível de nitrito residual, textura e análise sensorial durante 4 dias após o processo de elaboração do produto. Seus resultados mostraram a aceitação do produto, sendo que a incorporação de 10% da fruta protegeu o produto contra a oxidação lipídica durante o armazenamento e pode ser uma alternativa como um novo produto cárneo para a indústria.

3.3 OXIDAÇÃO LÍPIDICA

A oxidação é um dos processos mais importantes de produção de radicais livres nos alimentos e nos organismos vivos (SILVA et al., 2011). Segundo Figueirêdo et al. (2014) a oxidação lipídica é uma das principais causas de deterioração dos alimentos sendo responsável pela produção de sabores indesejáveis, diminuição da vida útil do alimento, perda do valor nutritivo e a formação de compostos prejudiciais para a saúde humana, tais como óxidos de colesterol.

Os radicais livres são átomos ou moléculas instáveis, que, para adquirir estabilidade, precisam capturar elétrons de outras substâncias. São produzidos por processos metabólicos e atuam como mediadores na transferência de elétrons em inúmeras reações bioquímicas, desempenhando importantes papéis no organismo. Porém seu excesso causa efeitos adversos à saúde humana, como danos ao DNA, proteínas e organelas celulares, que contribuem com o aparecimento de diversas

patologias, entre elas, o câncer e o envelhecimento precoce (ALVES et al., 2010; SILVA et al., 2011).

Para combater os radicais livres os organismos vivos produzem substâncias que são capazes de regenerar ou prevenir os danos oxidativos, exercendo seu papel como antioxidante. Além destes, substâncias com habilidade de sequestrar radicais livres podem ser obtidas de fontes externas, como alimentos e bebidas. Quando os antioxidantes produzidos pelo corpo são insuficientes para combater os radicais livres produzidos pelo organismo, este sofre ações degenerativas através do distúrbio conhecido como estresse oxidativo (HOKAYEM et al., 2013; ALVES et al., 2010; °SILVA et al., 2010; FENNEMA; PARKIN; DAMODARAN, 2010).

Desta forma, as células humanas dependem de certa capacidade antioxidante para fornecer proteção contra os efeitos prejudiciais de radicais livres e espécies reativas de oxigênio, que são consequências inevitáveis da vida aeróbica (LIMA JÚNIOR et al., 2013).

3.3.1 Oxidação lipídica em produtos cárneos

A oxidação lipídica em produtos cárneos ocorre pela degradação dos ácidos graxos insaturados que pode ser iniciada por fatores endógenos como lipases, íons metálicos, grupos heme presentes no músculo e outros fatores determinantes para os processos oxidativos (LIMA JÚNIOR et al., 2013).

Durante a produção, processamento, distribuição e o armazenamento de produtos cárneos ocorrem várias reações de deterioração envolvendo a ação de micro-organismos. Este último é um dos responsáveis pela oxidação de lipídios e de substâncias fenólicas, promovendo alterações indesejáveis nos alimentos e até mesmo a formação de compostos tóxicos (ARAÚJO, 2008).

A oxidação lipídica é um dos parâmetros mais importantes que influenciam a qualidade e aceitação da carne de frango (SAMPAIO et al, 2012). Os produtos da oxidação lipídica são responsáveis por inaceitável *off-flavors* e *off-odores* em carnes cozidas, limitando a vida útil dessas carnes (LIMA JÚNIOR et al., 2013).

A oxidação na carne crua ocorre ao longo de dias ou semanas, estas reações prosseguem rapidamente em carnes cozidas, de tal modo que os sabores oxidados

são detectáveis dentro de horas de cozimento. Carnes pré-cozidas são suscetíveis à oxidação e originam compostos oxidantes secundários, tais como hexanal, pentanal, 2,4-decadienal, 2,3-octanodiona, e 2-octenal. O composto hexanal é formado durante a oxidação do ácido linoléico por meio de 13-hidroperóxido, e é facilmente detectado, pois tem um limiar de baixo odor, ou seja, possuem características de aroma mais marcantes (SAMPAIO et al., 2012).

A carne de frango tem muitas características nutricionais desejáveis, tais como, um baixo teor de lipídios e relativamente alta concentração de ácidos graxos poli-insaturados (SÁYAGO-AYERDI et al., 2009) e em função disso é altamente susceptível à oxidação lipídica (CASTRO; MARIUTTI; BGRAGAGNOLO, 2011).

A oxidação lipídica em carnes pode ser desencadeada pela presença de pró-oxidantes (íons metálicos), número e a natureza das insaturações presentes no lipídio, a exposição à luz e ao calor, são alguns fatores determinantes que levam ao aumento da taxa de formação de radicais livres em lipídios (LIMA JÚNIOR et al., 2013). A oxidação lipídica pode ser dividida em três etapas: iniciação, propagação e terminação (Figura 1) (RAMALHO, JORGE, 2006; MARIUTTI et al., 2008).

A reação inicial ocorre quando um radical livre ($R\cdot$) é formado por ação de agentes oxidantes, que promovem a retirada de um átomo de hidrogênio da molécula de um ácido graxo em condições favorecidas pela luz e calor. Nesta fase, não ocorrem alterações sensoriais e aumenta a concentração de radicais livres (RAMALHO, JORGE, 2006; FENNEMA; PARKIN; DAMODARAN, 2010).

<u>INICIAÇÃO</u>	$RH \rightarrow R\cdot + H\cdot$
<u>PROPAGAÇÃO</u>	$R\cdot \rightarrow O_2 \rightarrow ROO\cdot$ $ROO\cdot + RH \rightarrow ROOH + R\cdot$
<u>TERMINAÇÃO</u>	$ROO\cdot + R\cdot \rightarrow ROOR$ $ROO\cdot + ROO\cdot \rightarrow ROOR + O_2$ $R\cdot + R\cdot \rightarrow RR$

Figura 1 - Etapas da oxidação lipídica em alimentos. Onde RH-ácido graxo insaturado; $R\cdot$ -Radical livre; $ROO\cdot$ -Radical peróxido e $ROOH$ -Radical hidro peróxido.

Fonte: Ramalho; Jorge (2006).

Na etapa de propagação continuarão ocorrendo as reações de oxidação do ácido graxo insaturado (RH) e formação de peróxidos ($ROO\cdot$) e hidroperóxidos ($ROOH$) e a concentração de radicais livres ($R\cdot$) cresce rapidamente. Nesta fase tornam-se perceptíveis o odor e sabor de ranço, provocado pelos produtos de

decomposição dos hidroperóxidos os quais tendem a aumentar rapidamente (FENNEMA; PARKIN; DAMODARAN, 2010).

Na etapa de terminação, ocorre a interrupção das reações devido a redução de ácidos graxos no sistema, fazendo com que os radicais livres liguem-se entre si formando compostos estáveis. Esta fase é a mais crítica, pois é perceptível intenso odor e sabor de ranço, alterações na cor do produto e em sua textura (RAMALHO; JORGE, 2006; FENNEMA; PARKIN; DAMODARAN, 2010).

3.3.2 Métodos para avaliar a oxidação lipídica de carnes

Alguns testes como índice de peróxidos, TBA (ácido 2-tiobarbitúrico), valor Totox (valor total de oxidação) são utilizados no controle da qualidade de óleos, gorduras e produtos que os contém, por fornecerem informações sobre o grau de oxidação do alimento analisado (BRUM, 2009; OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005).

O TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) é o teste mais utilizado para a determinação de malonaldeído (MLD) em alimentos, devido a sua relativa simplicidade e a alta sensibilidade. Nesse método, o MLD, que é um produto secundário da oxidação lipídica, é obtido por destilação e após, reage sob aquecimento com o TBA, produzindo coloração rosa que pode ser medida espectrofotometricamente á 532 nm (esse comprimento de onda pode variar entre 500 a 550 nm) e comparada com a absorção da curva padrão.

O método permite quantificar no alimento o grau de oxidação lipídica, visto que seus produtos primários constituem-se principalmente de hidroperóxidos, os quais são rapidamente decompostos em várias substâncias dentre elas o malonaldeído (MLD) que reage com o ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), formando um complexo colorido (Figura 2) (OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005).

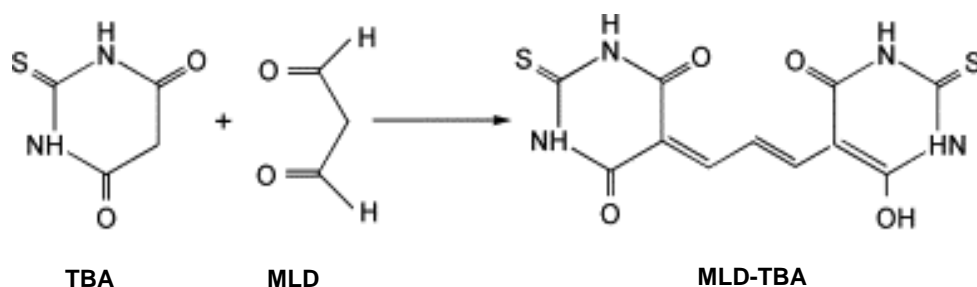


Figura 2 - Reação da análise de TBA entre o ácido 2-tiobarbitúrico e o malonaldeído formando o composto colorido.

Fonte: Shibamoto (2006).

Estudos recentes foram realizados utilizando os valores de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) com o intuito de verificar a oxidação de carnes e derivados (PATEIRO et al., 2014, SERAFINI, 2013; PEREIRA, SIMIONATO, 2013; BIANCHIN, 2014; CASAGRANDE, 2014; SELANI et al., 2011), portanto a informação de TBARS para produtos cárneos é relevante.

Os resultados do TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) são expressos em unidades de absorvância por unidade de massa de amostra ou em “valor de TBA” ou “número de TBA”, definidos como a massa, em mg de malonaldeído por kg de amostra. Processos que envolvem elaboração de produtos cárneos que incluem moagem, homogeneização (mistura) e cozimento favorecem a formação do MDA, sendo fundamental o emprego do teste na avaliação da qualidade do produto final (OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005).

3.4 ANTIOXIDANTES EM ALIMENTOS

Uma definição ampla para o termo antioxidante foi sugerida por Halliwell e Gutteridge (1990) da seguinte forma: "qualquer substância que retarda, impede ou elimina os danos oxidativos de outra substância, sempre presente em menor concentração comparada com a substância oxidável de interesse".

Os antioxidantes são conhecidos pela ação em diferentes níveis do processo de oxidação envolvendo moléculas de lipídeos. Podem agir diminuindo a concentração de oxigênio, interceptando o oxigênio singlete, evitando a fase de iniciação da oxidação pelo sequestro de radicais hidroxil, quelando íons metálicos, decompondo produtos primários a compostos que não são radicais (SHAHID, 1996).

Melo (2010) relata que a indústria alimentícia utiliza antioxidante normalmente de origem sintética com o objetivo de retardar a oxidação lipídica e assim inibindo a

ação de radicais livres e preservando as características sensoriais dos alimentos (SÁYAGO-AYERDI et al., 2009). No entanto, no organismo o excesso de radicais livres é combatido por enzimas, que são substâncias antioxidantes produzidas pelo corpo ou originários da dieta.

Os antioxidantes de acordo com o mecanismo de ação podem ser classificados em primários e secundários. Os antioxidantes primários (Figura 3) envolvem os compostos fenólicos que promovem a remoção ou inativação dos radicais livres formados, através da doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas, interrompendo a reação em cadeia. Os antioxidantes secundários não envolvem a redução direta dos radicais livres, ou seja, agem por meio de muitos mecanismos, que incluem complexação de metais, sequestro de oxigênio, decomposição de hidroperóxidos para formar espécie não radical, absorção da radiação ultravioleta ou desativação de oxigênio singlete. Eles diminuem a taxa de oxidação, mas não convertem radicais livres em produtos mais estáveis (RAMALHO, JORGE, 2006; TIVERON, 2010; SUCUPIRA et al., 2012).

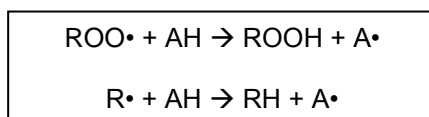


Figura 3 - Mecanismo de ação de antioxidantes primários. Onde ROO• e R• -Radicais livres; AH- Antioxidante com um átomo de hidrogênio ativo; A•- Radical inerte.

Fonte: Ramalho; Jorge (2006).

As indústrias de alimentos fazem o uso de compostos fenólicos sintéticos (Figura 4) onde os mais utilizados são BHT (Butil hidroxitolueno), BHA (Butil hidroxianisol), TBHQ (Ter-butilhidroquinona) e PG (Propil galato), pois são eficazes em inibir a oxidação dos lipídios (FASSEAS et al., 2008). A ação desses antioxidantes está baseada na capacidade de doar prótons ou elétrons aos radicais livres, transformando-os em moléculas não reativas. O potencial de antioxidantes sintéticos que causam efeitos toxicológicos criou demanda por antioxidantes naturais por parte dos consumidores e da indústria de alimentos (KARRE; LOPEZ; GETTY, 2013).

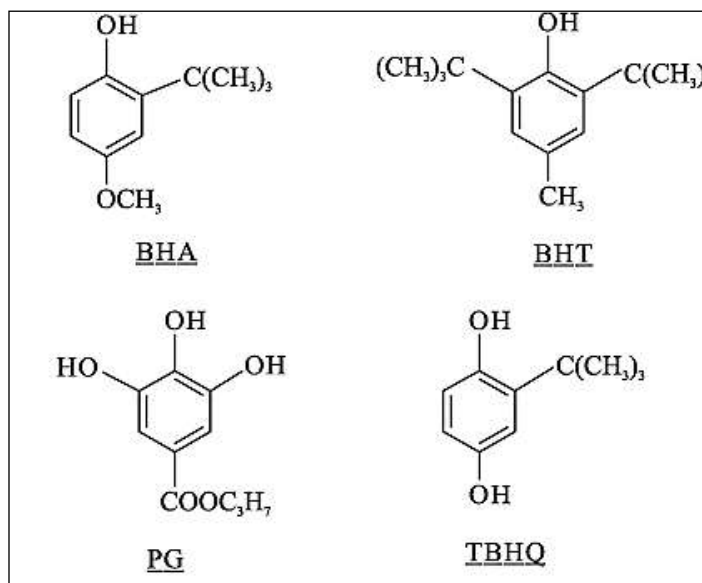


Figura 4 - Estrutura química do BHA, BHT, PG e TBHQ.

Fonte: Ramalho; Jorge (2006).

No Brasil, as legislações vigentes permitem a adição, em óleos e gorduras de BHA e TBHQ no limite máximo de 200 mg/kg, já o BHT, galatos de propila, dodecila e octila no limite de 100 mg/kg (BRASIL, 2005; BRASIL, 1998).

Embora potentes antioxidantes como BHA, BHT, TBHQ e PG sejam permitidos em produtos cárneos, existe um limite aceitável para a ingestão diária, para o TBHQ está entre 0 e 0,7 mg/kg de peso corporal. Se as combinações de galatos TBHQ, BHA e BHT são utilizados, os níveis individuais deverão ser reduzidos proporcionalmente (DOLATABADI; KASHANIAN, 2010).

Já tem sido relatado que o BHA e o BHT podem atuar como um iniciador de tumor ou um promotor de tumores em alguns tecidos animais, como em ratos (BOTTERWECK et al., 2000), em altas doses podem causar danos ao DNA e câncer no estômago (OKUBOA et al., 2003; DOLATABADI; KASHANIAN, 2010).

Desta forma, pesquisas com antioxidantes naturais já tem sido relatadas, devido às suspeitas de que os antioxidantes sintéticos sejam adversos a saúde, assim direcionando os estudos para os compostos naturais que apresentam esta capacidade e que venham a substituir os artificiais ou atuar em conjunto com os mesmos, reduzindo seus teores nos alimentos (SAMPAIO et al., 2012; KULKARNI, et al., 2011; SHI et al., 2014; GONZÁLEZ-CENTENO et al., 2015).

Na escolha dos antioxidantes é dada preferência a sua eficiência em baixas concentrações (0,001 a 0,01%), ausência de efeitos indesejáveis na cor, no odor, no sabor e em outras características do alimento, compatibilidade com o alimento e fácil

aplicação, estabilidade nas condições de processo e armazenamento, sendo que o composto e seus produtos de oxidação não podem ser tóxicos (RAMALHO; JORGE, 2006).

Kulkarni et al. (2011) relataram que o extrato de semente de uva (ativina, San Joaquin Valley Concentrados, Fresno, CA) utilizando concentrações de 100, 300 e 500 ppm em salsichas de carne pré-cozidas a 70 °C e armazenadas durante 4 meses (-18 °C), tinham odor e sabor a ranço inferior e mantiveram o odor fresco e sabor da carne cozida por mais tempo do que o controle. Além disso, quando comparado ao antioxidante sintético Propil galato na análise de TBARS das amostras tratadas com baixas concentrações do extrato de semente de uva (100 e 300 ppm) manteve-se semelhante ou diminuiu ligeiramente durante o armazenamento.

Os antioxidantes naturais podem ser mais efetivos no controle da oxidação em alimentos, sendo que vários estudos atuais relatam os benefícios do uso destes antioxidantes. Segundo Sucupira et al. (2012) os antioxidantes naturais incluem os tocoferóis, vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos. Muitos desses compostos têm similaridades quanto à estrutura molecular básica, em que todos possuem pelo menos um anel aromático com um grupo hidroxila ligado a ele.

De acordo com Shirahigue et al. (2010) os extratos de resíduos de uva (mistura de sementes e cascas) a partir das variedades Isabel e Niágara mostraram consideráveis teores de compostos fenólicos totais, onde a catequina, epicatequina e flavonóides são os principais compostos. Além disso, os extratos obtidos a partir de ambas as variedades apresentaram elevada atividade antioxidante *in vitro* tornando possível a utilização desse resíduo como um antioxidante natural na indústria de alimentos.

Rockenbach et al. (2011), Melo et al. (2011) e Burin et al. (2014) estudaram os compostos fenólicos e a atividade antioxidante de extratos de bagaço de uvas vermelhas (*Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*). E seus resultados demonstraram que os extratos de bagaço de uvas são ricos em substâncias bioativas, entre eles ácidos fenólicos e resveratrol, confirmaram que a pele de uva é uma potencial fonte para a extração de antocianinas, podendo ser explorados como agentes antioxidantes pela indústria de alimentos e farmacêutica.

3.4.1 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários de plantas, responsáveis pelas atividades fisiológicas. Eles são correlacionados com a atividade antioxidante da planta e, assim, podem ser utilizados como os principais determinantes para avaliar o potencial antioxidante dos alimentos (CHAN et al., 2011; ISMAIL et al., 2010). Além de exibir uma vasta gama de propriedades fisiológicas como cardioprotetoras, anti-câncer, e atividades neuroprotetoras estes compostos são conservantes naturais de alimentos eficazes contra a deterioração oxidativa e contaminação microbiana (SAHPAZIDOU et al., 2014; FREEMAN; EGGETT; PARKER, 2010).

Estes compostos têm um papel importante no crescimento e reprodução de plantas, proporcionando proteção contra patógenos e predadores, relacionados com o odor característico (BRAVO, 1998). Além de contribuir para a coloração e características sensoriais de certas frutas e vegetais (ALASALVAR et al., 2001).

Os compostos fenólicos pertencem a uma classe que inclui uma diversidade de estruturas, simples e complexas, as quais possuem pelo menos um anel aromático no qual ao menos um hidrogênio é substituído por um grupamento hidroxila, sendo assim o composto mais simples é o fenol. Eles podem ser classificados em dois grupos: não-flavonoides e flavonoides (SILVA et al., 2010).

Os compostos não-flavonoides compreendem os ácidos fenólicos, benzóicos e cinâmicos, e outros derivados fenólicos como os estilbenos. Na uva, os não-flavonoides são principalmente ácidos fenólicos, os quais são geralmente divididos em dois grupos principais: os ácidos benzóicos, contendo sete átomos de carbono (C6-C1) e os ácidos cinâmicos, compreendendo nove átomos de carbono (C6-C3) (GARRIDO; BORGES, 2013).

Na classe dos não-flavonoides existem predominantemente os ácidos hidroxicinâmico e hidrobenzóico. Sua atividade antioxidante está relacionada com a posição dos grupos hidroxilas e também com a proximidade dos grupos $-CO_2H$ em relação ao grupo fenil. Quanto mais próximo esse grupo estiver do grupo fenil, maior será a capacidade antioxidante do grupo hidroxila na posição meta (SILVA et al., 2010; HRAZDINA; BORZEL; ROBINSON, 1970).

Os principais compostos fenólicos não-flavonoides derivados dos ácidos hidroxicinâmicos são ésteres de ácido caféico, cumárico e ferúlico, que estão

presentes em alimentos como maçã, pêra, cereja e damasco. Quanto aos derivados dos ácidos hidroxibenzoicos destacam-se os ácidos salicílico, gálico, elágico, protocatéico e vanílico, que são encontrados em morango, uva, laranja, limão e tangerina (SILVA et al., 2010).

3.4.1.1 Flavonoides

Os flavonoides são compostos polifenólicos encontrados facilmente nas plantas e englobam uma classe muito importante de pigmentos naturais exibindo uma estrutura de base de 15 átomos de carbono que compreendem dois anéis aromáticos ligados através de uma cadeia 3 de carbono (C6-C3-C6), que podem ou não ser parte de um terceiro anel. Este esqueleto de carbono é responsável pela diversidade química desta família de compostos (Figura 5) (GARRIDO; BORGES, 2013; MOON; SHIBAMOTO, 2009).

Como principais famílias de flavonoides na natureza pode-se citar as flavonas, flavononas, flavonolóis, isoflavonas, flavanóis (catequinas) e antocianinas (Figura 5) (FENNEMA; PARKIN; DAMODARAN, 2010; SERAVALLI, RIBEIRO, 2010).

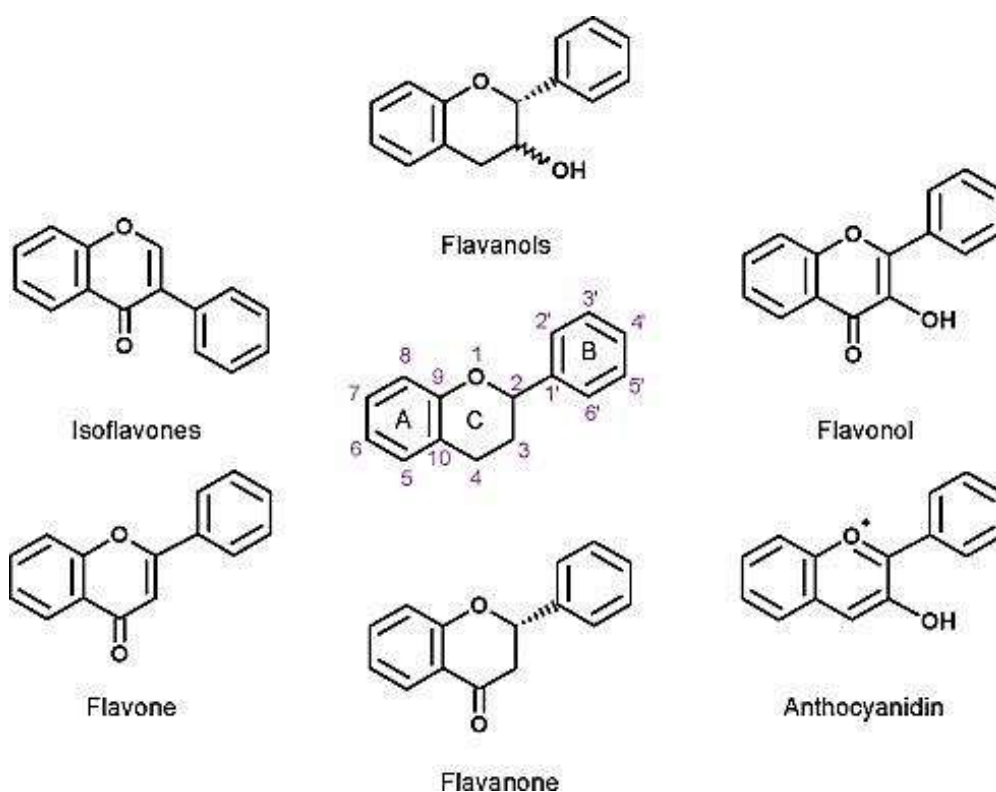


Figura 5- Estruturas básicas dos flavonoides e diferentes subfamílias de flavonoides.

Fonte: Galleano et al. (2010).

Quase todos os flavonoides possuem várias características biológicas e químicas em comum como: atividade antioxidante, capacidade de sequestrar espécies reativas de oxigênio, capacidade de sequestrar eletrófilos, capacidade de inibir a nitrosação, capacidade de quelar metais (como Fe e Cu), potencial para produzir peróxidos de hidrogênio na presença de alguns metais e capacidade de modular a atividade de algumas enzimas celulares. (FENNEMA; PARKIN; DAMODARAN, 2010).

Devido a sua abundância em vários alimentos e bebidas, uma dieta rica em flavonoides é considerada como tendo efeitos protetores contra doenças crônicas, especialmente aterosclerose (AVC), doenças neuro-degenerativas e alguns tipos de câncer, assim a contribuição dos flavonoides nestes alimentos ou seus efeitos protetores, são muito importantes. Neste sentido, estudos atuais comprovam estes efeitos benéficos (STOCLET, SCHINI-KERTH, 2011; APOSTOLOU et al., 2013; SAHPAZIDOU et al., 2014).

Sahpazidou et al. (2014) estudaram extratos de quatro variedades de caule de vinícolas gregas (*V. vinifera*) quanto à sua capacidade para inibir o crescimento

de células cancerígenas do cólon, mama, renal e da tireóide. As células cancerígenas foram expostas aos extratos durante 72 h e os efeitos sobre o crescimento celular foi avaliado utilizando o ensaio de SRB (ensaio de proliferação celular). Os resultados indicaram que todos os extratos inibiram a proliferação celular.

3.4.2 Métodos para avaliar a atividade antioxidante *in vitro*

Existem diversos métodos baseados em fundamentos para a determinação da atividade antioxidante *in vitro*, de forma a permitir rápida seletividade de substâncias e misturas de interesse. Nota-se aumento no uso da avaliação da capacidade antioxidante em alimentos, produtos naturais, fármacos e cosméticos. Foi a partir da década de 90, quando começou a ser constatada a influência benéfica de muitos produtos naturais na saúde humana (TIVERON, 2010).

Diante disso, é crescente a busca e validação da capacidade antioxidante em alimentos e produtos naturais. A realização de mais de um ensaio é altamente recomendado, uma vez que o princípio dos métodos variam de acordo com o tipo de reação. Além disso, antioxidantes podem se comportar de diferentes maneiras em resposta a diferentes radicais ou fontes oxidantes (SUCUPIRA et al., 2012). Na sequência, são abordados os quatro métodos utilizados neste trabalho para avaliar a atividade antioxidante dos coprodutos agroindustriais.

3.4.2.1 Método para avaliação da atividade antioxidante por DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilidrazil)

Na literatura existem diferentes métodos para avaliar o radical DPPH• como eliminando 50% do radical (EC_{50}) e reduzindo o poder antioxidante (ARP) (MISHRA; OJHA; CHAUDHURY, 2012). Porém, um dos métodos mais utilizados para a determinação da atividade antioxidante é o método de estado estacionário de sequestro ou absorção do radical DPPH• desenvolvido por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995).

O radical DPPH• é estável em solução e aparece com cor púrpura e absorção máxima em 515-520 nm. Este ensaio é baseado no princípio de que o radical DPPH• tende a aceitar um átomo de hidrogênio (H) (Figura 6) a partir da molécula

sequestrante, ou seja, um antioxidante, resultando na redução do radical DPPH•, e na alteração da cor do meio reacional, que passa de púrpura para amarelo e resulta na diminuição da absorvância a 515-520 nm. A mudança de cor é monitorada por espectrofotometria e utilizada para a determinação de parâmetros das propriedades antioxidantes (MISHRA; OJHA; CHAUDHURY, 2012).

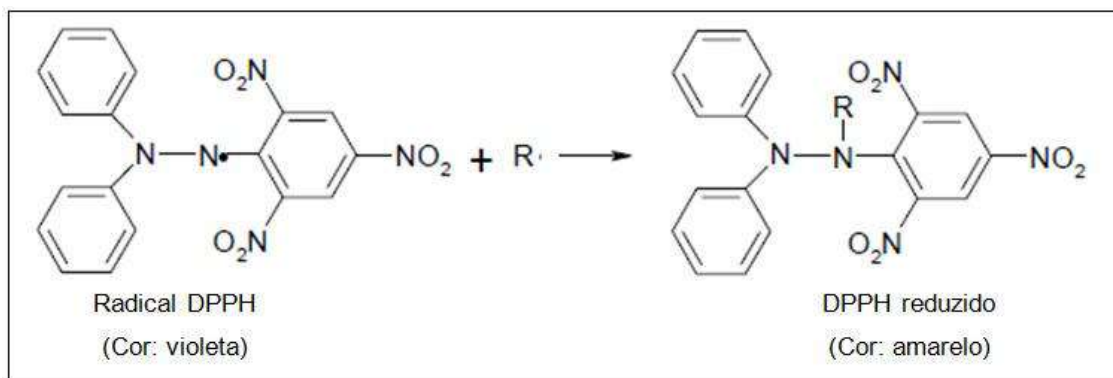


Figura 6 - Estrutura química do radical DPPH e reação de estabilização com um antioxidante.
Fonte: Moon; Shibamoto (2009)

Segundo Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995) o decaimento e a absorvância encontrados pelo teor remanescente do radical DPPH• variam expressivamente com os diferentes tipos de concentrações de antioxidantes.

Sucupira et al. (2012) e Lima (2008) citam que o método DPPH tem sido muito utilizado para avaliar a capacidade antioxidante de frutas. O método apresenta vantagens quando os antioxidantes analisados são mais solúveis em solventes orgânicos, e por ser um radical hidroalcoólicas estável está disponível comercialmente, o que evita a necessidade de geração por distintas formas (como ocorre com o método ABTS), além de facilitar seu uso.

Os resultados podem ser expressos em porcentagem de atividade antioxidante, micromols de equivalentes do padrão utilizado (Trolox, por exemplo) ou ainda como EC₅₀, que é a quantidade de antioxidante necessária para reduzir a concentração inicial do radical livre do meio em 50% (MOON; SHIBAMOTO, 2009).

3.4.2.2 Método para avaliação da atividade antioxidante por ABTS (ácido 2,2-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfônico)

Segundo Sucupira et al. (2012) o radical livre $ABTS^{\bullet+}$ é produzido a partir de um precursor, o ácido 2,2-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfônico (ABTS) e necessita ser gerado por reações enzimáticas (peroxidase, mioglobina) ou químicas (dióxido de manganês, persulfato de potássio) podendo ser solubilizado em meios orgânicos e aquosos.

Este método tem sido aplicado para medir a atividade antioxidante de soluções de substâncias puras, misturadas aquosas ou bebidas, devido a sua aplicabilidade na fase aquosa. Esse método apresenta a vantagem em relação a outros, pois pode ser utilizado tanto para amostras hidrossolúveis quanto lipossolúveis (LIMA, 2008).

O método ABTS descrito por Re et al. (1999), determina a atividade antioxidante total pela captura do radical livre $ABTS^{\bullet+}$. Baseia-se na geração do $ABTS^{\bullet+}$, que apresenta cor azul esverdeado, por meio da reação do ABTS com persulfato de potássio que possui absorção máxima em 645, 734 e 815 nm. Com a adição de um antioxidante, ocorre a redução do $ABTS^{\bullet+}$ a ABTS (Figura 7) promovendo a perda da coloração do meio reacional. Com a perda de cor, a porcentagem de inibição do $ABTS^{\bullet+}$ é determinada em função do Trolox, um padrão submetido às mesmas condições de análise do antioxidante (SUCUPIRA et al., 2012).

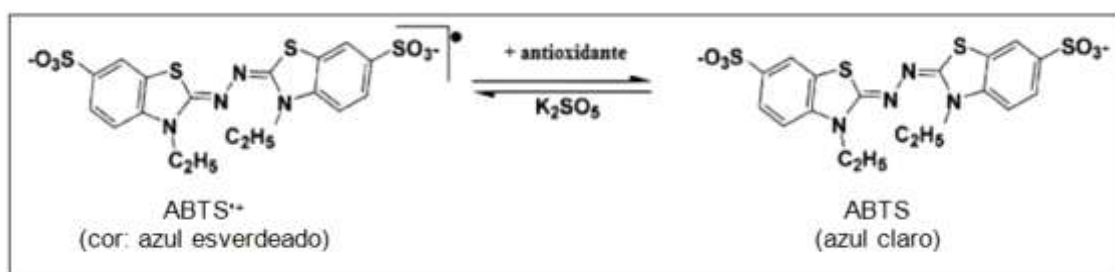


Figura 7 - Redução do $ABTS^{\bullet+}$ por um antioxidante e sua formação pelo persulfato de potássio.

Fonte: Rufino (2008)

A absorbância da reação da mistura de ABTS e um antioxidante são comparados com atividade do antioxidante sintético Trolox (padrão), e, os resultados

são expressos em μmol de TEAC/g de amostra (atividade antioxidante equivalente ao Trolox) (RE et al., 1999).

3.4.2.3 Método da auto-oxidação do sistema beta-caroteno/ ácido linoléico

O método de oxidação do beta caroteno/ ácido linoléico (Figura 8) avalia a atividade de inibição de radicais livres gerados durante a peroxidação do ácido linoléico. O método fundamenta-se em medidas espectrofotométricas com comprimento de onda de 470 nm, baseado na leitura da descoloração (oxidação) do beta-caroteno induzida pelos produtos da degradação oxidativa do ácido linoléico, acelerada em testes *in vitro*, neste caso, pela temperatura e presença de oxigênio no meio da reação (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006).

Este método se difere dos demais discutidos até o momento, pois a matriz de reação é uma emulsão. O comportamento de muitos antioxidantes pode mudar em função do meio em que se encontram. Em emulsões de água em óleo observa-se maior eficiência protetora de antioxidantes lipofílicos. Já em sistemas lipídicos, antioxidantes hidrofílicos apresentam melhor atividade. Isso acontece, pois no óleo, os antioxidantes hidrofílicos são orientados para a interface óleo-ar, promovendo maior proteção quando comparados aos lipofílicos que ficam solubilizados no óleo. Ao contrário, em emulsões, os lipofílicos são mais protetores por serem direcionados na interface óleo-água (KIOKIAS; VARZAKAS; OREOPOULOU, 2008).

Conforme Rufino (2008) este método de descoloramento do β -caroteno é amplamente usado para avaliar a atividade antioxidante de vários tipos de amostras, tais como, compostos puros, extratos de plantas, grãos, frutas, vegetais entre outros, principalmente por não recorrer a altas temperaturas. Neste método o ácido linoléico em presença de oxigênio forma o radical peroxidil, que reage com o β -caroteno resultando na perda da coloração da solução. A adição de uma amostra que contenha antioxidantes pode reagir com o radical peroxidil, contribuindo para retardar a queda de coloração do β -caroteno. Portanto os antioxidantes presentes nas amostras podem ser facilmente monitorados pelo branqueamento da cor da solução.

Assim como outros métodos, esta metodologia utiliza quantidades significativas de reagentes, padrões e amostras. Apresenta limitações em relação ao

número de análises simultâneas que podem ser realizadas e possui pontos críticos, como o controle de temperatura (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006).

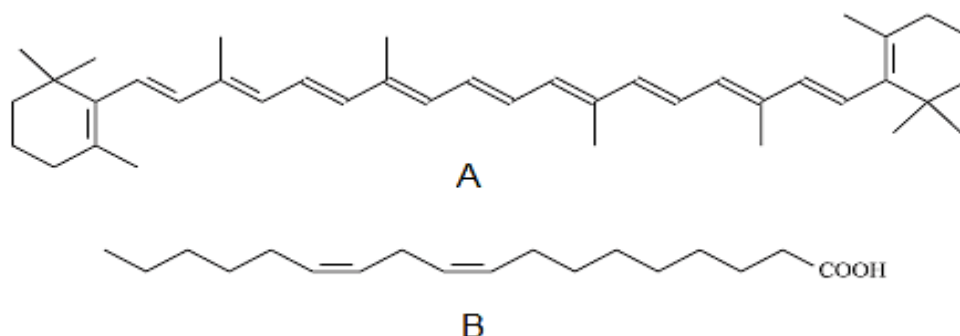


Figura 8- Estrutura beta-caroteno (A); estrutura ácido linoléico (B).

Fonte: Alves et al. (2010).

3.4.2.4 Atividade antioxidante pelo método de redução do Ferro – FRAP

O ensaio do FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) está baseado na capacidade de um antioxidante em reduzir o Fe^{3+} em Fe^{2+} . Assim, a capacidade antioxidante pode ser avaliada pelo monitoramento da formação do complexo Fe^{2+} TPTZ espectrofotometricamente. Quando isso ocorre na presença de 2, 4, 6-tril (2-piridil)-1, 3, 5-triazina (TPTZ) e em condições ácidas, a redução é acompanhada pela formação de um complexo corado (azul intenso) com o Fe^{2+} , com uma absorção máxima a 593 nm (Figura 9) (APAK et al., 2004).

Segundo Pulido, Bravo e Saura-calixto (2000) este método é descrito como uma alternativa desenvolvida para determinar a redução do ferro em fluidos biológicos e soluções aquosas de compostos puros.

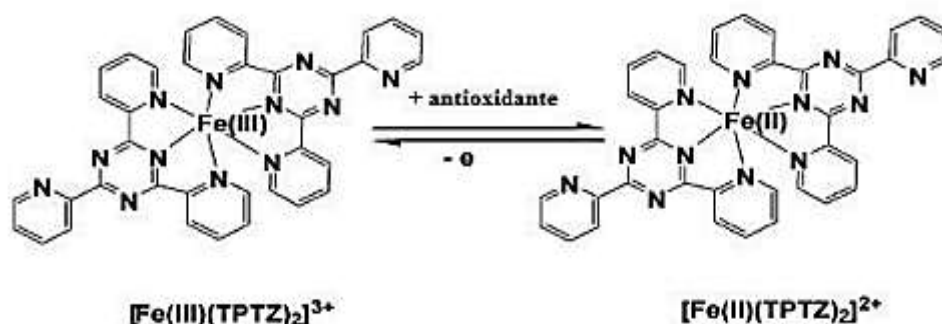


Figura 9 - Redução do complexo Fe (III) a Fe (II) pela adição de um antioxidante.

Fonte: Rufino, (2008).

Uma das limitações deste método é que a curva padrão deverá ser realizada com um antioxidante que seja solúvel em água e geralmente não se consegue medir todos os antioxidantes presentes em uma matriz complexa (APAK et al., 2004). Contudo, é um método rápido, simples e não requer reagentes caros e equipamentos sofisticados.

3.5 MÉTODOS DE ENCAPSULAÇÃO DE ANTIOXIDANTES NATURAIS

A encapsulação pode ser definida como uma poderosa ferramenta aplicada para a proteção de biomoléculas. Esta técnica é baseada na incorporação de uma matriz polimérica, criando um microambiente na cápsula capaz de controlar as interações entre a parte interna e a externa (BORGOGNA et al., 2010). Dessa forma ela representa uma alternativa de proteção contra a oxidação lipídica uma vez que a matriz polimérica do material de parede forma uma barreira e limita o transporte de oxigênio e, conseqüentemente, as reações de oxidação (CARNEIRO et al., 2013).

Esta técnica pode ser conseguida por uma ampla variedade de métodos e técnicas, proporcionando isolamento, aprisionamento, proteção ou de libertação controlada de materiais sensíveis ou reativos, por exemplo, aromas e fragrâncias. Estas técnicas incluem a liofilização, inclusão molecular, inclusão em lipossomas, secagem em tambor, leite fluidizado, extrusão e atomização (MARTINS et al., 2014).

A diferença entre encapsulação, microencapsulação e nanoencapsulação está no tamanho da cápsula. A microencapsulação pode ser considerada como um método alternativo para aumentar a estabilidade de compostos bioativos em condições ambientais adversas, tais como armazenamento e processamento, e para preservar a sua atividade antioxidante. Esta técnica tem sido utilizada para encapsulação de diversos produtos como óleos, flavorizantes, extratos de plantas, enzimas, entre outros (RATHORE et al., 2012; SOUZA et al., 2014).

Microcápsula é um nome genérico para as partículas sólidas formadas com um tamanho entre 1 e 1000 μm que compreende o agente ativo envolvido por uma membrana polimérica que pode ser natural ou sintética. As microcápsulas são compostas por duas partes, o núcleo e o revestimento. O núcleo ou recheio é a parte interna, contém o material ativo, enquanto a parede ou agente encapsulante é a parte externa, a qual protege o núcleo do ambiente externo (MARTINS et al., 2014; AZEREDO, 2005; CARNEIRO et al., 2013; MENEZES et al., 2012).

3.5.1 Microencapsulação por Spray Drying

A microencapsulação por *spray drying* é utilizada na indústria alimentícia desde os anos 50. No início, este processo era aplicado, para proteger sabores contra a degradação/ oxidação e também para secar suspensões sólidas. Atualmente está sendo utilizado em moléculas bioativas e probióticos com o propósito de proteger ingredientes que são sensíveis à luz, oxigênio e a degradação de radicais livres, assim como, para reduzir o teor de umidade dos alimentos e prolongar a sua vida útil (ESTEVINHO et al., 2013; SHOFINITA; LANGRISH, 2014; SOUZA et al., 2014).

O processo de secagem por atomização (*Spray drying*) (Figura 10) se dá em etapa única, com atomização, secagem e coleta de pó em um único equipamento, o que torna o processo rápido e diminui a possibilidade de contaminação do produto (JYOTHI et al., 2010).

O material ativo é emulsificado com o material encapsulante e a emulsão é então bombeada e dispersa em forma de gotículas (*spray*), por meio de bicos atomizadores. Estas, por sua vez, seguem para uma câmara de secagem com fluxo de ar (mais raramente, um gás inerte) aquecido e, à medida que são lançadas, elas tomam forma esférica e, em contato com ar quente, a água se evapora rapidamente da cápsula, originando partículas sólidas e secas. A alta relação área de superfície/volume das partículas promove rápida evaporação da água, ou seja, na câmara de secagem, a grande área de contorno entre ar de secagem e a superfície das gotas permite a utilização de altas temperaturas para secagem do solvente, mantendo baixa a temperatura de gota. No fim do processo, já no separador, o ar sai do sistema por um lado do ciclone, enquanto o produto final sai pelo outro lado e pode ser recolhido por um recipiente coletor acoplado ao equipamento (OLIVEIRA; PETROVICK, 2010; PHISUT, 2012).

O esquema básico de um equipamento *spray dryer* está apresentado na figura 10.

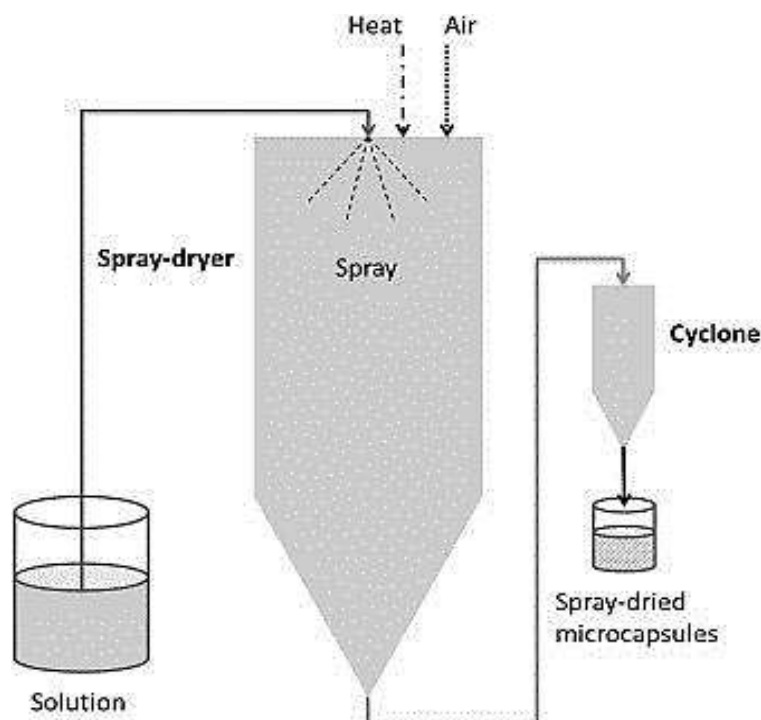


Figura 10- Representação esquemática de um *spray dryer*.
 Fonte: Adaptado por Vos et al. (2010).

No processo de secagem por *spray dryer*, a temperatura de entrada do ar quente é normalmente 150-220 °C, válido para substâncias orgânicas e a evaporação ocorre muito rapidamente. Em seguida, a temperatura diminui tipicamente a temperaturas moderadas (50-80 °C) (AZEREDO, 2005; VOS et al., 2010) .

No processo de elaboração das cápsulas a temperatura de entrada assim como a de saída e a escolha do agente carreador são fatores determinantes para a boa retenção e estabilidade dos compostos de interesse.

A temperatura de 150 °C ou próxima já tem sido relatada como uma temperatura favorável para o encapsulamento de substâncias voláteis. Çam, Içyer e Erdogan (2014) estudaram os efeitos das condições no microencapsulamento de compostos fenólicos da casca de romã e os resultados indicam uma temperatura de entrada de ar ótima de 160 °C. Já Bakowska-Barczak e Kolodziejczyk (2011) estudaram o extrato de groselha preta em pó utilizando diferentes temperaturas (150, 160, 180 e 205 °C) e maltodextrinas com diferentes graus de dextrose equivalente (DE) e observaram que a maior produção (86%) foi obtida com maltodextrina DE 11 a 150 °C, o estudo mostra também que quanto maior o DE da maltodextrina, menor será o rendimento.

A secagem por pulverização produz, dependendo do material de partida de alimentação e as condições de operação, um pó muito fino (10-50 µm) ou grandes partículas de tamanho (2-3 mm), que são separados por um ciclone após a sua formação (VOS et al., 2010).

As cápsulas produzidas por atomização são geralmente do tipo matricial, com o núcleo distribuído na forma de micropartículas na matriz seca do material encapsulante (AZEREDO, 2005).

O tempo de exposição das micropartículas a altas temperaturas é curto e a temperatura no núcleo das micropartículas, geralmente não ultrapassa 100 °C, reduzindo a possibilidade de existência de alterações indesejáveis para os compostos termossensíveis (AZEREDO, 2005).

Segundo Vos et al. (2010) *spray drying* é um procedimento que apresenta vantagens para processos industriais como ser relativamente barato, equipamento de fácil aquisição, quando adequadamente realizado, é altamente reprodutível, versátil e rápido, apresenta a possibilidade de trabalhar com ampla faixa de quantidade (de gramas a toneladas). Segundo esta técnica, a produção de pós secos é de fácil armazenamento e o controle das propriedades do pó pode ser feita por meio de variações nas condições operacionais. Entretanto tem a desvantagem de limitar o uso de alguns solventes. Apenas dispersões à base de água são aplicadas na secagem por pulverização. Logo, a matriz deve ter uma elevada solubilidade em água.

Diante disso, há vários estudos atuais que utilizam esta técnica para prevenir compostos sensíveis e sua liberação em alimento, Shofinita e Langrish (2014) microencapsularam extratos de cascas de laranja, Fang e Bhandari (2011) relatam sobre a obtenção, armazenamento e estabilidade de polifenóis de loureiro, Valduga et al. (2008) utilizaram a técnica para microencapsular antocianinas do bagaço da uva "Isabel", Rocha, Fávaro-Trindade e Grosso (2012) aplicam microcápsulas de licopeno em bolo.

3.5.2 Materiais Encapsulantes

Atualmente um número vasto de agentes encapsulantes vem sendo utilizados na proteção de compostos bioativos. Os materiais de parede também são

conhecidos como transportadores ou agentes de encapsulação e podem apresentar diferentes origens como natural, sintética ou semi-sintética (ANSON, 2005; AZEREDO, 2005).

O passo inicial na secagem envolve a seleção de um material de parede adequada, sendo que inúmeros estão disponíveis para uso em alimentos (PORRARUD; PRANEE, 2010). Os agentes carreadores de elevado peso molecular, normalmente utilizados na secagem por pulverização incluem maltodextrina e goma arábica, principalmente por causa de sua elevada solubilidade e baixa viscosidade na mudança do material de alimentação (BHUSARI; KHALID; PRADYUMAN, 2014).

O encapsulante ideal deve ter propriedades de formação de película, ter propriedades emulsificantes, ser biodegradável, ser resistente ao trato gastrointestinal, com uma baixa viscosidade a conteúdo de sólidos elevados, não ser reativo com o material a ser encapsulado, além de apresentar uma baixa higroscopicidade e ser econômico (BARROS; STRINGHETA, 2006). No entanto, é pouco provável que um único agente encapsulante apresente todas estas propriedades. Desta maneira, uma combinação de dois ou mais componentes é frequentemente utilizada (BARROS; STRINGHETA, 2006; ^bSILVA et al., 2010).

As maltodextrinas $[(C_6 H_{12} O_5)_n H_2O]$ são obtidas a partir da hidrólise ácida do amido de milho, de batata ou outros, apresentando uma elevada solubilidade em água, de baixa viscosidade (mesmo em altas concentrações de sólidos), formam soluções incolores e contém sabor suave (BAKOWSKA-BARCZAK; KOLODZIEJCZYK, 2011). Maltodextrinas com graus de equivalência dextrose (DE) entre 10 e 20 são amplamente utilizados no encapsulamento de antocianinas e ácidos fenólicos, devido a garantir maior estabilidade física a matriz da parede (BAKOWSKA-BARCZAK; KOLODZIEJCZYK, 2011; ERSUS; YURDAGEL, 2007; ^bSILVA et al., 2010; TONON; BRABET; RUBINGER, 2010).

A maltodextrina é utilizada, pois apresenta algumas vantagens como ser de baixo custo, baixa higroscopicidade, evitando a aglomeração das partículas. Segundo Aburto, Tavares e Martucci (1998) a maltodextrina apresenta efeito quanto a retenção de voláteis na faixa de 65 a 80%. A utilização de maltodextrina apresenta a desvantagem quanto à carência na capacidade de emulsificação além da baixa retenção de compostos voláteis.

Já quando se trata do amido modificado ou capsul[®] (nome comercial), este material corresponde a um amido de milho ceroso enzimaticamente modificado

utilizado principalmente para encapsulação de ingredientes como extratos de plantas entre outros materiais bioativos. A modificação é através da incorporação de um componente lipofílico (succinato octenil) o que promove uma boa retenção de voláteis, e uma excelente estabilidade e capacidade para emulsionar. Em outras palavras, o Capsul[®] é um derivado do milho obtido pela esterificação do amido com o anidrido octenilsuccinico, resultando em um amido hidrofobicamente modificado, onde por meio desta modificação a hidrofobicidade de octenilsuccinato é introduzida e a hidrofiliabilidade do amido é mantida (COSTA, 2013).

Desta maneira, o amido modificado é amplamente utilizado, devido a sua alta retenção de compostos voláteis, acima de 93%, pela estabilização da emulsão, baixa viscosidade, além de ser um eficaz emulsionante (COSTA, 2013) e tem sido utilizado para proteger os agentes sensíveis como licopeno (SHU et al., 2006; ROCHA; FÁVARO-TRINDADE; GROSSO, 2012), ácido ascórbico (FINOTELLI; ROCHA - LEÃO, 2005) e compostos fenólicos (ROSA et al., 2014; ÇAM; IÇYER; ERDOGAN, 2014).

3.5.3 Alguns estudos já realizados utilizando a microencapsulação

A microencapsulação vem despertando o interesse de pesquisadores, pois sua aplicação tem como objetivo proteger os compostos de interesse contra possíveis deteriorações, como pela ação do oxigênio e fatores externos e assim mantendo sua estabilidade por um maior período de tempo.

Rocha, Fávaro-Trindade e grosso (2012) realizaram a microencapsulação em *spray drying* de licopeno disperso em óleo (10% de licopeno) utilizando como agente encapsulante um amido modificado (Capsul[®]) e avaliaram a funcionalidade das microcápsulas quando aplicado em bolos. Segundo os autores a microencapsulação pode ser uma alternativa para minimizar a instabilidade do licopeno. Os testes de estabilidade revelaram que a microencapsulação ofereceu uma maior proteção ao licopeno comparado a sua forma inicial e foi observado que as microcápsulas foram capazes de liberar os pigmentos de forma mais homogênea na massa do bolo.

Silva et al. (2011) com o objetivo de obter própolis em pó, avaliaram a melhor temperatura de secagem pelo *spray dryer* em função da menor perda de compostos fenólicos. Neste estudo, a temperatura de 120 °C foi escolhida e seus flavonoides permaneceram estáveis durante o período de armazenamento, entretanto esse

processo de secagem por pulverização causou significativa perda de compostos fenólicos (aproximadamente 30%), mas as propriedades antioxidantes foram retidas.

Silva et al. (2013) estudaram a microencapsulação de extratos de jabuticaba por *spray dryer* com diferentes agentes encapsulantes e em diferentes temperaturas de entrada de ar de secagem. Para isto utilizaram como agentes encapsulantes, maltodextrina, goma arábica e Capsul®, em diferentes concentrações. De acordo com a análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV) dos microencapsulados, a utilização de maltodextrina e goma arábica permitiu a formação de partículas mais homogêneas, que são recomendadas na microencapsulação de secagem por pulverização.

Carneiro et al. (2013) tiveram como objetivo avaliar o potencial da combinação de maltodextrina com diferentes materiais encapsulantes (goma arábica, concentrado de proteína de soro do leite ou dois tipos de amido modificado) na microencapsulação de óleo de linhaça por *spray drying*, os pós foram analisados também por eficiência da encapsulação e MEV. De acordo com os resultados, uma mistura de maltodextrina com diferentes agentes encapsulantes pôde ser uma alternativa para a microencapsulação de óleo de linhaça, o que poderia resultar em boa estabilidade oxidativa e uma melhor eficiência de encapsulação.

Couto et al. (2012) avaliaram o extrato hidroalcoólico de alecrim seco por pulverização e a influência das condições de secagem sobre atividade antioxidante *in vitro*, pelo método de DPPH e a quantificação de flavonoides do pó, os resultados mostram que houve perda de compostos mais ainda houve atividade antioxidante, o estudo confirma ainda a viabilidade do método para a secagem em *spray dryer* de extratos de alecrim.

Souza et al. (2014) estudaram a estabilidade dos compostos fenólicos, antocianinas, capacidade antioxidante e a atividade antimicrobiana do extrato do bagaço de vinificação da uva bordô seco por *spray dryer*. Os pigmentos foram produzidos usando a maltodextrina como agente de suporte, em concentrações que variaram de 10% a 30% e diferentes temperaturas de ar de entrada 130 a 170 °C. Os resultados obtidos no estudo fornecem evidências de que o bagaço da uva bordô tem o potencial para ser utilizado como pigmento natural com propriedades funcionais.

Silva et al. (2014) otimizaram o processo de secagem por aspersão (*Spray drying*) produzindo um pó com propriedades funcionais utilizando o extrato aquoso de Jabuticaba. Para isso, foi utilizado, como variáveis independentes a temperatura do ar de secagem (138 a 202 ° C), a vazão de alimentação (20 a 67 ml/min), e a concentração de agente encapsulante (maltodextrina, 100-300 g/ kg de extrato). Algumas análises realizadas com as amostras foram teor de antocianinas, compostos fenólicos, propriedades antioxidantes (ORAC e DPPH) e atividade antimicrobiana. Os resultados obtidos mostram que as amostras selecionadas continham altas concentrações de antocianinas e compostos fenólicos, e alta capacidade antioxidante, podendo ser usado para produzir um pigmento natural com propriedades funcionais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O fluxograma das atividades está apresentado na figura 11.

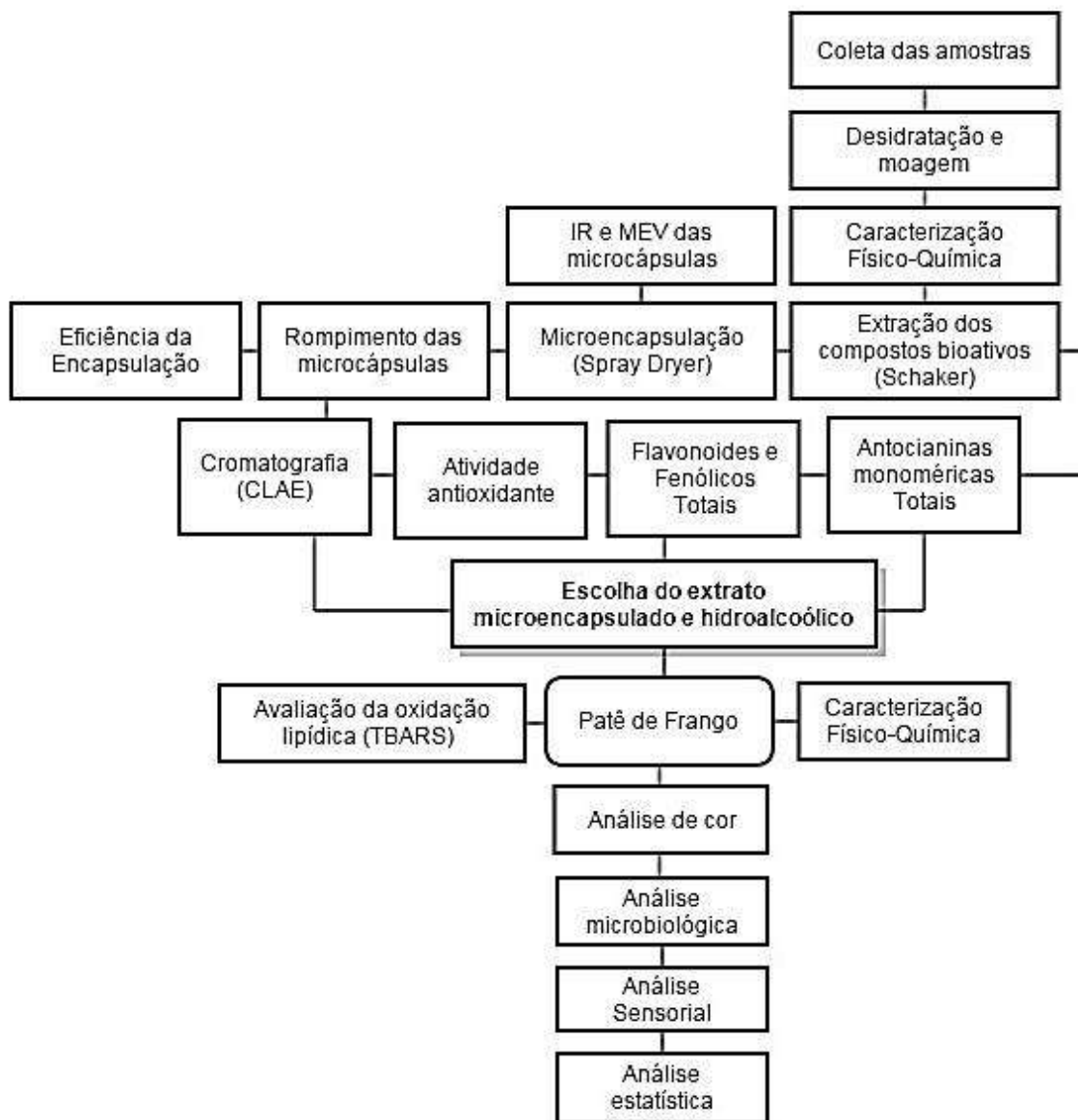


Figura 11 - Fluxograma das atividades realizadas na pesquisa.

4.1 MATERIAL

4.1.1 Coleta das amostras

Os coprodutos (bagaço e engaço) da uva oriundos do processo de fabricação do vinho e suco da uva foram os das variedades Bordô e Niágara (*Vitis labrusca L.*). A variedade Bordô foi obtida localidades de Mariópolis-PR (safra 2013/ 2014) e Verê-PR (safra 2013), onde coletou-se coprodutos do vinho e suco, respectivamente. O coproduto da variedade Niágara é oriundo do vinho branco e foi coletado de uma vinícola localizada em Clevelândia-PR, na safra 2014.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Preparo dos extratos hidroalcoólicos

A escolha das condições de extração de compostos fenólicos foram determinadas em estudos preliminares por Serafini et al.(2012) e Carpes et al.(2007) onde as condições de extração (shaker, banho-maria, tempo, temperatura e concentração do solvente) foram analisadas.

Neste estudo a extração foi realizada utilizando dez gramas de cada amostra do coproduto previamente desidratado em estufa com circulação de ar (Marconi MA-033/1, Belo Horizonte, Brasil) a 40 °C foram moídos e extraídos com 100 mL de etanol 80% v/v a 40 °C por 60 min em incubadora *Shaker* (SL 222, São Paulo, Brasil) a 150 rpm. Após a filtração em papel de filtro Watman nº 5, os filtrados obtidos foram armazenados a 0 °C em tubos de ensaio com rosca para posterior análises químicas.

4.2.2 Caracterização físico-química dos coprodutos de uva

4.2.2.1 Umidade

Aproximadamente 2 g de cada coproduto da uva previamente desidratados e moídos foram secos diretamente em estufa a 105 °C até peso constante, conforme procedimentos do IAL (2008).

4.2.2.2 Teor de cinzas

Dois gramas das amostras desidratadas e moídas dos coprodutos foram colocados em cadinhos de porcelana e incinerados em mufla a 550 °C, até obtenção de cinzas brancas (aproximadamente 4h). Após o resfriamento em dessecador, as cinzas foram determinadas por gravimetria (IAL, 2008).

4.2.2.3 Proteína total

O teor de proteína foi determinado conforme metodologia Kjeldahl com modificações. Aproximadamente 0,2 g de amostra moída foram digeridos em tubos micro Kjeldahl com 1,1 g da mistura catalítica (1:3 de CuSO_4 e K_2SO_4) e 5 mL de H_2SO_4 concentrado. Ao produto da digestão foi adicionado 25 mL de NaOH 40% para a liberação da amônia, a qual foi recolhida em uma solução de ácido bórico e, então, titulada em solução padronizada de H_2SO_4 0,1 mol/L. Para determinação do teor proteína total, os valores de nitrogênio foram multiplicados pelo fator de conversão de 6,25 (IAL, 2008).

4.2.2.4 Lipídios

Os lipídeos totais foram determinados por gravimetria segundo a metodologia do IAL (2008). Dois gramas de cada amostra desidratada e moída foram extraídas com éter de petróleo em aparelho Soxhlet, por aproximadamente 4 horas.

4.2.2.5 Fibras

Dois gramas de cada amostra desidratada e moída, foram desengorduradas em éter de petróleo, para então serem digeridos a quente com solução ácida e posteriormente com NaOH 0,313 M, por um período de 30 minutos em cada digestão. Após a neutralização das amostras com água quente foi realizada a lavagem com 20 mL de álcool etílico e 10 mL de éter etílico. As amostras foram incineradas a 550 °C em mufla e as fibras quantificadas por gravimetria (IAL, 2008).

4.2.2.6 Carboidratos

O teor de açúcar redutor em glicose e não redutor em sacarose foram determinados pelo método de Lane-Eynon (IAL, 2008). Dois gramas de cada coproduto da uva desidratados e moídos foram dissolvidos em 100 mL de água em balão volumétrico para então serem filtrados. O filtrado foi transferido para uma proveta e titulado com soluções de Fehling padronizadas. O filtrado da solução (50 mL) da amostra foi reservado para a determinação dos açúcares não redutores em sacarose, que foi hidrolisado com 2 mL de HCl em banho-maria a 60 °C por 60 min. Após o resfriamento a solução foi neutralizada com NaOH 40% e transferido para bureta, para então ser titulada da mesma forma que os açúcares redutores (IAL, 2008).

4.2.2.7 Minerais

Os minerais foram determinados através da metodologia de Tedesco et al. (1995). Para a quantificação dos minerais nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), foi realizada através da digestão com ácido sulfúrico e alta temperatura. A leitura realizada em espectrofotômetro de absorção atômica, em comprimento de onda específico para cada mineral (TEDESCO et al., 1995).

4.2.3 Microencapsulação

Os extratos etanólicos (Item 4.2.1) foram concentrados em evaporador rotativo (Fisatom® 802, São Paulo, Brasil) a pressão de vácuo de 600 mmHg a 40 °C, até obterem um teor de sólidos totais em 20%, medidos através de um refratômetro manual (Portable Refractometer). A determinação do teor de sólidos fez-se necessária para adicionar a proporção adequada de amiláceo no preparo da dispersão. Na etapa do preparo da dispersão os extratos resultantes foram adicionados de uma combinação de maltodextrina comum (DE 10) (Cargill) com Capsul® (70:30), nos extratos de coprodutos da uva bordô oriundo do vinho e suco da uva, safra 2013 e nos demais extratos de coprodutos da uva em estudo foi adicionado apenas a maltodextrina (DE 10) para a formulação da emulsão. As proporções utilizadas foram definidas segundo Almeida et al. (2014).

O material encapsulante (50 g) foi disperso em 50 mL de água fria até completa dissolução em seguida foram adicionados 50 mL de água a 90 °C sob agitação por, aproximadamente, 2 minutos. A dispersão do encapsulante foi homogeneizada com o auxílio de um Ultra-Turrax (MA-102, São Paulo, Brasil) a uma velocidade de 4000 rpm por 3 minutos. Finalmente adicionado o extrato do coproduto de uva (250g, 20% de sólidos solúveis) lentamente, permanecendo em constante agitação por 5 minutos. Depois de realizado esse procedimento as amostras seguiram para a secagem por atomização em spray dryer.

4.2.3.1 Secagem por atomização em *spray dryer*

Para a secagem e atomização dos extratos foi utilizado secador por atomização *spray dryer* (Labmaq MSD 1.0, Ribeirão Preto, Brasil), com uma câmara de secagem de 500 mm diâmetro e 1800 mm de altura e bico atomizador de 1,0 mm de diâmetro e capacidade máxima de secagem 1 L. h⁻¹ (Figura 12). A secagem foi realizada em regime de fluxo de ar em corrente paralela. O secador operou à temperatura de 150 °C, para o ar de secagem de entrada, e à 90 °C para ar de saída, através de um sistema de alimentação (0,60 L.h⁻¹) constituído por uma bomba peristáltica, um atomizador de dois fluidos, e um fluxo de ar comprimido de 50 L.min⁻¹. A taxa de fluxo do ar de secagem foi mantida constante a 3,6 m³. min⁻¹ (ALMEIDA et al., 2014).

O pó obtido foi acondicionado em embalagem hermeticamente fechada e armazenado a temperatura de congelamento até o momento da realização das análises.



Figura 12- Equipamento *spray dryer* utilizado na secagem das amostras.

4.2.3.2 Morfologia das microcápsulas

A estrutura e a morfologia das microcápsulas foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV), (modelo TM-3000, Tabletop Microscope Hitachi, Tóquio, Japão), com o programa TM 3000. As imagens foram capturadas com potencial de 5 kV com corrente de 1750 mA. As amostras foram fixadas diretamente sobre uma fita adesiva dupla face em um porta amostra metálico (stubs) de 12 mm de diâmetro e observado com magnitudes de 4.000 e 5.000 vezes.

4.2.3.3 Espectrometria de Absorção na região do Infravermelho com Transformada de Fourier (IVTF)

Os espectros para Capsul®, maltodextrina, extratos hidroalcoólicos liofilizados e os extratos encapsulados por *spray dryer* foram obtidos através de pastilhas de brometo de potássio de grau espectroscópico (KBr) utilizando o equipamento Perkin Elmer (modelo Frontier, Massachusetts, Estados Unidos), com o auxílio do software Spectrum 1ª versão 5.3.1. Por motivos operacionais os extratos hidroalcoólicos foram evaporados em evaporador rotativo e liofilizados para então serem analisados

por IVTF. As seguintes condições operacionais foram utilizadas: resolução de 4 cm^{-1} , número de acumulações 16, região de varredura ente $4000\text{ a }400\text{ cm}^{-1}$ e o registro dos espectros se deu através de Transmitância (%T).

4.2.3.4 Eficiência da encapsulação (%)

Foi considerada como eficiência de encapsulação a relação existente entre a quantidade de compostos fenólicos não encapsulados, presentes na superfície das micropartículas, e o total de compostos fenólicos que foram microencapsulados, presentes na parte interna das micropartículas.

O experimento para eficiência da encapsulação foi dividido em duas etapas, sendo a primeira a de extração dos compostos fenólicos que não foram microencapsulados (item 4.2.3.5), e a segunda etapa a ruptura das micropartículas (item 4.2.3.6), para quantificação dos compostos fenólicos que nelas estavam contidos (item 4.2.4.1).

A eficiência de encapsulação foi calculada utilizando a equação 1 (SELAMAT; MUHAMAD; SARMIDI, 2009).

$$\text{Eficiência de Encapsulação \%} = (\mathbf{FT} - \mathbf{FS}) / \mathbf{FT} \times \mathbf{100} \quad (1)$$

Onde:

FT= fenólicos totais após a ruptura, é a quantidade de compostos fenólicos de uma quantidade conhecida de microcápsulas;

FS= fenólicos da superfície, a quantidade de compostos fenólicos contidos na mesma quantidade de microcápsulas.

4.2.3.5 Extração dos compostos fenólicos não microencapsulados

Para extrair os compostos fenólicos localizados nas superfícies das micropartículas foram dissolvidos 0,2 g dos coprodutos microencapsulados em 2,0 mL de etanol. A mistura foi agitada num agitador tubo e centrifugada a $4000\times g$

durante 2 minutos. Em seguida foi quantificado o teor de compostos fenólicos do sobrenadante em espectrofotômetro Bel photonics (Modelo 2000 UV, Osasco, Brasil), conforme metodologia descrita no Item 4.2.4.1. O resultado obtido foi utilizado também para cálculos da eficiência da encapsulação (item 4.2.3.4).

4.2.3.6 Ruptura das micropartículas para liberação dos compostos fenólicos microencapsulados

Para a ruptura das micropartículas, 0,5 g de cada microencapsulado foi adicionado de 20 mL de metanol 80% (v/v) acidulado (0,1% de HCl), em seguida os tubos foram agitados em vortex (Phoenix, São Paulo, Brasil) por 2 min, sonificados (USC 2800, São Paulo, Brasil) por 15 min, então a mistura foi centrifugada (Novatecnica NT 825, São Paulo, Brasil) a 6000 xg durante 5 min (SOUZA, 2013). Após esse procedimento as amostras foram submetidas para determinação e avaliação, da eficiência, atividade antioxidante (FRAP e ABTS), flavonoides totais, compostos fenólicos, antocianinas e identificação dos compostos individuais por CLAE.

4.2.4 Caracterização Química dos extratos em estudo

4.2.4.1 Determinação de compostos fenólicos Totais

A determinação de compostos fenólicos totais foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu segundo a metodologia proposta por Singleton e Rossi (1965), porém com algumas modificações. Em um tubo com tampa de rosca, foi preparada uma solução contendo 0,1 mL dos extratos encapsulados (EE) (produtos dos itens 4.2.3.5 e 4.2.3.6), e também dos extratos hidroalcoólicos (EH) (1:20) diluídos em 3,0 mL de água destilada e 0,25 mL de reagente Folin-Ciocalteu. Após três minutos de repouso foram adicionados 2,0 mL de solução de carbonato de sódio a 7,5%. Logo após, o tubo foi devidamente tampado e encubado em banho maria à 37 °C por trinta minutos. A seguir, foram realizadas as leituras das absorbâncias em espectrofotômetro Bel photonics (Modelo 2000 UV, Osasco, Brasil) a 765 nm. Uma amostra branco foi realizada utilizando 2,0 mL da solução de carbonato de sódio a 7,5% e 3,0 mL de água destilada.

Os teores de compostos fenólicos totais foram determinados por interpolação da absorbância das amostras em uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (100, 300, 500 e 700 mg.L⁻¹).

Os resultados obtidos dos materiais encapsulados foram também utilizados para cálculos da eficiência da encapsulação (item 4.2.3.4).

4.2.4.2 Flavonoides Totais

Alíquotas de 0,2 mL dos EL e 0,4 mL dos EE (após a ruptura das cápsulas) foram transferidas para balões volumétricos de 10 mL, onde foram adicionados 0,4 mL de solução metanólica de Cloreto de Alumínio (AlCl₃) (5%, m/v). Em seguida, o volume foi ajustado com solução metanólica de ácido acético (2,5%, v/v). Deixou-se descansar por trinta minutos e foi realizada a leitura da absorbância em espectrofotômetro em comprimento de onda de 408 nm, utilizando-se como branco uma solução preparada do mesmo modo que a amostra, mas sem a adição da solução metanólica de Cloreto de Alumínio (AlCl₃).

O teor de flavonoides totais (TFT), foi expresso em grama equivalente de quercetina/g de extrato em base seca, de acordo com a equação 2 (MARQUES et al., 2012).

$$\text{TFT} = (A \times \text{FD}) / m \times E_{1\%}^{1\text{cm}} \quad (2)$$

Onde:

TFT = teor de flavonoides totais;

A = absorbância determinada;

FD = fator de diluição;

m = massa de amostra seca (g);

$E_{1\%}^{1\text{cm}}$ = absorção específica do complexo quercetina - cloreto de alumínio (560)

4.2.4.3 Antocianinas Totais monoméricas

As antocianinas foram determinadas pelo método do pH diferencial proposto pela AOAC (2005). Os pigmentos das antocianinas mudam de cor em pH 1,0 e 4,5, sendo a forma de oxônio colorido (pH 1,0) e o hemiacetal descolorido (pH 4,5). As

mudanças de colorações podem ser quantificadas por colorimetria, através de diferenças de absorbâncias em espectrofotômetro.

Foram preparados os tampões cloreto de potássio (KCl) $0,025 \text{ mol.L}^{-1}$ e tampão acetato de sódio (CH_3COONa) a $0,4 \text{ mol.L}^{-1}$ e os valores de pH corrigidos para 1,0 e 4,5 respectivamente com ácido clorídrico (HCl).

As análises foram realizadas transferindo 0,5 mL de amostra, nas concentrações cabíveis¹, para tubo de ensaio contendo 2,0 mL de solução tampão cloreto de potássio (pH 1,0) e uma alíquota de 0,5 mL de amostra, na diluição cabível, para tubo de ensaio contendo 2,0 mL de solução tampão acetato de sódio (pH 4,5). Após 20 minutos foram realizadas as leituras das amostras nos comprimentos de onda 520 e 700 nm em espectrofotômetro Bel Photonics (Modelo 2000 UV, Osasco, Brasil). A absorbância foi calculada, usando-se a equação 3:

$$A = (\text{Abs } 520 - \text{Abs } 700) \text{ pH } 1,0 - (\text{Abs } 520 - \text{Abs } 700) \text{ pH } 4,5 \quad (3)$$

Onde:

Abs: Absorbância da amostra nos comprimentos de onda de 700 e 520 nm e diferentes pH.

Os resultados foram expressos em miligramas de cianidina-3-glicosídeo por grama de amostra em base seca (mg cianidina-3-glicosídeo/g), conforme a equação 4, que segue abaixo:

$$\text{Antocianinas (mg/L)} = (A \cdot \text{PM} \cdot \text{DF} \cdot 10^3) / (\epsilon \cdot 1) \quad (4)$$

Onde:

PM = peso molecular para a cianidina-3-glicosídeo (449,2 g/mol);

DF = Diluição da amostra;

ϵ = absortividade molar da cianidina-3-glicosídeo ($26.900 \text{ mol. L}^{-1}$);

1 = espessura da cubeta (cm);

10^3 = fator de conversão de g para mg;

A = representado na equação 3, que segue abaixo:

¹ Extratos hidroalcoólicos da variedade bordô: 10 mg/mL e variedade Niágara: 20 mg/mL para os extratos encapsulados: 10 mg/mL.

4.2.5 Atividade antioxidante

4.2.5.1 Determinação da atividade antioxidante pelo método de sequestro do radical DPPH• (2,2 difenil-1-picridrazina)

4.2.5.1.1 Atividade antioxidante pelo método do coeficiente de inibição EC₅₀ e porcentagem de atividade antioxidante

A medida da atividade sequestrante do radical DPPH foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995). Esta técnica baseia-se no princípio de que o DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazil), um radical de cor violeta, aceita um elétron ou um radical hidrogênio para tornar-se estável, sendo reduzido na presença de um antioxidante e adquirindo coloração amarela.

A uma alíquota de 500 µL das diluições dos extratos hidroalcoólicos² foram adicionados 3 mL de etanol 80% e 300 µL da solução de DPPH• (0,5mM). Um controle negativo foi preparado com 3,5 mL de etanol 80% e 0,3 mL da solução de DPPH• (0,5mM). A redução do radical DPPH• foi monitorada por meio de um declínio da absorbância, em espectrofotômetro Bel Photonics (Modelo 2000 UV, Osasco, Brasil) a 517 nm, em tempo inicial e a cada 20 minutos até valores estáveis de absorção.

Para determinar o tempo necessário que a reação leva para atingir estabilidade foi construída uma curva cinética. Os resultados obtidos foram expressos de duas maneiras, através do coeficiente de inibição (EC₅₀), ou seja, a concentração mínima necessária para os extratos reduzirem em 50% o DPPH• inicial da reação (KULISIC; DRAGOVIC-UZELAC; MILOS, 2006), e por percentual de atividade antioxidante (%AA)³.

As substâncias de referência – antioxidantes sintéticos comerciais (Eritorbato de sódio, BHT e α-tocoferol) foram avaliadas na concentração final de 100 µg/mL. Estas análises foram realizadas em triplicata.

Os valores para EC₅₀ foram determinados por regressão linear de gráficos onde o eixo das abscissas (X) representa a concentração em µg/mL e o eixo das ordenadas (Y) a % média da atividade antioxidante das triplicatas (equação 5) segundo Mensor et al. (2001).

² Concentrações utilizadas para a variedade bordô: 2, 1, 0,67, 0,5 e 0,4 mg/mL e Niágara: 10, 4, 2,85, 2 e 1,33 mg/mL.

³ %AA na concentração de 2 mg/mL para todos os extratos dos coprodutos da uva.

(5)

$$\%AA=100-\{[(Abs_a-Abs_b)\times 100]/Abs_c\}$$

Onde:

%AA=corresponde ao percentual de atividade antioxidante;

Abs_a =absorbância da amostra;

Abs_b =absorbância do branco;

Abs_c =absorbância do controle negativo.

4.2.5.1.2 Atividade antioxidante expressa em referência ao Trolox

A atividade antioxidante em referência ao Trolox baseia-se no mesmo princípio do método do coeficiente de inibição EC₅₀ e/ou porcentagem de inibição, diferenciando-se apenas, que neste método emprega-se uma curva padrão de Trolox, um composto sintético hidrossolúvel estruturalmente e similar à Vitamina E, que é lipossolúvel.

Alíquotas de 500 µL das diluições dos extratos hidroalcoólicos (1:100) foram adicionadas á 3 mL de etanol P.A e à 300 µL da solução de DPPH (0,5mM). O controle negativo foi conduzido nas mesmas condições, porém sem adição do DPPH e com um volume de 3,3 mL de etanol P.A.

Em seguida, foram realizadas as leituras das absorbâncias em espectrofotômetro Bel Photonics (Modelo 2000 UV, Osasco, Brasil) a 517 nm após 30 minutos de reação, sendo as amostras mantidas a ausência de luz.

Foi utilizada uma curva padrão de Trolox, nas mesmas condições, utilizando concentrações de 0,0075, 0,0125, 0,025, 0,05, 0,0625 µmol de trolox.

Aos resultados referentes às amostras foram expressos em µmol de trolox/ g de amostra.

4.2.5.2 Atividade antioxidante pela oxidação acoplada do β-caroteno e ácido linoléico

A medida da atividade antioxidante foi determinada pela oxidação acoplada do β-caroteno e do ácido linoléico, de acordo com Ahn et al. (2004). Foram pesados 10 mg de β-caroteno, os quais foram dissolvidos em 100 mL de clorofórmio. Após isto, foi retirada uma alíquota de 3 mL da solução clorofórmio β-caroteno e adicionada a 40 mg de ácido linoléico e 400 mg de Tween. Em seguida, o

clorofórmio foi removido com a utilização de uma corrente de gás nitrogênio, e o resíduo obtido redissolvido em 100 mL de água aerada por 30 min. Alíquotas de 3 mL da emulsão β -caroteno/ácido linoléico foram misturadas com 300 μ L dos extratos hidroalcoólicos diluídos 1:20 (v/v). A leitura da absorbância foi feita em espectrofotômetro Bel Photonics (Modelo 2000 UV, Osasco, Brasil) a 470 nm, no tempo inicial e em intervalos de 20 minutos durante 2 horas com incubação a 50 °C, para a reação de oxidação. A amostra controle contém 300 μ L de etanol a 70%. As substâncias de referência (Eritorbato de sódio, BHT e α -tocoferol) foram avaliadas na concentração final de 100 μ g/mL. A atividade antioxidante foi expressa pela porcentagem de inibição relativa em relação ao controle depois de 120 min de incubação, usando a equação 6:

$$AA = (DRC - DRS)/DRC \times 100 \quad (6)$$

Onde:

AA= atividade antioxidante;

DRC= taxa de degradação da amostra controle ($=\ln(a/b) / 120$), onde a absorbância inicial no tempo 0 e b a absorbância depois de 120 min.

DRS= taxa de degradação da amostra contendo a substância teste ($=\ln(a/b) / 120$) onde, a absorbância inicial no tempo 0 e b a absorbância depois de 120 min.

4.2.5.3 Atividade antioxidante total pelo método de redução do ferro - FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

Para a determinação da atividade antioxidante por meio da redução do ferro (FRAP) foi utilizada a metodologia descrita por Kukic et al. (2008), com algumas modificações. Esta se baseia na medida direta da habilidade dos antioxidantes (redutores) da amostra em reduzirem, em meio ácido (pH 3,6), o complexo Fe^{3+} /tripiridiltriazina (TPTZ) (2,4,6-tri(2-piridil)-1,3,5-triazina), para formar Fe^{2+} , de intensa cor azul e absorção máxima a 593 nm.

O reagente FRAP foi preparado no momento da análise, através da mistura de 25 mL de tampão acetato (300 mM, pH 3,6), 2,5 mL de solução TPTZ (10 mM TPTZ em 40 mM HCl) e 2,5 mL de $FeCl_3$ (20 mM) em solução aquosa. Uma alíquota

de 100 µL das diluições dos extratos hidroalcoólicos (1:100) e encapsulados (1:5) foram adicionados a 3 mL do reagente FRAP e incubado a 37 °C em banho-maria por 30 minutos. As absorvâncias foram medidas após esse tempo e o espectrofotômetro Bel Photonics (Modelo 2000 UV, Osasco, Brasil) foi zerado com a solução FRAP. A curva de calibração foi desenvolvida com sulfato ferroso (100 a 2000 µM), e os resultados expressos em µmol Fe²⁺/mg de amostra em base seca.

4.2.5.4 Atividade antioxidante frente ao ABTS^{•+}

A atividade antioxidante pelo método ABTS^{•+} (2,2'-azino-bis-(3-etil-benzotiazolína-6-ácido sulfônico)) foi determinada segundo o método descrito por Re et al. (1999). O radical ABTS foi gerado a partir da reação da solução aquosa de ABTS (7 µMol) com 2,45 mM de persulfato de potássio. Esta solução foi mantida ao abrigo da luz, em temperatura ambiente por 16 horas e em seguida, diluída em etanol até obter uma medida de absorvância de $0,7 \pm 0,05$ em espectrofotômetro Bel Photonics (Modelo 2000 UV, Osasco, Brasil) com comprimento de onda ajustado a 734 nm. Os extratos hidroalcoólicos (1:20) e encapsulados (1:10) com diferentes concentrações de fenólicos totais foram adicionados a solução do ABTS^{•+}, atingindo concentração final de 0,25; 1,00 e 1,75 mg de fenólicos totais L⁻¹, e a absorvância registrada, em comprimento de onda de 734 nm, após 6 minutos em espectrofotômetro UV-VIS. A capacidade antioxidante da amostra foi calculada em relação à atividade do antioxidante sintético Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico), nas mesmas condições, e os resultados foram expressos em capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (µMol TEAC g⁻¹ de material seco).

4.2.6 Caracterização cromatográfica

4.2.6.1 Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)

As análises foram realizadas através de um sistema de CLAE (Varian Inc. Walnut Creek, C.A US) composto por bombas quaternárias, um sistema de auto-injeção, com detector de arranjos de diodo (DAD). O software Galaxie foi utilizado para o controle da auto-injeção (volume injeção de 10µL com fluxo de 1 µL/min),

para as configurações do gradiente, para os arranjos de diodo e para obtenção dos dados. A coluna utilizada foi C₁₈ fase reversa (Varian 4,6 x 250 mm), com temperatura de 31°C. A eluição gradiente foi realizada com duas fases móveis metanol e água conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Gradiente da fase móvel utilizado para a análise da CLAE.

Tempo (min.)	Concentração de água (%)
0,1	95
7	93
15	80
30	50
50	10
55	10
60	95
65	95

Os extratos hidroalcoólicos foram preparados conforme o item 4.2.1 e utilizou uma concentração a partir da inicial de 6% para os coprodutos de vinícolas (Extrato Hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2013 (EHCUBV-2013), extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2014 (EHCUBV-2014), extrato hidroalcoólico coproduto uva niágara vinho, safra 2014 (EHCUNV-2014)) e 1,5% para o coproduto oriundo do suco da uva (extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô suco, safra 2013 (EHCUBS-2013)), já para as amostras microencapsuladas foram rompidas conforme o item 4.2.3.6 para a liberação dos compostos bioativos e logo em seguida foram filtrados através de um filtro de 0,22 µm (Millipore) e injetados com 10 µL do filtrado.

As amostras e os padrões foram monitorados a 240-400 nm e injetadas em triplicatas. As curvas de calibrações foram obtidas utilizando-se padrões (Sigma-Aldrich) externo de ácido gálico, ácido vanílico, ácido cafeico, ácido cumárico, ácido ferrulíco e *Trans*-resveratrol, os quais foram dissolvidos em metanol (grau cromatográfico) em diferentes concentrações, para cada padrão de compostos fenólicos analisados. Essas concentrações foram utilizadas após obterem-se o limite de quantificação (LQ) e o limite de detecção (LD) (Tabela 2).

Tabela 2 – Tempos de retenção (T.R.) e bandas características em que foram identificados os compostos fenólicos, equação da reta e coeficientes de determinação (R²) para cada composto fenólico e o limite de detecção (LD) e limite de quantificação (LQ) do método utilizado.

Compostos Fenólicos	T.R. (min)	Bandas UV (nm)	Equação regressão	R ²	LD (mg/mL)	LQ (mg/mL)
Ácido Gálico	8,6	272	$y = 0,313 x - 0,017$	0,996	0,10	0,34
Ácido Vanílico	24,3	260,280	$y = 0,263 x + 0,023$	0,998	0,81	2,72
Ácido Cafeico	24,6	323	$y = 0,691 x - 0,001$	0,997	0,03	0,11
Ácido Cumárico	28,7	309	$y = 0,540 x - 0,360$	0,999	0,02	0,08
Ácido Ferrúlico	29,5	322	$y = 0,657 x + 0,007$	0,999	0,10	0,36
<i>Trans-resveratrol</i>	32,8	308	$y = 0,702 x + 0,018$	0,817	0,05	0,16

4.2.7 Patê de carne de frango

4.2.7.1 Preparo da amostra

O coproduto escolhido para aplicação do produto cárneo foi a partir dos melhores resultados (análise de Tukey) do teor de compostos fenólicos e sequestro do radical ABTS entre as amostras microencapsuladas. O mesmo extrato hidroalcoólico foi também utilizado na formulação do patê de frango. Desta forma as amostras selecionadas foram: Extrato Encapsulado coproduto uva bordô vinho (Maltodextrina 10 DE), safra 2014 (EECUBV(MD)-2014) e Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2014 (EHCUBV-2014).

O extrato hidroalcoólico foi preparado conforme o Item 4.2.1, porém para à adição na formulação do patê, o solvente contido no filtrado foi evaporado em evaporador rotativo (Modelo Fisatom® 802, São Paulo, Brasil) com vácuo e temperatura da água do banho a 40 °C (± 2 °C). A parte remanescente foi congelada e liofilizada por 48 horas em liofilizador (Modelo L101, São Paulo, Brasil) e armazenado ao abrigo da luz, mantida em freezer até o momento de sua aplicação no produto.

4.2.7.2 Elaboração do produto

Os produtos foram elaborados conforme a formulação e procedimentos propostos por Almeida (2004) com algumas modificações (Tabela 3). O patê de

frango foi desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Pato Branco.

Tabela 3- Formulação da massa para Patê de Frango com adição de antioxidante sintético Eritorbato de sódio (ES).

<i>Matéria prima</i>	<i>Quantidade de matéria prima (%)</i>
Corte de coxa e sobrecoxa	32,82
Cortes de carne do peito	7,87
Gordura de frango	24,58
Água	27,45
Sal refinado (NaCl)	1,35
Mix de condimentos ¹	0,45
Proteína isolada de soja	0,60
Fécula de mandioca	4,0
Tripolifosfato	0,50
Sal de cura (NaNO ₃)	0,30
Eritorbato de Sódio	0,01
Corante carmim	0,075

Fonte: Almeida, 2004.

Notas: ¹Alho, cebola, cebolinha, salsa e pimenta desidratados.

A carne moída foi obtida em um açougue no comércio local de Pato Branco-PR, onde foram utilizados 30% da carne crua e 70% da carne foi cozida lentamente à temperatura de aproximadamente 60 ± 3 °C, a fim de promover o amaciamento do tecido conjuntivo. A homogeneização das massas cruas juntamente com as cozidas foi realizada em equipamento *cutter* (Metvisa, Santa Catarina, Brasil), a fim de promover o rompimento dos tecidos das células e a melhor distribuição da gordura. Em seguida, foi adicionada a proteína de soja, hidratada em água mineral gelada, provocando assim a modificação estrutural nas proteínas auxiliando na formação da massa. Os demais ingredientes foram acrescentados após este processo.

A formulação básica foi dividida em 4 partes iguais nomeadas de: Tratamento 1 (T₁): Controle – sem adição de antioxidante comercial e extrato; Tratamento 2 (T₂): adição de 0,01% de antioxidante comercial (Eritorbato de sódio); Tratamento 3 (T₃): Com adição de 0,3% de extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) do coproduto da uva bordô, safra 2014; Tratamento 4 (T₄): Com adição de 0,3% de extrato liofilizado do coproduto da uva bordô, safra 2014.

Depois de realizado os diferentes tratamentos, estes foram armazenados em potes de vidro esterilizados e submetidos ao processo de cocção em banho maria a uma temperatura de 80 °C durante 30 minutos. Concluída a etapa de cozimento, os potes de vidros contendo os tratamentos foram resfriados com água e gelo e

mantidos em temperatura de 4 °C para realização das análises de composição centesimal, estabilidade, microbiológicas e sensorial.

O diagrama das etapas para a elaboração do patê está apresentado na Figura 13.

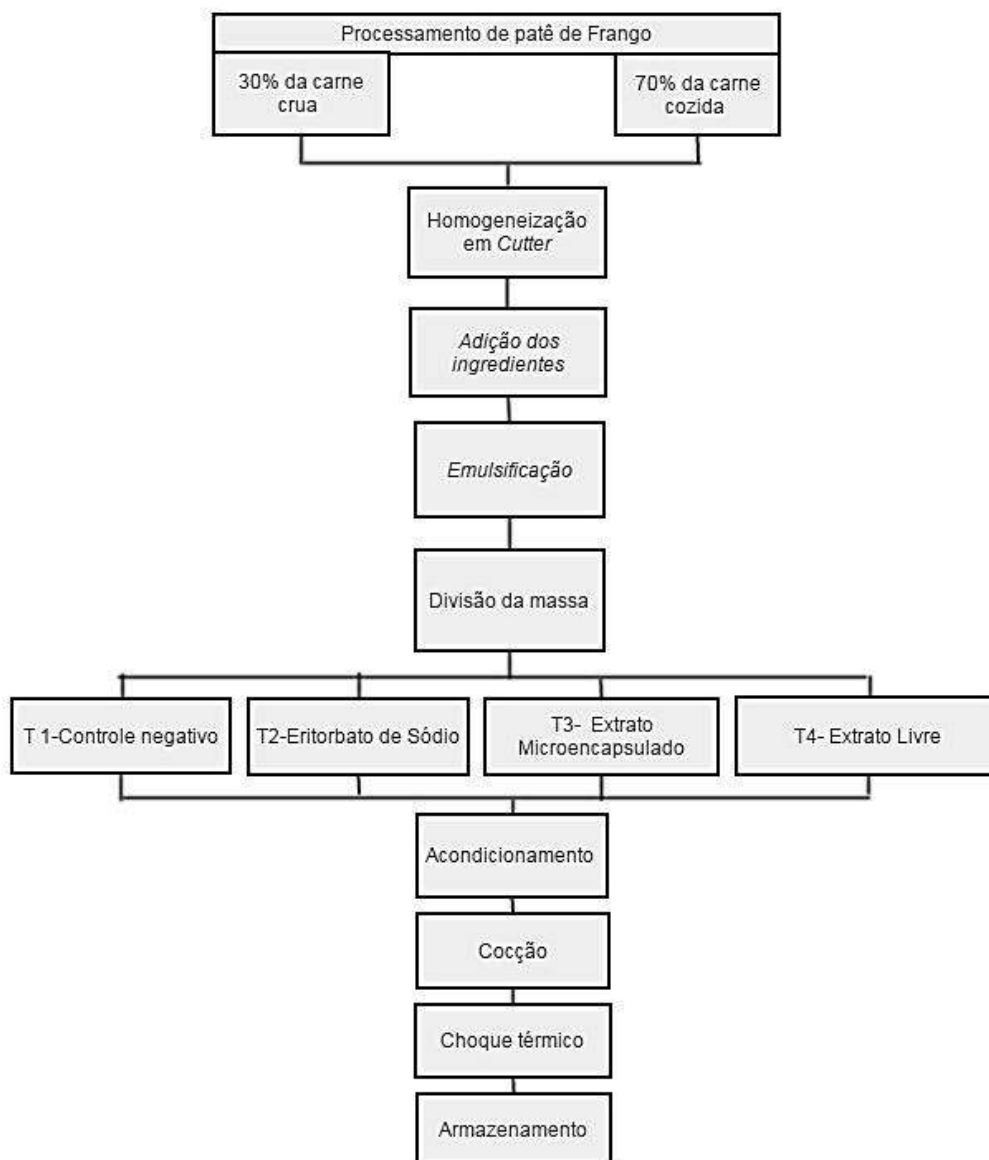


Figura 13 - Diagrama do processamento de Patê de carne de Frango.

Fonte: Almeida, 2004; Modificado pelo autor.

4.2.7.3 Composição centesimal e análises microbiológicas dos patês de carne de frango

As análises de composição centesimal e microbiológica dos patês foram realizadas no Laboratório de Qualidade Agroindustrial – LAQUA, da UTFPR – Pato

Branco-PR. Essas análises foram realizadas logo após o processamento em todos os tratamentos. Os ensaios foram realizados em triplicata para cada determinação.

4.2.7.3.1 Teor de umidade

Cinco gramas de patês foram secos em estufa a 105 °C até peso constante, conforme procedimentos do IAL (2008).

4.2.7.3.2 Teor de cinzas

Cinco gramas de patês foram colocados em cadinhos de porcelana e incinerados em mufla a 550 °C, até obtenção de cinzas brancas (aproximadamente 4h). Após o resfriamento em dissecador, as cinzas foram determinadas por gravimetria (IAL, 2008).

4.2.7.3.3 Proteína total

A proteína bruta foi quantificada mediante a determinação do nitrogênio total, pelo método de Kjeldahl conforme metodologia da AOAC (2000). Utilizando o fator 6,25 para conversão do valor de nitrogênio em proteína (IAL, 2008).

4.2.7.3.4 Lipídeos

O teor de lipídeos foi determinado por extração direta em Soxhlet, segundo a metodologia do IAL (2008). Dois gramas de amostra triturada foram extraídos com éter de petróleo em aparelho Soxhlet.

4.2.7.3.5 Carboidratos totais

Os carboidratos totais foram estimados por diferença, diminuindo-se de 100 a somatória dos demais componentes.

4.2.7.3.6 Análises microbiológicas dos patês de carne de frango

As análises microbiológicas foram realizadas seguindo a legislação prevista para produtos cárneos crus, refrigerados ou congelados (patês, hambúrgueres, almôndegas, quibe e similares), através da RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001

(BRASIL, 2001), que preconiza: Coliformes a 45 °C, Estafilococos coagulase positiva, *Clostridium* sulfito redutor a 45 °C e *Salmonella* sp.

4.2.7.3.7 Coliformes totais e termotolerantes

O método utilizado de determinação de coliformes totais a 35 °C e termotolerantes a 45 °C foi o método de contagem de colônia, conforme a IN nº 62 de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003), utilizando ágar cristal violeta vermelho neutro bile (VRBA), com temperatura de incubação de 36 ± 1 °C pelo período de 24 a 48h e posterior contagem das colônias suspeitas. A prova confirmativa para coliformes totais foi realizada por meio da inoculação das colônias suspeitas em caldo verde brilhante bile 2% lactose e posterior incubação a 36 ± 1 °C. As culturas suspeitas de coliformes termotolerantes (a 45 °C) foram inoculadas em caldo EC (*Escherichia coli*), e incubadas em temperatura seletiva de 45 °C, por 24 a 48h em banho-maria com agitação. O resultado foi expresso em Unidade Formadora de Colônias por Grama de Amostra (UFC/g) (BRASIL, 2003).

4.2.7.3.8 Estafilococos coagulase positiva

Foram determinados Estafilococos coagulase positiva de acordo com IN nº 62 de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003), utilizando-se Agar Baird-Parker. As diluições foram semeadas em placas e incubadas invertidas a 36 °C por 30 a 48h. As contagens de colônias típicas, de cor preta brilhante com anel branco opaco rodeado com halo claro transparente foram realizadas. Para confirmação do teste de coagulação do *Staphylococcus* coagulase positiva, as colônias típicas foram selecionadas e semeadas em caldo de infusão cérebro-coração (BHI), confirmadas em plasma de coelho. O resultado foi expresso em UFC/g (BRASIL, 2003).

4.2.7.3.9 Contagem de *Clostridium* sulfito redutor

A partir de 25 g de amostra foi realizada a inoculação da amostra em meios de cultura seletivos ágar TSC (ágar triptose sulfito cicloserina) com sobre camada. Após, as placas foram incubadas em jarras de anaerobiose a 36 °C/18 a 24 horas (IN nº 62 de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003)).

4.2.7.3.10 Pesquisa de *Salmonella* sp.

A pesquisa de *Salmonella* sp. foi realizada de acordo com IN nº 62 de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003). Para o pré-enriquecimento foram pesados 25 g de amostra e homogeneizados em 225 mL de água peptonada tamponada 1% incubados a 36 °C durante 16 a 20 horas. Após isso, foi realizado um enriquecimento seletivo em caldo tetracionato e caldo rappaports vassiliadis, em banho-maria a 41 ± 0,5 °C por 24 a 30 horas. A partir destes, foi semeada uma alíquota em duas placas com ágar BPLS (ágar verde brilhante vermelho de fenol lactose sacarose) e em duas placas de ágar XLD (Xilose lisina desoxicolato) e em duas placas de ágar BS (Bismuto sulfito), incubadas a 36 ± 1 °C por 18 a 24h foram selecionadas de três a dez colônias suspeitas conforme as características de cada meio para confirmação da série bioquímica e para a confirmação do teste de sorologia. Os resultados foram expressos como ausência ou presença em 25 g (BRASIL, 2003).

4.2.7.4 Cor

As análises de cor dos quatro tratamentos dos patês de carne de frango foram realizadas com colorímetro Chroma meter, (modelo CR 400/410). A análise foi realizada nos tempos 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 41 dias de armazenamento, em triplicata. Determinaram-se os parâmetros L* (Luminosidade, variando de 0 – preto puro – a 100 – branco puro), a* (Componente vermelho-positivo/verde-negativo), b* (Componente amarelo-positivo/azul-negativo), H (Hue – Tonalidade) e C* (Chroma – Saturação), expressos pelo sistema CIEL*a*b*. A diferença de cor (ΔE) dos tratamentos de patês de carne de frango (T2, T3 e T4) foi entre o Tratamento 1 (patê de frango sem adição de antioxidante; Controle) e foi determinada pela equação 7 (MAQSOOD; BENJAKUL; BALANGE, 2012).

(7)

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Onde:

ΔL = Diferença entre o controle T1 e a amostra no parâmetro L*;

Δa = Diferença entre o controle T1 e a amostra no parâmetro a*;

Δb = Diferença entre o controle T1 e a amostra no parâmetro b*;

4.2.7.5 Determinação da oxidação lipídica pelo TBARS

A avaliação da oxidação lipídica foi analisada através do teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS). Foi avaliado pelo método de extração em ácido tricloroacético (TCA), conforme Vyncke (1970), utilizando o tetrametoxipropano (TMP) como padrão de referência, em diferentes concentrações, para a obtenção da equação de reta utilizada no cálculo dos valores de TBARS. Para a extração dos aldeídos foi preparado um extrato ácido aquoso homogeneizado por um minuto em Ultra-Turrax (Quimis, São Paulo, Brasil), com 5 g de amostra e 25 mL de ácido tricloroacético (TCA) diluído em PG e um agente quelante, o EDTA sódico, com a finalidade de evitar a formação errônea de malonaldeído ou outras substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA) durante mistura e filtração da amostra. Esse extrato filtrado reagiu com a solução de TBA sob aquecimento (95 °C) por 40 min, em banho-maria, para a formação do complexo colorido, o qual foi medido em espectrofotômetro Bel Photonics (modelo 2000 UV, Osasco Brasil), no comprimento de onda de 538 nm. Os resultados foram expressos em “valor de TBARS”, definido como mg de malonaldeído por Kg de amostra. Esta análise foi conduzida nos tempos 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 41 dias de armazenamento, conforme Pateiro et al. (2014) e Sáyago-Ayerdi et al. (2009) com algumas modificações.

4.2.7.6 Análise Sensorial

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sendo conduzido de acordo com as diretrizes estabelecidas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Sob parecer nº 871.646, divulgado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). A avaliação

sensorial foi realizada após a obtenção dos resultados das análises microbiológicas, ao quarto dia de armazenamento refrigerado dos patês.

Para a avaliação da análise sensorial foi realizada o teste de aceitação e preferência dos patês (APÊNDICE A). Com a escala do ideal foram obtidas informações sobre qual seria a intensidade de determinado atributo sensorial considerado ideal pelo provador (MINIM, 2006). Neste caso, os atributos cor, odor, aparência, textura e sabor foram avaliados pelo julgador o quão próximos estavam do ideal, onde 1 = “muito menos que o ideal” e 5= “muito mais que o ideal” (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Na escala hedônica, o provador expressa sua aceitação fazendo uma avaliação global do produto, seguindo escala estruturada de nove pontos, variando de 9 = “gostei muitíssimo” até 1 = “desgostei muitíssimo” (MINIM, 2006). Utilizou-se também o teste de preferência visando identificar a amostra preferida e o teste de intenção de compra, onde os julgadores indicaram qual amostra comprariam se estivesse disponível para a venda no mercado (MINIM, 2006).

Cento e duas pessoas não treinadas avaliaram as formulações do produto que foram acompanhadas de um copo com água e torrada.

Todos os provadores participantes, maiores de 17 anos foram incluídos na análise sensorial, independentemente do sexo. Foram excluídos da pesquisa provadores com alergia a algum ingrediente da formulação e com alguma doença que afete a sua percepção sensorial.

Para a organização e validação dos dados experimentais dos testes de aceitação por escala hedônica e escala do ideal os dados coletados foram avaliados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) e suas médias comparadas pelo teste de Tukey considerando o nível de significância de 95% ($p < 0,05$). Os dados referentes ao teste da escala ideal e de aceitação com escala hedônica foram submetidos, primeiramente, aos testes de Cochran C, Hartley, Bartlett, a fim de verificar se apresentavam distribuição normal e se tinham homocedasticidade; como para a escala ideal (cor) e escala hedônica não obedeceram os pressupostos para testes paramétricos, foi realizado o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis (ANOVA não paramétrica). Foi utilizada análise multivariada e regressão logística multinomial na tentativa de avaliar o efeito das variáveis sobre a aceitação dos patês, utilizando-se idade e gênero como variáveis. Estes dados foram analisados utilizando o software Statistica® versão 7.7 beta.

Os resultados da avaliação global também foram expressos pelo Índice de Aceitabilidade (IA) conforme Dutcosky (2007) (equação 8). O IA com boa repercussão foi considerado $\geq 70\%$ (DUTCOSKY, 2007).

$$IA (\%) = A \times 100/B \quad (8)$$

Onde:

IA= Índice de Aceitabilidade;

A= nota média obtida para o produto;

B= nota máxima dada ao produto.

Os resultados dos testes de aceitação por escala do ideal e hedônica, para cada atributo, foram calculados também pelo Coeficiente de Concordância (CC) proposto por ^aSilva, Duarte e Cavalcanti-Mata (2010). O cálculo do coeficiente de concordância foi realizado utilizando-se do programa computacional CONSENSOR.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as determinações foram realizadas em triplicata, os dados foram avaliados através de análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de confiança de 95% ($p < 0,05$), utilizando o pacote estatístico R Commander versão 3.0.2 (2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DESIDRATADAS

Os aspectos das amostras em estudo, secas (40°C) e moídas (moinho de facas) estão apresentados na Figura 14 e sua coloração variou de marrom a roxo. A caracterização físico-química dos coprodutos de uva está mostrada na Tabela 4.

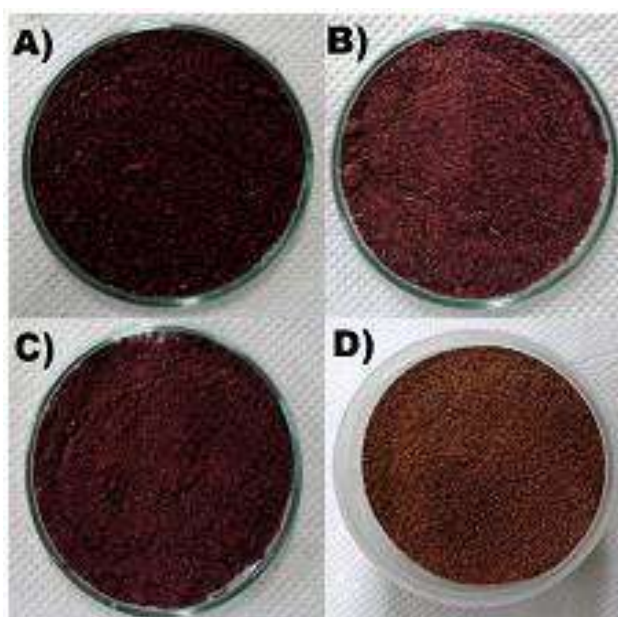


Figura 14 – Amostras dos coprodutos da uva em estudo secas e moídas.

A) CUBV-2013 (Coproduto uva bordô vinho, safra 2013); B) CUBV-2014 (Coproduto uva bordô vinho, safra 2014); C) CUBS-2013 (Coproduto uva bordô suco, safra 2013); D) CUNV-2014 (Coproduto uva Niágara vinho, safra 2014).

De acordo com o teste de Tukey houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as determinações da composição centesimal nas amostras oriundas do suco e vinho de diferentes safras. Para a determinação de cinzas e proteínas, houve diferença entre todas as amostras de coprodutos de uva analisadas neste estudo, mostrando que o ano da coleta influenciou nestes parâmetros (Tabela 4).

Tabela 4 - Caracterização Físico-Química das amostras desidratadas dos coprodutos da uva.

Determinação % (MS)*	Umidade	Cinzas	Proteínas	Lipídeos	Açúcares Totais	Fibras
CUBV-2013	4,03±0,18 ^c	3,95±0,14 ^c	11,03±0,19 ^a	8,78± 0,23 ^b	35,36±0,10 ^b	41,09±0,48 ^b
CUBV-2014	4,83±0,14 ^b	5,93±0,14 ^a	10,26±0,17 ^b	10,75±0,34 ^a	27,54±0,14 ^c	46,40±1,53 ^a
CUBS-2013	6,34±0,41 ^a	3,37±0,04 ^d	6,01±0,14 ^d	10,12±0,21 ^a	35,75±0,63 ^b	44,14±1,51 ^{ab}
CUNV-2014	4,72±0,02 ^b	5,49±0,09 ^b	8,55±0,06 ^c	8,44±0,44 ^b	41,57±0,54 ^a	35,03±1,01 ^c

±Desvio Padrão. *MS: matéria seca. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey. CUBV-2013 (Coproduto uva bordô vinho, safra 2013); CUBV-2014 (Coproduto uva bordô vinho, safra 2014); CUBS-2013 (Coproduto uva bordô suco, safra 2013); CUNV-2014 (Coproduto uva Niágara vinho, safra 2014).

Silveira e Osório (2013) ao analisar o coproduto (semente e casca) de uva da variedade *Concord* cultivada pelo sistema convencional observaram teor de umidade de 9,86% para a amostra desidratada, valor superior ao encontrado neste estudo. Favarin et al. (2012) analisaram o coproduto do suco da uva e obtiveram teor de umidade de 8,1%, resultado próximo ao obtido neste estudo para o coproduto de uva bordô suco, safra 2013 (CUBS–2013) (6,34%) e superior aos níveis de umidade encontrados para os coprodutos de vinificação. Esta variação pode estar relacionada a fatores como a forma de cultivo e o processo de secagem.

Deng, Penner e Zhao (2011) estudaram cinco variedades de bagaço de vinho da uva (*V. vinifera*) e determinaram o teor de proteína bruta (5,38 a 12,34%), lipídios (1,14 a 6,33%) e cinzas (3,31 a 7,59%), mostrando que os valores encontrados para os parâmetros de proteína bruta e cinzas coincidem com este estudo, no entanto, o teor de lipídeos foi abaixo dos resultados obtidos no presente trabalho (Tabela 4).

Tseng e Zhao (2013) investigaram o bagaço de uva *Pinot Noir* oriundo do vinho (*V. vinifera*) para a obtenção de fibra dietética para aumentar o valor nutricional de iogurte e salada, assim, avaliaram teor de umidade (5,63%), cinzas (5,07%), proteínas (10,32%) e lipídios (11,09%), encontrando valores semelhantes aos deste estudo (Tabela 4).

Favarin et al. (2012) analisaram o teor de fibras no resíduo do suco e encontraram uma porcentagem média de 43,58%, resultado próximo ao encontrado neste estudo, para o coproduto do vinho (41,09 a 46,40%) e suco de uva (44,14%) (Tabela 4).

O elevado teor de fibra bruta, açúcar total, lipídios e proteínas indicam que estas amostras podem ser uma alternativa para incluí-las na dieta ou para enriquecer um produto alimentício.

A determinação de minerais teve como objetivo verificar se as amostras possuíam teores consideráveis destes compostos, devido à importância nutricional oferecida pelos alimentos quanto aos minerais, torna-os indispensáveis ao funcionamento do organismo, segundo as normas estabelecidas pela ANVISA (BRASIL, 1998).

Os elementos minerais identificados e dosados nas amostras foram o nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio. O magnésio não foi encontrado nas amostras em estudo (Tabela 5). O conteúdo mineral das amostras variou de acordo com o tipo de amostra, período de safra e também com o processamento do coproduto da uva,

indicando que houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as amostras analisadas. A amostra do coproduto uva bordô vinho, safra 2014 (CUBV-2014) apresentou valores superiores em todos os teores de minerais analisados neste estudo (Tabela 5). Os teores de cálcio não diferiram estatisticamente entre todas as amostras analisadas (Tabela 5).

Tabela 5 - Composição mineral das amostras desidratadas dos coprodutos da uva.

Determinação % (MS)*	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio**
CUBV-2013	$0,19 \pm 0,01^d$	$0,22 \pm 0,01^b$	$1,82 \pm 0,05^b$	$0,75 \pm 0,04^a$	ND
CUBV-2014	$1,69 \pm 0,20^a$	$0,27 \pm 0,01^a$	$2,11 \pm 0,05^a$	$0,81 \pm 0,07^a$	ND
CUBS-2013	$1,14 \pm 0,01^c$	$0,20 \pm 0,01^c$	$1,25 \pm 0,02^c$	$0,81 \pm 0,03^a$	ND
CUNV-2014	$1,31 \pm 0,10^b$	$0,18 \pm 0,01^d$	$1,84 \pm 0,04^b$	$0,85 \pm 0,03^a$	ND

± Desvio Padrão. *MS: Matéria seca. **ND: Não detectado. Médias seguidas de letra diferente em colunas diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CUBV-2013 (Coproduto uva bordô vinho, safra 2013); CUBV-2014 (Coproduto uva bordô vinho, safra 2014); CUBS-2013 (Coproduto uva bordô suco, safra 2013); CUNV-2014 (Coproduto uva Niágara vinho, safra 2014).

A uva contém elementos minerais que são absorvidos através da raiz da videira, por meio do solo, na forma de sais que se acumulam nos frutos (MENEGUZZO, RIZZON, 2007).

Paneque et al. (2010) avaliaram o teor de metais em vinhos do sul da Espanha e concluíram que as variações nas concentrações dos diferentes minerais em uvas é devido a absorção desses minerais pelas videiras a partir do solo, e portanto, fornecem informações sobre a origem e autenticidade dos vinhos. No entanto, fatores como o clima, variedade de uva, o uso de fertilizantes e fungicidas nos vinhedos e também o tipo de processos de vinificação também influenciam a composição elementar de uvas, vinhos e conseqüentemente de seus coprodutos.

Panceri et al. (2013) estudaram o efeito do processo de desidratação em conteúdo mineral, compostos fenólicos e atividade antioxidante de uvas das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot e entre os quinze minerais identificados e dosados destacam que o potássio é o cátion inorgânico predominante nos mostos de uvas e vinhos, e a maior concentração foi observada em vinhos obtendo valores entre 1,1949-1,3559 mg/g de bagas de uva desidratada (equivalente a 0,119 a 0,135%). Resultado superior foi observado neste estudo, onde o potássio foi encontrado em altos teores nas amostras vindas de vinícolas, com variação de 1,25% até 2,11%.

Schäffer, Tornquist e Manfroi (2013) avaliaram coprodutos (bagaço e engaço) de uvas tintas e brancas do processo de vinícolas do Rio Grande do Sul e

encontraram teores elevados de potássio para a uva tinta (3,8%), valor este superior ao encontrado neste estudo (2,11%). No entanto, os autores encontraram para a uva branca valores inferiores (0,33%) de potássio, comparados com neste estudo (1,84%).

5.2 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DA ENCAPSULAÇÃO (EE)

A eficiência da encapsulação define o teor de substância retida no interior das microesferas e depende, entre outros fatores, da afinidade entre o material de parede e a substância microencapsulada. O uso da combinação maltodextrina e Capsul® apresentou eficiência da encapsulação significativamente menor ($p < 0,05$) quando comparado as dispersões utilizando apenas a maltodextrina, ou seja, os extratos apresentaram maior afinidade com este agente encapsulante.

Neste estudo a eficiência da encapsulação variou de 80,61 a 93,62% e foi dependente do tipo de material de parede e do tipo de matriz utilizada (Tabela 6). O aumento da eficiência do processo de encapsulação com o uso isolado da maltodextrina foi observado tanto na encapsulação dos extratos de coprodutos do suco de uva quanto na encapsulação de extratos de coprodutos oriundos do processamento do vinho das diferentes safras (Tabela 6).

Tabela 6 - Eficiência da Encapsulação utilizando diferentes agentes encapsulantes.

Amostras	EE* (%)
EECUBS- 2013 (Capsul®/MD)	85,69 ± 0,68 ^c
EECUBV- 2013 (Capsul®/MD)	80,61 ± 0,91 ^d
EECUBV- 2014 (MD)	90,01 ± 0,78 ^b
EECUBS- 2013 (MD)	93,62 ± 0,42 ^a
EECUBV- 2013 (MD)	89,61 ± 0,51 ^b
EECUNV- 2014 (MD)	90,49 ± 0,04 ^b

*Valores médios. ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de *Tukey*. EECUBS(Capsul®/MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (Capsul®/Maltodextrina)-2013; EECUBV(Capsul®/MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Capsul®/Maltodextrina), safra 2013; EECUBV(MD)-2014: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Maltodextrina), safra 2014; EECUBS(MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (Maltodextrina), safra 2013; EECUBV(MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Maltodextrina), safra 2013; EECUNV(MD)-2014: Extrato encapsulado coproduto uva Niágara vinho (Maltodextrina), safra 2014.

Resultados inferiores quando comparados com este estudo foram encontrados também por Selamat, Muhamad e Sarmidi (2009) ao microencapsular

vitamina-E em *Spray dryer* utilizando como agente carreador maltodextrina DE 11 e caseinato de sódio (relação núcleo/parede 0,6, 0,7 e 1) encontraram uma eficiência de encapsulação entre 52 a 70%, avaliada através da determinação do teor α -tocoferol total e contidos na superfície. Carneiro et al. (2013), avaliando a eficiência da encapsulação por *spray dryer* (temperatura do ar de entrada e de saída de 180 e 110 °C, respectivamente) para o óleo de linhaça microencapsulado com maltodextrina em combinação a outros materiais encapsulantes obtiveram eficiência de 62,3% a 95,7%, sendo o menor valor obtido na combinação de maltodextrina e proteína de soro de leite. Resultados semelhantes a este estudo foram encontrados também em pesquisa realizada por Nunes et al. (2015), onde a eficiência foi de 83,21, 89,74 e 90,75% em extrato de erva mate (*Ilex paraguariensis*) microencapsulado por *spray dryer* (temperatura de entrada de 150 °C e saída 50 °C) em diferentes concentrações de maltodextrina 10%, 20% e 30%, respectivamente .

A elevada eficiência obtida neste estudo pode estar relacionada com a temperatura utilizada no ar de secagem (150°C), como foi comprovado em estudos realizado por Kha et al. (2010), onde, relataram sobre os efeitos da temperatura de secagem durante a encapsulação, sobre as propriedades físico-químicas e antioxidantes de fruta Gac (*Momordica cochinchinensis*). Neste experimento, os autores utilizaram diferentes temperaturas e diferentes concentrações de maltodextrina DE 10 (10%, 20% e 30%) e constataram uma eficiência maior quando a temperatura utilizada foi de 120°C, porém, quando a temperatura foi de 200°C houve uma diminuição na eficiência do processo, principalmente em concentrações menores de maltodextrina.

Segundo Jyothi et al. (2010) a elevada eficiência da encapsulação pode estar relacionada também com outros diferentes fatores, entre eles a rápida solidificação das micropartículas, baixa solubilidade dos polímeros no solvente orgânico, elevada solubilidade dos polímeros na água como também a interação entre os compostos bioativos e o polímero.

Visualmente o produto se apresentou em forma de pó fino e solto, com cores intensas variando a matiz de um rosa claro até um roxo escuro, devido à coloração do extrato e também pela alteração do agente carreador (Figura 15).

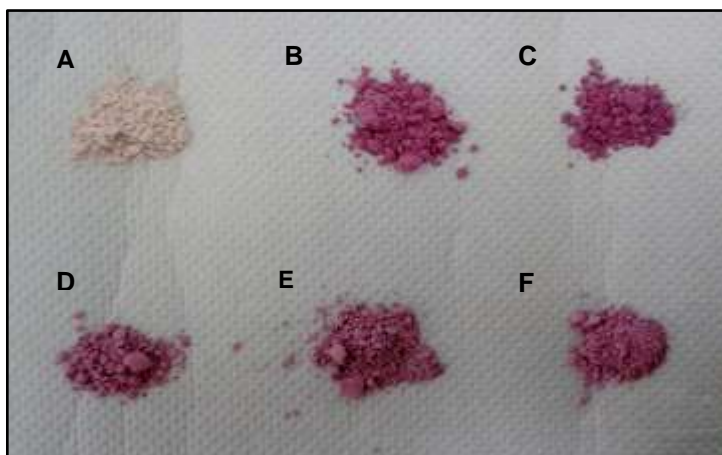


Figura 15 - Ilustração das microcápsulas secas por spray dryer dos coprodutos da uva.

A: Extrato encapsulado coproduto uva Niágara vinho, safra 2014 –Maltodextrina (EECUIV 2014 – MD); B: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho, safra 2014-Maltodextrina (EECUBV 2014 – MD); C: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho, safra 2013 - Maltodextrina (EECUBV 2013 – MD); D: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco, safra 2013 - Maltodextrina (EECUBS 2013 – MD); E: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco, safra 2013 (Capsul®/ Maltodextrina) (EECUBS 2013 - CP/MD); F: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho, safra 2013 – Capsul®/ Maltodextrina (EECUBV 2013- CP/MD).

5.3 MORFOLOGIA DAS MICROCÁPSULAS

As imagens da microscopia eletrônica de varredura das partículas dos extratos hidroalcoólicos de coprodutos de uva microencapsulados com maltodextrina DE 10 e Capsul® (70:30) e maltodextrina DE 10 são mostradas na Figura 16.

Todos os extratos microencapsulados apresentaram na grande maioria formato esférico de tamanhos diversos o que são características de partículas produzidas por *spray dryer*. As superfícies das microcápsulas foram predominantemente lisas, embora algumas tenham apresentado superfície rugosa, o que é um ponto positivo uma vez que essa característica representa menor permeabilidade a gases externos e aumenta a proteção do material ativo. Segundo Tonon, Brabet e Hubiger (2010) e Carneiro et al., (2013) as depressões que aparecem na superfície das microcápsulas são formadas devido à contração das partículas durante a secagem e o resfriamento, já a superfície lisa das microcápsulas está relacionada com a temperatura de secagem, pois temperaturas mais elevadas provoca a evaporação da água mais rapidamente e leva à formação de uma crosta mais lisa.

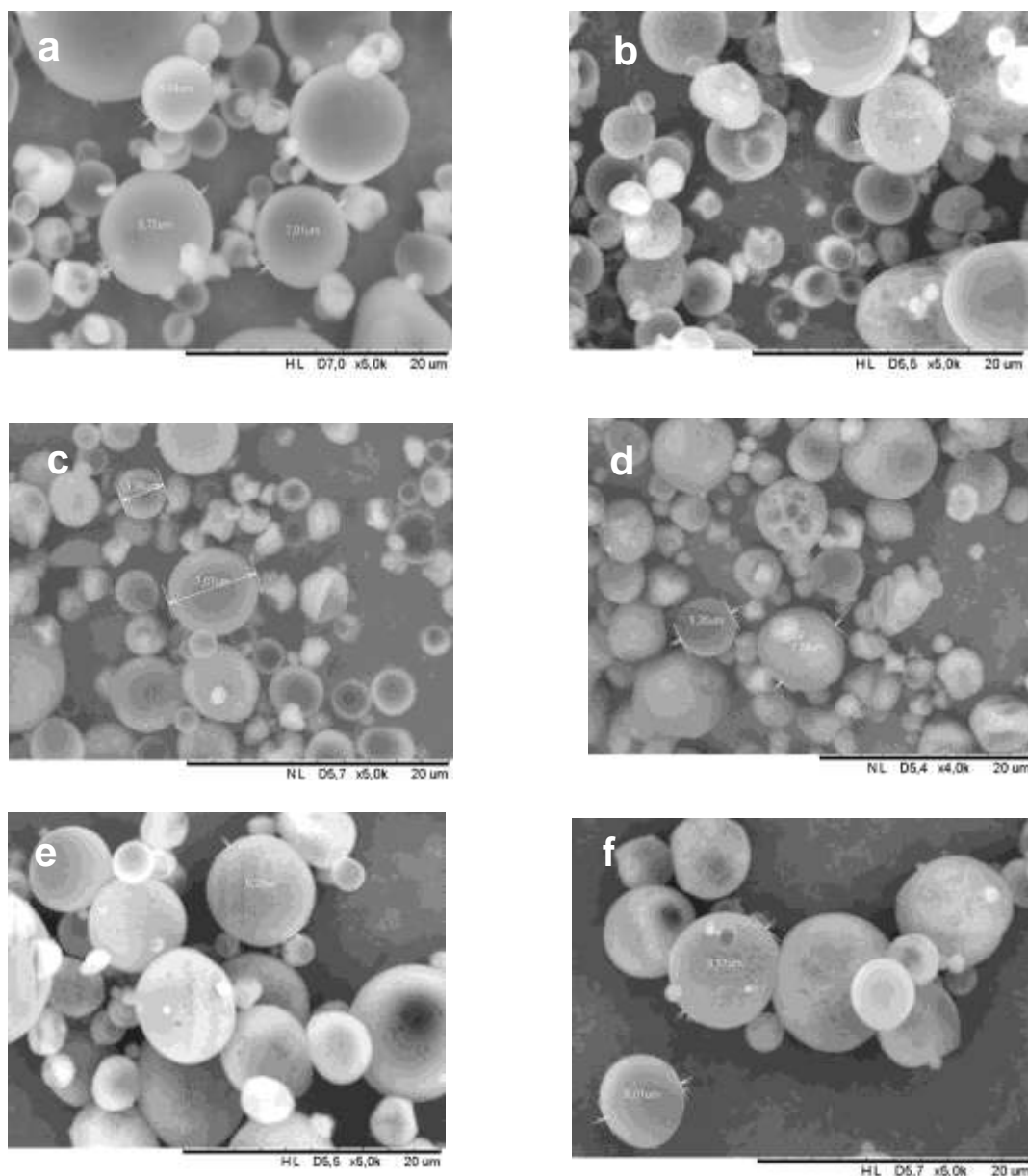


Figura 16- Micrografias dos extratos microencapsulados dos coprodutos da uva.

a) EECUBS- 2013 (Capsul®/MD): Extrato coproduto de suco de uva bordô safra 2013, microencapsulado com Capsul® e maltodextrina; b) EECUBS- 2013 (MD): Extrato coproduto de suco de uva bordô safra 2013, microencapsulado com maltodextrina; c) EECUBV- 2013 (Capsul®/MD): Extrato do coproduto de vinho uva bordô safra 2013, microencapsulado com Capsul® e maltodextrina; d) EECUBV- 2013 (MD): Extrato coproduto de vinho de uva bordô safra 2013, microencapsulado com maltodextrina; e) EECUBV- 2014 (MD): Extrato coproduto vinho de uva bordô safra 2014, microencapsulado com maltodextrina; f) EECUNV- 2014 (MD): Extrato coproduto de vinho de uva Niagara safra 2014, microencapsulado com maltodextrina.

Resultados semelhantes foram encontrados por Liu et al. (2012) quando microencapsularam por *spray drying* fármaco, observaram partículas esféricas, sem fissuras aparentes e, em sua maioria, lisas, Muller (2011), na microencapsulação de óleo essencial de laranja com amido modificado e maltodextrina e por Silva et al. (2013) na secagem por pulverização em extrato de própolis. Maas et al. (2011) estudaram a influência da temperatura do ar de saída em *spray drying* sobre a

morfologia das partículas de manitol, obtendo uma superfície lisa quando a temperatura de saída foi de 90 °C, resultando em partículas ocas com um orifício bem visível na sua casca. Segundo os autores, temperaturas mais elevadas contribuem para a rápida secagem das gotículas o que acarreta a formação de gotículas de tamanho menor, favorecendo a formação de superfícies mais lisas.

Na Figura 16 percebe-se uma leve aderência das partículas menores à superfície das maiores, fato também observado por Silva (2011) e Silva et al. (2013), na microencapsulação de polifenóis de extratos de polpa de jabuticaba e da casca de jabuticaba, respectivamente.

Os tamanhos das partículas obtidas variaram entre 3,36 a 8,75 µm podendo ser classificadas como micropartículas (Figura 16). Segundo Barros e Stringheta (2006), o processo de encapsulamento é classificado como micro quando o diâmetro das partículas varia de 0,2 a 5000 µm. De acordo com Fernandes et al. (2014) o diâmetro das partículas de materiais secos por pulverização depende do método de atomização empregado, das propriedades do material de parede, da concentração e viscosidade da matéria-prima, além das condições de secagem. Microcápsulas com tamanhos semelhantes foram observados em estudos realizados por Frascareli et al. (2012) e Fernandes et al. (2014) em óleo de café e óleo essencial de alecrim microencapsulados em *spray dryer*, respectivamente.

5.4 FLAVONOIDES E ANTOCIANINAS TOTAIS MONOMÉRICAS

Os resultados de flavonoides e antocianinas totais nos extratos encapsulados e hidroalcoólicos dos coprodutos da uva da variedade bordô (vinho e suco) e Niágara (vinho branco) foram analisados pelo teste de Tukey e mostraram diferenças significativas entre si ($p < 0,05$) (Tabela 7).

O teor de antocianinas nos coprodutos de uva variou de 0,14 a 4,34 mg/g para os extratos hidroalcoólicos (EH) onde as safras 2013 e 2014 do coprodutos de uvas de vinhos e suco diferiram estatisticamente e 0,09 a 4,08 mg/g, para os extratos encapsulados (EE) e apresentaram diferenças significativas entre todas as amostras analisadas (Tabela 7). O teor de flavonoides totais para os extratos hidroalcoólicos (EH) e extratos encapsulados (EE) variaram de 0,91 a 3,83 mg/g e 0,69 a 1,89 mg/g, respectivamente, para esta análise os extratos hidroalcoólicos das

safras 2013 e 2014 dos coprodutos de uvas oriundos de vinhos bordôs não diferinham entre si (Tabela 7).

Tabela 7 - Teores de flavonoides e antocianinas dos extratos hidroalcoólicos e encapsulados.

Amostras	Flavonoides (mg de quercetina/g)	Antocianinas (mg de cianidina/g)
EHCUBV – 2013	3,83 ± 0,05 ^a	4,34 ± 0,09 ^a
EHCUBV – 2014	3,81 ± 0,03 ^a	3,59 ± 0,04 ^c
EHCUBS – 2013	3,27 ± 0,06 ^b	3,26 ± 0,07 ^d
EHCUNV – 2014	0,91 ± 0,03 ^e	0,14 ± 0,00 ^h
EECUBS- 2013 (Capsul®/MD)	0,85 ± 0,05 ^e	2,29 ± 0,02 ^f
EECUBV- 2013 (Capsul®/MD)	0,69 ± 0,02 ^f	2,63 ± 0,07 ^e
EECUBV- 2014 (MD)	1,88 ± 0,05 ^c	3,29 ± 0,06 ^d
EECUBS- 2013 (MD)	1,89 ± 0,02 ^c	1,99 ± 0,06 ^g
EECUBV- 2013 (MD)	1,12 ± 0,05 ^d	4,08 ± 0,07 ^b
EECUNV- 2014 (MD)	ND*	0,09 ± 0,01 ^h

± Desvio padrão.*ND: Não detectado. Expresso em matéria seca (m.s.). Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey. EHCUBV-2013: Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2013; EHCUBV-2014: Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2014; EHCUBS-2013: Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô suco, safra 2013; EHCUNV -2014: Extrato hidroalcoólico coproduto uva Niágara vinho, safra 2014; EECUBS (C/MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (Capsul®/Maltodextrina)- Safra 2013; EECUBV (C/MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Capsul®/Maltodextrina), safra 2013; EECUBV (MD)-2014: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Maltodextrina), safra 2014; EECUBS (MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (Maltodextrina), safra 2013; EECUBV (MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Maltodextrina), safra 2013; EECUNV (MD)-2014: Extrato encapsulado coproduto uva Niágara vinho (Maltodextrina), safra 2014.

Sales et al. (2013) analisando o teor de antocianinas para o extrato hidroalcoólico de coproduto industrial da vinificação da uva tinta encontraram valor de 1,06 mg cianidina/ g de extrato, resultado inferior ao encontrado neste estudo. Já Hogan (2010) encontraram 156,90 mg de cianidina/g para bagaço do vinho de uva Norton, valor superior aos encontrados neste estudo.

Valores inferiores foram encontrados pelos autores Yang, Martinson e Liu (2009) estudando 14 variedades de uvas cultivadas em Nova York (*Vitis vinifera*), entre as análises realizadas está a avaliação do teor de antocianinas (0,81 a 2,39 mg/g) e flavonoides (0,98 a 3,02 mg/g). Valor inferior também encontrado por Casagrande (2014) que encontrou para o extrato do bagaço de uva bordô da variedade *Vitis Labrusca* um teor de antocianinas de 0,64 mg de cianidina/g para o bagaço do suco e 0,78 mg de cianidina/g para o bagaço do vinho e um teor de flavonoides (expressos em quercetina) de 2,40 mg/g para o bagaço do suco e de 1,40 mg/g para o bagaço do vinho.

Em relação às amostras encapsuladas, a quantidade de antocianinas encontradas no presente estudo foi maior do que a encontrada por Silva et al. (2014) para o extrato de casca de jabuticaba seco em spray dryer (entre 0,07 a 0,22 mg cianidina-3-glicosídeo/ g de pó) e por Tonon, Brabet e Rubinger (2010) que

encontram para o suco de açaí seco por pulverização utilizando como agente carreador maltodextrina DE10 um teor de antocianinas 34,37 mg/ g de suco de matéria seca.

No entanto, ^bSilva et al. (2010) encontraram valores de antocianinas (mg de antocianinas/g) para cascas de jabuticaba inferiores a este estudo utilizando diferentes concentrações de agentes carreadores, 0,12 mg/g (30% de maltodextrina), 0,29 mg/g (15% de maltodextrina + 15% de goma arábica) e 0,32 mg/g (30% de goma arábica).

Souza et al. (2014) avaliaram extrato microencapsulado de bagaço da vinificação da uva e encontraram teor de flavonoides totais entre 1,14 a 36,80 mg de quercetina/g de matéria seca, onde os maiores teores de flavonoides foram para a amostra contendo uma concentração de 10% de maltodextrina e temperatura de ar de entrada de 130 °C.

As diferenças encontradas entre os EH e EE já eram esperadas, pois há perda no processo de encapsulação, ocorrendo a degradação das antocianinas devido à alta temperatura, mas mesmo assim, permaneceu uma quantidade significativa, quando comparado aos extratos hidroalcoólicos.

Observa-se que neste estudo o coproduto da vinificação da variedade bordô apresentou valores significativamente maiores, quando comparado com a variedade Niágara (oriundo do vinho branco). As variedades de coloração escura se destacaram apresentando maiores valores de antocianinas e flavonoides quando comparado ao coproduto de uvas de coloração clara.

5.5 TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE POR DIFERENTES MÉTODOS

Os valores médios para o teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante *in vitro* de extratos hidroalcoólicos e dos extratos microencapsulados por *spray drying* dos coprodutos da uva são apresentados na Tabela 8.

De acordo com o conteúdo de fenólicos totais, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre todas as amostras de coprodutos de uva analisadas (Tabela 8). O teor encontrado para coprodutos das cultivares 'Bordô' e 'Niágara' dos extratos hidroalcoólicos foi elevado, pois variaram de 6,25 a 22,25 mg EAG.g⁻¹ (Tabela 8) quando comparado a outros estudos relacionados na Tabela 9.

Neste estudo foi utilizado os antioxidantes comerciais como eritorbato de sódio (ES), butilhidroxitolueno (BHT) e o α -tocoferol para comparação com as amostras de coprodutos. A atividade desses compostos pelo método de ABTS foi respectivamente de $4777,93 \pm 206,00$, $3966,09 \pm 85,92$ e $4318,89 \pm 118,26$ $\mu\text{mol Trolox/g}$. Enquanto que pela análise do poder redutor do Ferro (FRAP) os compostos apresentaram atividade de $2871,97 \pm 26,97$, $2686,98 \pm 39,40$ e $1171,79 \pm 29,23$ $\mu\text{mol de Fe}^{2+}/\text{g}$, respectivamente. A atividade antioxidante pelo método do DPPH expresso em Trolox foi de $383,85 \pm 13,93$, $700,09 \pm 3,58$ e $639,27 \pm 18,79$ $\mu\text{mol de trolox/g}$, respectivamente em uma concentração de $100 \mu\text{g/mL}$.

Os valores da atividade antioxidante pelo método de ABTS• dos extratos hidroalcoólicos e microencapsulados variam entre $22,23$ a $186,41$ $\mu\text{mol Trolox/g}$ de matéria seca, diferindo significativamente entre si ($p > 0,05$). Comparando esta análise com outras pesquisas semelhantes a esta podemos verificar valores inferiores ao estudo de Jara-Palacios et al. (2014) e valores superiores quando comparados com o estudo realizado por Cataneo et al. (2008) (Tabela 9).

Os valores de FRAP encontrados para as amostras em estudo variaram de $36,49$ para o EECUNV(MD)-2014 (Extrato encapsulado coproduto uva Niágara vinho (Maltodextrina), safra 2014) a $129,18$ $\mu\text{mol de Fe}^{2+}/\text{g}$ para o EHCUBV-2014 (Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2014), sendo que as amostras em estudo diferem entre si estatisticamente ($p < 0,05$). Em análise ao estudo realizado por Casagrande (2014) os valores deste trabalho estão próximos, porém os resultados são inferiores quando comparados com Rockenbach et al. (2011) e Sri Harsha et al. (2013). Os extratos hidroalcoólicos apresentaram valores superiores aos extratos microencapsulados em todas as análises de atividade antioxidante (Tabela 8).

A atividade antioxidante pelo método DPPH para os extratos hidroalcoólicos de coprodutos de suco e de vinho da uva foram expressos em $\mu\text{mol de trolox/g}$ de matéria seca, IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$) e a %AA (Tabela 8) e apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os extratos, tanto para os valores expressos em $\mu\text{mol de trolox/g}$ e IC_{50} quanto para a porcentagem de atividade antioxidante. Os extratos hidroalcoólicos analisados pelo método de DPPH expresso em $\mu\text{mol de trolox/g}$ variam entre $21,57$ a $55,81$ $\mu\text{mol de trolox/g}$, sendo estes resultados menores quando comparado a outros estudos (XU et al., 2010; ROCKENBACH et al., 2011; CATANEO et al., 2008; BURIN et al., 2014) (Tabela 9).

Tabela 8 - Valores médios para o teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante de extratos hidroalcoólicos e microencapsulados dos coprodutos da uva.

Amostras	Ano	Fenólicos (mg EAG*/g m.s)	ABTS• (μmol Trolox/g m.s)	FRAP (μmol Fe ²⁺ /g m.s.)	DPPH		
					(μmol de trolox/g)	IC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)	% AA**
EHCUBV	2013	20,96 \pm 0,05 ^b	153,32 \pm 0,99 ^b	103,87 \pm 1,46 ^c	48,24 \pm 0,91 ^b	1436,49 \pm 18,00 ^b	63,17 \pm 0,56 ^c
EHCUBV	2014	19,38 \pm 0,24 ^c	154,68 \pm 2,23 ^b	129,18 \pm 3,79 ^a	43,32 \pm 0,37 ^c	952,12 \pm 8,07 ^c	84,89 \pm 0,17 ^b
EHCUBS	2013	22,25 \pm 0,17 ^a	186,41 \pm 2,24 ^a	109,90 \pm 1,86 ^b	55,81 \pm 0,67 ^a	849,56 \pm 8,07 ^c	87,34 \pm 0,32 ^a
EHCUNV	2014	6,26 \pm 0,09 ^h	45,22 \pm 1,63 ^h	72,76 \pm 1,90 ^d	21,57 \pm 0,34 ^d	3978,34 \pm 79,79 ^a	32,21 \pm 1,69 ^d
EECUBS (C/MD)	2013	17,82 \pm 0,13 ^d	102,46 \pm 3,40 ^e	61,86 \pm 0,76 ^e	-	-	-
EECUBV (C/MD)	2013	11,83 \pm 0,03 ^g	74,52 \pm 2,81 ^g	49,42 \pm 1,01 ^f	-	-	-
EECUBV (MD)	2014	18,05 \pm 0,04 ^d	134,45 \pm 4,34 ^c	76,76 \pm 0,62 ^d	-	-	-
EECUBS (MD)	2013	16,65 \pm 0,38 ^e	116,43 \pm 0,78 ^d	60,37 \pm 1,62 ^e	-	-	-
EECUBV (MD)	2013	15,77 \pm 0,13 ^f	86,69 \pm 3,40 ^f	64,51 \pm 0,28 ^e	-	-	-
EECUNV (MD)	2014	5,59 \pm 0,07 ⁱ	22,23 \pm 1,02 ⁱ	36,49 \pm 1,32 ^g	-	-	-

\pm Desvio Padrão *EAG: Equivalente em ácido gálico. ** 2 mg/mL. Os resultados foram expressos em matéria seca (m.s). Médias seguidas de letra diferente na mesma coluna diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). EHCUBV-2013: Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2013; EHCUBV-2014: Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2014; EHCUBS-2013: Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô suco, safra 2013; EHCUNV -2014: Extrato hidroalcoólico coproduto uva Niágara vinho, safra 2014; EECUBS (C/MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (Capsul/Maltodextrina)- Safra 2013; EECUBV (C/MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Capsul/Maltodextrina)- Safra 2013; EECUBV (MD)-2014: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Maltodextrina)- Safra 2014; EECUBS (MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (Maltodextrina)- Safra 2013; EECUBV (MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Maltodextrina)-Safra 2013; EECUNV (MD)-2014: Extrato encapsulado coproduto uva Niágara vinho (Maltodextrina)- Safra 2014.

A variedade bordô oriundo do suco apresentou melhor capacidade em sequestrar o radical DPPH• com menor valor de IC₅₀ (849,56 µg/mL). Resultados com maior capacidade em sequestrar o radical foi identificado por vários autores como Anastasiadi et al. (2012), Katalinic et al. (2010), Ajila et al. (2011), Kant, Mehta e Varshneya (2012), já Melo (2010) encontrou valores semelhantes a este estudo (Tabela 9).

Em análise ao DPPH• expresso em termos de porcentagem de atividade antioxidante, após 80 minutos de reação, os extratos hidroalcoólicos foram avaliados na concentração de 2000 µg/mL, e os percentuais de atividade antioxidante (%AA) variam entre 87,34% a 32,21% (Tabela 8).

Dentre os extratos estudados, a maior %AA foi verificado para o Extrato hidroalcoólico coproduto da uva bordô oriundo do suco 87,34% esse teor foi superior ao encontrado por outros pesquisadores (Tabela9).

Estas diferenças encontradas em relação a outros estudos podem ser explicadas devido ao método de extração utilizado, as variedades de coprodutos analisadas como também a forma de cultivo da uva e o processamento, entre outros fatores.

Silva et al. (2014) estudaram o resíduo do despulpamento da jabuticaba sob o processo de secagem por *spray dryer* utilizando como agente carreador maltodextrina 10 DE obtendo um teor de compostos fenólicos 17,60 ± 0,41 mg equivalente de catequina/g de pó, valor próximo ao encontrado neste estudo.

Souza et al. (2014) estudando o bagaço da uva seco por pulverização encontraram valores para compostos fenólicos entre 16,7 a 52 mg EAG/g), resultados estes dentro da faixa encontrada no presente trabalho (5,59-18,05 mg EAG/ g). Os autores avaliaram também a atividade antioxidante por FRAP encontrando valores entre 66,20 a 231,50 equivalente Trolox µmol/g de matéria seca, valores superiores quando comparados com este estudo.

A variação de valores em relação a atividade antioxidante dos extratos encapsulados, pode ser explicada devido a diferentes interações entre a amostra e o agente carreador, respondendo de diferentes maneiras e muitas vezes ela pode reagir de maneira a aumentar os valores de atividade antioxidante, como também de forma a diminuir, em resposta a diferentes interações que o agente encapsulante pode ter com a amostra.

Tabela 9 - Relação de autores que desenvolveram pesquisas com coprodutos agroindustriais e seus respectivos resultados.

Análises	Amostra em estudo	Resultados	Referências
Compostos Fenólicos	Extrato etanólico (80% v/v) de bagaço de uva Isabel (<i>Vitis labrusca</i>).	16,57 mg EAG/g	Melo et al. (2011)
	Variedade <i>Vitis vinifera</i> (tempo da extração uma hora com temperatura de 50 °C).	7,71 mg EAG/g,	González-Centeno et al. (2015)
	Coprodutos de vinícolas como fontes de antioxidantes polifenólicos (uva branca).	13,71 mg EAG/g	Makris, Boskou e Andrikopoulos (2007)
	Extratos (acetona 80%) de coprodutos da uva (<i>Vitis vinifera</i>).	1,09 a 4,21 mg EAG/g	Cataneo et al. (2008)
ABTS	Variedades de cascas de uvas brancas da Espanha.	225-594,2 µmolTEAC/g	Jara-Palacios et al. (2014)
	Extratos de bagaço da uva bordô Couderc (<i>Vitis vinifera</i>) em acetona 80%.	42,69 a 98,92 µmol TEAC/g.	Cataneo et al. (2008)
FRAP	Bagaço de uvas vermelhas <i>Vitis. vinifera</i> .	117,79 - 249,46 µmol de Fe ²⁺ /g.	Rockenbach et al. (2011)
	Extrato etanólico do bagaço do suco e vinho da uva bordô (<i>Vitis Labrusca</i>). Cascas de uva vermelha oriunda da vinificação.	150,94 e 110, 73 µmol Fe ²⁺ /g, respectivamente. 103-511 µmol Fe ²⁺ /g.	Casagrande (2014) Sri Harsha et al. (2013)
DPPH (µmol Trolox/g)	Cascas e sementes de uva da variedade Carbenet Sauvignon (<i>Vitis vinifera</i>)	324,62 e 152,56 µmol de trolox/g, respectivamente.	Xu et al. (2010)
	Bagaço da uvas vermelhas da variedade bordô e Isabel.	361,12 e 188,02 µmol de trolox/g, respectivamente.	Rockenbach et al. (2011)
	Bagaço da uva Couderc (<i>Vitis vinifera</i>) (extração em acetona 80% a 45°C por quatro horas);	220,44 µmol Trolox/g	Cataneo et al., (2008)
	Uvas da variedade bordô (uva vermelha) e Niágara (uva branca) de <i>Vitis labrusca</i>	233,8 µmol de trolox/g e 45,5 µmol de trolox/g, respectivamente.	Burin et al. (2014)
DPPH (µg/mL)	Extratos de subproduto da vinificação de uvas vermelhas e brancas nativas das ilhas gregas (<i>Vitis vinifera</i>).	Uvas vermelhas entre 8,1 a 20,4 µg/g e uvas brancas entre 7,0 a 20,2 µg/g.	Anastasiadi et al. (2012)
	Extrato (etanol 80% em ultrassom) de compostos polifenólicos de bagaço de maçã e bagaço de maçã fermentado.	26,04 e 25,74 µg/g, respectivamente	Ajila et al. (2011)
	Extratos de bagaço de espinheiro (metanol 100%, metanol 70% e água 100%).	105,62, 120,61 e 199.82 µg/mL, respectivamente.	Kant, Mehta e Varshneya, (2012)
	Extratos etanólicos (80%) de bagaço de uva Isabel (<i>Vitis labrusca</i>) e bagaço de tomate.	780 µg/mL e 10.430 µg/mL	Melo (2010)
DPPH (%)	Extrato etanólico (80%) do bagaço de uva.	≈45%	Oldoni (2010)
	Extratos (com água em soxhlet) de suco e vinho de uvas (<i>Vitis vinifera</i> L.)	57,48 e 40,35%, respectivamente	Adámez et al. (2012)

Segundo Melo et al. (2011) a atividade antioxidante pelo método da auto-oxidação do beta-caroteno/ácido linoléico é um ensaio que difere dos outros métodos de avaliação da atividade antioxidante (ABTS, DPPH e FRAP), pois sua matriz de reação é uma emulsão.

Carpes et al. (2013) cita que no sistema β -caroteno/ácido linoléico determina-se através da atividade de inibição de radicais livres gerados durante a peroxidação do ácido linoléico, sendo que a presença de extratos com atividade antioxidante pode inibir parcialmente a perda de cor do β -caroteno através de neutralização dos radicais livres formado no sistema. Como pode ser visto na Tabela 10 onde as atividades antioxidantes dos extratos hidroalcoólicos dos coprodutos das uvas analisadas pelo método do β -caroteno são apresentadas, todas as amostras investigadas apresentam eficiência na oxidação da emulsão ácido linoléico, ou seja, os extratos inibiram o branqueamento do β -caroteno.

Tabela 10 - Valores médios de atividade antioxidante pelo sistema β -caroteno/ácido linoléico dos extratos hidroalcoólicos e antioxidantes comerciais.

Amostras*	Atividade antioxidante (%)
EHCUBV – 2013	72,71 \pm 1,79 ^b
EHCUBV – 2014	61,83 \pm 0,95 ^c
EHCUBS – 2013	89,52 \pm 1,37 ^a
EHCUNV – 2014	56,18 \pm 0,40 ^d

\pm Desvio padrão. Médias seguidas de letra diferente na mesma coluna diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). EHCUBV – 2013 (extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2013); EHCUBV – 2014 (extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2014); EHCUBS – 2013 (extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô suco, safra 2013) EHCUNV – 2014 (extrato hidroalcoólico coproduto uva Niágara vinho, safra 2014). * 5 mg/mL.

Os valores ficaram entre 56,18% a 89,52%, onde a maior atividade antioxidante para esse método foi para o EHCUBS – 2013 (extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô suco, safra 2013) e o coproduto da uva branca oriundo do vinho, apresentou a menor percentagem de inibição, o que pode ser explicado pela menor teor de antocianinas e flavonoides totais em vinhos brancos. Verifica-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras (Tabela 10).

Valores semelhantes a este estudo foram encontrados por Melo et al. (2011) em análise ao bagaço de uva Isabel da variedade bordô (61,66%), e inferior ao bagaço da goiaba (7,06%), os autores utilizaram diluição 1:10. Como também, por Katalinić et al. (2010) em estudo com extratos (etanol 80%) de cascas de uvas de 14 variedades cultivadas na Dalmácia (Croácia), entre elas, sete brancas (entre 50,2 a

81,2%) e sete das uvas vermelhas (entre 75,5 a 89,7%), utilizando concentração de 0,040 mg/mL.

Os antioxidantes comerciais BHT, ES e α -tocoferol foram utilizados como controles positivos com valores de $71,04 \pm 1,22$, $74,69 \pm 1,14$ e $76,38 \pm 0,62$ respectivamente a uma concentração de 100 $\mu\text{g/mL}$, observa-se que o α -tocoferol obteve maior percentual de atividade antioxidante.

5.6 ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER (IVTF)

Os espectros de infravermelho para a maltodextrina, Capsul®, extratos hidroalcoólicos liofilizados e microencapsulados dos coprodutos da uva estão apresentados nas Figuras 17,18, 19 e 20. Cabe salientar que todos os extratos hidroalcoólicos dos coprodutos de uva foram completamente liofilizados para a análise de absorção do infravermelho (Figuras 17 a 20).

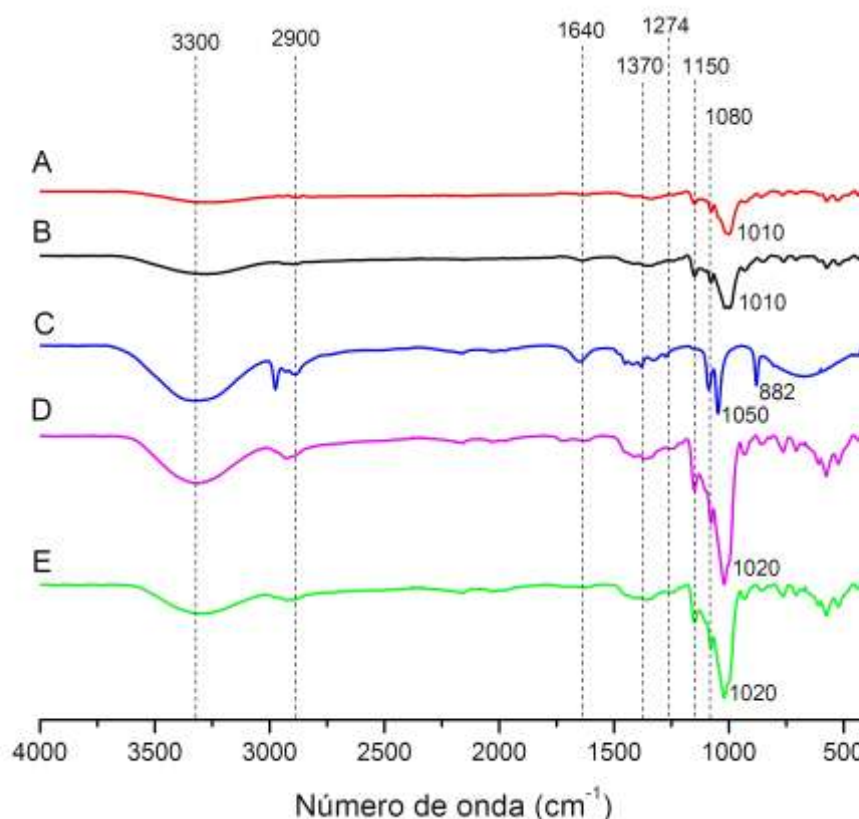


Figura 17 – Espectros IVTF para os agentes encapsulantes, extratos microencapsulados e hidroalcoólico liofilizado da variedade Bordô, coproduto oriundo do suco.

A) Capsul®; B) Maltodextrina; C) EHCUBS-2013: Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô suco, safra 2013; D) EECUBS (C/MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (Capsul®/Maltodextrina)- Safra 2013; E) EECUBS (MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (Maltodextrina)- Safra 2013.

Os espectros da Maltodextrina e Capsul® apresentaram semelhanças entre si (1150, 1080 e 1010 cm^{-1}) e as amostras secas por *spray dryer* (1150 e 1080 cm^{-1}) apresentam bandas que são atribuídos as ligações C-O, já o pico de 1020 cm^{-1} presente nas amostras atomizadas é devido a deformação angular das ligações =CH e =CH₂ todas essas ligações vindas de grupos presentes nos carboidratos. A configuração dos espectros está de acordo como Prado (2013) e Krishnaiah, Sarbatly e Nithyanandam (2012).

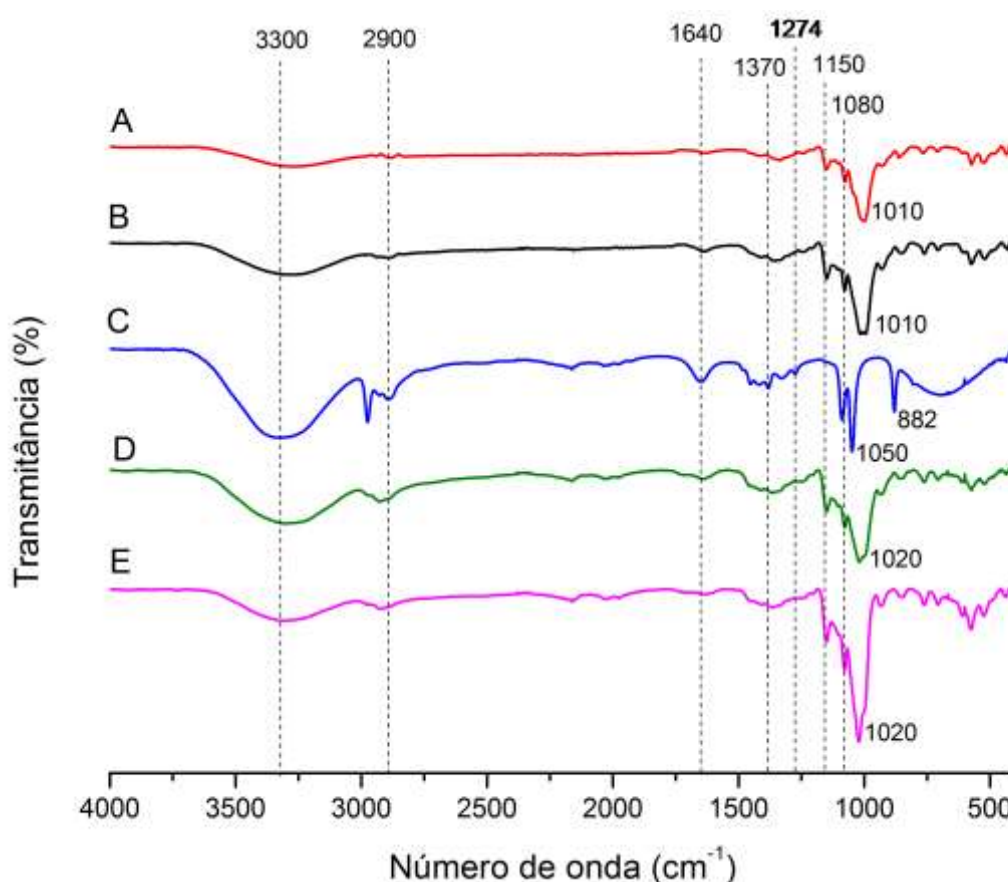


Figura 18 - Espectros IVTF para os agentes encapsulantes, extratos microencapsulados e hidroalcoólico liofilizado da variedade Bordô, coproduto oriundo do vinho, safra 2013.

A) Capsul®; B) Maltodextrina; C) EHCUBV-2013: Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô suco, safra 2013; D) EECUBV (C/MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Capsul®/Maltodextrina)- Safra 2013; E) EECUBV (MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Maltodextrina)- Safra 2013.

Os espectros das amostras de maltodextrina, Capsul®, extratos hidroalcoólicos liofilizados e amostras secas em *spray dryer* apresentam bandas em 3300 cm^{-1} conforme mostra as Figuras 17 a 20, e é atribuída aos grupos hidroxilas

a partir de álcoois e fenóis. Segundo Paiva et al. (2010) essas intensas e largas bandas centradas entre 3400 e 3300 envolvem as ligações de hidrogênio.

Os espectros de infravermelho para os extratos hidroalcoólicos liofilizados são semelhantes. A banda em 2900 cm^{-1} sugere a presença de compostos alifáticos. As bandas de absorção em 1640 cm^{-1} são atribuídas ao estiramento da ligação C=C de intensidade usualmente de fraca a média, típica de sistemas aromáticos, são observadas com maior intensidade nos extratos liofilizados. Já as bandas em 882 cm^{-1} presente nos extratos liofilizados se referem à presença de anel aromático (PAIVA et al., 2010).

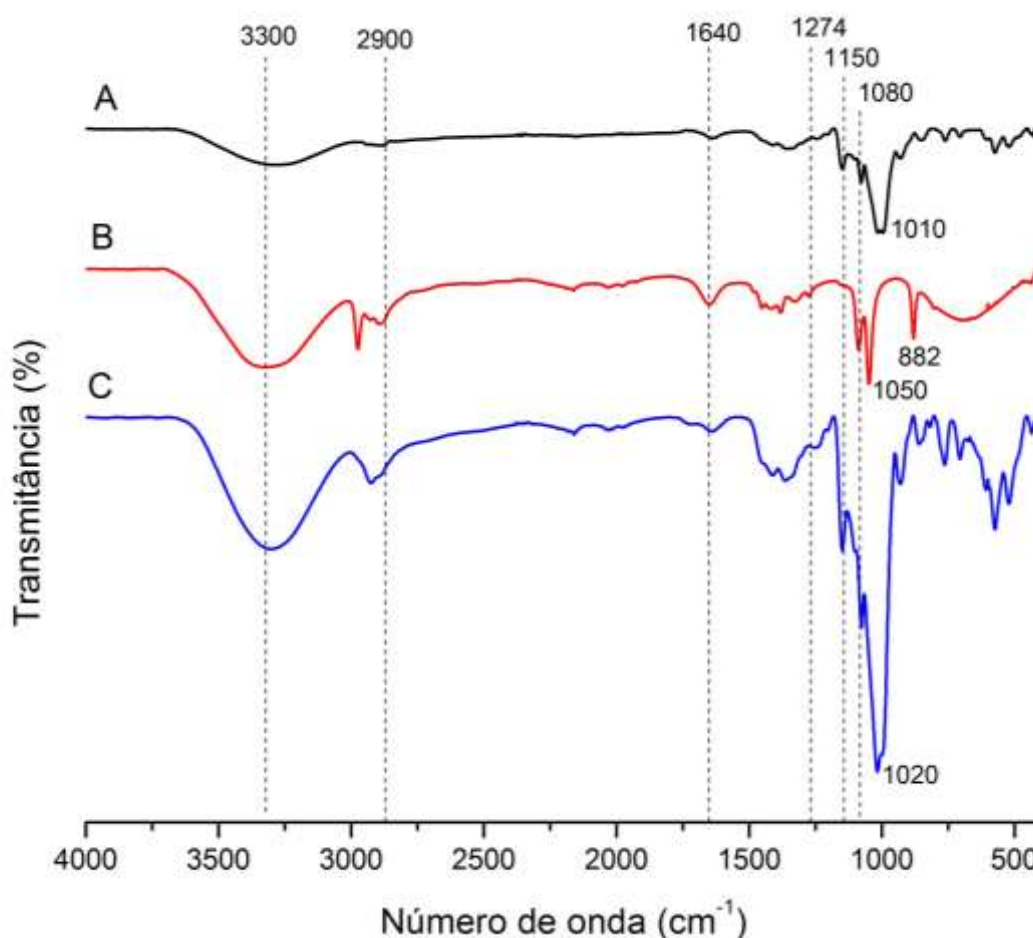


Figura 19 - Espectros IVTF para o agente encapsulante, extratos microencapsulado e hidroalcoólico liofilizado da variedade Niágara.

A) Maltodextrina; B) EHCUNV-2014: Extrato hidroalcoólico coproduto uva Niágara vinho, safra 2014; C) EECUNV (MD)-2014: Extrato encapsulado coproduto uva Niágara vinho (Maltodextrina)- Safra 2014.

A vibração de estiramento normalmente ocorre na faixa de 1260 a 1000 cm^{-1} . Essa banda pode ser usada para definir uma estrutura primária, secundária ou terciária de um álcool. Nas amostras foi possível observar bandas em 1050 cm^{-1} o

que segundo Paiva et al. (2010) é característica de álcoois primários do estiramento C-O. Segundo os mesmos autores, bandas na região entre 1465 e 1370 cm^{-1} pode ser atribuída a presença de grupos metila e metileno. Neste estudo foi possível observar bandas na região de 1370 cm^{-1} (Figuras 17 a 20).

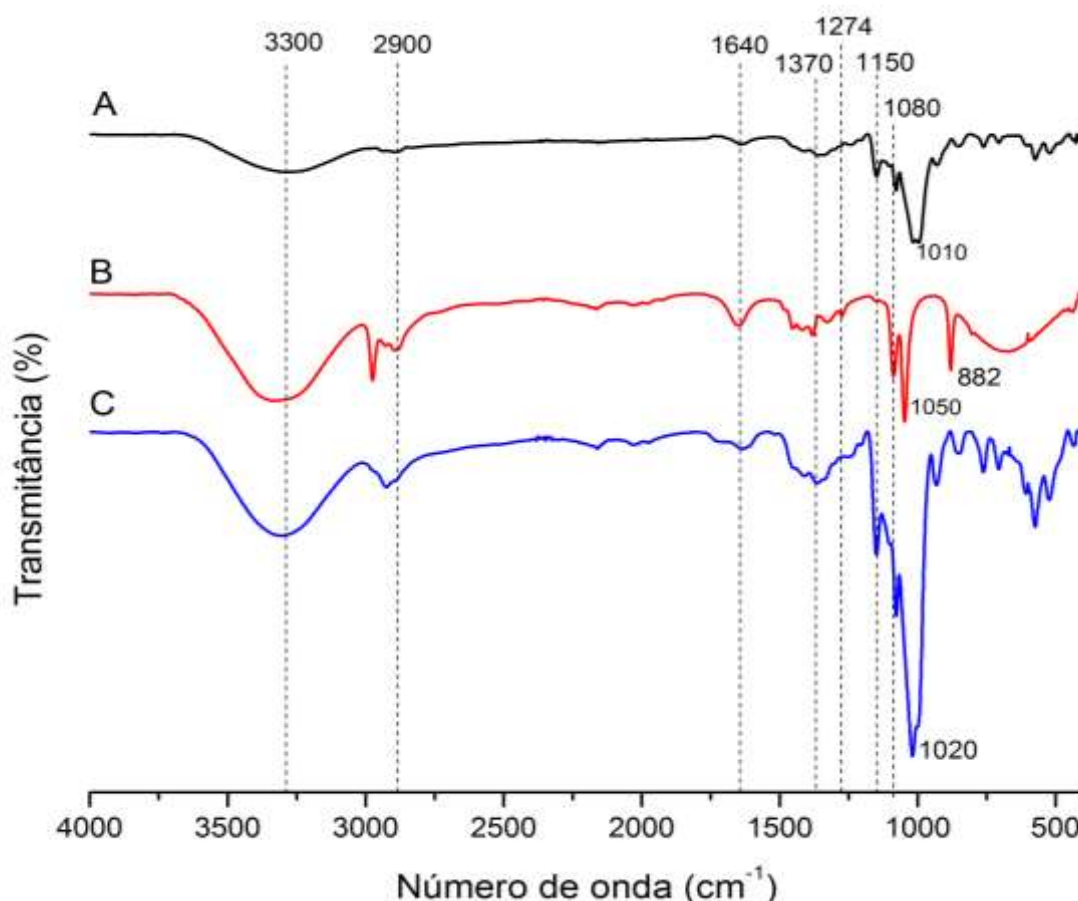


Figura 20 - Espectros IVTF para o agente encasulante, extrato microencapsulado e hidroalcoólico liofilizado da variedade Bordô, coproduto oriundo do vinho, safra de 2014.

A) Maltodextrina; B) EHCUBV-2014: Extrato hidroalcoólico coproduto uva Bordô vinho, safra 2014; C) EECUBV (MD)-2014: Extrato encapsulado coproduto uva Bordô vinho (Maltodextrina)- Safra 2014.

Fragoso et al. (2011) investigaram a resposta espectral de quatro compostos fenólicos (ácido gálico, catequina, malvidina-3-glucósido, e ácido tânico) adicionando quantidades crescentes destes compostos em uma amostra de extrato de uva vermelha e observaram variações na região espectral compreendida entre 1168 - 1457 cm^{-1} . Onde picos em torno de 1308 - 1212 cm^{-1} estão relacionados com a presença de taninos de flavonoides (proantocianididas) (PING et al., 2011; SOUZA, 2013). Em análise, podemos observar que valores dentro dessas regiões para as amostras dos extratos hidroalcoólicos liofilizados, confirmando a presença destes compostos, com menor intensidade nos extratos atomizados. Segundo Souza (2013)

as bandas de maior intensidade nas amostras obtidas por *spray dryer* são resultantes dos ácidos e açúcares presentes no extrato, juntamente com os açúcares do agente carreador.

De maneira geral pode-se observar que os compostos bioativos presentes nas amostras atomizadas permaneceram mesmo após o processo de secagem por *spray dryer* a uma temperatura de 150 °C, pois pela análise de IVTF mostra bandas semelhantes identificadas em 3300, 2900, 1640, 1370, 1150 e 1080 cm^{-1} quando comparamos o agente carreador, extrato hidroalcoólico liofilizado e as amostras atomizadas, mostrando que o processo de *spray dryer* para as amostras de coprodutos de uva protegeu os compostos bioativos mesmo utilizando elevada temperatura, sendo essa técnica eficiente para a microencapsulação de composto bioativos.

5.7 CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA DE FASE REVERSA (CLAE-FR)

O conteúdo fenólico total medido pelo procedimento Folin-Ciocalteu nos dá a quantificação total dos componentes fenólicos, mas não nos indica quais os compostos estão presentes nos extratos de coprodutos da uva (WOJDYLO; OSZMIANSKI; CZEMERYYS, 2007). Por esse motivo, os ácidos fenólicos (ácido gálico, cafeico, cumárico, ferrúlico e vanílico) e estilbenos (*Trans-Resveratrol*), nas amostras foram determinados pelo método de CLAE-FR.

Os seis compostos fenólicos foram identificados por comparação com os tempos de retenção, similiaridade espectral e cocromatografia, enquanto os dados quantitativos foram calculados a partir das respectivas curvas de calibração (Tabela 11).

As amostras apresentaram diferenças significativas entre si ($p < 0,05$), onde o extrato que apresentou significativamente os maiores teores de compostos fenólicos foi o EHCUBS-2013. O ácido vanílico foi o composto identificado em apenas três amostras (EHCUBV-2014, EHCUNV-2014 e EECUBV (MD) 2014) não apresentando diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

Segundo Shi et al. (2003) os compostos fenólicos em uva, podem ser divididos em dois grupos: os ácidos fenólicos (precursores de flavonóides) e os

flavonóides. Os ácidos fenólicos mais comuns encontrados em uva são os ácidos cinâmicos (cumárico, cafeico, ferúlico, e ácidos clorogênicos) e ácidos benzóicos (p-hidroxibenzóico, vanílico e protocatecuico, ácido gálico) (OZCAN, 2006). Embora estes resultados foram obtidos para as uvas, resultados semelhantes também podem ser obtidos por extratos de coprodutos, como se observa neste estudo.

Dos ácidos fenólicos, o principal composto presente nos extratos foi identificado como sendo o ácido gálico presente em maior quantidade e encontrado para todos os extratos hidroalcoólicos e que acabou permanecendo mesmo quando as amostras foram secas por *spray dryer* a uma temperatura de 150 °C em quantidades consideradas elevadas, o composto menos abundante presente nos extratos foi o ácido cafeico. Por outro lado o EECUNV (MD)-2014 foi à amostra encapsulada que mais perdeu compostos durante o processo de secagem por atomização (Tabela 11).

Estudos utilizando extratos de coprodutos de uva já foram realizados para a identificação e quantificação de compostos fenólicos, porém são escassos relatos da avaliação destes compostos em amostras microencapsuladas de coprodutos de uva através da cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

Sagdic et al. (2011) identificando os compostos fenólicos por CLAE-DAD em cinco extratos (Soxhlet com éter de petróleo a 60 °C durante 6 h) de bagaço de uva (brancas e vermelhas) da variedade *Vitis vinífera*, cultivadas na Turquia, encontraram para o ácido gálico (média 109,01 mg/100 g) valores superiores aos encontrados neste estudo (média 11,19 mg/100 g). Por outro lado, o ácido p-cumárico, ácido ferúlico e *trans*-resveratrol não foram identificados em todos os extratos testados.

Resultados semelhantes a esta pesquisa foi encontrado por Rockenbach et al. (2011) estudando quatro extratos (metanol acidificado) de bagaço de uvas vermelhas das variedades de *Vitis labrusca* e *Vitis vinífera* fizeram a identificação e a quantificação de compostos fenólicos (*trans* resveratrol e ácido gálico) por CLAE-DAD, o ácido gálico foi identificado em todas as amostras (17,49- 4, 59 mg/100 g) e o *tran*-resveratrol (1,18- 4,02 mg/100 g), não foi identificado na espécie Bordô (*Vitis labrusca*).

Tabela 11 - Composição de compostos fenólicos (mg/100g) nas amostras microencapsuladas e extratos hidroalcoólicos de coprodutos da uva.

Amostras	Ano	Compostos Fenólicos (mg/100g)					
		Ácido Gálico	Ácido Vanílico	Ácido Cafeico	Ácido Cumárico	Ácido Ferrúlico	Trans-resveratrol
EHCUBV	2013	13,93±1,06 ^c	n.d.	0,84±0,12 ^b	3,48±0,17 ^d	2,35±0,14 ^{bc}	7,55±0,62 ^a
EHCUBV	2014	8,25±0,31 ^d	2,04±0,31 ^a	0,29±0,01 ^b	2,45±0,18 ^e	2,69±0,14 ^{bc}	6,84±0,63 ^{ab}
EHCUBS	2013	20,24±1,23 ^a	n.d.	6,44±0,95 ^a	9,79±0,71 ^a	9,74±1,17 ^a	6,48±0,94 ^{ab}
EHCUNV	2014	8,08±0,53 ^d	1,51±0,31 ^a	1,13±0,04 ^b	1,93±0,17 ^e	0,69±0,08 ^d	0,67±0,07 ^e
EECUBS (C/MD)	2013	16,64±0,65 ^b	n.d.	n.d.	6,24±0,21 ^b	3,11±0,17 ^b	2,22±0,01 ^{cd}
EECUBV (C/MD)	2013	9,63±0,62 ^d	n.d.	n.d.	n.d.	1,39±0,18 ^{cd}	1,05±0,04 ^{de}
EECUBV (MD)	2013	8,92±0,62 ^d	n.d.	0,57±0,01 ^b	2,77±0,36 ^{de}	1,84±0,20 ^{bcd}	3,33±0,03 ^c
EECUBV (MD)	2014	8,59±0,35 ^d	2,23±0,29 ^a	0,29±0,01 ^b	n.d.	2,71±0,01 ^{bc}	6,19±0,02 ^b
EECUBS (MD)	2013	12,31±1,27 ^c	n.d.	n.d.	5,22±0,22 ^c	2,88±0,75 ^b	2,67±0,14 ^c
EECUNV (MD)	2014	5,37±0,41 ^e	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

±Desvio Padrão. Médias seguidas de letra diferente na mesma linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). EHCUBV-2013: Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2013; EHCUBV-2014: Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô vinho, safra 2014; EHCUBS-2013: Extrato hidroalcoólico coproduto uva bordô suco, safra 2013; EHCUNV -2014: Extrato hidroalcoólico coproduto uva Niágara vinho, safra 2014; EECUBS (C/MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (Capsul/Maltodextrina)- Safra 2013; EECUBV (C/MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Capsul/Maltodextrina), safra 2013; EECUBV (MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Maltodextrina), safra 2013; EECUBV (MD)-2014: Extrato encapsulado coproduto uva bordô vinho (Maltodextrina), safra 2014; EECUBS (MD)-2013: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (Maltodextrina), safra 2013; EECUNV (MD)-2014: Extrato encapsulado coproduto uva Niágara vinho (Maltodextrina), safra 2014.

Para a melhor interpretação dos resultados, a Figura 21 apresenta os cromatogramas para o extrato hidroalcoólico do coproduto da uva bordô suco, safra 2013 e para as amostras microencapsuladas com diferentes agentes carreadores.

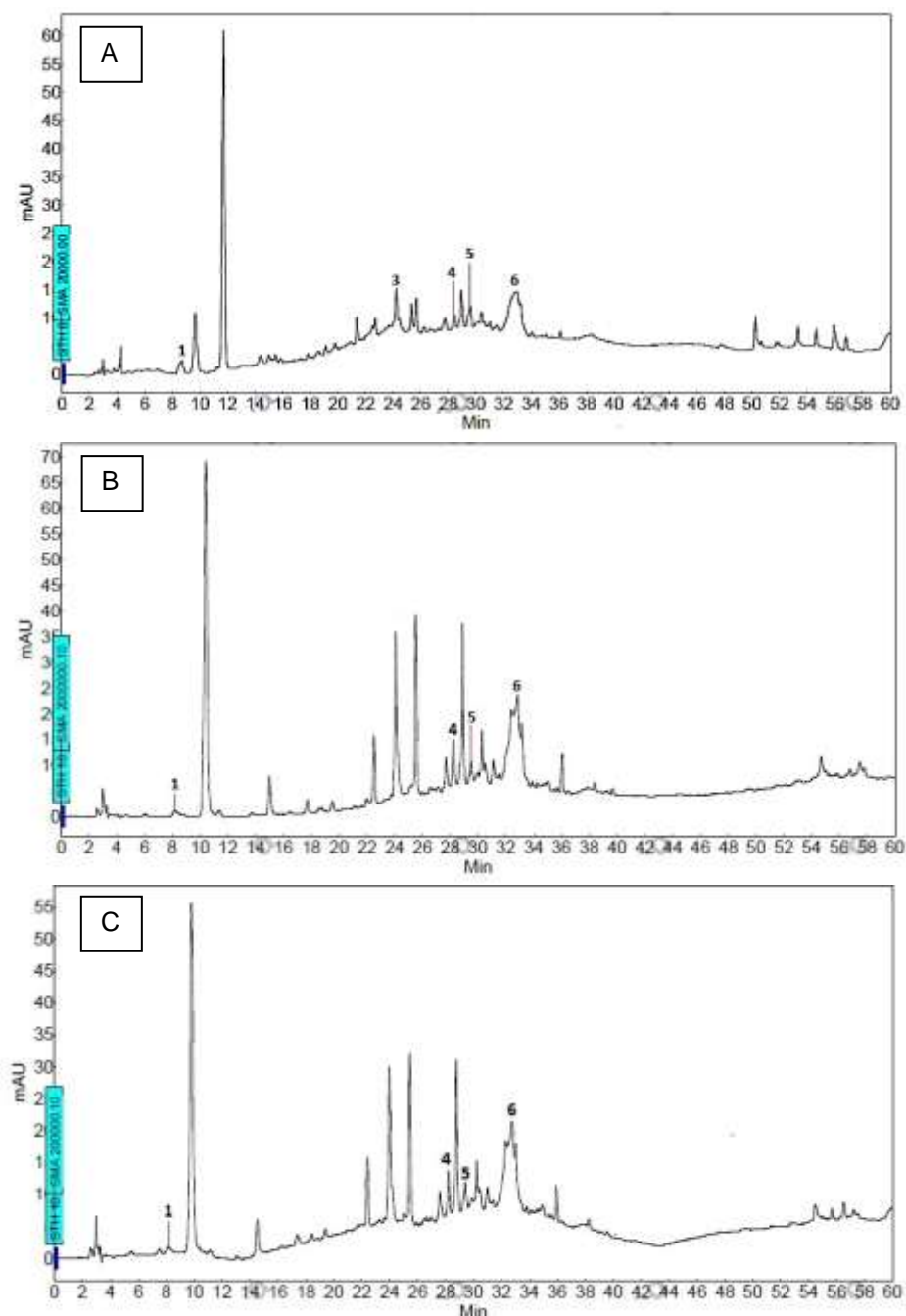


Figura 21 – Cromatogramas a 270 nm obtidos pela análise de CLAE para o coproduto do suco da uva bordô.

1- Ácido Gálico; 2- Ácido Vanílico; 3-Ácido Cafeico; 4-Ácido cumárico; 5-Ácido Ferrulico; 6- *Trans*-resveratrol. A: Extrato Hidroalcoólico coproduto uva bordô suco, safra 2013 (EHCUBS-2013); B: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (maltodextrina e capsul®), safra 2013 (EECUBS (MD/Capsul®)- 2013); C: Extrato encapsulado coproduto uva bordô suco (maltodextrina), safra 2013 (EECUBS (MD)-2013).

Observa-se que após a secagem por atomização o Ácido vanílico e cafeico não se encontram mais nas amostras, o que pode acontecer quando submetemos

amostras sensíveis à elevadas temperaturas, pode danificar ou até mesmo perder estes compostos, o que podemos observar para todas as amostras encapsuladas, resultados semelhantes.

Nunes et al. (2015) avaliaram a microencapsulação por *spray dryer* do extrato concentrado de folhas de mate (*Ilex paraguariensis*) e a amostra utilizando diferentes concentrações de maltodextrina (20, 30 e 40%), os compostos fenólicos foram isolados utilizando o sistema de CLAE-FR para a identificação e quantificação dos compostos fenólicos. O extrato concentrado sem adição de agente encapsulante foi utilizado para comparação. Os autores encontraram como resultados que para todos os extratos microencapsulados mostraram uma boa retenção de compostos fenólicos. O controle apresentou diminuição do teor de polifenóis, especialmente para o ácido cafeico. Estes resultados sugerem que a maltodextrina tem um efeito protetor sobre a microencapsulação de compostos fenólicos.

De modo geral, as quantidades variadas, a presença ou ausência de alguns compostos fenólicos nos extratos hidroalcoólicos entre os estudos mencionados, podem estar associadas a diferenças na extração dos compostos fenólicos, bem como a origem das amostras. Nos extratos microencapsulados, foi constatado perdas significativas em relação aos extratos hidroalcoólicos, mais que ainda houve permanência de compostos fenólicos, mostrando o efeito positivo da preservação de compostos bioativos no processo de microencapsulação.

5.8 CARACTERIZAÇÃO DOS PATÊS

O extrato microencapsulado que apresentou um maior teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante, pelo método de ABTS, no processo de microencapsulação foi utilizado para a aplicação no produto cárneo. Desta forma, o extrato hidroalcoólico liofilizado do coproduto da uva bordô vinho, safra 2014 (CUBV2) e o extrato do coproduto da uva bordô vinho, safra 2014 microencapsulado com maltodextrina (CUBV2M (MD)) foram aplicados em patê de carne de frango (Figura 22) para avaliar o efeito na inibição da oxidação lipídica do produto, a caracterização físico-química, microbiológica e sensorial do patê.

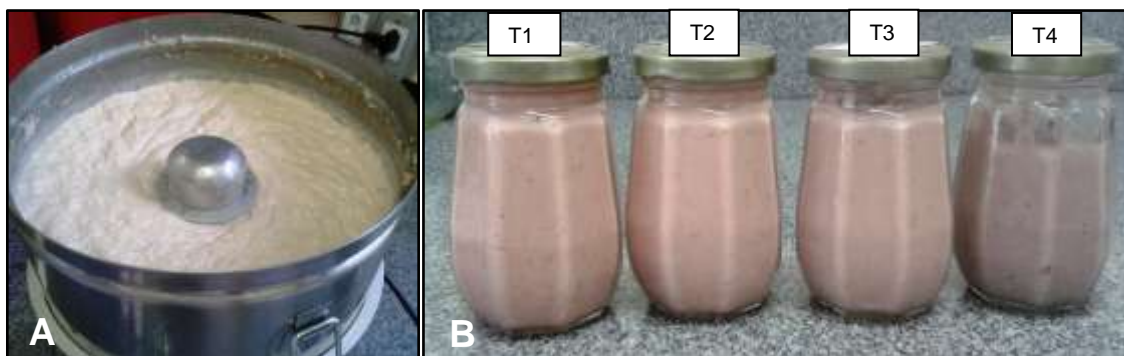


Figura 22 – A: Ilustração durante o preparo do patê controle, sem adição de corante; B: Ilustração dos patês elaborados.

T1: Formulação padrão; T2: 0,01% de Eritorbato de sódio; T3: 0,3% de extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva bordô vinho, safra 2014; T4: 0,3% de extrato liofilizado coproduto uva bordô vinho, safra 2014.

5.8.1 Composição Centesimal

Os resultados da composição centesimal dos patês podem ser visualizados na Tabela 12. Pode-se observar diferença significativa ($p < 0,05$) no percentual de cinzas apenas entre o tratamento T1 e T2. Em contrapartida os teores de umidade, proteína, gordura, lipídios, fibras e carboidratos não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, ou seja, as aplicações do extrato hidroalcoólicos e extrato microencapsulado do coproduto da uva e do eritorbato de sódio não influenciaram estes parâmetros.

Tabela 12-Composição centesimal dos diferentes tratamentos de patês.

Análises (%)	Tratamentos				Legislação*
	T1	T2	T3	T4	
Umidade	57,32±0,23 ^a	57,18±0,31 ^a	57,61±0,31 ^a	57,65±0,15 ^a	Máx. 70%
Cinzas	4,42±0,01 ^a	4,35 ± 0,03 ^b	4,43 ± 0,02 ^a	4,39 ± 0,01 ^{ab}	-
Proteínas	9,51 ± 0,16 ^a	9,40 ± 0,18 ^a	9,17 ± 0,18 ^a	9,40 ± 0,14 ^a	Mín. 8%
Lipídios	17,74±0,34 ^a	18,11 ± 0,23 ^a	17,80± 0,14 ^a	18,03± 0,08 ^a	Máx. 32%
Fibras	3,67 ± 0,43 ^a	3,53 ± 0,34 ^a	3,50± 0,38 ^a	3,90± 0,28 ^a	-
Carboidratos	7,33 ± 0,70 ^a	7,41 ± 0,40 ^a	7,47 ± 0,58 ^a	6,61 ± 0,17 ^a	Máx. 10%

* Legislação brasileira, BRASIL (2000). **Valores das médias das triplicatas ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey. T1: sem a adição de antioxidantes, controle; T2: 0,01% adição de eritorbato de sódio (ES); T3: 0,3% Adição de extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva vinho (2014); T4: Adição de 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho (2014).

Os valores da composição química obtidos neste estudo foram comparados com as exigências da legislação brasileira (BRASIL, 2000), com o intuito de verificar se os tratamentos de patê produzidos enquadraram-se nas normas vigentes. Foi possível verificar que todos os parâmetros estão de acordo com o padrão de identidade e qualidade do produto. A legislação brasileira, não estabelece parâmetros para cinzas e fibras em amostras de patês (BRASIL, 2000).

Costa (2012) ao avaliar o efeito da adição de farinha de banana verde enriquecida com adição de microrganismo probiótico em patês de carne de frango encontrou valores de umidade, cinzas e lipídios aproximados aos deste estudo (58,34-60,25%, 3,57-3,68% e 18,36-23,75%, respectivamente) e valores superiores em relação a proteínas (16,45-19,17%). No entanto, Almeida (2004) teve como objetivo adicionar material colagenoso, extraído da pele do peito de frango, em patê cremoso de frango processado com carne da coxa, sobrecoxa e peito de frango e obteve teores de umidade (31,88-36,62%) e cinzas (2,69-2,74%) inferiores com este estudo e teor de carboidratos superiores (36,64-40,41%) já o teor de proteínas e lipídios semelhantes (14,32-15,07% e 9,36-10,24%, respectivamente).

As divergências entre os valores encontrados neste trabalho frente aos de outros pesquisadores, podem ser explicadas por fatores que podem influenciar a composição físico-química do patê, mesmo que a matéria-prima dos estudos seja da mesma espécie, pois a composição química da carne de frango é diretamente afetada pela genética, nutrição e idade do animal, como também, teor de gordura. Além disso, a forma de preparo e processamento ou adição dos ingredientes, muitas vezes são diferentes, o que também pode interferir nos valores da composição centesimal.

5.8.2 Análise de cor do produto cárneo durante o armazenamento

As determinações de cor para todos os componentes (L^* , a^* , b^* , h^* , c^* e ΔE) foram realizadas nas amostras de patês de carne de frango, em todos os tratamentos e suas médias analisadas através do teste de *Tukey*. Neste estudo os parâmetros de cor foram analisados quanto ao tempo de estocagem (0 a 41 dias) para cada tratamento individualmente (T1 à T4) e um em relação ao outro, em cada tempo de estocagem (Tabela 13).

Os resultados dos valores de L^* (luminosidade) perante a análise de *Tukey* mostraram que houve diferença significativa ao decorrer do tempo de armazenamento para os tratamentos T1, T2 e T4. Os valores de L^* para o tratamento com adição do extrato microencapsulado (T3) não mostrou diferença significativa durante os 41 dias de armazenamento, mostrando que a adição de 0,3% de extrato microencapsulado no patê de frango não interferiu neste parâmetro. As amostras dos tratamentos T3 e T4 apresentaram-se mais escuras, tendo um valor de L^* menor em relação aos demais tratamentos, isso pode estar relacionado com a concentração de pigmentos naturais da uva, como as antocianinas.

Quanto ao valor de a^* (vermelho) houve diferença significativa na intensidade da coloração vermelha, tanto em comparação com os diferentes tratamentos como também no tempo de armazenamento. O tratamento, T4 (com adição de 0,3% de extrato liofilizado) apresentou menores valores de a^* e diferiu dos demais tratamentos em todo o seu período de armazenamento. Durante o período de estocagem das amostras, houve uma redução nos valores (a^*), para todos os tratamentos de patês de frango, mostrando serem instáveis na manutenção da coloração.

Em relação aos valores de b^* (intensidade de cor amarela) verificaram-se diferenças estatísticas entre os tratamentos e também durante o período de armazenamento, tendendo a um aumento nos valores de b^* , indicando que a adição dos extratos afetou os valores de b^* dos patês de frango. De acordo com Amaral et al. (2015) pode-se associar o aumento de valores de b^* com a intensidade do processo de oxidação pelo período de armazenamento.

Selani (2010) avaliou os parâmetros de cor (a^* , L^* e b^*) para a carne crua de frango adicionadas de extrato de semente e casca de uva, os valores de a^* apresentou uma redução em seus valores sendo evidente essa discrepância no controle com BHT. Porém, em relação a L^* para os diferentes tratamentos não afetaram a luminosidade como também a autora não encontrou diferenças significativas nos valores de b^* , o que difere com os resultados encontrados neste estudo. No entanto, resultados semelhantes ao presente estudo foram encontrados por Amaral et al. (2015) avaliando a coloração (L^* , a^* e b^*) durante a estocagem por 90 dias, de patê de cordeiro, onde notou-se o declínio dos valores de L^* e a^* , já o parâmetro de cor b^* (amarelo) mostrou uma tendência de aumento com a função de tempo.

Tabela 13- Resultados das análises de cor dos quatro Tratamentos de patês de carne de frango, avaliados durante diferentes tempos de armazenamento.

Tratamentos	0 dias	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	41 dias
Componente L*							
T1	51,93 ^{c,B} ± 0,45	53,22 ^{b,A} ± 0,01	53,58 ^{b,A} ± 0,45	55,32 ^{a,A} ± 0,25	55,23 ^{a,A} ± 0,29	55,32 ^{a,A} ± 0,33	56,05 ^{a,A} ± 0,63
T2	53,92 ^{b,A} ± 0,36	53,73 ^{b,A} ± 0,82	53,72 ^{b,A} ± 0,19	56,29 ^{a,A} ± 1,16	55,29 ^{ab,A} ± 0,38	55,31 ^{ab,A} ± 0,14	55,60 ^{a,A} ± 0,30
T3	52,04 ^{a,B} ± 0,51	52,46 ^{a,A} ± 0,43	52,59 ^{a,B} ± 0,36	51,68 ^{a,B} ± 0,55	52,24 ^{a,B} ± 0,36	52,63 ^{a,B} ± 0,14	51,89 ^{a,B} ± 0,32
T4	49,26 ^{a,C} ± 0,58	49,43 ^{a,B} ± 0,30	45,75 ^{c,C} ± 0,54	46,72 ^{bc,C} ± 0,27	46,14 ^{bc,C} ± 0,24	47,1 ^{b,C} ± 0,06	46,67 ^{bc,C} ± 0,20
Componente a*							
T1	6,75 ^{a,A} ± 0,08	6,49 ^{ab,A} ± 0,01	6,05 ^{bc,A} ± 0,03	5,65 ^{c,A} ± 0,28	4,83 ^{de,A} ± 0,28	5,15 ^{d,A} ± 0,04	4,51 ^{e,A} ± 0,13
T2	6,35 ^{a,AB} ± 0,69	5,97 ^{ba,B} ± 0,09	5,87 ^{ba,A} ± 0,04	5,27 ^{bd,A} ± 0,31	4,73 ^{d,BA} ± 0,08	5,07 ^{cd,A} ± 0,04	4,55 ^{d,A} ± 0,09
T3	5,67 ^{a,B} ± 0,27	5,35 ^{a,C} ± 0,21	5,38 ^{a,B} ± 0,05	4,51 ^{b,B} ± 0,28	4,34 ^{b,B} ± 0,21	4,44 ^{b,B} ± 0,10	4,42 ^{b,A} ± 0,32
T4	3,94 ^{a,C} ± 0,08	3,91 ^{a,D} ± 0,15	3,47 ^{bc,C} ± 0,27	3,42 ^{bc,C} ± 0,07	3,43 ^{bc,C} ± 0,05	3,78 ^{ab,C} ± 0,22	3,21 ^{c,B} ± 0,02
Componente b*							
T1	7,74 ^{d,AB} ± 0,11	8,24 ^{cd,A} ± 0,03	8,82 ^{ca,A} ± 0,14	8,74 ^{bc,A} ± 0,05	9,19 ^{ab,A} ± 0,15	9,50 ^{a,A} ± 0,66	9,22 ^{ab,A} ± 0,08
T2	7,95 ^{b,A} ± 0,30	8,05 ^{b,AB} ± 0,28	8,42 ^{b,B} ± 0,03	8,49 ^{b,A} ± 0,28	9,16 ^{a,A} ± 0,07	8,05 ^{b,B} ± 0,04	9,25 ^{a,A} ± 0,09
T3	7,31 ^{c,B} ± 0,25	7,61 ^{ac,B} ± 0,03	7,86 ^{a,C} ± 0,09	7,45 ^{bc,B} ± 0,18	7,76 ^{ab,B} ± 0,06	7,61 ^{ac,B} ± 0,03	7,77 ^{ab,B} ± 0,05
T4	4,77 ^{a,C} ± 0,19	4,42 ^{ab,C} ± 0,31	4,37 ^{ab,D} ± 0,22	4,08 ^{b,C} ± 0,18	4,27 ^{ab,C} ± 0,13	4,14 ^{b,C} ± 0,01	4,55 ^{ab,C} ± 0,02
Componente c*							
T1	10,28 ^{a,A} ± 0,09	10,48 ^{a,A} ± 0,02	10,55 ^{a,A} ± 0,04	10,40 ^{a,A} ± 0,11	10,38 ^{a,A} ± 0,07	10,81 ^{a,A} ± 0,55	10,27 ^{a,A} ± 0,12
T2	10,18 ^{ab,AB} ± 0,64	10,03 ^{ab,B} ± 0,27	10,49 ^{a,A} ± 0,03	9,99 ^{ab,B} ± 0,14	10,31 ^{a,A} ± 0,07	9,52 ^{b,B} ± 0,05	10,31 ^{a,A} ± 0,04
T3	9,27 ^{ab,B} ± 0,36	9,30 ^{ab,C} ± 0,09	9,45 ^{a,B} ± 0,15	8,71 ^{c,C} ± 0,01	8,89 ^{bc,B} ± 0,15	8,81 ^{bc,B} ± 0,07	8,94 ^{bc,B} ± 0,20
T4	6,18 ^{a,C} ± 0,18	5,91 ^{ab,D} ± 0,14	5,32 ^{c,C} ± 0,11	5,32 ^{c,D} ± 0,12	5,48 ^{c,C} ± 0,14	5,60 ^{bc,C} ± 0,14	5,57 ^{bc,C} ± 0,01
Componente h*							
T1	48,89 ^{c,A} ± 0,56	51,78 ^{c,AB} ± 0,08	55,51 ^{b,A} ± 0,23	57,11 ^{b,A} ± 1,43	62,26 ^{a,A} ± 1,74	61,48 ^{a,A} ± 1,93	63,92 ^{a,A} ± 0,58
T2	51,46 ^{c,A} ± 2,25	53,39 ^{c,A} ± 0,68	54,68 ^{bc,A} ± 0,49	58,17 ^{b,A} ± 2,28	62,71 ^{a,A} ± 0,39	57,79 ^{b,B} ± 0,15	63,79 ^{a,A} ± 0,71
T3	52,09 ^{b,A} ± 0,57	54,92 ^{b,A} ± 1,15	54,36 ^{b,A} ± 1,47	58,79 ^{a,A} ± 2,22	60,81 ^{a,A} ± 1,08	59,76 ^{a,AB} ± 0,46	60,36 ^{a,B} ± 1,60
T4	50,47 ^{ab,A} ± 0,87	48,47 ^{b,B} ± 3,07	51,31 ^{ab,B} ± 1,33	49,98 ^{b,B} ± 1,65	51,21 ^{ab,B} ± 0,49	47,61 ^{b,C} ± 1,75	54,86 ^{a,C} ± 0,30

± Desvio padrão. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). T1: controle; T2: 0,01% Eritorbato de sódio; T3: 0,3% Extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva vinho (2014); T4: 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho (2014). L*: Luminosidade; a*: Vermelho; b*: amarelo; C*: Chroma, H: Hue.

Em relação ao parâmetro c^* (Chroma) T3 e T4 apresentaram diferenças significativas durante o período de armazenamento. T1 (controle) e T2 (sintético) tendem a uma coloração vermelho mais intensa, possuem uma saturação maior, quando comparados a T3 e T4, os quais apresentaram cores mais escuras, possuem saturação menor, ou seja, tendem a uma maior quantidade de branco ou preto.

O armazenamento refrigerado também apresentou efeito sob a variável Hue (h^*) aumentando em todos os tratamentos com o passar do tempo, sendo que o T3 (com adição de 0,3% de extrato encapsulado) não diferiu estatisticamente nos dias 21, 28, 35 e 41 dias de armazenamento.

Segundo Martínez et al. (2001), Monagas, Gómez-Cordovés e Bartolomé (2007) valores de $\Delta E^* > 2,7$ indicam que as diferenças de cor podem ser percebidas pelo olho humano.

Para diferença de cor (ΔE) (Tabela 14) em relação ao Tempo 0, o Tratamento 4, apresentou o maior valor (3,71) aos 14 dias de armazenamento, sendo essa diferença perceptível ao olho humano, já para os demais dias de armazenamento todos os tratamentos estão com seus valores abaixo de 2,7, não havendo influência perceptível para a variação de cor, mostrando que aos 41 dias de estocagem a adição de 0,3% de extrato contendo antioxidante natural não sofreu influência para este parâmetro.

Tabela 14- Diferença total de cor (ΔE) entre o período de armazenamento, em relação ao tempo 0, e ΔE em relação as amostras analisadas, em relação ao Tratamento 1 (controle).

Tratamentos	ΔE entre o período de armazenamento, em relação ao tempo de 0.						
	Dias						
		7	14	21	28	35	41
T1	0	1,41	0,81	1,79	0,94	0,45	1,01
T2		0,44	0,38	2,64	1,32	1,16	1,34
T3		0,61	0,28	1,32	0,66	0,43	0,76
T4		0,39	3,71	1,01	0,61	1,03	0,82
Tratamentos	ΔE entre os tratamentos, em relação ao padrão (T1).						
	Dias						
	0	7	14	21	28	35	41
T2	2,04	0,75	0,46	1,07	0,12	1,45	0,45
T3	1,17	1,51	1,53	4,03	3,35	3,36	4,41
T4	4,88	5,97	9,37	10,03	10,43	9,91	10,56

± Desvio padrão. T1: controle; T2: 0,01% Eritorbato de sódio; T3: 0,3% Extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva vinho (2014); T4: 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho (2014). ΔE : Diferença total de cor em relação ao controle (T1).

A maior diferença de cor do controle (T1) em relação aos demais tratamentos (T2, T3 e T4), foi para T4 quando comparamos a T2 e T3, durante todo o período de

estocagem, variando entre 4,88 à 10,53, sendo essa variação acima de 2,7 e portanto perceptível ao olho humano.

5.8.3 Efeito de antioxidantes naturais na estabilidade oxidativa de patês de frango durante o tempo de armazenamento

A oxidação lipídica é um processo complexo em que os ácidos graxos insaturados podem reagir com o oxigênio molecular por meio de um mecanismo de cadeia de radical livre e formar produtos primários de oxidação (hidroperóxidos e dienos conjugados). Além disso, estes produtos primários são instáveis e decompõem-se para gerar produtos secundários, tais como aldeídos e cetonas (medidos como TBARS) (BOSELLI et al., 2005).

Os resultados obtidos para TBARS dos patês de frango é mostrado na Tabela 15.

Tabela 15 - Valores médios de TBARS nos diferentes tratamentos de patê durante o período de armazenamento.

Tempo de armazenamento (dias)	TBARS (mg malonaldeído/kg amostra)			
	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
0	2,01±0,06 ^{a,DE}	1,84±0,04 ^{b,D}	0,46±0,01 ^{c,E}	0,36±0,03 ^{c,E}
7	2,24±0,06 ^{a,BC}	1,71±0,03 ^{c,D}	1,81±0,02 ^{b,C}	1,71±0,02 ^{c,C}
14	1,80±0,01 ^{a,E}	1,44±0,03 ^{c,E}	1,55±0,02 ^{b,D}	1,40±0,05 ^{c,D}
21	1,88±0,02 ^{b,DE}	1,86 ±0,01 ^{b,DC}	2,13 ±0,12 ^{a,B}	1,97±0,03 ^{ab,B}
28	2,37±0,08 ^{a,B}	2,10±0,05 ^{b,C}	2,05±0,07 ^{b,B}	2,06±0,04 ^{b,B}
35	2,03±0,07 ^{b,CD}	2,37±0,21 ^{a,B}	2,45±0,10 ^{a,A}	1,38±0,03 ^{c,D}
41	3,62±0,16 ^{a,A}	3,00±0,10 ^{b,A}	2,56±0,08 ^{c,A}	2,24±0,04 ^{d,A}

± Desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey. T1: controle; T2: 0,01% Eritorbato de sódio; T3: 0,3% Extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva vinho (2014); T4: 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho (2014).

Durante o tempo de armazenamento, alterações significativas ($p < 0,05$) foram observadas no teor de malonaldeído (MDA) e os valores de TBARS aumentaram gradualmente até 41 dias de armazenamento com uma queda no 14º dias para todos os tratamentos voltando aumentar até 28 dias e aos 35 dias de armazenamento se percebe novamente uma queda para T1 e T4 voltando a aumentar a concentração de MDA.

Comportamento semelhante foi encontrado por Amaral et al. (2015) avaliando patê de cordeiro por 90 dias, onde observaram que os valores de TBARS aumentaram gradualmente até 60 dias de armazenamento e, em seguida, começou a diminuir. Porém os autores encontraram teor de malonaldeído menor (0,02-0,09 mg de MDA / kg). Mathias et al. (2010) também observaram em suas amostras de presunto de peru, um ponto máximo aos 30 dias com posterior declínio nos valores de TBARS. De acordo com Bertolin et al. (2010) e Osawa, Felicio e Gonçalves (2005) esta diminuição durante o armazenamento pode ser atribuída à reação de malonaldeído com proteínas da carne, ou até mesmo a degradação destes produtos em outros subprodutos, tais como, álcoois e ácidos orgânicos, durante o período de estocagem.

Os resultados apresentados na Tabela 15 demonstram que, no dia do processamento (tempo zero) T1 (controle) e T2 (0,01% de ES) diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos. Enquanto aos 7 e 14 dias de armazenamento refrigerado, os tratamentos T1 (controle) e T3 (0,3% de extrato encapsulado) diferiram estatisticamente entre si, ($p < 0,05$). Aos 21 dias de armazenamento, o tratamento T3 diferiu dos demais tratamentos, como também no dia 28 onde o T1 apresentou maior teor de malonaldeído diferindo estatisticamente das demais amostras analisadas ($p < 0,05$), já no tempo de 35 dias T1 e T4 (adição de extrato liofilizado) diferiram entre si ($p < 0,05$). Entretanto, no 41º dia de estocagem todos os tratamentos diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) entre si.

Ao observarmos às amostras e correlacionarmos com o tempo de armazenamento, a amostra controle (T1) no tempo de 41 dias, diferiu dos demais tempos. A maior inibição para os tratamentos ocorreu em 0, 7 e 14 dias de armazenamento. A maior inibição para T2 deu-se no 14º dia de armazenamento, sendo que esta não diferiu de T4.

No dia do processamento (tempo 0), os valores de TBARS de todas as amostras variou 0,36-2,01 mg MDA/ kg. Este fato pode ser relacionado às condições de conservação (embalagem em recipientes de vidro, escuridão e temperatura de refrigeração), que limitam o processo de oxidação. Portanto, a oxidação lipídica começaria durante o processamento dos ingredientes e antes da adição de antioxidantes. Os resultados revelaram que os valores de TBARS foram afetados significativamente pelo armazenamento refrigerado dentro de cada lote ($p < 0,05$).

Quando analisamos 41 dias de armazenamento T3 e T4 apresentaram menores valores de MDA em comparação a T2 e T1 (Tabela 15).

Resultados semelhantes com este estudo foi encontrado por Pateiro et al., (2014) avaliando o efeito da adição de chá, castanha e extrato da uva em patê de fígado observaram que os valores de TBARS aumentaram gradualmente durante o período de armazenamento (24 semanas), onde os valores mais baixos foram para o extrato da uva e chá.

Sáyago-Ayerdi et al. (2009) avaliando o efeito antioxidante do bagaço de uva concentrado sobre a oxidação lipídica em hambúrgueres de frango cru e cozido refrigerados (4°C) por 0, 3, 6, 13 e 20 dias, encontraram resultados de TBARS semelhantes a este estudo tanto para o hambúrguer cozido (0,48-4,22 mg MLD/Kg) como para o cru (1,71-4,12 mg MLD/Kg), os autores observaram que a oxidação lipídica foi aumentada tanto nos hambúrgueres com carne crua e cozida durante o tempo de armazenamento. A inclusão de bagaço de uva reduziu significativamente os valores de TBARS dos hambúrgueres de frango em comparação com o controle, sendo que a maior inibição da oxidação de lipídios foi observada aos 20 dias de armazenamento e com a maior concentração de bagaço de uva.

A legislação vigente no Brasil não apresenta limite máximo para malonaldeído/kg em produtos cárneos, entretanto, o produto cárneo pode ser considerado em bom estado, se apresentar valores abaixo de 3 mg de malonaldeído/Kg de amostra (AL-KAHTANI et al., 1996). Assim sendo, as amostras de patês de carne de frango com adição de extrato microencapsulado (T3) e hidroalcoólico liofilizado (T4), apresentaram resultados satisfatórios aos 41 dias de armazenamento refrigerado.

5.8.4 Análise Microbiológica

Os resultados da avaliação microbiológica da formulação controle do patê cremoso de frango realizadas no dia do processamento encontram-se na Tabela 16.

A formulação elaborada não ultrapassou os padrões estabelecidos para os parâmetros microbiológicos, segundo ANVISA (BRASIL, 2001). Portanto comparando os valores encontrados nas análises realizadas com os valores estabelecidos pela Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, este produto

está em conformidade com os padrões legais vigentes, atendendo as características microbiológicas determinadas.

Tabela 16 - Resultados das análises microbiológicas da formulação controle de patê cremoso de franco.

Parâmetros	Formulação controle	Legislação Brasileira
Contagem de Clostridium Sulfito Redutores	$<10^1$ UFC ⁽¹⁾	5×10^2
Estafilococos Coagulase Positiva	$<1,0$ UFC ⁽¹⁾ g/mL	5×10^2
Salmonella sp	Não detectado	Não detectado
Coliformes Termotolerantes a 45 °C	$<3,0$ NMP ⁽²⁾ g/mL	10^3
Coliformes totais a 35 °C	$<3,0$ NMP ⁽²⁾ g/mL	-

(1) UFC: Unidade formadora de colônias.

(2) NMP: Número mais provável

5.8.5 Análise Sensorial dos patês de frango

Os resultados da análise sensorial dos patês de frango foram obtidos com base na comparação por meio de duas escalas sensoriais tradicionalmente conhecidas, escala do ideal e escala hedônica (Tabela 17), onde 102 provadores não treinados participaram desta análise.

Tabela 17 - Resultados médios das notas atribuídas para os diferentes atributos sensoriais avaliados na análise sensorial por meio da escala do ideal de 5 pontos e escala hedônica 9 pontos, realizada comparando os três tratamentos de patês (T2, T3 e T4) com o produto controle (T1).

Escala Ideal	T1	T2	T3	T4
Cor	$3,33^a \pm 0,07$	$3,30^a \pm 0,08$	$3,28^a \pm 0,09$	$2,28^b \pm 0,10$
Odor	$3,53^a \pm 0,07$	$3,07^{bc} \pm 0,09$	$3,37^{ab} \pm 0,09$	$3,00^c \pm 0,10$
Aparência	$3,48^a \pm 0,08$	$3,24^a \pm 0,07$	$3,34^a \pm 0,09$	$2,46^b \pm 0,10$
Sabor	$3,75^a \pm 0,08$	$3,47^{ab} \pm 0,09$	$3,57^a \pm 0,09$	$3,15^b \pm 0,09$
Escala Hedônica				
Avaliação Global	$7,51^a \pm 0,12$	$6,92^b \pm 0,15$	$6,98^{ab} \pm 0,16$	$6,06^c \pm 0,19$

± Erro padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey. T1: controle; T2: 0,01% Eritorbato de sódio; T3: 0,3% Extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva vinho (2014); T4: 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho (2014).

A escala do ideal utilizada tem 5 pontos, onde os valores 1 e 2 significam um produto inferior ao considerado ideal pelo provador para o atributo avaliado, o valor 3 representa o ideal e portanto o teor do atributo suficiente, representando o valor buscado pelo provador como valor que satisfaz o que ele procura no produto e

valores 4 e 5 mais que o ideal, ou seja, atributos que estão com seus valores acima do que os provadores esperam do produto e que portanto poderiam ser reduzidos quantitativamente.

Em análise a escala do ideal podemos observar que o Tratamento 4 (contendo 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho, safra 2014) apresentou-se diferente do padrão (T1) para todos os atributos sensoriais avaliados, porém quando comparamos com o Tratamento 2 (adição de 0,01% de Eritorbato de sódio) esta amostra não difere significativamente ($p < 0,05$) dos atributos odor e sabor, já para o Tratamento 3 (0,3% do extrato microencapsulado) não mostrou diferença significativa para os quatro atributos avaliados (cor, odor, aparência e sabor).

Podemos observar referente à escala hedônica (impressão global) que o T4 difere estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos, já T3, não difere estatisticamente ($p > 0,05$) do patê controle (T1) e ao adicionado de 0,01% de Eritorbato de sódio (T2). Estes resultados mostram que a adição de 0,3% de extrato liofilizado (T4) modificou a percepção sensorial, mas quando adicionado 0,3% de extrato microencapsulado (T3) seria tão ideal quanto o padrão para todos os atributos avaliados.

A cor é um indicador de qualidade de produtos cárneos, considerada uma importante característica notada pelo consumidor e que pode afetar a sua preferência (FANATICO et al., 2005). No teste considerando a escala ideal, para o atributo cor observou-se que o Tratamento 3 apresentou-se ideal para cerca de 48% das respostas e T4 (tratamento com 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho, safra 2014), cerca de 30% dos provadores consideraram a amostra ideal (Figura 23).

Para avaliação do atributo odor dos patês de carne de frango aproximadamente 45% dos provadores consideraram todos os produtos como ideal. Quanto à aparência 55% dos provadores consideraram T2 (com adição de 0,01% de Eritorbato de sódio) como ideal. Para a avaliação do sabor, as amostras adicionadas de antioxidantes naturais obtiveram as maiores porcentagens (T3= 36%; T4=35%) para o ideal do que para T1 (30%) e T2 (33%) (Figura 23).

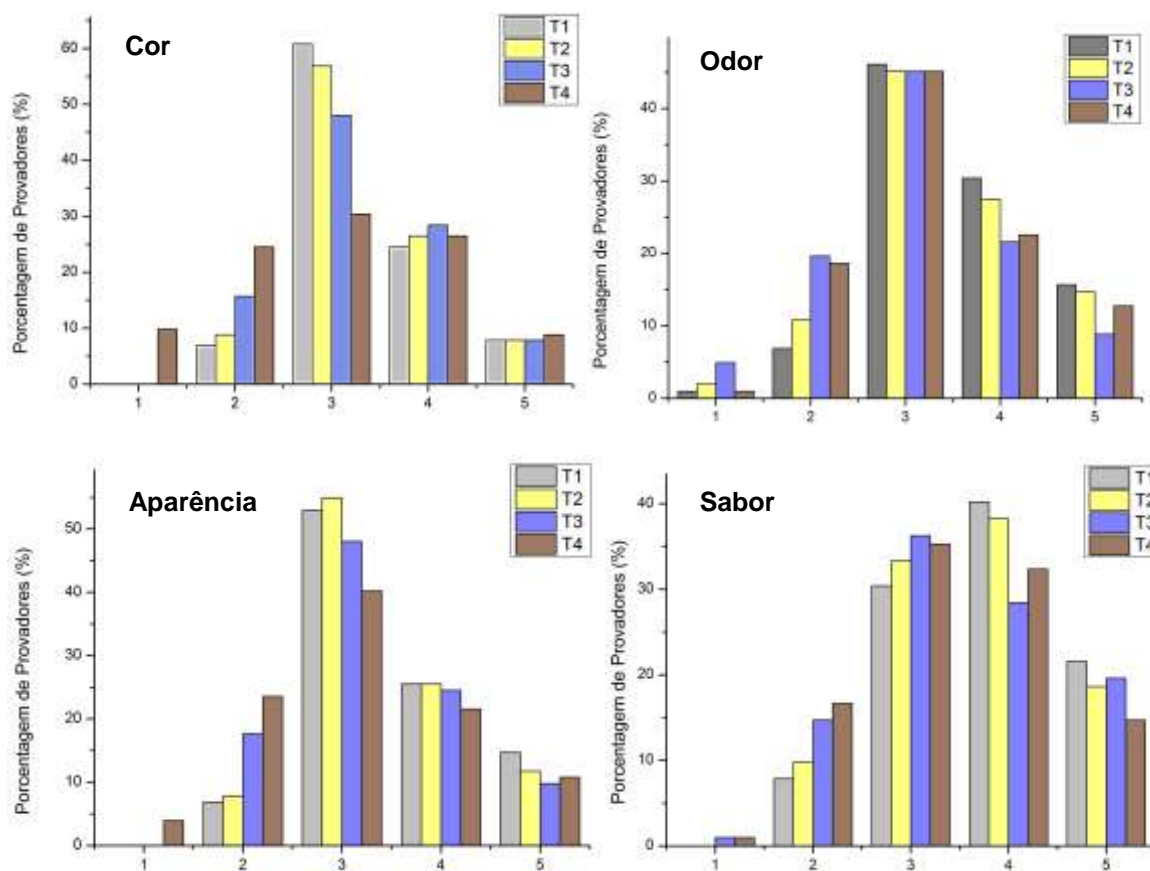


Figura 23- Histogramas dos percentuais de notas atribuídos pelos provadores para os diferentes parâmetros avaliados através da escala do ideal na avaliação dos tratamentos de patês de carne de frango.

1 – Muito menos que o ideal, 2 – Menos que o ideal, 3 – Ideal, 4 – Mais que o ideal e 5 – Muito mais que o ideal. T1: tratamento controle (sem adição de antioxidante); T2: 0,01% de antioxidante sintético (ES); T3: 0,3% extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva vinho (2014); T4: 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho, safra 2014.

O efeito positivo a microencapsulação observada deste estudo já foi relatado por Favaro-Trindade et al. (2010) que tiveram como objetivo reduzir ou mascarar o sabor amargo de hidrolisado de caseína utilizando misturas de gelatina e isolado de proteína de soja como agentes encapsulantes na secagem por *spray dryer*. Foram estudadas seis formulações as quais foram avaliadas pelo gosto amargo por provadores treinados, todas as amostras foram apresentadas em forma de pó. Como resultados os autores comprovam que para as formulações na forma de pó, foram menos amargas do que o hidrolisado de caseína livre, indicando que a secagem por pulverização de hidrolisado de caseína com misturas de gelatina foi bem sucedida para atenuar a amargura.

Resultados semelhantes foram encontrados por Savadkoochia et al. 2014 em salsicha de carne bovina, contendo 3, 5 e 7% de bagaço de tomate, onde as escalas de intensidade da cor para salsichas de carne contendo 7% de bagaço de tomate foram inferior à do controle, devido ao aumento do tom de laranja na amostra. Além deste fator, não houve diferenças significativas para os valores de odor, sabor, textura e suculência quanto comparáveis ao controle, já para as amostras contendo 3 e 5% de bagaço de tomate tiveram valores mais altos em todos os parâmetros (com exceção da cor e textura), não houve diferenças significativas entre as amostras produzidas e controle.

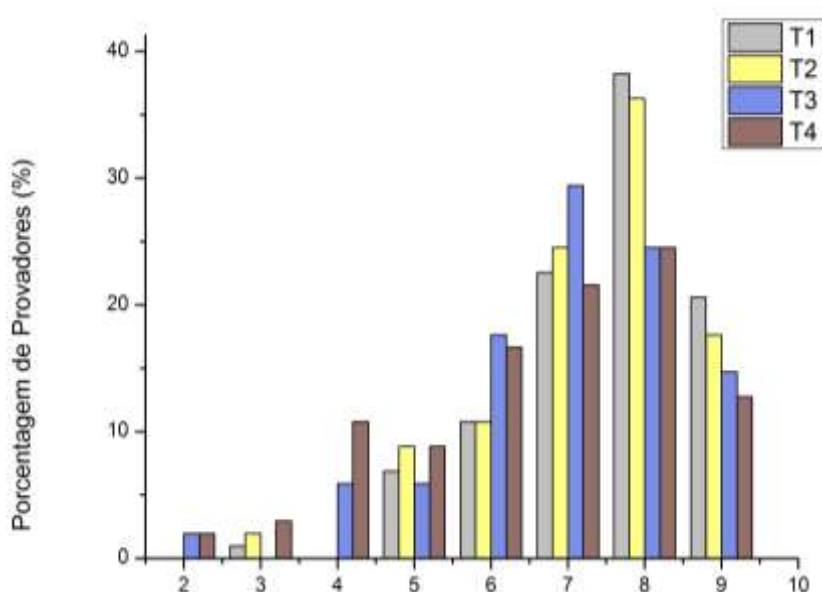


Figura 24- Histogramas dos valores percentuais obtidos pelos provadores que atribuíram cada nota para Escala Hedônica.

1 – Desgostei muitíssimo, 2 – Desgostei muito, 3 – Desgostei regularmente, 4 – Desgostei ligeiramente e 5 – Indiferente, 6 – Gostei ligeiramente, 7 – Gostei regularmente, 8 – Gostei muito, 9 – Gostei muitíssimo. T1: tratamento controle (sem adição de antioxidante); T2: 0,01% de antioxidante sintético (ES); T3: 0,3% extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva vinho (2014); T4: 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho, safra 2014.

Segundo os resultados apresentados (Figura 24) para o teste utilizando a escala hedônica mostram que a maioria dos provadores atribuiu nota 8 “Gostei muito” para o controle (T1), com antioxidante sintético (T2) e extrato liofilizado (T4), já o tratamento adicionado de extrato com extrato microencapsulado (T3), obteve nota 7, “gostei regularmente”, para a maioria dos provadores.

Martín-Sánchez et al. (2013) elaboraram patê de fígado com adição de diferentes concentrações de subprodutos de data palma (0, 5, 10 e 15%), e observaram para análise sensorial que a cor foi o parâmetro mais afetado, porém, em termos de aceitação global os provadores mostraram preferência para as

amostras acrescidas com data palma. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados neste estudo para a impressão global do Tratamento 3, que não diferiu significativamente ($p>0,05$) do controle e do Tratamento 2, com adição de Eritorbato de sódio.

Segundo Venturini et al. (2011) a aceitabilidade do consumidor para produtos cárneos está relacionada com seus atributos de cor, odor, aparência, sabor e suculência. Quanto ao índice de aceitabilidade dos produtos avaliados sensorialmente, pôde-se observar que o tratamento 4 com adição de 0,3% de extrato liofilizado de coproduto da uva apresentou o menor índice de aceitação na avaliação global do produto, com 67,35%. O tratamento controle com 83,44% apresentou maior aceitação para o atributo impressão global, seguido do tratamento adicionado de 0,3% de extrato microencapsulado com 77,55% e do padrão com 76,88%.

Dessa forma, os tratamentos controle, com adição de extrato microencapsulado de coproduto da uva e padrão apresentaram índices de aceitabilidade superiores a 70% para a avaliação global. Segundo Dutcosky (2007) a repercussão é favorável quando o índice de aceitabilidade for maior ou igual 70%, sendo assim a aplicação do extrato de coproduto de uva microencapsulado (T3) não interferiu na aceitabilidade dos atributos avaliados. Entretanto, a aplicação do extrato de coproduto de uva liofilizado (T4) interferiu negativamente na aceitabilidade dos atributos avaliados.

A técnica de análise multivariada, usada para verificar as características do consumidor e do produto final e também relacionar os dados com a aceitação desse produto analisado pela escala hedônica, já tem sido utilizada (MITTERER-DALTOÉ et al., 2013). A regressão logística testa hipóteses sobre coeficientes individuais e o teste de Wald é utilizado para avaliar a significância de cada coeficiente (HAIR et al., 2009).

Um total de 102 estudantes e servidores da universidade participaram do teste de aceitação dos diferentes tipos de tratamentos de patê de carne de frango, foram escolhidas as amostras T2, T3 e T4 para a realização da análise multivariada de regressão logística, pois são as possíveis de irem para o mercado. As características demográficas dos participantes estão apresentadas na Tabela 18, onde nos mostram que do total dos participantes ($n=102$), a maioria era do sexo masculino (50,98%). Em relação à idade os resultados foram analisados por faixa

etária, verificou-se que 50% dos provadores têm idades entre 21 a 25 anos, 32,29% têm idade compreendida entre os 17-20 anos, 10,78% de 26 a 35 anos e 3,92% dos provadores tem de 36-48 anos.

Tabela 18- Características demográficas dos participantes da análise sensorial das amostras T2, T3 e T4 de patê de frango, em relação a Idade ao gênero e Escala Hedônica (teste de aceitação).

Variáveis	n=102	
	Feminino	50
Gênero	Masculino	52
	Idade	
	17	3
	18	13
	19	11
	20	9
	21	17
	22	11
	23	8
	24	10
	25	5
	26	2
	27	1
	28	1
	30	2
	31	1
	32	1
	33	1
	34	2
	37	1
	40	1
	48	2
Aceitação	1	0
T2	2	0
	3	2
	4	0
	5	9
	6	11
	7	25
	8	37
	T3	1
	2	2
	3	0
	4	6
	5	6
	6	18
	7	30
	8	25
T4	1	0
	2	2
	3	3
	4	11
	5	9
	6	17
	7	22
	8	25

T2: 0,01% de antioxidante sintético (ES); T3: 0,3% extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva vinho (2014); T4: 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho, safra 2014.

A Tabela 19 mostra a significância estatística de cada coeficiente de cada variável independente (idade e gênero), pelo teste de Wald. O teste de Wald testa se cada coeficiente é significativamente diferente de zero, ou seja, investiga se uma determinada variável independente apresenta uma relação estatisticamente significativa com a variável dependente (CABRAL, 2013).

Tabela 19 - Análise de regressão logística multivariada de Wald, das três amostras de patês passíveis de irem para o mercado.

Tratamentos	Wald	p
Idade		
T2	0,14	0,9295
T3	0,37	0,8319
T4	1,73	0,6298
Gênero		
T2	10,15	0,0062
T3	0,23	0,8903
T4	2,15	0,5414

T2: 0,01% de antioxidante sintético (ES); T3: 0,3% extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva vinho (2014); T4: 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho, safra 2014.

Observa-se que o gênero é a única variável significativa (Wald: 10,15; $p = 0,0062$) sobre a aceitação de T2 (contendo 0,01% de antioxidante sintético eritorbato de sódio). Este resultado não significativo para a maioria dos tratamentos em relação ao gênero (T3 e T4) e em relação a idade para T2, T3 e T4, é considerado como bom, pois não houve influência significativa em relação a idade e genero para a aceitação destes tratamentos.

O coeficiente de concordância foi aplicado para verificar e avaliar a concordância entre julgadores na análise sensorial. Em relação à concordância entre os provadores, pode-se notar que a amostra controle T1 (sem adição de antioxidantes) apresentou para todos os atributos valores superior de concordância, isso pode ser explicado pela facilidade que as pessoas têm em direcionar suas preferências quando conhecem bem o produto e tem claramente definido o que esperam dele. Já para os demais produtos houve discordância entre as preferências dos provadores como se pode observar nos resultados apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 - Resultados do percentual de concordância entre os julgadores das notas atribuídas para os diferentes atributos avaliados na análise sensorial por meio da escala do ideal de 5 pontos e escala hedônica, realizada com os tratamentos dos patês.

Atributos Sensoriais (%)	Coeficiente de Concordância das notas obtidas na escala do ideal			
	T1	T2	T3	T4
Escala do ideal				
Cor	53,61	42,59	34,86	36,17
Odor	39,95	36,17	32,43	38,49
Aparência	45,03	44,56	40,77	37,89
Sabor	36,72	33,67	29,24	29,57
Escala Hedônica				
Impressão global	40,09	30,79	31,16	19,17

Coeficiente de concordância calculado de acordo com ^aSilva, Duarte e Cavalcanti-Mata (2010). T1: controle; T2: 0,01% Eritorbato de sódio; T3: 0,3% Extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva vinho, safra 2014; T4: 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho, safra 2014.

Quanto à percepção de ranço, de acordo com a Figura 25, a maioria dos provadores (90,2%) não detectou ranço nas amostras de patês.

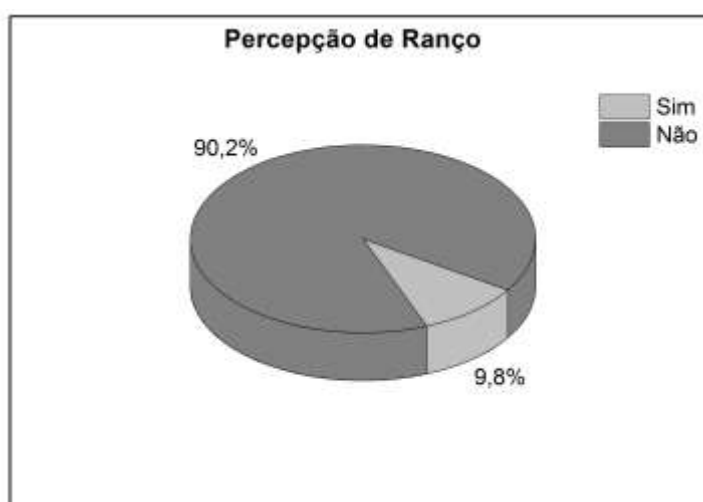


Figura 25 - Percepção de ranço das amostras pelos julgadores em percentual.

Uma das grandes preocupações de diversos autores ao desenvolver um novo produto é verificar a intenção de compra pelo consumidor (SANTANA et al., 2006). Os resultados do teste de intenção de compra evidenciaram que 98,02% dos julgadores comprariam os produtos analisados (Figura 26).

Com o teste intenção de compra foi confirmado que os patês tiveram uma boa aceitação por parte dos consumidores. O tratamento controle apresentou maior intenção de compra (35,08%), seguido do patê com 0,3% de extrato microencapsulado (29,84%), do padrão (19,90%) e do patê com 0,3% de extrato liofilizado (15,18%) (Figura 27).



Figura 26- Teste de intenção de compra em percentual.

Hautrive et al. (2008), ao aplicar o teste de intenção de compra em seus hambúrgueres elaborados com carne de avestruz, concluíram que a intenção de compra é relativa à amostra que os julgadores mais gostaram na aceitação geral pela escala hedônica. Isso condiz com o resultado do presente estudo, que demonstra que grande porcentagem dos julgadores compraria o produto que mais gostou na avaliação global.

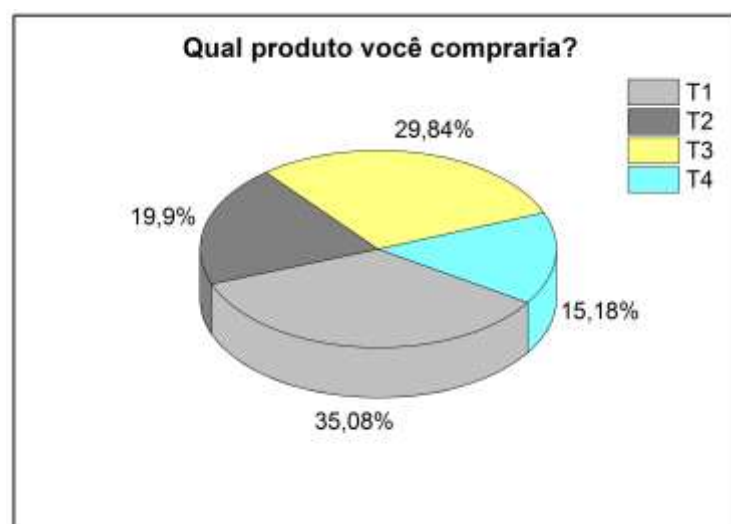


Figura 27- Teste de intenção de compra dos diferentes tipos de tratamentos.

T1: tratamento controle (sem adição de antioxidante); T2: 0,0% de antioxidante sintético (ES); T3: 0,3% extrato microencapsulado (Maltodextrina 10 DE) coproduto uva vinho (2014); T4: 0,3% extrato liofilizado coproduto uva vinho, safra 2014.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados apresentados ao longo deste estudo, todos os parâmetros físico-químicos das amostras de coprodutos da uva desidratados, estavam em conformidade com a legislação brasileira, indicando a eficiência no processo de secagem e armazenagem. Os minerais predominantes foram nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio.

A microencapsulação foi realizada de forma adequada, pois foram produzidas microesferas pequenas, sem fissuras e rachaduras e na grande maioria homogêneas quanto à sua forma e estrutura, características próprias apresentadas pelas micropartículas produzidas por *spray drying*. A eficiência da encapsulação foi elevada, com destaque para os extratos microencapsulados com maltodextrina (10 DE).

Os extratos hidroalcoólicos e microencapsulados dos coprodutos de uva Bordô e Niágara (*Vitis labrusca* L.) apresentaram elevados teores de compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas totais monoméricas e elevada atividade antioxidante pelos diferentes métodos analisados. Porém, foi constatado degradação de compostos bioativos nas amostras atomizadas.

A variedade bordô (coprodutos de uvas vermelhas) apresentou resultados superiores de atividade antioxidante ao da variedade Niágara (coprodutos de uvas brancas), havendo diferença estatística entre as safras 2013 e 2014, o que está relacionado com a quantidade de compostos fenólicos presentes nas diferentes variedades.

Em relação ao estudo da inibição da oxidação lipídica pelo índice de TBARS (Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) o tratamento com extrato liofilizado do coproduto de vinho da safra 2014 apresentou teores de malonaldeído inferiores aos demais tratamentos durante todo o período de armazenamento, evidenciando maior proteção oxidativa e demonstrando sua eficiência como antioxidante. Contudo, o extrato microencapsulado da amostra também se mostrou efetivo como agente inibidor da oxidação lipídica em patês, pois apresentou índices de TBARS inferiores aos das amostras controle e padrão. Dessa forma, a concentração utilizada de antioxidantes naturais, foi suficiente para manter a estabilidade oxidativa do produto durante o tempo de armazenamento refrigerado e todas as amostras permaneceram em estado de conservação satisfatórios.

Os extratos avaliados com os coprodutos da uva promoveram alteração na coloração do produto cárneo, observado através da avaliação da cor. Na análise de cor as amostras com os extratos de coprodutos da uva apresentaram-se mais escuras, menos avermelhadas, com menor intensidade de cor amarela e valor de luminosidade menor em relação ao patê controle, onde, a variação total de cor (ΔE) para o tratamento 4 em relação ao tratamento 1 mostrou-se visualmente perceptível, já quando analisamos aos 41 dias em relação ao tempo 0 os tratamentos de patês de frango não sofreram alterações perceptíveis.

Nas características sensoriais o extrato microencapsulado mascarou os efeitos indesejados do extrato liofilizado, como a cor escura. O extrato liofilizado e o microencapsulado mostraram-se com grande potencial para a inserção de antioxidantes naturais, quando aplicados em patês de frango. O índice de aceitabilidade para a avaliação global foi superior a 70% para os tratamentos controle, padrão e com adição de extrato microencapsulado, entretanto a aplicação de 0,3% de extrato hidroalcoólico liofilizado de coroduto da uva, safra de 2014, interferiu negativamente na aceitabilidade dos atributos sensoriais avaliados.

7 REFERÊNCIAS

ABURTO, Lucy C.; TAVARES, Débora Q. de; MARTUCCI, Enny T. Microencapsulação de óleo essencial de laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1, p. 45–48, 1998.

ADÁMEZ, Jonathan D.; SAMINO, Esther G.; SÁNCHEZ, Esperanza V.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, David. *In vitro* estimation of the antibacterial activity and antioxidant capacity of aqueous extracts from grape-seeds (*Vitis vinifera* L.). **Food Control**, p. 136–141, 2012.

AHMAD, Sheikh F.; ZOHEIR, Khairy M. A.; ABDEL-HAMIED, Hala E.; ASHOUR, Abdelkader E.; BAKHEET, Saleh A.; ATTIA, Sabry M.; ABD-ALLAH, Adel R. A. Grape seed proanthocyanidin extract has potent anti-arthritic effects on collagen-induced arthritis by modifying the T cell balance. **International Immunopharmacology**, v. 17, p. 79–87, 2013.

AHMED, Maruf; AKTER, Sorifa M.; LEE, Jin-Cheol; EUN, Jong-Bang. Encapsulation by spray drying of bioactive components, physicochemical and morphological properties from purple sweet potato. **LWT - Food Science and Technology**, v. 43, p. 1307-1312, 2010.

AHN, Mok-Ryeon; KUMAZAWA, Shigenori; HAMASAKA, Tomoko; BANG, Keuk-Seung; NAKAYAMA, Tsutomu. Antioxidant Activity and constituents of propolis collected in various areas of Korea. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 24, p. 7286-7292, 2004.

AJILA, C. M.; BRAR, S. K.; VERMA, M.; TYAGI, R. D.; VALÉRO, J. R. Solid-state fermentation of apple pomace using *Phanerocheate chrysosporium* – Liberation and extraction of phenolic antioxidants. **Food Chemistry**, v. 126, p. 1071–1080, 2011.

ALASALVAR, Cesarettin; GRIGOR, John M.; ZHANG, Donglin; QUANTICK, Peter C.; SHAHIDI, Fereidoon. Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 49, 1410–1416, 2001.

AL-KAHTANI, Hassan A.; ABU-TARBOUSH, Hamza M.; BAJABER, Adnan S.; ATIA, Mohamed; ABOU-ARAB, Atif A.; EL-MOJADDIDI, Mohamed A. Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in Tilapia and Spanish mackerel. **Journal of Food Science**. Chicago, v. 61, n. 4, p. 1053-1055, 1996.

ALMEIDA, Jacqueline F.; CARPES, Solange T.; OVIEDO, Manuel S. V. P.; SERAFINI, Leila F.; PEREIRA, Daiane. Atividade Antioxidante *in vitro* e Microencapsulação por spray drying de extrato hidroalcoólico de Sálvia (*Salvia officinalis* L.). **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 5, n. 2, p. 41–49, 2014.

ALMEIDA, Joana V. P. **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de patê cremoso de frango adicionado de material colagenoso, extraído da**

pele de frango. 2004. 73f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, 2004.

ALVES, Clayton Q.; DAVID, Jorge M.; DAVID, Juceni P.; BAHIA, Marcus V.; AGUIAR, Rosane M. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, n. 10, 2010.

ANASTASIADI, Maria; PRATSINIS, Harris; KLETSAS, Dimitris; SKALTSOUNIS, Alexios-Leandros; HAROUTOUNIAN, Serkos A. Grape stem extracts: Polyphenolic content and assessment of their in vitro antioxidant properties. **Food Science and Technology**, v. 48, p. 316-322, 2012.

ANSON, R. Microencapsulation: For enhanced textile performance. **Performance apparel Markets**, v. 12, p. 21-39, 2005.

AMARAL, D. S.; SILVA, F.A.P.; BEZERRA, T.K.A.; ARCANJO, V.; GUERRA, I.C.D.; DALMÁS, V.; MADRUGA, V. Effect of storage time and packaging on the quality of lamb pâté prepared with 'variety meat'. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 3, p. 39–46, 2015.

AOAC. Association of Official Analytical Chemist International. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17.ed. Gaithersburg (MD), p.1170, 2000.

AOAC. Association of Official Analytical Chemist International. Total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines. pH differential method. **Official Method 2005.02**. 2005.

APAK, Reşat; GÜCLÜ, Kubilay; ÖZYÜREK, M.; KARADEMİR, Saliha E. Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. **Journal of agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 7970–7981, 2004.

APOSTOLOU, A.; STAGOS, D.; GALITSIOU, E.; SPYROU, A.; HAROUTOUNIAN, S.; PORTESIS, N.; TRIZOGLU, I.; HAYES, A. W.; ARISTIDES.; TSATSAKIS, A. M., KOURETAS, D. Assessment of polyphenolic content, antioxidant activity, protection against ROS-induced DNA damage and anticancer activity of Vitis vinifera stem extracts. **Food and Chemical Toxicology**, v. 61, p. 60–68, 2013.

AQUERRETA, Yolanda; ASTIASARÁNA, Iciar; MOHINO, Antonio; BELLO, José. Composition of pâtés elaborated with mackerel flesh (*Scomber scombrus*) and tuna liver (*Thunnus thynnus*): comparison with commercial fish pâtés. **Food Chemistry**, v. 77, p. 147-153, 2002.

ARAÚJO, Júlio M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 4. ed. Viçosa: UFV-Universidade Federal de Viçosa, 2008.

ARNAO, Marino B. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: a practical case. **Trends in Food Science and Technology**, v.11, p.419-421, 2000.

AZEREDO, Henriette M. C. Encapsulação: aplicação à tecnologia de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.16, n.1, p. 89-97, 2005.

BABBAR, Neha; OBEROI, Harinder S.; UPPAL, Dewinder S.; PATIL, Ramabhau T. Total phenolic content and antioxidant capacity of extracts obtained from six important fruit residues. **Food Research International**, v. 44, p. 391-396, 2011.

BAGCHIA, Debasis; BAGCHIA, Manashi; STOUSA, Sidney J.; DASB, Dipak K.; RAYC, Sidhartha D.; KUSZYNSKID, Charles A.; JOSHID, Shantaram S.; PRUESSE, Harry G. Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: Importance in human health and disease prevention. **Toxicology**, v. 148, p. 187-197, 2000.

BAKOWSKA-BARCZAK, Anna M.; KOLODZIEJCZYK, Paul P. Black currant polyphenols: Their storage stability and microencapsulation. **Industrial Crops and Products**, v. 34, p. 1301– 1309, 2011.

BARROS, Frederico A. R.; STRINGHETA, Paulo C. Microencapsulamento de antocianinas – uma alternativa para o aumento de sua aplicabilidade como ingrediente alimentício. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, p. 1–7, 2006.

BAUER, Alison K.; DWYER-NIELD, Lori D.; HANKIN, Joseph A.; MURPHY, Robert C.; MALKINSON, Alvin M. The lung tumor promoter, butylated hydroxytoluene (BHT), causes chronic inflammation in promotion-sensitive BALB/cByJ mice but not in promotion-resistant CXB4 mice. **Toxicology**, v. 169, p. 1–15, 2001.

BHUSARI, S. N; MUZAFFAR, Khalid; KUMAR, Pradyuman. Effect of carrier agents on physical and microstructural properties of spray dried tamarind pulp powder. **Powder Technology**, v. 266, p. 354–364, 2014.

BIANCHIN, Mirelli. **Atividade antioxidante de ervas aromáticas e pólen apícola e seus efeitos durante armazenamento de patê de frango**. 2014. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

BERTOLIN, Telma E.; CENTENARO, Andressa; GIACOMELLI, Bruna; GIACOMELLI, Felipe; COLLA, Luciane M.; RODRIGUES, Vera M. Antioxidantes naturais na prevenção da oxidação lipídica em charque de carne ovina. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.13, p.83-90, 2010.

BONILLA, F.; MAYEN, M.; MERIDA, J.; MEDINA, M. Extraction of phenolic compounds from red grape marc for use as food lipid antioxidants. **Food chemistry**, v. 66, p. 209-215, 1999.

BORGOGNA, M., BELLICH, B.; ZORZIN, L.; LAPASIN, R.; CESÀRIO, A. Food microencapsulation of bioactive compounds: Rheological and thermal characterisation of non-conventional gelling system. **Food chemistry**, v. 122, n. 2, p. 416-423, 2010.

BOSELLI, E.; CABONI, M. F.; RODRIGUEZ-ESTRADA, M. T.; TOSCHI, T. G.; DANIEL, M.; LERCKER, G. Photooxidation of cholesterol and lipids of turkey meat

during storage under commercial retail conditions. **Food Chemistry**, v. 91, p. 705–713, 2005.

BOTTERWECK, A. A. M.; VERHAGEN, H.; GOLDBOHM, R. A.; KLEINJANS, J.; BRANDT, P. A. V. D. Intake of Butylated Hydroxyanisole and Butylated Hydroxytoluene and Stomach Cancer Risk: Results from Analyses in the Netherlands Cohort Study. **Food and Chemical Toxicology**, v. 38, p. 599-605, 2000.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft Und-technologie**, v.28, p. 25-30, 1995.

BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003. **Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de setembro de 2003.

BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instruções para a Autorização de Uso de Produtos. Instrução normativa nº 21, de 31 de julho de 2000. Anexo I: **Regulamento técnico de identidade e qualidade de patê**. Diário Oficial da União Republica Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2000.

BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento técnico de identidade e qualidade de patê**. Disponível em: http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/carnes_pate.htm, acesso em: Maio de 2014.

BRASIL. SVS/MS. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. **Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar**. Brasília, 1998.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução RDC nº 23, de 15 de fevereiro de 2005. **Regulamento Técnico que aprova o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de alimentos óleos e gorduras - subcategoria creme vegetal e margarinas**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/aditivos.htm>. Acesso em: 07 out. 2013.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 263, de 17 de outubro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA_170_add_1.htm. Acesso em: 21 mar. 2014.

BRAVO, Laura. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition Reviews**, v. 56, p. 317–333, 1998.

BRUM, Eduardo B. **Antioxidante natural de marcela (*Achyrocline Satureioides*) e de erva mate (*Ilex Paraguariensis*) na elaboração de linguiça toscana**. 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2009.

BURIN, Vívian M.; FERREIRA-LIMA, Nayla E. PANCERI, Carolina P. BORDIGNON-LUIZ, Marilde T. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, v. 114, p. 155-163, 2014.

CABRAL, Cleidy I. S. **Aplicação do Modelo de Regressão Logística num Estudo de Mercado**. 2013. 58 f. Dissertação (Matemática Aplicada à Economia e à Gestão)-Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências, Lisboa, 2013.

ÇAM, Mustafa; IÇYER, Necattin C.; ERDOGAN, Fatma. Pomegranate peel phenolics: Microencapsulation, storage stability and potential ingredient for functional food development. **LWT - Food Science and Technology**, vol. 55, p. 117-123, 2014.

CAMARGO, Celito C.; MANDELLI, Francisco; TONIETTO, Jorge; ZANUS, Mauro, C.; CAMARGO, Umberto, A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 17-30, 2009.

CARNEIRO, Helena C. F.; TONON, Renata V.; GROSSO, Carlos R. F.; HUBINGER, Míriam D. Encapsulation efficiency and oxidative stability of flaxseed oil microencapsulated by spray drying using different combinations of wall materials. **Journal of Food Engineering**, v. 115, p. 443–451, 2013.

CARPES, Solange T.; BEGNINI, Rosicler; ALENCAR, Severino M.; MASSON, Maria L. Study of preparations of bee pollen extracts, antioxidant and antibacterial activity. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1818-1825, 2007.

CARPES, Solange T.; ALENCAR, Severino M.; CABRAL, Ingridy S. R.; OLDONI, Tatiane L. C.; MOURÃO, Gerson B.; HAMINIUK, Charles W. I.; LUZ, Cynthia F. P.; MASSON, Maria L. Polyphenols and palynological origin of bee pollen of *Apis mellifera* L. from Brazil. Characterization of polyphenols of bee pollen. **Journal of Food**, v. 11, n. 2, p. 150-161, 2013.

CASAGRANDE, Maira. **Avaliação do potencial antioxidante de coprodutos de indústrias de sucos de uva e de vinho visando sua aplicação em linguiça de frango**. 2013. 121 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

CASTRO, Wellington F.; MARIUTTI, Lilian R. B.; BRAGAGNOLO, Neura. The effects of colorifico on lipid oxidation, colour and vitamin E in raw and grilled chicken patties during frozen storage. **Food Chemistry**, v. 124, p. 126–131, 2011.

CATANEO, Ciriele B.; CALIARI, Vinícius; GONZAGA, Luciano V.; KUSKOSKI, Eugênia M.; FETT, Roseane. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina: Ciências Agrárias**. v.29, n.1, p.93-102, 2008.

CHAN, Kim W.; IQBAL, Shahid; KHONG, Nicholas H. M.; BABJI, Abdul S. Preparation of deodorized antioxidant rich extracts from 15 selected spices through optimized aqueous extraction. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 5, n. 25, p. 6067-6075, 2011.

COSTA, Joyce M. G. D. **Eficiência de diferentes encapsulantes e condições operacionais de secagem por atomização na produção e aplicação de micropartículas de bioaroma de queijo suíço**. 2013. 153 f. Tese (Doutorado em Ciência dos alimentos) Universidade Federal de Lavras, 2013.

COSTA, Renata B. **Estudo da viabilidade de microrganismo probiótico *Bifibacterium Lactis* em Patê de frango com características simbióticas e sua ação na estabilização da oxidação oxidativa**. 2012. 91 f. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia dos alimentos) Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

COUTO, Renê O.; CONCEIÇÃO, Edemilson C.; CHAUL, Luíza T.; OLIVEIRA, Ezequiane M. S. MARTINS, Frederico S.; BARA, Maria T. F.; REZENDE, Kênnia R.; ALVES, Suzana F.; PAULA, José J. R. Spray-dried rosemary extracts: Physicochemical and antioxidant properties. **Food Chemistry**, v. 131, p. 99–105, 2012.

DALMÁS, Paulo S.; BEZERRA, Taliana K.A.; MORGANO, Marcelo A.; MILANI, Raquel F.; MADRUGA, Marta S. Development of goat pâté prepared with 'variety meat'. **Small Ruminant Research**, v. 98, p. 46–50, 2011.

DENG, Qian; PENNER, Michael H.; ZHAO, Yanyun. Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties os wine grape pomace skins. **Food Research International**, v.44, p. 2712-2720, 2011.

DOLATABADI, Jafar E. N.; KASHANIAN, Soheila. A review on DNA interaction with synthetic phenolic food additives. **Food Research International**, v. 43, p. 1223–1230, 2010.

DOOLAEGE, Evelyne H.A.; VOSSSEN, Els; RAES, Katleen; MEULENAER, Bruno de; VERHÉ, Roland; PAELINCK Hubert; SMET, Stefaan de. Effect of rosemary extract dose on lipid oxidation, colour stability and antioxidant concentrations, in reduced nitrite liver pâtés. **Meat Science**, vol. 90, p. 925–931, 2012.

DUARTE-ALMEIDA, Joaquim M.; SANTOS, Ricardo J.; GENOVESE, Maria I.;LAJOLO, Franco M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando o sistema β -

caroteno/ ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 26, n. 2, p. 446-452, 2006.

DUTCOSKY, Silvia D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 2 ed. rev. e ampl. Curitiba, PR: Champagnat, 2007, p. 239.

ERSUS, Seda; YURDAGEL, Unal. Microencapsulation of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucus carota* L.) by spray dryer. **Journal of Food Engineering**, p. 805–812, 2007.

ESTÉVEZ, Mário; RAMIREZ, Rosario; VENTANAS, Sonia; CAVA, Ramón. Sage and rosemary essential oils versus BHT for the inhibition of lipid oxidative reactions in liver pate. **LWT - Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 40, p. 58–65, 2007.

ESTÉVEZ, Mario; VENTANAS, Sonia; CAVA, Ramón. Effect of natural and synthetic antioxidants on protein oxidation and colour and texture changes in refrigerated stored porcine liver pâté. **Meat Science**, v. 74, p. 396–403, 2006.

ESTEVINHO, Berta N.; ROCHA, Fernando; SANTOS, Lúcia; ALVES, Arminda. Microencapsulation with chitosan by spray drying for industry applications – A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 31, n. 2, p. 138–155, 2013.

FANATICO, A. C.; CAVITT, L. C.; PILLARI, P. B.; EMMERT, J. L.; OWENS, C. M. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without access: meat quality. **Poultry Science**, v. 84, n. 11, p. 1785-90, 2005.

FANG, Zhongxiang; BHANDARI, Bhesh. Effect of spray drying and storage on the stability of bayberry polyphenols. **Food Chemistry**, v. 129, p. 1139–1147, 2011.

FASSEAS, M. K.; MOUNTZOURIS, K.C.; TARANTILIS, P.A.; POLISSIOU, M.; ZERVAS, G. Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. **Food Chemistry**, v. 106, p. 1188–1194, 2008.

FAVARIN, Fernanda R.; RODRIGUES, Alessandra; BOSI, Greice F.; BASSO, Cristiana; STORCK, Cátia R. Caracterização bromatológica do resíduo da produção de suco in natura. **Unifra**, 2012.

FAVARO-TRINDADE, C. S.; SANTANA, A. S.; MONTERREY-QUINTERO, E. S.; TRINDADE M. A.; NETTO, F. M. The use of spray drying technology to reduce bitter taste of casein hydrolysate. **Food Hydrocolloids**, v. 24, p. 336–340, 2010.

FENNEMA, Owen R.; PARKIN, Kirk L.; DAMODARAN, Srinivasan. **Química de Alimentos de Fennema**, 4ªed, São Paulo: Artemed, 2010.

FERNANDES, Regiane V. B, MARQUES, Gerson R.; BORGES, Soraia V.; BOTREL, Diego A. Effect of solids content and oil load on the microencapsulation process of rosemary essential oil. **Industrial Crops and Products**, v. 58, p. 173–181, 2014.

FIGUEIRÊDO, Bruno C.; TRAD, Isabela J.; MARIUTTI, Lílian R. B.; BRAGAGNOLO, Neura. Effect of annatto powder and sodium erythorbate on lipid oxidation in pork loin during frozen storage. **Food Research International**, v. 65, p. 137–143, 2014.

FINOTELLI, Priscilla V.; ROCHA-LEÃO, Maria H. Microencapsulation of ascorbic acid in maltodextrin and capsul using spray-drying. **Mercosur Congress on Process Systems Engineering**, Costa Verde, RJ, 2005.

FRAGOSO, Sandra; ACEÑA, Laura; GUASCH, Josep; BUSTO, Olga; MESTRES, Montserrat. Application of FT-MIR Spectroscopy for Fast Control of Red Grape Phenolic Ripening. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 2175-2183, 2011.

FRASCARELI, C.E.; SILVA, V. M.; TONON, R. V.; HUBINGER, M. D. Effect of process conditions on the microencapsulation of coffee oil by spray drying. **food and bioproducts processing**, v. 90, p. 413–424, 2012.

FREEMAN, Brenner L; EGGETT, Dennis L.; PARKER, Tory L. Synergistic and antagonistic interactions of phenolic compounds found in navel oranges. **Journal of Food Science**, v. 75, n.6, p. C570-C576, 2010.

GALLEANO, Mónica; VERSTRAETEN, Sandra V.; OTEIZA, Patricia I.; FRAGA, Cesar G. Antioxidant actions of flavonoids: Thermodynamic and kinetic analysis. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 501, p. 23–30, 2010.

GARRIDO, Jorge; BORGES, Fernanda. Wine and grape polyphenols. A chemical perspective. **Food Research International**, p. 3134–3148, 2013.

GARRIDO, Maria D.; AUQUI, Mariella; MARTÍ, Nuría; LINARES, Maria B. Effect of two different red grape pomace extracts obtained under different extraction systems on meat quality of pork burgers. **Food Science and Technology**, v. 44, p. 2238-2243, 2011.

GONZÁLEZ-CENTENO, M. R.; COMAS-SERRA, F.; FEMENIA, A.; ROSSELLÓ, C.; SIMAL, S. Effect of power ultrasound application on aqueous extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity from grape pomace (*Vitis vinifera* L.): Experimental kinetics and modeling. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 22, p. 506–514, 2015.

GONZÁLEZ, Castor G., LISTE, Antonio V. FELPETO, Aldo B. **Tratamiento de datos con R, Statística y SPSS. (Data treatment by Statística and SPSS.)**. 1. ed. Espanha: Diaz de Santos, 2011.

HAIR, Joseph R.; BLACK, William C.; BABIN, Barry J.; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HALLIWELL, Barry; GUTTERIDGE, John M. C. The antioxidants of human extracellular fluids. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 280, n. 1, p. 1-8, 1990.

HAUTRIVE, Tiffany P.; OLIVEIRA, Viviani R.; SILVA, Aline R. D.; TERRA, Nelcindo N.; CAMPAGNOL, Paulo C. B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 95-101, 2008.

HOGAN, Shelly; CANNING, Corene; SUN, Shi; SUN, Xiuxiu; ZHOU, Kequan. Effects of grape pomace antioxidant extract on oxidative stress and inflammation in diet induced obese mice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 11250-11256, 2010.

HOKAYEM, Marie; BLOND, Emilie; VIDAL, Hubert; LAMBERT, Karen; MEUGNIER, Emmanuelle; FEILLET-COUDRAY, Christine. Grape polyphenols prevent fructose-induced oxidative stress and insulin resistance in first-degree relatives of type 2 diabetic patients. **Diabetes Care**, v. 36, p. 1454–1461, 2013.

HRAZDINA, G.; BORZEL, A. J.; ROBINSON, W. B. Studies on the stability of the anthocyanidin-3,5-diglucosides. **American Journal of Epidemiology**, v. 21, n. 4, p. 201-204, 1970.

INFANTE, Juliana; SELANI, Miriam M.; TOLEDO, Nataly M. V.; SILVEIRA-DINIZ, Mayra F.; ALENCAR, Severino M.; SPOTO, Marta H. F. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Nutrition**, Araraquara, v. 24, n. 1, p. 87-91, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, Versão eletrônica, 4ª. ed. São Paulo: IAL, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ed. 1ed Digital. São Paulo: Imesp, v.1, n.4, p.1000, 2008.

ISMAIL, Hajar I.; CHAN, Kim W.; MARIOD, Abdalbasit A.; ISMAIL, M. Phenolic content and antioxidant activity of cantaloupe (cucumis melo) methanolic extracts. **Food Chemistry**, v. 119, n. 2, p. 643-647, 2010.

JARA-PALACIOS, José M.; HERNANZ, Dolores; ESCUDERO-GILETE, Luisa M.; HEREDIA, Francisco J. Antioxidant potential of white grape pomaces: Phenolic composition and antioxidant capacity measured by spectrophotometric and cyclic voltammetry methods. **Food Research International**, vol. 66, p. 150–157, 2014.

JYOTHI, Naga V. N.; PRASANNA, Muthu P.; SAKARKAR, Narayan S.; PRABHA, Surya K.; RAMAIAH, Seetha P.; SRAWAN, G. Y. Microencapsulation techniques, factors influencing encapsulation efficiency. **Journal of Microencapsulation**, v. 27, n. 3, p. 187–197, 2010.

KANT, Vinay; MEHTA, Madhuri; VARSHNEYA, Chandresh. Antioxidant potential and total phenolic contents of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) pomace. **Free Radicals and Antioxidants**, v. 2, p. 79-86, 2012.

KARRE, Liz; LOPEZ, Keyla; GETTY, Kelly J. K. Natural antioxidants in meat and poultry products. **Meat Science**, v. 94, p. 220–227, 2013.

KATALINIC, Višnja; MOZINA, Sonja S.; SKROZA, Danijela; GENERALIC, Ivana; ABRAMOVIC, Helena; MILOŠ, Mladen; LJUBENKOV, Ivica; PISKERNIK, Saša; PEZO, Ivan; TERPINC, Petra; BOBAN, Mladen. Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). **Food Chemistry**, v. 119, p. 715–723, 2010.

KHA, Tuyen C.; NGUYEN, Minh H.; ROACH, Paul D. Effects of spray drying conditions on the physicochemical and antioxidant properties of the Gac (*Momordica cochinchinensis*) fruit aril powder. **Journal of Food Engineering**, vol. 98, p. 385–392, 2010.

KIOKIAS, Sotirios; VARZAKAS, Theodoros; OREOPOULOU, Vassiliki. In vitro activity of vitamins, flavonoids, and natural phenolic antioxidants against the oxidative deterioration of oil-based systems, *Critical Reviews in Food science and Nutrition*. **Boca Raton**, v. 48, n. 1, p. 78-93, 2008.

KRISHNAIAH, Duduku; SARBATLY, Rosalam; NITHYANANDAM, Rajesh. Microencapsulation of *Morinda citrifolia* L. extract by spray-drying. **Chemical Engineering Research and Design**, v. 90, p. 622-632, 2012.

KUKIC, Jelena; POPOVIC, Višnja; PETROVIC, Silvana; MUCAJI, Pavel; CIRIC, Ana; STOJKOVIC, Dejan; SOKOVIC, Marina. Antioxidant and antimicrobial activity of *Cynara cardunculus* extracts. **Food Chemistry**, v. 107, p. 861–868, 2008.

KULISIC, Tea; DRAGOVIC-UZELAC, Verica; MILOS, Mladen. Antioxidant activity of aqueous tea infusions prepared from oregano, thyme and wild thyme. **Food Technology and Biotechnology**, v. 44, n.4, p. 485–492, 2006.

KULKARNI, S.; DE SANTOS, F. A.; KATTAMURI, S.; ROSSI, S. J.; BREWER, M. S. Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of a pre-cooked, frozen, re-heated beef sausage model system. **Meat Science**, v. 88, p. 139-144, 2011.

LAVELLI, Vera; HARSHA, Sri R. S. C.; TORRI, Luisa.; ZEPPA, Giuseppe. Use of winemaking by-products as an ingredient for tomato puree: The effect of particle size on product quality. **Food Chemistry**, v. 152, p. 162–168, 2014.

LIMA JÚNIOR, Dorgival M.; RANGEL Adriano H. N.; URBANO, Stela A.; MORENO, Greicy M. B. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, n.1 p.14-28, 2013.

LIMA, Alessandro. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo, e identificação dos compostos fenólicos presentes no pequi.** 2008. Tese (Doutorado em Bromatologia) - Universidade de São Paulo, 2008.

LINDENSCHMIDT, R. C.; TRYKA, A. F.; GOAD, M. E.; WITSCHI H. P. The effects of dietary butylated hydroxytoluene on liver and colon tumor development in mice. **Toxicologia**, v. 38, p. 151-160, 1986.

LIU, Wenjie; WU, Duo W.; SELOMULYA, Cordelia; CHEN, Dong X. Spray drying of monodispersed microencapsulates: implications of formulation and process parameters on microstructural properties and controlled release functionality. **Journal of Microencapsulation**, p. 1–8, 2012.

LORENZO, José M.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, Rosa M.; SÁNCHEZ, Marivel; AMADO, Isabel R.; FRANCO, Daniel. Effects of natural (grape seed and chestnut extract) and synthetic antioxidants (butylatedhydroxytoluene, BHT) on the physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of dry cured sausage “chorizo”. **Food Research International**, v. 54, p. 611–620, 2013.

MAAS, Stephan G.; SCHALDACH, Gerhard; LITTRINGER, Eva M.; MESCHER, Axel; GRIESSER, Ulrich J.; BRAUN, Doris E.; WALZEL, Peter E.; URBANETZ, Nora A. The impact of spray drying outlet temperature on the particle morphology of mannitol. **Powder Technology**, v. 213, p. 27–35, 2011.

MAIER, Thorsten; SCHIEBERA, Andreas; KAMMERERA, Dietmar R.; CARLE, Reinhold. Residues of grape (*Vitis vinifera*. L) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. **Food chemistry**, v. 112, n.3, p. 551-559, 2009.

MAKRIS, Dimitris P.; BOSKOU, George; ANDRIKOPOULOS, Nikolaos K. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, p.125-132, 2007.

MAQSOOD, Sajid; BENJAKUL, Soottawat; BALANGE, Amjad K. Effect of tannic acid and kiam wood extract on lipid oxidation and textural properties of fish emulsion sausages during refrigerated storage. **Food Chemistry**, v. 130, p. 408-416, 2012.

MARQUES, Graziella S.; MONTEIRO, Rebeka P. M.; LEÃO, Waleska F.; LYRA, Magaly A. M.; PEIXOTO, Monize S.; ROLIM-NETO, Pedro J.; XAVIER, Haroudo S.; SOARES, Luiz A. L. Avaliação de procedimentos para quantificação espectrofotométrica de flavonoides totais em folhas de *Bauhinia forficata* Link. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 3, 2012.

MARIUTTI, Lilian R. B.; ORLIEN, Vibeke; BRAGAGNOLO, Neura; SKIBSTED, Leif H. Effect of sage and garlic on lipid oxidation in high-pressure processed chicken meat. **European Food Research Technology**, v. 227, p. 337–344, 2008.

MARTÍN-SÁNCHEZ, Ana M.; CIRO-GÓMEZ, Gelmy; SAYASA, Estrella; VILELLA-ESPLÁ, José; BEN-ABDA, Jamel; PÉREZ-ÁLVAREZ, José Á. Date palm by-products

as a new ingredient for the meat industry: Application to pork liver pâté. **Meat Science**, v. 93, p. 880–887, 2013.

MARTINS, Isabel M.; BARREIRO, Maria F.; COELHO, Manuel; RODRIGUES, Alírio E. Microencapsulation of essential oils with biodegradable polymeric carriers for cosmetic applications. **Chemical Engineering Journal**, v. 245, p. 191–200, 2014.

MARTÍNEZ, J.A.; MELGOSA, M.; PÉREZ, M. M.; HITTA, E.; NEGUERUELA A.I. Visual and instrumental color evaluation in red wines. **Food Science and Technology International**, v. 7, p. 439–444, 2001.

MATHIAS, Simone P.; ROSENTHAL, Amauri; GASPAR, Arlene; DELIZA, Rosires; SLOGO, Adriana P.; VICENTE, Juarez; MASSON, Lourdes M.; BARBOSA, Celso. Alterações oxidativa (cor e lipídios) em presuntos de peru tratado por alta pressão hidrostática (APH). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 852-857, 2010.

MELLO, Loiva M. R. **Viticultura brasileira: panorama 2010**. Disponível em: <<http://www.cnpv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2010.pdf>> Acesso em: 25 jan. 2014.

MELLO, Loiva M. R. **Atuação do Brasil no Mercado Vitivinícola Mundial: Panorama 2012**, v. 137. Comunicado Técnico (2013). Disponível em: <<http://www.cnpv.embrapa.br/publica/comunicado/#a2013>>. Acesso em: 26 fev. 2014

MELO, Priscilla S.; BERGAMASCHI, Keityane B.; TIVERON, Ana P.; MASSARIOLI, Adna P.; OLDONI, Tatiane L. C.; ZANUS, Mauro C.; PEREIRA, Giuliano E.; ALENCAR, Severino M. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n.6, p. 1088-1093, 2011.

MELO, Priscilla S. **Composição química e atividade biológica de resíduos agroindustriais**. 2010, 101f. Dissertação (Mestrado em Ciências: Ciência e tecnologia de alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, SP, 2010.

MENEGUZZO, Júlio; RIZZON, Luiz A. **Suco de uva**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

MENEZES, Cristiano R.; BARIN, Juliano S.; CHICOSKI, Alexandre J.; ZEPKA, Leila Q.; JACOB-LOPES, Eduardo J.; FRIES, Leadir L. M.; TERRA, Nelcindo N. Microencapsulação de probióticos: avanços e perspectivas. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2012.

MENSOR, Luciana L.; MENEZES, Fábio S.; LEITÃO, Gilda G.; REIS, Alexandre S.; SANTOS, Tereza C. dos.; COUBE, Cintia S.; LEITÃO, Suzana G. Screening of brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, v.15, p.127–130, 2001.

MINIM, Valéria P. R. **Análise Sensorial: Estudos com consumidores**. Viçosa: UFV, 2006.

MISHRA, Krishnanand; OJHA, Himanshu; CHAUDHURY, Nabo K. Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH. assay: A critical review and results. **Food Chemistry**, v. 130, p. 1036–1043, 2012.

MITTERER-DALTOÉ, Marina L.; LATORRES, Juliana M.; TREPTOW, Rosa O.; PASTOUS-MADUREIRA, Lauro S.; QUEIROZ, Maria I. Acceptance of breaded fish (engraulis anchoita) in school meals in extreme southern Brazil. **Acta Alimentaria**, v. 42, n. 2, p. 143–150, 2013.

MONAGAS Maria; GÓMEZ-CORDOVÉS Carmen; BARTOLOMÉ Begoña. Evaluation of different *Saccharomyces cerevisiae* strains for red winemaking. Influence on the anthocyanin, pyranoanthocyanin and non-anthocyanin phenolic content and colour characteristics of wines. **Food Chemistry**, v. 104, p. 814–823, 2007.

MONRAND, Jeana K.; HOWARD, Luke R.; KING, Jerry W.; SRINIVAS, Keerthi; MAUROMOUSTAKOS, Andy. Subcritical solvent extraction of anthocyanins from dried red grape pomace. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 2862-2868, 2010.

MOON, Joon-Kwan; SHIBAMOTO, Takayuki. Antioxidant assays for plant and food components. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, p. 1655-1666, 2009.

MULLER, Piscila S. **Microencapsulação do óleo essencial de laranja**. 2011. 98 f. Dissertação (Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

NIXDORF, Suzana L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, Isidro. Brazilian Red Wines Made from the Hybrid Grape Cultivar Isabel: Phenolic Composition and Antioxidant Activity. **Analytica Chimica Acta**, v. 659, p. 208-215, 2010.

NUNES, Graciele L.; BOAVENTURA, Brunna C. B.; PINTO, Stephanie S.; VERRUCK, Silvani; MURAKAMI, Fábio S.; PRUDÊNCIO, Elane E.; AMBONI, Renata D. M. C. Microencapsulation of freeze concentrated *Ilex paraguariensis* extract by spray drying. **Journal of Food Engineering**, v. 151, p. 60–68, 2015.

OKUBOA, T.; YOKOYAMAB, Y.; KANOB, K.; KANOCELL, I. Cell death induced by the phenolic antioxidant tert-butylhydroquinone and its metabolite tert-butylquinone in human monocytic leukemia U937 cells. **Food and Chemical Toxicology**, v. 41, p. 679–688, 2003.

OLDONI, Tatiane L. C. **Prospecção e identificação de compostos bioativos de subprodutos agroindustriais**. 2010. 165 f. Tese (Doutorado em Química na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

OLIVEIRA, J. E. M.; LOPES, P.R.C.; HAJI, F.N.P.; MOREIRA, A.N.; MIRANDA, J.R. **Produção integrada no Brasil**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA/ACS. 1. ed. Brasília: Assessoria de Comunicação Social, 2009.

OLIVEIRA, Olivia W.; PETROVICK, Pedro R. Secagem por aspensão (spray drying) de extratos vegetais: bases e aplicações. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 4, p. 641-650, 2010.

OSAWA, Cibele C.; FELICIO, Pedro E.; GONÇALVES, Lireny A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**. v. 28, n.4, p. 655-663. 2005.

OZCAN, Evren. **Ultrasound Assisted Extraction of Phenolics From Grape Pomace**. 2006. 69 f . Dissertação (Mestrado em Engenharia química). Escola superior de ciências naturais do oriente médio, 2006.

PAIVA, Donald L.; LAMPMAN, Gary M.; KRIZ, George S.; VYVYAN, James R. **Introdução a Espectroscopia**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

PANCERI, Carolina P.; GOMES, Trilici M.; GOIS, Jefferson S.; BORGES, Daniel L. G.; BORDIGNON-LUIZ, Marilde T. Effect of dehydration process on mineral content, phenolic compounds and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot grapes. **Food Research International**, v. 54, p. 1343–1350, 2013.

PANEQUE, Patrícia; ÁLVAREZ-SOTOMAYOR, Teresa; CLAVIJO, Almudena; GÓMEZ, Isidoro A. Metal content in southern Spain wines and their classification according to origin and ageing. **Microchemical Journal**, v. 94, p. 175-179, 2010.

PATEIRO, M.; LORENZO, J. M.; AMADO, I. R.; FRANCO, D. Effect of addition of green tea, chestnut and grape extract on the shelf-life of pig liver pate. **Food Chemistry**, vol. 147, p. 386-394, 2014.

PERDE-SCHREPLER, Maria; CHERECHES, Gabriela; BRIE, Ioana; TATOMIR, Corina; POSTESCU, Ion D.; SORAN, Loredana; FILIP, Adriana. Grape seed extract as photochemopreventive agent against UVB-induced skin câncer. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 118, p. 16–21, 2013.

PEREIRA, Daiane; PINHEIRO, Rafaelly S. **Elaboração de hamburgueres com antioxidantes naturais oriundos de extratos etanólicos de alecrim (*Rosmarinus officinalis.L*)**. 2013. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Química – Bacharelado em Química Industrial/Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

PHISUT, N. Spray drying technique of fruit juice powder: some factors influencing the properties of product. **International Food Research Journal**, v. 19, n. 4, p. 1297-1306, 2012.

PING, Lan; BROSSEB, Nicolas; CHRUSCIEL, Laurent; NAVARRETE, Paola; PIZZI, Antonio. Extraction of condensed tannins from grape pomace for use as wood adhesives. **Industrial Crops and Products**, v. 33, p. 253–257, 2011.

PIOVESANA, Alessandra; BUENO, Micheli M.; KLAJN, Vera M. Elaboration and acceptability of cookies enhanced with oat and flour grape pomace. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.16, n.1, 2013.

PORRARUD, S.; PRANEE, A. Microencapsulation of Zn-chlorophyll pigment from Pandan leaf by spray drying and its characteristic. **International Food Research Journal**, v. 17, p. 1031-1042, 2010.

POZZAN, Maria S. V.; BRAGA, Gilberto C.; SALIBE, Ariane B. Teores de antocianinas, fenóis totais, taninos e ácido ascórbico em uva "Bordô" sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, p. 701-708, 2012.

PRADO, Ana C. P. **Identificação e avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana de compostos fenólicos da casca de nóz-pecã**. 2013. 244 f. Tese (doutorado em ciência de alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

PROTAS, José F. S. **Vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010**. 1.ed. Bento Gonçalves: IBRAVIN, 2011.

PULIDO, Raquel; BRAVO, Laura; SAURA-CALIXTO, Fulgencio. Antioxidant activity of dietary as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, v. 48, p. 3396-3402, 2000.

RAMALHO, Valéria C.; JORGE, Neura. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**. São Paulo, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RATHORE, Sweta; DESAI, Parind M.; LIEW, Celine V.; CHAN, Lai W.; HENG, Paul W. S. Review-Microencapsulation of microbial cells. **Journal of food engineering**, 2012.

RE, Roberta; PELLEGRINI, Nicoletta; PROTEGGENTE, Anna; PANNALA, Ananth; YANG, Min; RICE-EVANS, Catherine. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radicals Biology and Medicinal*, v.26, n.9/10, p.1231-1237, 1999.

RIBEIRO, M. E. M; MANFROI, V. Vinho e Saúde: uma visão química. **Revista brasileira de viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v.1, n. 2, p. 91-103, 2010.

ROCHA, Glaucia A.; FÁVARO-TRINDADE, Carmen S.; GROSSO, Carlos R. F. Microencapsulation of lycopene by spray drying: Characterization, stability and application of microcapsules. **Food and Bioproducts Processing**, v. 90, p. 37-42, 2012.

ROCKENBACH, Ismael I.; RODRIGUES, Eliseu; GONZAGA, Luciano V.; CALIARI, Vinícius; GENOVESE, Maria I.; GONÇALVES, Any E. S. S.; FETT, Roseane. 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, p. 174–179, 2011.

ROSA, Cleonice G.; BORGES, Caroline D.; ZAMBIAZI, Rui C.; RUTZ, Josiane K.; LUZ, Suzane R. da; KRUMREICH, Fernanda D.; BENVENUTTI, Edilson V.; NUNES, Michel R. Encapsulation of the phenolic compounds of the blackberry (*Rubus fruticosus*). **Food Science and Technology**, v. 58, 527-533, 2014.

RUFINO, Maria S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. 2008. 237 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, 2008.

SAHPAZIDOU, Despina; GEROMICHALOS, George D.; STAGOS, Dimitrios; APOSTOLOU, Anna; HAROUTOUNIAN, Serkos A.; TSATSAKIS, Aristidis M.; TZANAKAKIS, George N.; HAYES, A. Wallace; KOURETAS, Dimitrios. Anticarcinogenic activity of polyphenolic extracts from grape stems against breast, colon, renal and thyroid cancer cells. **Toxicology Letters**, v. 230, p. 218-224, 2014.

SALES, Nathalia F. F.; CRUZ, Ana P. G.; CABRAL, Lourdes M. C.; TORRES, Alexandre G. Capacidade antioxidante de extratos hidroalcoólicos do bagaço de uva tinta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA. 2012. p. 11435 - 11441. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/70742/1/2012-189.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

SAMPAIO, G. R.; SALDANHA, T.; SOARES, R. A. M.; TORRES, E. A. F. S. Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. **Food chemistry**, v. 135, n. 3, p. 1383-1390, 2012.

SANTOS, Leandra P.; MORAIS, Damila R.; SOUZA, Nilson E.; COTTICA, Solange M.; BOROSKI, Marcela; VISENTAINER, Jesuí V. Phenolic compounds and fatty acids in different parts of *Vitis labrusca* and *V. vinifera* grapes. **Food Research International**, v. 44, p. 1414–1418, 2011.

SANTANA, Ligia R. R.; SANTOS, Lílian C. S.; NATALICIO, Maria A.; MONDRAGON-BERNALS, Olga L.; ELIAS, Elede M.; SILVA, Camila B.; ZEPKA, Leila Q.; MARTINS, Isabela S. L.; VERNAZA, Maria G.; CASTILLO-PIZARRO, Cintya; BOLINI, Helena M. A. Perfil sensorial de iogurte light, sabor pêssego. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.3, p. 619-625, 2006.

SAVADKOOHIA, Sobhan; HOOGENKAMPB, Henk; SHAMSIC, Kambiz; FARAHNAKYA, Asgar. Color, sensory and textural attributes of beef frankfurter, beef ham and meat-free sausage containing tomato pomace. **Meat Science**, v. 97, p. 410–418, 2014.

SÁYAGO-AYERDI, S. G.; BRENES, A.; VIVEROS, A.; GOÑI, I. Antioxidative effect of dietary grape pomace concentrate on lipid oxidation of chilled and long-term frozen stored chicken patties. **Meat Science**, v. 83, p. 528–533, 2009.

SCHIFFNER, E.; OPPEL, K.; LÖRTZING, D. **Elaboración casera de carne y embutidos**. Zaragoza: Acribia, p. 129-133, 1996.

SELAMAT, Siti N.; MUHAMAD, Ida I.; SARMIDI, Mohamad R. Encapsulation of Tocopherol and Tocotrienol in Vitamin-E Using Spray Drying Technique. The 3rd South East 33 Asian Technical University Consortium (SEATUC) **Symposium**, Institute Ibnu Sina, UTM Skudai, Johor, 2009.

SELANI, M. M.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; SHIRAHIGUE L. D.; GALLO, C. R.; PLATA-OVIEDO, M.; MONTES-VILLANUEVA, N. D. Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage. **Meat Science**, v. 88, p. 397–403, 2011.

SELANI, Míriam M. **Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento**. 2010. 101f. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SERAFINI, Leila F. **Atividade antioxidante dos extratos de manjerona e pólen apícola: efeitos na qualidade de hambúrguer**. 2013. 136f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

SERAFINI, Leila F.; SCHMIDT, Carla A. P.; KARLING, Mariéli; VECCHIA, Paula D.; SCHLEGER, Ieda C.; CABRAL, Indridy S. R.; CARPES, Solange T. Evaluation of antioxidant potential of organic bee pollen heterofloral of *Apis mellífera*: a comparative study between two conditions of extraction. In: 16TH WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY - IUFOST E XVII LATIN AMERICAN SEMINAR OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY - ALACCTA, Foz do Iguaçu, PR, 2012. Disponível em: <<http://iufost.org.br/sites/iufost.org.br/files/anais/03500.pdf>>. Acesso em 20 Jan. 2015.

SERAVALLI, Elisena P.; RIBEIRO, Eliana A. G. **Química de alimentos**. 2º ed. São Paulo: Blucher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2010, 152p.

SHAHID, F. Natural antioxidants: an overview. In:_____. **Natural antioxidants: chemistry, healthy effects, and applications Newfoundland: AOCSS press**, n, 1, p. 1-11, 1996.

SHI, Ce; CUI, Jianyun; YIN, Xiaofei; LUO, Yongkang; ZHOU, Zhongyun. Grape seed and clove bud extracts as natural antioxidants in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets during chilled storage: Effect on lipid and protein oxidation. **Food Control**, v. 40, p. 134-139, 2014.

SHI, John; YU, Jianmel; POHORLY, Joseph E.; KAKUDA, Yukio. Polyphenolics in grape seeds biochemistry and functionality. **Journal of Medicinal Food**, v. 6, p. 291–299, 2003.

SHIBAMOTO, T. Analytical methods for trace levels of reactive carbonyl compounds formed in lipid peroxidation systems. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 41, p. 12–25, 2006.

SHIRAHIGUE, Ligianne D; PLATA-OVIEDO, Manuel; ALENCAR, Severino M; REGITANO-D'ARCE, Marisa A. B.; VIEIRA, Thais M. F. S.; OLDONI, Tatiana L. C; CONTRERAS-CASTILLO, Carmen J. Wine industry residue as antioxidant in cooked chicken meat. International. **Journal of Food Science & Technology**, p. 863–870, 2010.

SHOFINITA, D.; LANGRISH, T.A.G. Spray drying of orange peel extracts: Yield, total phenolic content, and economic evaluation. **Journal of Food Engineering**, v. 139, p. 31–42, 2014.

SHU, Bo; YU, Wenli; ZHAO, Yaping; LIU, Xiaoyong. Study on microencapsulation of lycopene by spray-drying. **Journal of Food Engineering**, v. 76, n. 4, p. 664–669, 2006.

^aSILVA, Francisco. A. S. E.; DUARTE, Maria E. M.; CAVALCANTI-MATA, Mario E. R. M. Nova metodologia para interpretação de dados de análise sensorial de alimentos. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n. 5, p.967-973, 2010.

^bSILVA, G. J. F; CONSTANT, P. B. L; FIGUEIREDO, R. W; MOURA, S. M. Formulação e estabilidade de corantes de antocianinas extraídas das cascas de jaboticaba (*Myrciaria ssp.*). **Alimentos e Nutrição**, pp. 429–436, 2010.

^cSILVA, Marília L. C.; COSTA, Renata S.; SANTANA, Andréa S.; KOBLITZ, Maria G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SILVA, Veronica; GENTA, Gonzalo; MÖLLER, Matias N.; MASNER, Martin; THOMSON, Leonor; ROMERO, Natalia; RADI, Rafael; FERNANDES, Denise C.; LAURINDO, Francisco R.; HEINZEN, Horacio; FIERRO, Walter; DENICOLA, Ana. Antioxidant activity of uruguayan propolis. In vitro and cellular assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 12, p. 6430-7, 2011.

SILVA, Pollyanna I.; STRINGHETA, Paulo C.; TEÓFILO, Reinaldo F.; OLIVEIRA, Rebouças N. Parameter optimization for spray-drying microencapsulation of jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) peel extracts using simultaneous analysis of responses. **Journal of Food Engineering**, v. 117, p. 538–544, 2013.

SILVA Mariana C.; DE SOUZA, Volnei B.; THOMAZINI, Marcelo; SILVA, Edson R.; SMANIOTTO, Thais; CARVALHO, Rosemary A.; GENOVESE, Maria I.; FAVARO-TRINDADE, Carmen S. Use of the jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) depulping residue to produce a natural pigment powder with functional properties. **Food Science and Technology**, v. 55, p. 203-209, 2014.

SILVEIRA, José F. S.; OSÓRIO, Daniel V. C. L. **Composição centesimal e perfil de ácidos graxos de farinha obtida do bagaço de uva cv. 'concord' (*vitis***

labrusca l.) sob dois métodos de cultivo – convencional e orgânico. 2013, 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2013.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144–158, 1965.

SONEGO, Jorge L. S. **Efeitos da aplicação do resíduo da produção de etanol de batata sobre diferentes culturas.** 2012, 68 f. (Dissertação de mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2012.

SOUZA, Volnei B.; FUJITA, Alice; THOMAZINI, Marcelo; DA SILVA, Edson R.; LUCON Jr, João F.; GENOVESE, Maria I.; FAVARO-TRINDADE, Carmen S. Functional properties and stability of spray-dried pigments from Bordo grape (*Vitis labrusca*) winemaking pomace. **Food Chemistry**, v. 164, p. 380–386, 2014.

SOUZA, Volnei B. **Aproveitamento de subprodutos de vinificação da uva bordô (*Vitis labrusca*) para obtenção de pigmentos com propriedades funcionais.** 2013. 123 f. Dissertação (Mestre em ciências). Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

SRI HARSHA, P. S.; GARDANA, C.; SIMONETTI, P.; SPIGNO, G.; LAVELLI, V. Characterization of phenolics, in vitro reducing capacity and anti-glycation activity of red grape skins recovered from winemaking by-products. **Bioresource Technology**, v. 140, p. 263-8, 2013.

STOCLET, J. C; SCHINI-KERTH, V. Flavonoïdes alimentaires et santé humaine. **Annales pharmaceutiques Françaises**, v. 69, p. 78-90, 2011.

SUCUPIRA, Natália R.; SILVA, Aline B.; PEREIRA, Gelândia; COSTA, Juliana N. Métodos Para Determinação da Atividade Antioxidante de Frutos. **Revista Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 14, n. 4, p. 263-9, 2012.

SCHÄFFER, N; TORNIQUIST, G. C; MANFROI, V. Resíduos de vinificação com potencial de uso agrícola. In: XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO. Florianópolis/SC, 2013.

SYMONEAUX, R.; GALMARINI, M.V.; MEHINAGIC, E. Comment analysis of consumer's likes and dislikes as an alternative tool to preference mapping. A case study on apples. **Food Quality and Preference**, v. 24, p. 59–66, 2012.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS/Departamento de Solos, 1995. 174p.

TIVERON, Ana P. **Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil**. 2010. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2010.

TONON, Renata V.; BRABET, Catherine; HUBINGER, Míriam D. Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray-dried açai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice produced with different carrier agents. **Food Research International**, p. 907–914, 2010.

TSENG, Angela; ZHAO, Yanyun. Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. **Food Chemistry**, v. 138, p. 356–365, 2013.

União Brasileira de Viticultura – UVIBRA. **Produção de uvas, elaboração de vinhos e derivados**. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/safra_uva2002-2011.pdf>. Acesso em 15/07/2014.

VALDUGA, Eunice; LIMA, Leandra; PRADO, Roberta; PADILHA, Francine F.; TREICHEL, Helen. Extraction, spray drying and microencapsulating of 'Isabel' grape (*Vitis labrusca*) bagasse anthocyanin., v. 32, n. 5, 2008.

VENTURINI, Anna C.; CAVENAGHI, Ângela D.; CASTILLO, Carmen J. C.; QUIÑONES, Eliane M. Sensory and microbiological evaluation of uncured fresh chicken sausage with reduced fat content. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 3, p. 629-634, 2011.

VOS, Paul; MARIJKE M.; FAAS, Marijke M.; SPASOJEVIC, Milica; SIKKEMA, Jan. Encapsulation for preservation of functionality and targeted delivery of bioactive food components. **International Dairy Journal**, v. 20, p. 292–302, 2010.

VYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Feete, Seifen Anstrichmittel**, New York, v. 72, n. 12, p. 1084-1087, 1970.

XU, Changmou; ZHANGA, Yali; CAO, Lei; LU, Jiang. Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China. **Food Chemistry**, v. 119, p. 1557-1565, 2010.

WOJDYLO, Aneta; OSZMIANSKI, Jan; CZEMERYS, Renata. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. **Food Chemistry**, v. 105, p. 940–949, 2007.

YANG, Juan; MARTINSON, Timothy E.; LIU, Rui H. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. **Food Chemistry**, v. 116, p. 332–339, 2009.

APÊNDICE A - TESTE DE ACEITAÇÃO UTILIZADA NA ANÁLISE SENSORIAL.

NOME _____ DATA ___/___/___
 IDADE _____ SEXO: () F () M

AVALIAÇÃO SENSORIAL

1) Você está recebendo quatro amostras de patê de carne de frango e uma torradinha. Você será orientado antes de iniciar a análise sensorial. Após a orientação, avalie o produto de acordo com sua preferência tendo como base as escalas do ideal e hedônica, disponibilizadas a seguir:

ESCALA DO IDEAL

- 1 – Muito menos que o ideal
- 2 – Menos que o ideal
- 3 – Ideal
- 4 – Mais que o ideal
- 5 – Muito mais que o ideal

Amostras	Cor	Odor	Aparência	Sabor
132				
239				
456				
567				

2) Com base na escala hedônica realize a avaliação global do produto levando em conta o conjunto do produto com todos os atributos anteriormente avaliados.

ESCALA HEDÔNICA-Avaliação global do produto

- 1) Desgostei muitíssimo;
- 2) Desgostei muito;
- 3) Desgostei regularmente;
- 4) Desgostei ligeiramente;
- 5) Indiferente;
- 6) Gostei ligeiramente;
- 7) Gostei regularmente;
- 8) Gostei muito;
- 9) Gostei muitíssimo.

Amostras	Nota da escala hedônica
132	
239	
456	
567	

- Você teve a percepção de ranço em alguma das amostras? () Sim () Não
 Se respondeu Sim, em qual(is) amostra(s) percebeu ranço:
 () 132 () 239 () 456 () 567

TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

- Você compraria algum dos produtos analisados?
 () sim () não
- Se você respondeu sim, qual (is) produto (s) compraria?
 () 132 () 239 () 456 () 567