

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS
CÂMPUS CAMPO MOURÃO – PARANÁ

ADÃO APARECIDO NASCIMENTO

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA DE ERVA MATE (*ILEX
PARAGUARIENSIS*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2013

ADÃO APARECIDO NASCIMENTO

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA DE ERVA MATE (*ILEX
PARAGUARIENSIS*)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Coordenação dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Campo Mourão, como requisito para a obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Manuel Salvador Vicente
Plata Oviedo

CAMPO MOURÃO


2013

TERMO DE APROVAÇÃO


**ELABORAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA DE ERVA MATE
(ILEX PARAGUARIENSIS)**

Adão Aparecido Nascimento


Este trabalho foi apresentado às 14:00 do dia 04 de outubro de 2013 como requisito para obtenção do título de graduação do curso superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi avaliado pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.



Membro 1 – Prof^o Dr. Miguel A. Aparicio Rodriguez
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos



Membro 2 – Prof^a Dra. Stéphanie Caroline Beneti
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos



Orientador (a) – Prof^o Dr. Manuel S. V. Plata Oviedo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos

RESUMO

NASCIMENTO, Adão Aparecido. Elaboração de bebida fermentada de erva-mate (*Ilex paraguariensis*). 2013. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2013.

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma espécie nativa da Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai e tem importante papel social, econômico e cultural, com destaque para os estados do Sul do Brasil, produzida por pequenos produtores e comercializada por indústrias beneficiadoras de erva-mate. É conhecida por apresentar compostos bioativos como compostos fenólicos que atuam como antioxidantes e propriedades estimulantes, as metilxantinas, tais como a cafeína, teobromina e teofilina. O presente trabalho tem objetivo oferecer uma nova bebida fermentada, gaseificada, não calórica a base de erva-mate verde e erva mate tostada, para a formulação de duas bebidas. Foram avaliadas as características físico-químicas, microbiológica e sensoriais. A erva mate verde e a erva mate tostada apresentaram elevados teores de compostos fenólicos totais (7,73 a 8,33%) e de flavonoides (1,83 a 1,17%) sendo adequada para o preparo de bebidas com propriedades funcionais. As bebidas de erva mate verde e erva mate tostada após 180 dias de armazenamento apresentaram elevados teores de compostos fenólicos (1225 a 1522 mg/L), comparáveis aos teores dos sucos de uva tinta, de flavonoides (513 a 517 mg/L) e elevada atividade antioxidante (92,23 a 92,60%) avaliada pelo método do DPPH. Quanto a intensão de compra, a bebida mate verde apresentou os percentuais de talvez compraria e certamente compraria de 64 e 12% e para a bebida de mate tostada de 60 e 26%.

Palavras-Chaves: Erva-mate, bebida fermentada, compostos fenólicos, avaliação sensorial.

ABSTRACT

NASCIMENTO, Adão Aparecido. Preparation of fermented beverage of yerba mate (*Ilex paraguariensis*). 2013. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2013.

The yerba mate (*Ilex paraguariensis*) is a native of Argentina, Brazil and Paraguay and has important social, economic and cultural, especially the southern states of Brazil, produced by smallholders and sold by herb-producing industries mate. It is known to provide bioactive compounds such as phenolic compounds which act as antioxidants, and stimulant properties methylxanthines such as caffeine and theobromine. This paper is intended to provide a new brew, carbonated, non-caloric yerba mate green and roasted, for the formulation of the two drinks were evaluated their physico-chemical, microbiological and sensory. The yerba mate green and tostada presented high levels of phenolic compounds (7,73 to 8,33%) and flavonoids (1,83 to 1,17%) is suitable for the preparation of beverages functional appeal. The drinks yerba mate green and roasted after 180 days of storage showed high levels of phenolic compounds (1225-1522 mg/L) comparable to red grape juices, flavonoids (513-517 mg/L) and high antioxidant activity (92,23 to 92,60%) assessed by the DPPH method. As far as the intention of buying a drink green mate the percentage of perhaps buy and certainly would buy were respectively 64 and 12% and for the drink mate toasted to 60 and 26 %.

Key-words: Yerba mate, brew, phenolics, sensory evaluation.

Lista de tabelas

Tabela 1: Teores de compostos bioativos na matéria prima erva mate verde e erva mate tostada <i>Ilex paraguariensis</i>	24
Tabela 2: Teores de compostos bioativos da bebida erva mate verde e erva mate tostada.....	28
Tabela 3: Teores de cafeína e de compostos fenólicos totais das bebidas de erva mate verde e erva mate tostada, pasteurizadas e estocadas a temperatura ambiente.....	32
Tabela 4: Teores de flavonoides, expresso em equivalente de quercetina e atividade antioxidante (DPPH) das bebidas de erva mate verde e erva mate tostada, pasteurizadas e tocadas a temperatura ambiente.....	33
Tabela 5: Amostra: Bebida fermentada de erva mate verde.....	36
Tabela 6: Amostra: Bebida fermentada de erva mate tostada.....	36

Lista de figuras

Figura 1: Fluxograma do processo de produção da bebida de erva mate verde e erva mate tostada.....	18
Figura 2: Análises cafeína processo produção bebida erva mate verde e erva mate tostada.....	27
Figura 3: Análises compostos fenólicos no processo produção bebida erva mate verde e erva mate tostada.....	29
Figura 4: Análise flavonoides no processo produção bebida erva mate verde e erva mate tostada.....	30
Figura 5: Análise atividade antioxidante processo produção bebida erva mate verde e erva mate tostada.....	31
Figura 6: análise cafeína armazenagem bebida erva mate verde e erva mate tostada.....	32
Figura 7: Análise compostos fenólicos armazenagem bebida erva mate verde e erva mate tostada.....	33
Figura 8: análise flavonoides armazenagem bebida erva mate verde e erva mate tostada.....	34
Figura 9: análise atividade antioxidante armazenagem bebida erva mate verde e erva mate tostada.....	35
Figura 10. Notas médias dos atributos, sabor, cor e aceitação global das bebidas de erva mate verde e tostada.....	38
Figura 11: Intenção de compra das bebidas de erva mate verde e tostada.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 OBJETIVOS.....	09
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	09
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	09
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
3.1 ERVA MATE (ILEX PARAGUARIENSIS).....	10
3.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ERVA MATE.....	10
3.2.1 Cafeína.....	11
3.2.2 Compostos fenólicos.....	12
3.2.3 Atividade antioxidante.....	12
3.2.4 Flavonoides.....	13
3.3 Sensorial.....	14
3.4 ETAPAS DO PROCESSO DESENVOLVIMENTO DA BEBIDA ERVA MATE.....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS, SENSORIAL E MICROBIOLÓGICA DAS BEBIDAS ERVA MATE VERDE E ERVA MATE TOSTADA.....	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	23
5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICA.....	35
5.3 AVALIAÇÃO SENSORIAL.....	37
6 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex Paraguariensis* St. Hil.) é uma cultura economicamente importante em países da América do Sul. Sua ocorrência pode ser natural ou cultivada nas regiões do Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina sua popularidade está aumentando nos EUA, Canadá e Europa. O produto comercial, conhecido como “mate”, “erva-mate” ou “yerba-mate” é utilizado no preparo de várias bebidas, como o “chimarrão”, “tererê”, bebidas refrescantes e chás (ESMELINDRO et al.,2002).

O consumo de erva-mate no mercado vem evoluindo progressivamente, porém, o produto ainda é limitado comercial e industrialmente. As maiores possibilidades de ampliação do mercado parecem ser oferecidas pela modernização da produção, etapa em que a adequação tecnológica e otimização dos processos são fundamentais, além da diversificação dos produtos oferecidos (VIEIRA, 2009).

Análises químicas da erva-mate mostram a presença de sais minerais, saponinas triterpênicas, alcaloides (metilxantinas como cafeína, teobromina e teofilina), açúcares e compostos fenólicos. Os estudos com a erva-mate têm revelado diversas propriedades nutritivas, fisiológicas e medicinais do produto, o que pode conferir grande potencial de aproveitamento para o mate (PARANÁ, 2000; SANTOS, 2004).

A infusão de erva-mate é uma das bebidas que apresenta quantidades significativas de compostos fenólicos de interesse nutricional, como flavonoides, ácidos fenólicos e taninos (BERTÉ, 2011).

As bebidas a base de *Ilex paraguariensis* apresentam uma infinidade de propriedades, nutritivas e medicinais, conferindo-lhe um grande potencial de aproveitamento. Dentre estas propriedades destacam-se a ação estimulante, atribuído ao seu conteúdo de alcalóides metilxantínicos, especialmente a cafeína (VIEIRA, 2009).

As infusões quentes permitem a extração quase completa dos componentes solúveis em água, porém na infusão a frio (tererê) a extração dos componentes solúveis é razoavelmente menor (PARANÁ, 2000; DARTORA, 2010).

O consumo de bebidas a base de erva-mate remonta de centenas de anos e sua utilização na medicina popular e por herboristas é recomendada para artrite, dor de cabeça, constipação, reumatismo, hemorroidas, obesidade, fadiga, retenção de líquido, hipertensão, digestão lenta e desordens hepáticas. As xantinas, cafeína, teobromina, a teofilina e os compostos fenólicos como ácido clorogênico, ácidos cafeico e flavonoides são responsáveis por vários dos efeitos farmacológicos (BASTOS, 2003).

Segundo Salerno (2007), o hábito de beber mate, que tem séculos de costume, é mantido em larga escala na Argentina, no Paraguai, no Uruguai e no Brasil. Schinella (2000) sugere que a ingestão do mate pode ser um caminho muito efetivo e econômico para fornecer uma quantidade importante de compostos que ativam o sistema de defesa antioxidante do organismo. Também, reporta a necessidade de novos estudos para examinar a atividade biológica dos extratos de erva mate *Ilex paraguariensis*.

O presente trabalho visa a valorização da matéria prima erva mate como fonte de ingrediente da bebida, possibilitará o aumento de produção de pequenos e médios produtores, o surgimento de empresa com interesse de produção da bebida de erva mate. Produto não calórico fermentado que conterà compostos bioativos que funcionaram como um atrativo para a sua divulgação.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Elaborar bebida fermentada, gaseificada de baixo teor calórico a base de erva-mate verde e erva mate tostada.

2.2 Objetivos específicos

- Pesquisar o efeito do tempo de armazenamento de 180 dias nos teores dos compostos fenólicos, cafeína, flavonoides das bebidas elaborada com erva mate verde e erva mate tostada.
- Avaliar a atividade antioxidante com tempo de armazenamento de 180 dias.
- Aplicar os testes sensoriais de aceitabilidade e intenção de compra das bebidas de erva-mate verde e erva mate tostada.

3. Revisão de literatura

3.1 Erva mate (*Ilex paraguariensis*)

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) considerada produto de origem florestal, é originária da América do Sul, ocorrendo naturalmente na Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai. A região Sul do Brasil é a maior produtora de folhas erva mate, matéria-prima utilizada na fabricação de bebidas típicas como o chimarrão e o tererê. A forma mais difundida para saboreá-la é o chimarrão (infusão de água quente com erva-mate beneficiada) preparado em recipientes típicos conhecidos como cuias. Esse modo de preparo é a principal forma de consumo do produto no Brasil (BERTÉ et al., 2006; MELLO et al., 2009).

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) pertence à família *Aquifoliaceae* com cultivo denominado de silvicultura. A erva-mate é uma árvore perene semelhante a uma laranjeira, com seis a oito metros de altura. A área de ocorrência natural compreende o Noroeste Argentino, Leste do Paraguai e Sul do Brasil. A zona ervateira brasileira com produção agroindustrial está localizada nos estados produtores: Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e o sul do Mato Grosso do Sul (PARANÁ, 2000; SANTOS, 2004).

3.2 Composição química da erva-mate

A variação da composição química da erva-mate pode ser associada a fatores climáticos, solo, variedade da planta, sazonalidade, idade das folhas, processamento e a parte da planta utilizada (folhas e ramos). As folhas da erva-mate são utilizadas na elaboração de produtos processados devido ao seu reconhecido conteúdo de nutrientes quando comparado com os ramos da planta (BERTÉ, 2011).

A erva-mate possui em sua composição alcaloides (cafeína, teofilina e teobromina), compostos fenólicos, (vitaminas A, B1, B2, C e E), sais minerais (alumínio, cálcio, fosforo, ferro, magnésio, manganês e potássio), proteínas (aminoácidos essenciais) glicídeos (frutose, glicose, rafinose e sacarose), lipídeos (óleos essenciais e substâncias ceráceas), além de celulose, dextrina e gomas (BARBOZA, 2006; JUNIOR, 2006; FRIZON, 2011).

As metilxantinas cafeína, teobromina e teofilina são os compostos mais conhecidos desta espécie, responsáveis pela ação estimulante, os compostos fenólicos responsáveis pela atividade antioxidante atribuída à erva-mate (NAKAMURA, 2008).

A erva-mate apresenta altas concentrações de ácidos clorogênicos e de flavonoides, que passam para a bebida durante o processo de infusão da erva (BASTOS & TORRES, 2003; CANTERLE, 2005).

3.2.1 Cafeína

A cafeína (1,3,7-trimetilxantina) é um composto orgânico com função amina, estruturalmente relacionado ao ácido úrico, possui sabor amargo, sendo a mais importante e abundante xantina da erva-mate entretanto, quantidades menores de teofilina (1,3-dimetilxantina) e teobromina (3,7-dimetilxantina) também encontram-se presentes (SANTOS, 2004).

A cafeína, teofilina e teobromina são três alcalóides, estreitamente relacionados, encontrados na erva-mate e são os compostos mais interessantes sob o ponto de vista farmacológico e terapêutico. Alcalóides são responsáveis pelas propriedades estimulantes do mate. A cafeína tem efeito sobre o sistema nervoso central, acelera entrada de oxigênio nos pulmões, aumenta a velocidade do metabolismo, acelera o batimento cardíaco e o pulso relata que a cafeína tem efeitos estimulantes sobre o cérebro, coração, secreções gástricas e diurese (ZAMPIER, 2001).

De acordo com vários trabalhos o teor de cafeína encontrado na erva-mate (*Ilex paraguariensis*) possui uma variação sobre a fertilidade do solo, tipo de cultivo nativo ou reflorestamento, a exposição ao sol ou sombreamento, a idade da planta e o mês do ano para coleta da amostra. No estudo de Zampier (2001), em erva mate cultivada em solo com adubação orgânica houve um aumento no teor cafeína que variaram de 1,10% a 1,32% referente a outros cultivos de erva mate.

Em outro estudo realizado por Barboza (2006), o teor de cafeína determinado na bebida a base de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) foi de 6,66 mg/100 ml. Junior (2006) encontrou teores médios de 0,695 % cafeína na erva-mate (*Ilex paraguariensis*) cultivada Guarapuava/PR.

3.2.2 Compostos fenólicos

A (*Ilex paraguariensis*) apresenta altas concentrações de compostos fenólicos nas folhas quando comparada com outras espécies do mesmo gênero (BARBOZA, 2006).

A presença dos compostos fenólicos em plantas tem sido pesquisada, em razão da sua participação em processos responsáveis pela cor, adstringência e aroma de vários alimentos, da atividade farmacológica e nutricional e da capacidade para inibir a oxidação lipídica e a proliferação de fungos (CARTELE, 2005).

Os compostos fenólicos (flavonoides, ácido cafeico e os ácidos clorogênicos) são conhecidos pela sua capacidade antioxidante no organismo humano (VIEIRA, 2009). Os compostos fenólicos ou polifenóis formam uma das principais classes de metabólitos secundários de plantas alimentícias e apresentam uma grande variedade de estruturas e funções, os polifenóis estão presente na erva-mate. Dentre os compostos fenólicos presentes são encontrados: ácidos fenólicos, cumarinas, ligninas, taninos, flavonoides e fazendo parte de alcaloides e terpenoides (BERTÉ, 2011).

Segundo Donaduzzi (2013), a média do teor de compostos fenólicos totais das dezesseis progênes cultivadas no município de Ivaí/PR foi de 7,91%, enquanto que no município de Rio Azul/PR foi de 8,74% e em Guarapuava/PR foi de 9,59% na erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil).

Estudos realizados com vegetais, a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) apresentou a maior quantidade de compostos fenólicos (145 mg EAG/g folha seca), comparando com alecrim, macela, alcachofra, sálvia, camomila, capim-limão, malva (ASOLINI et al., 2006).

3.2.3 Atividade antioxidante

Os antioxidantes, do ponto de vista biológico, podem ser definidos como substâncias responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres, protegem sistemas biológicos contra os efeitos potencialmente danosos de reações que promovam a oxidação de macromoléculas ou estruturas celulares, sendo a

capacidade antioxidante definida como a habilidade de um composto em reduzir espécies pró-oxidantes ou reativas de significância patológica (BERTÉ, 2011).

Os resultados mostraram que a erva-mate possui valor de polifenóis mais elevado, seguido do vinho tinto e chá verde e, conseqüentemente, apresentou maior capacidade de sequestro de radicais livres. A maior capacidade antioxidante atribuída ao extrato de erva-mate comparado ao vinho e chás deve-se ao seu maior conteúdo de ácidos mono e dicafeoilquínico. Os derivados do ácido dicafeoilquínico têm sido relacionados com vários efeitos biológicos benéficos (reductor do colesterol, anti-mutagênico, anti-inflamatório e antiviral) (VIEIRA, 2009).

A atividade antioxidante de infusão a base de erva-mate observada nos diferentes trabalhos mostra-se importante independente da metodologia analítica empregada ou da origem da erva-mate. Conhecer a composição quantitativa e qualitativa dos compostos bioativos presentes em bebidas a base de erva mate e a educação para o seu consumo pode trazer benefícios à população (CARTELE, 2005).

Segundo Zeralk (2013), o resultado obtido em sua pesquisa com a capacidade antioxidante do chá mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) através do método de sequestro de radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH•), com o EC50 (concentração de antioxidante capaz de reduzir a 50% da concentração inicial do radical livre DPPH•) com a concentração (g/L) de 0,52- 8,27 do chá mate a capacidade antioxidante encontrada foi de $1,42 \pm 0,18$.

A atividade antioxidante realizado pelo método de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila) capacidade do sequestro do radical livre dos extratos do pó de mate (*Ilex paraguariensis*) o resultado com solvente metanol 80% (80 mL metanol + 20 mL água destilada) é de $319,52\% \pm 1,00$ e com água destilada de $300,28\% \pm 0,90$ (VIEIRA et al., 2009).

3.2.4 Flavonoides

Os flavonoides são os mais importantes polifenóis da dieta humana. Estão entre os compostos naturais mais disseminados nas plantas e podem ser divididos em várias sub-classes, de acordo com o grau de oxidação do oxigênio heterocíclico, flavonas, flavonóis, isoflavonas, antocianinas, flavanóis, proantocianidinas e flavanonas (EFING, 2008).

Os flavonoides são os compostos de maior diversificação do reino vegetal, neste

grupo encontram-se as antocianidinas, flavonas, flavonóis e, com menor frequência, as auronas, chalconas e isoflavonas, dependendo do lugar, número e combinação dos grupamentos participantes da molécula (CARTELE, 2005).

Segundo Barboza (2006) os flavonoides constituem 20% a 30% da composição da erva-mate, são solúveis em água, incolores e conferem o sabor adstringente ao mate.

De acordo com Silva (2011) o teor de flavonoides totais 75,50 mg/g encontrados em amostras de chá mate.

3.3 Sensorial

A análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características de alimentos e outros materiais da forma como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição (FRIZON, 2011).

A caracterização da qualidade sensorial de chás e bebidas a base de erva mate depende dos compostos voláteis que dão origem a índices de qualidade, como o VFC ("Volatile Flavor Compounds") e o índice de terpenos ("terpene index"): Estudos sobre a descrição sensorial das bebidas à base de erva mate e a identificação dos compostos voláteis presentes nas bebidas contribuirão para avaliar o desenvolvimento de variedades, as práticas agrônômicas e o processamento, visando produtos com maior valor agregado para o mercado interno e internacional, visto que todos estes parâmetros podem influenciar neste aspecto (MACHADO et al., 2007).

3.4 Etapas do processo de desenvolvimento da bebida erva mate

Extração da matéria-prima

Técnicas tradicionais de extração como a destilação a vapor, a destilação a vácuo, a hidrodestilação, a extração com solventes orgânicos, são hoje adotadas para a obtenção de extratos de produtos naturais. No entanto, essas técnicas requerem um alto custo energético e podem deixar resíduos no produto final, além de degradarem

substâncias termicamente sensíveis, pois utilizam altas temperaturas de extração ou de separação da mistura soluto-solvente (CAMPOS, 2005).

A extração de compostos por infusão de folhas e ramos de erva-mate é um procedimento elementar para obtenção de derivados com valor comercial superior quando comparado ao da erva mate desidratada. Estes produtos geralmente encontram aplicação na formulação de fármacos ou são direcionados para a indústria alimentícia (RODRIGUES, 2010).

Fermentação

Produtos de fermentação são usados desde a Antiguidade. Há registros que comprovam o uso de alimentos fermentados pelos sumérios, egípcios antigos, assírios e babilônios. A produção de bebidas alcoólicas pela fermentação de grãos de cereais já era conhecida antes do ano 6.000 a.C. (PACHECO, 2010).

O processo fermentativo inicia logo que a levedura entra em contato com o mosto e é dividido em três fases: fase preliminar ou pré-fermentação, caracterizada pela adaptação das leveduras e multiplicação celular, fase de fermentação principal e tumultuosa, com desprendimento abundante de gás e produção de álcool e fase de fermentação complementar ou a pós-fermentação, onde se observa redução da atividade fermentativa (MALTA, 2006).

Formulação

Uma bebida consiste líquido constituído por água, que contém em solução, emulsão ou suspensão ingredientes como sumo, xaropes, extratos e outros. Eventualmente pode ser aromatizado, adoçado, acidulado e ou gaseificado com dióxido de carbono e pode ainda conter fruta, sumo de fruta e/ou sais minerais e vitaminas. Quanto aos aromas empregados, estes podem ter origem em sumos de frutos, em extratos vegetais ou substâncias aromáticas (Portaria n.º703/96 de 6 de Dezembro) (RIBEIRO, 2011).

Clarificação

O processo de clarificação tem como objetivo reduzir sua turbidez e evitar a formação de flocos que sedimentem no fundo das garrafas. São retidos durante a clarificação compostos responsáveis pela turbidez e sedimentação, tais como: pectinas, numerosos carboidratos e complexo tanino-proteína (TEIXEIRA, 2011).

As bebidas clarificadas devem permanecer límpidas até que sejam compradas e consumidas. Essa clarificação deve ser feita corretamente para evitar a formação de sedimentos ao fim do processo, esses sedimentos podem decorrer da deposição de amido ou pectinas, de materiais sólidos como o próprio agente clarificante, quando não são completamente removidos (DAMASCENO, 2007).

Envase

Em geral, o envase é a unidade com maior contingente de funcionários, equipamentos de maior complexidade mecânica e maior índice de manutenção, onde podem ocorrer as maiores perdas por acidentes e má operação, como regulagem inadequada de máquinas, quebra de garrafas, etc. O envase é a fase final do processo de produção, sendo composto por diversas operações relacionadas ao enchimento dos vasilhames (cujos mais comuns atualmente são as garrafas, vasilhames de alumínio e barris para chope) (SANTOS, 2005).

Pasteurização

A intensidade do tratamento térmico é resultado de uma combinação dos parâmetros tempo e temperatura devendo ser prevista em função das propriedades sensoriais desejáveis no produto final, já que o calor altera a coloração, o odor, o sabor e a textura do alimento, sendo dependente, principalmente, do valor do pH, da resistência térmica do microrganismo a ser destruído, da composição e das características físicas do alimento (ORTIZ, 2012).

O uso de calor para conservar alimentos visa à redução da carga microbiana e a desnaturação de enzimas. Vários tipos de tratamentos térmicos podem ser aplicados

dependendo da termossensibilidade do alimento e da sua suscetibilidade à deterioração, bem como da estabilidade requerida do produto final. Um tratamento térmico seguro deve ser selecionado de acordo com a composição, características físico-químicas e pH do produto, além de ser baseado em um binômio tempo temperatura requerido para inativar os microrganismos patogênicos e deteriorantes mais termorresistentes em um dado alimento e da embalagem (REZZADORI, 2010).

Os alimentos submetidos ao processamento térmico brando, como a pasteurização e armazenamentos sob-refrigeração, apresentam características sensoriais semelhantes as do produto fresco, o que agrada o paladar brasileiro, que é extremamente exigente em relação ao odor e sabor natural de sucos, detectando alterações devido a um tratamento térmico intenso (ORTIZ, 2012).

A pasteurização tem como objetivo principal a redução da carga microbiana contaminante e eliminação da flora patogênica nos produtos alimentícios, além de inativar enzimas prejudiciais (LIMA, 2010).

4. Material e Métodos

As amostras de erva mate foram obtidas no mercado da cidade de Campo Mourão, Estado do Paraná. Retirado da embalagem de comercialização e adicionado em embalagem de vidro transparente com tampas, armazenada na UTFPR Campus Campo Mourão, laboratório de panificação em câmara fria a 7°C.

Para a obtenção da erva mate tostada, amostra de 500 g da erva-mate verde foi espalhada sobre uma forma de alumínio (60 x 40 cm) e tampada com outra forma de alumínio do mesmo tamanho e levada ao forno de circulação forçada de ar a 180°C por 2 minutos. A seguir a forma de alumínio foi retirada do forno e a erva mate revirada. A continuação a forma foi introduzida no forno para mais 2 minutos de aquecimento. Este ciclo foi repetido por mais uma vez completando 6 minutos de tostagem.

Fluxograma do processo de produção da bebida

O processo de produção da bebida erva mate verde e erva mate tostada vide Figura 1, as etapas com suas respectivas análises físico químicas, microbiológica e sensorial.

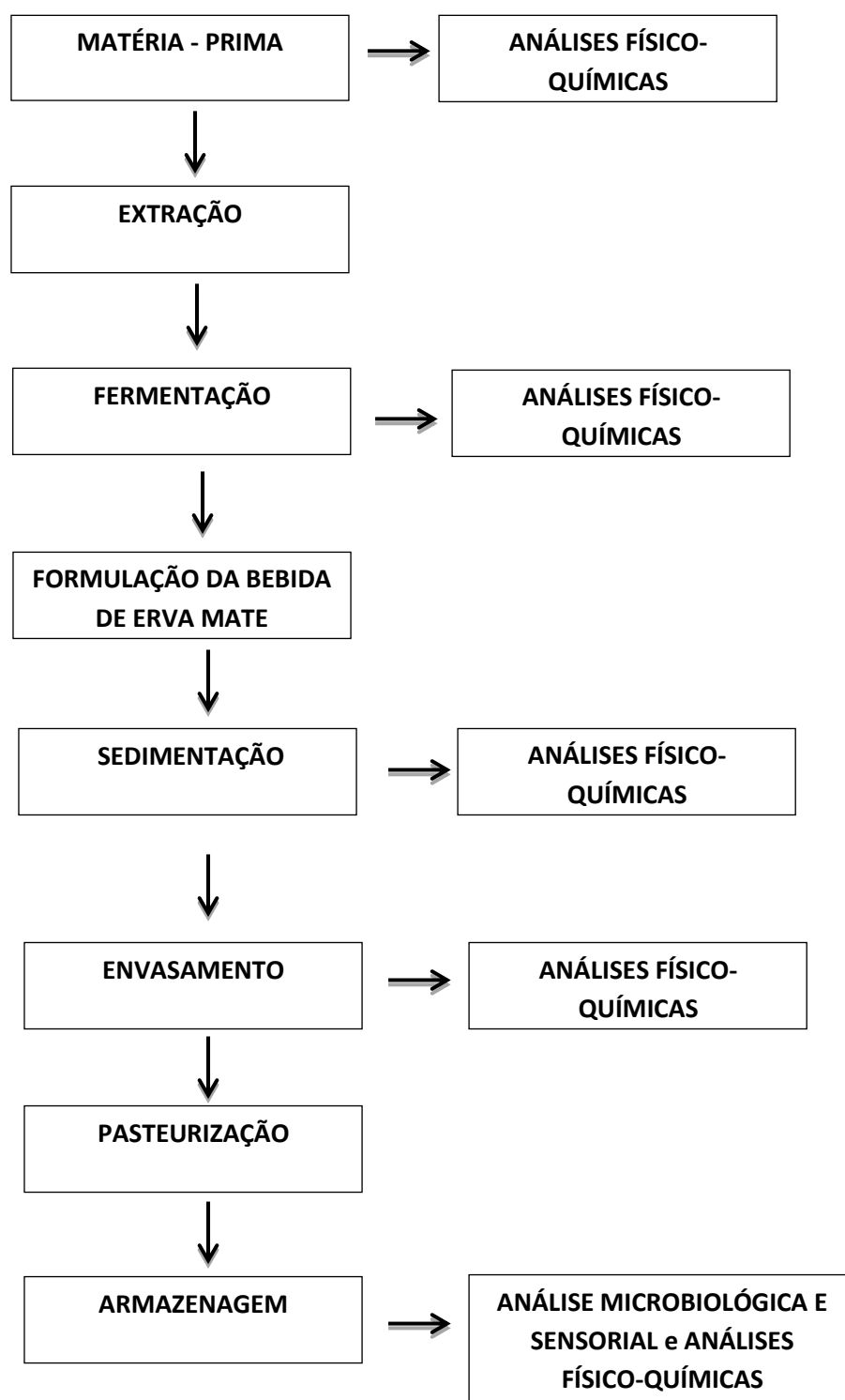


Figura 1: Fluxograma do processo de produção da bebida de erva mate verde e erva mate tostada.

A extração da matéria prima usa para cada 5 litros de água 175 g de erva-mate verde ou tostada em uma proporção de 35 g/L, através da infusão de água fervente em uma temperatura de 95°C por um determinado tempo de 6 minutos realizou o extrato. Após a extração houve o resfriamento até chegar em temperatura ambiente para adicionar a levedura. A etapa de fermentação ocorre logo após a adição da levedura, o tanque é mantido em temperatura de 27°C a 30°C por 6 dias. A formulação é realizada após os 6 dias de fermentação onde são adicionados os ingredientes como: adoçante, suco em pó, vitamina C, e amido de mandioca.

A sedimentação inicia ao término da formulação, ocorre por 6 dias em câmara fria a 3°C um procedimento de minimizar algumas partículas de sacarose da matéria prima que ainda resta, nesta etapa ocorre a sedimentação do sólido para o fundo do tanque.

Após a sedimentação o processo de envasamento ocorre em embalagens esterilizadas a vapor, retira o líquido do tanque através da gravidade, sem remoção do sólido no fundo do tanque.

A pasteurização foi realizada no 6º dia após o envasamento em um tanque com água em temperatura controlada por termômetro de 63°C a 65°C, as embalagens adicionada ficaram submersas sobre a água em um tanque por um tempo de 5 minutos, com objetivo de eliminar toda a flora microbiana.

4.1 Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial da bebida erva mate verde e erva mate tostada.

Nas bebidas produzidas com a erva mate verde e erva mate tostada foram realizadas as seguintes análises: compostos fenólicos totais, cafeína, flavonoides e atividade antioxidantes pelo método do DPPH.

A cafeína será determinada de acordo com os métodos de análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008).

Compostos fenólicos totais (CFT)

A quantificação dos CFT foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu, metodologia proposta por Singleton e Rossi *apud* Amerine e Ough (1976). Para um tubo de ensaio de 10 mL foi transferida uma alíquota de uma solução constituída por 0,1 mL da amostra diluída 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%. O tubo devidamente tampado foi encubado em um banho de água à temperatura de 37°C por trinta minutos. A seguir, a absorbância foi determinada em espectrofotômetro a 765 nm usando cubetas de vidro de 10 mm, cuja solução continha 0,25 mL do reagente de Folin-Ciocalteu, 2,0 mL da solução de carbonato de sódio a 7,5% e 3,1 mL de água destilada.

Os teores de compostos fenólicos totais foram determinados por equação reta da obtida da curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (100, 300, 500 e 700 mg/L) e expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (mg EAG) por 100g da amostra sólida ou em mg EAG/L para amostras líquidas. As análises foram realizadas em triplicata.

Flavonoides totais

Aproximadamente 0,5 g da erva mate verde e erva mate tostada foram extraídas por (16 horas com agitação) com 30 mL metanol 80% acidulado com 0,5% de HCl 37%. Alíquotas de 0,2 mL do extrato, que correspondem a 0,00333 g da erva mate, foram transferidas para balões volumétricos de 10 mL, onde foi adicionado 0,4 mL de solução metanólica de cloreto de alumínio (AlCl_3) (5% m/v). Em seguida, o volume do balão de 10 mL foi completo com solução metanólica de ácido acético (2,5%, v/v). Deixou descansar por trinta minutos e realizou-se 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 (AlCl_3).

O teor de flavonoides totais (TFT), foi expresso em porcentagem (m/v) de flavonoides totais calculados como quercetina, de acordo com a Equação 2:

$$TFT = \frac{A \times FD}{m \times E_{1cm}^{1\%}}$$

(2)

Onde: TFT = teor de flavonoides totais; A = absorbância determinada; FD = fator de diluição (10/0,2 = 50); m = volume da amostra (mL); $E_{1cm}^{1\%}$ = absorção específica do complexo quercetina – cloreto de alumínio (560nm) (MARQUES et al., 2011).

No caso das bebidas para a quantificação dos flavonoides totais foram usadas alíquotas 0,2 mL e a seguir se desenvolveu a metodologia acima descrita.

Atividade antioxidante

A atividade antioxidante (AA) total foi avaliada através do radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) de acordo com o método descrito por Mensor et al.(2001) com modificações, onde o meio reacional (extrato + solução de DPPH + etanol absoluto) foi igual a 3,5 mL.

Em tubos de 5 mL foram adicionados 2,3 mL de etanol absoluto, 1mL de solução de DPPH (6 mg/50 mL) e 0,2 mL da amostra (50 mg de compostos fenólicos/L). Para a correção de uma possível contribuição da coloração das amostras, foi realizado em paralelo, um teste branco consistindo do volume da amostra (0,2 mL) e 3,3 mL de etanol absoluto. O controle foi preparado pela mistura de 1,0 mL de solução de DPPH (6 mL/50 mL) com 2,5mL de etanol absoluto.

Após 45 minutos de incubação na ausência de luz à temperatura ambiente, as absorbâncias foram registradas contra um branco (3,3 mL etanol absoluto + 0,2 mL de amostra) em 517nm. Os testes foram realizados em triplicata e a inibição do radical livre DPPH foi calculada pela equação abaixo:

$$AA\% = 100 - [(Aa - Ab) \times 100] / Ac \quad (3)$$

Onde:

Aa = absorbância da amostra

Ab = absorbância do branco

Ac = absorbância do controle

Análises microbiológica

As bebidas elaboradas de erva mate verde e erva mate tostada, foram determinadas as análises de acordo com padrões recomendados na legislação RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001 para líquidos prontos para o consumo, refrescos e sucos (BRASIL, 2001). As seguintes análises foram realizadas:

NMP de Coliformes a 35°C

NMP de Coliformes a 45°C

Salmonella SP.

Contagem Padrão em Placa

Avaliação sensorial

A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial, Bloco C, curso de Tecnologia e Engenharia de Alimentos da UTFPR, contando com a participação de 50 provadores não-treinados, sendo estes alunos de graduação, pós-graduação, funcionários e docentes da UTFPR com idade entre 18 e 65 anos. A metodologia utilizada baseou-se na norma da ABNT (1993 e 1998), que estabelece os métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas.

Para o teste de aceitação, foi utilizada a escala hedônica estruturada de nove (9) pontos, em que as avaliações variam de gostei muitíssimo (valor 9) e desgostei muitíssimo (valor 1). O teste de intenção de compra do produto foi realizado juntamente com o teste de aceitação e incluiu cinco opções de compra, na qual as avaliações variaram de “certamente eu compraria” a “certamente eu não compraria” correspondendo ao maior e menor escore “1” e “5”, respectivamente (FRIZON, 2011).

5. Resultados e Discussão

5.1 Análises físico-química

Cafeína, Compostos fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante da erva mate verde e da erva mate tostada.

A extração da erva mate verde e erva mate tostada foram realizadas em triplicata utilizando 0,5 a 0,6 g da amostra, em cada tubo de 20 mL de metanol (80/20% v/v) acidulado com 0,5 mL de HCL concentrado. Colocou os tubos em agitador rotativo agitando por 16 horas.

Centrifugou todos os tubos a 1000 rpm por 20 minutos, depositou o sobrenadante de cada tubo em um recipiente de 80 mL com tampa para não ocorrer a evaporação. Pipetou para cada tubo 10 mL de metanol 80% acidulado com 0,5 mL de HCL concentrado, agitando os tubos manualmente para dispersar o material vegetal. Colocou-se os tubos em agitador rotativo por 1 hora, centrifugando os tubos a 1000 rpm por 20 minutos depositando o sobrenadante de cada tubo no recipiente que já continha o extrato da primeira centrifugação. Foram determinados os teores de cafeína, compostos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante.

Cafeína

A erva mate verde e erva mate tostada conforme a Tabela 1 apresentaram, respectivamente 65,07 e 57,94 mg cafeína/100 g de amostra evidenciando que processo de tostagem a 180°C por 6 minutos provocou diminuição desse componente. Similar comportamento de redução da cafeína pela sapecagem (aquecimento) das folhas de erva mate foi observado por Esmelindro et al. (2002). Por outro lado, os teores de cafeína determinados no presente trabalho são inferiores aos informados na literatura que variam de 426-559 mg/100 g para a erva mate verde (JUNIOR, 2006; BERTÉ et al., 2011). Para a erva mate tostada o teor de cafeína foi menor, 57,94 mg/100g Brenelli (2003) informa que em saquinhos de chá mate foram quantificados 290 mg/100 de amostra.

Compostos fenólicos

Os teores dos compostos fenólicos totais foram apresentados de acordo com a (Tabela 1) de 8,33 e 7,33 (%m/m) para a erva-mate verde e erva mate tostada respectivamente. Os compostos fenólicos são encontrados com frequência no reino vegetal. Possivelmente desempenham diversos papéis na fisiologia da planta, resultados encontrados de compostos fenólicos na erva-mate verde *Ilex paraguariensis* foram 7,91% Ivaí/PR, 8,74% Rio Azul/PR e 9,59% Guarapuava/PR (JUNIOR, 2006). Com a tostagem da erva-mate houve uma ligeira queda, porém não significativa ($p < 0,05$), em relação a erva mate verde.

Na Tabela 1 estão apresentados os teores de cafeína, compostos fenólicos totais, flavonoides e a atividade antioxidante da matéria prima erva-mate verde e da erva mate tostada, estatisticamente realizadas as diferenças significativas através do teste de tukey entre as duas amostras de erva mate.

Tabela 1: Teores de compostos bioativos na matéria prima erva mate verde e erva mate tostada *Ilex paraguariensis*.

Matéria prima	Cafeína mg/100g	Compostos Fenólicos totais(%m/m)	Atividade Antioxidante* %AA	Flavonoides mg/100 g
Erva mate verde	65,07 ^a ± 2,07	8,33 ^a ± 0,25	31,33 ^a ± 0,52	2171,55 ^a ± 52,04
Erva mate tostada	57,94 ^b ± 1,60	7,73 ^a ± 0,10	22,10 ^b ± 0,95	1825,13 ^b ± 66,54

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna, não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

*0,2 mL utilizado do extrato a 50 ppm de compostos fenólicos totais.

Flavonoides

De acordo com Barboza (2006) os flavonoides constituem 20% a 30% da composição do compostos fenólicos da erva mate, a presente pesquisa, na erva-mate verde e erva mate tostada vide a Tabela 1 foram quantificadas respectivamente 2171,55 e 1825,13 mg/100g. Esses valores são próximos ao informado por Fermino (2011) para erva mate verde que atende a uma concentração de 1,302 (mg/g). Por outro lado Stock et al (2009) determinou em mate verde e mate tostado, respectivamente 117 e 118 mg de flavonoides por 100g de amostra. As diferenças dos teores de flavonoides determinados no presente trabalho em relação aos valores encontrados na literatura podem estar influenciados pela metodologia da extração e dos reagentes utilizados na complexação com os flavonoides.

Atividade antioxidante

O teste utilizando o radical estável DPPH avalia a capacidade das substâncias testadas em doar hidrogênio ao radical, quanto maior a capacidade de doar hidrogênio maior é a transformação do radical altamente colorido para a sua forma não radicalar não colorida. A queda da absorbância do DPPH ao entrar em contato com uma substância avalia de maneira indireta a atividade antioxidante. Os 0,2 mL dos extratos etanólicos-aquosos (80/20% v/v) e acidulados quando avaliados na concentração de 0,05 mg/mL de compostos fenólicos resultaram em baixas atividades antioxidantes vide a Tabela 1 de 31,33% para a erva-mate verde e 22,10% para a erva mate tostada, quando comparados ao informados por Saldanha (2005) que obteve atividade antioxidante em alíquotas de 0,74 mL contendo 0,05mg/mL de resíduo seco 90,46 (mate verde) e 87,78 (mate tostado). A aparente baixa atividade antioxidante da erva mate em relação aos valores informados por Saldanha (2005) provavelmente estão relacionados com o volume da alíquota usada na análise, que neste trabalho de 0,2 mL enquanto que Saldanha (2005) utilizou 0,75 mL um volume 3,5 vezes maior para um volume final de 2,25 mL, inferior aos 3,5 mL de volume final usados no presente trabalho. Em resumo a concentração real de compostos fenólicos no trabalho de Saldanha foi superior aos praticados na presente pesquisa.

Cafeína, Compostos fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante da bebida erva mate verde e erva mate tostada nas etapas de fermentação, sedimentação e envase.

A erva mate verde e erva mate tostada foram extraídas com água na proporção de 35 g por litro a temperatura a 95°C por 6 minutos. Ao final da extração a água evaporada foi repostada com água fria. Após resfriamento foi inoculada a levedura, foram coletadas para a realização das análises, este dia corresponde ao zero dia de fermentação o 6° dia o início da sedimentação que estendeu até o 11° dias e o 12° dia que ocorreu o envasamento. Os resultados se encontram na Tabela 2.

Cafeína

Na literatura não foi encontrado trabalho semelhante com acompanhamento das análises de cafeína durante o processo de produção de bebida a base erva-mate verde e erva mate tostada. Conforme a Figura 2 e Tabela 2, no início da fermentação (zero dia) os teores de cafeína das bebidas mate verde e erva mate tostada foram respectivamente de 7,31 e 12,27 mg/L no 6° dia do processo que corresponde ao 1° dia de sedimentação observou-se ligeiras variações (8,17 vs 11,28) nos teores de cafeína porém não se diferenciaram como valores correspondente para o zero dia de fermentação. No 12° que corresponde ao dia do envasamento os teores de cafeína diminuíram para valores 5,13 (verde) e 7,04 (tostada). Existem relatos de perda de cafeína na fermentação do chá verde (VENTURINE FILHO, 2005), porém não foram encontrados dados da diminuição da cafeína em bebidas fermentadas.

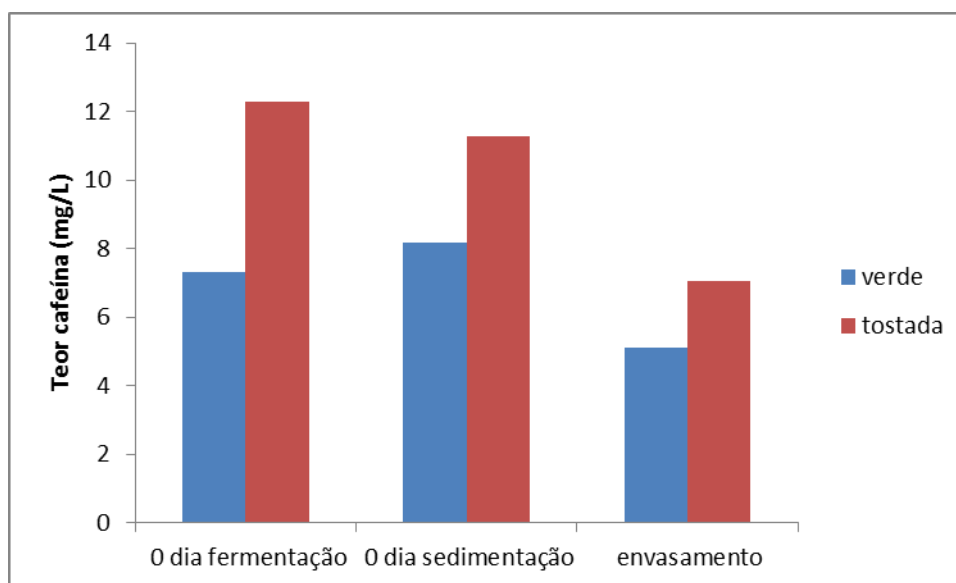


Figura 2: Análises cafeína processo produção bebida erva mate verde e erva mate tostada

Tabela 2: teores de compostos bioativos da bebida erva mate verde e erva mate tostada

Bebida de erva mate verde e tostada						
Análises	0 dia de fermentação		0 dia de clarificação		Envasamento	
	Verde	Tostada	Verde	Tostada	Verde	Tostada
Cafeína (mg/L)	7,31 ^{ba} ± 0,30	12,27 ^{aa} ± 1,29	8,17 ^{ba} ± 0,89	11,28 ^{aa} ± 0,30	5,13 ^{bb} ± 0,30	7,04 ^{ab} ± 0,40
Compostos fenólicos (mg/L)	786,23 ^{bb} ± 13,98	996,38 ^{ab} ± 46,49	835,51 ^{bb} ± 6,64	1296,38 ^{aa} ± 24,72	1225,36 ^{ba} ± 39,45	1355,80 ^{aa} ± 10,04
Flavonoides (mg/L)	556,54 ^{ab} ± 30,39	569,94 ^{ac} ± 22,91	516,36 ^{bb} ± 29,72	625,00 ^{ab} ± 16,10	651,78 ^{ba} ± 19,46	761,90 ^{aa} ± 20,13
Atividade antioxidante (%)	88,26 ^a ± 1,03	88,33 ^{ab} ± 1,15	91,69 ^{bc} ± 0,33	92,48 ^c ± 2,09	93,43 ^c ± 1,43	93,39 ^c ± 0,37

Médias seguidas por letras iguais na mesma linha, não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Letras minúsculas corresponde a comparação entre a bebida verde e tostada, letra maiúsculas corresponde a comparação entre as etapas de fermentação, clarificação e envasamento.

Compostos fenólicos

No zero dia de fermentação vide a Tabela 2 e Figura 3, a bebida de erva mate tostada apresentou maior teor (996,38 mg/L) de compostos fenólicos em relação a erva mate verde (786,23 mg/L) com o decorrer do tempo do processamento especificamente no 6° dia correspondente ao início da sedimentação observou-se um aumento dos compostos fenólicos em ambas as bebidas sugerindo extração destes componentes de forma contínua do material vegetal contido no recipiente de fermentação. No dia do envasamento a diferença de compostos fenólicos entre as bebidas diminuíram drasticamente, a bebida mate verde apresentou teor de compostos fenólicos de 1225,36 mg/L e a mate tostada de 1355,88 mg/L. apesar de esses valores diferirem significativamente a redução drástica da diferença indica que os compostos fenólicos são mais difíceis de extração da matriz erva mate verde e da importância de macerar o material vegetal nas etapas de fermentação e sedimentação para aumentar o teor de compostos fenólicos, atingindo níveis comparáveis aos de sucos reconstituído de uva tinta reconstituídos que se situam entre 860 a 1320 mg/L (MALACRIDA; MOTTA, 2005).

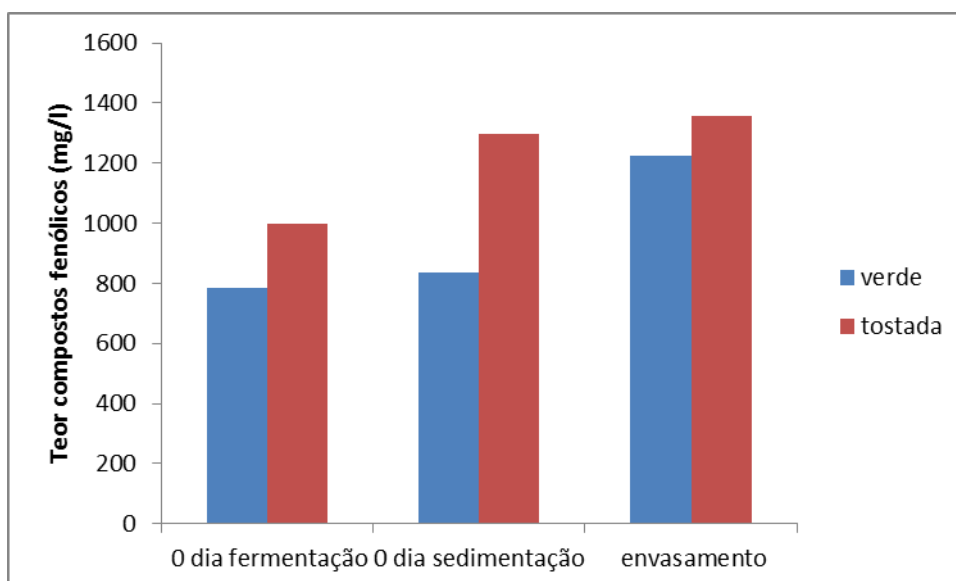


Figura 3: Análises compostos fenólicos no processo produção bebida erva mate verde e erva mate tostada.

Flavonoides

O teor dos flavonoides das bebidas erva mate verde e erva mate tostada como mostra a Tabela 2 e Figura 4 no início da fermentação foram de 556,54 e 569,94 mg/L respectivamente esses valores tiveram aumento expressivo no décimo segundo dia do processo (dia do envasamento) alcançando o teores de 651,78 e 761,90 mg/L da bebida erva mate verde e erva mate tostada. O teor de flavonoides em vinhos varia segundo a safra, para vinhos tintos portugueses do ano de 1999, Cabrita et al. (2003) determinaram em 5 tipos de vinhos teores de 930 a 1255 g/mL de flavonoides totais ou seja as bebidas de erva mate suprem de 60 a 70% dos flavonoides de um vinho tinto.

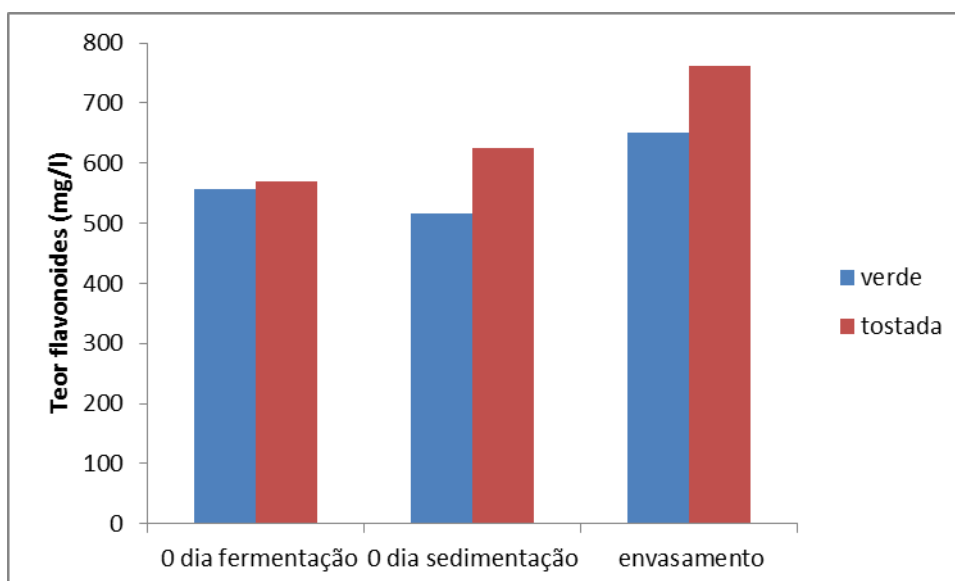


Figura 4: Análise flavonoides no processo produção bebida erva mate verde e erva mate tostada.

Atividade antioxidante

A atividade antioxidante (AA) das bebidas de erva mate verde e erva mate tostada no início da fermentação vide a Tabela 2 e Figura 5 foi respectivamente de 88,26 e 88,33% ($p > 0,05$) e no 6º dia do processamento correspondente ao início da sedimentação a AA atingiu valores de 91,69 e 92,48%, sendo que no dia do envasamento (12º do processo) a %AA de ambas as bebidas situou-se em 93,43 e 93,39%, não diferenciando-se dos valores obtidos no início da sedimentação. Resultados próximos de AA da bebida de erva mate verde e erva mate tostada mostra que a alta temperatura de tostagem (180°C por 6 min.) não prejudicou a atividade antioxidante da erva mate.

Independente da etapa do processo a bebida apresentou elevados valores de atividade antioxidante similar ao determinado por Vargas; Hoelzel e Rosa (2008) em do suco de uva tinta comercial (95,7%), no entanto nessa quantificação foram usados 2,5 mL de suco, enquanto no presente trabalho foram usados 0,2 mL de extrato (0,5 g erva/30 mL de solvente) colocando em evidência a elevada atividade antioxidante da erva mate.

Resultados encontrados na literatura de atividade antioxidante (SALDANHA, 2005), usando o radical DPPH, para o chá de erva mate verde e chá mate tostada nas concentrações de 1 mg de resíduo/ mL foram respectivamente $93,59 \pm 1,09$ e $93,68 \pm 0,98$, valores similares as bebidas de mate verde e erva mate tostada no dia do envasamento (12º do processo).

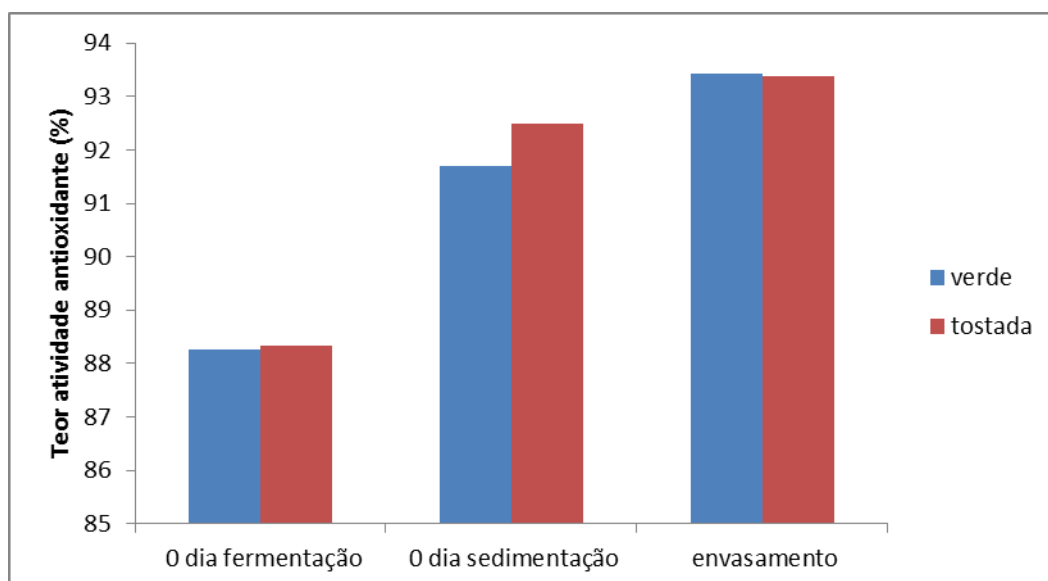


Figura 5: Análise atividade antioxidante processo produção bebida erva mate verde e erva mate tostada.

Cafeína, Compostos fenólicos totais, Flavonoides e Atividade antioxidante durante o período armazenamento da bebida erva mate verde e tostada.

Cafeína

Na Figura 6 e Tabela 3 estão apresentados os teores de cafeína e de compostos fenólicos totais, expressos em equivalente de ácido gálico, das bebidas de erva mate verde e erva mate tostada. Após a pasteurização os teores de cafeínas das bebidas mate verde e mate tostada foram, respectivamente de 5,15 e 7,04 mg/L, não diferenciando-se estaticamente ($p > 0,05$). Após 180 dias de armazenamento houve aumento da cafeína nas bebidas mate verde e mate tostado, respectivamente, para 8,90 e 9,49 mg/L. Esse aumento em relação ao primeiro dia de armazenamento pode estar relacionado a migração da cafeína das partículas da folha de erva mate para o líquido, sendo um processo de extração. No entanto, esses teores de cafeína são baixos quando comparados aos 66,6 mg/L na bebida erva mate desenvolvida por Barboza (2006).

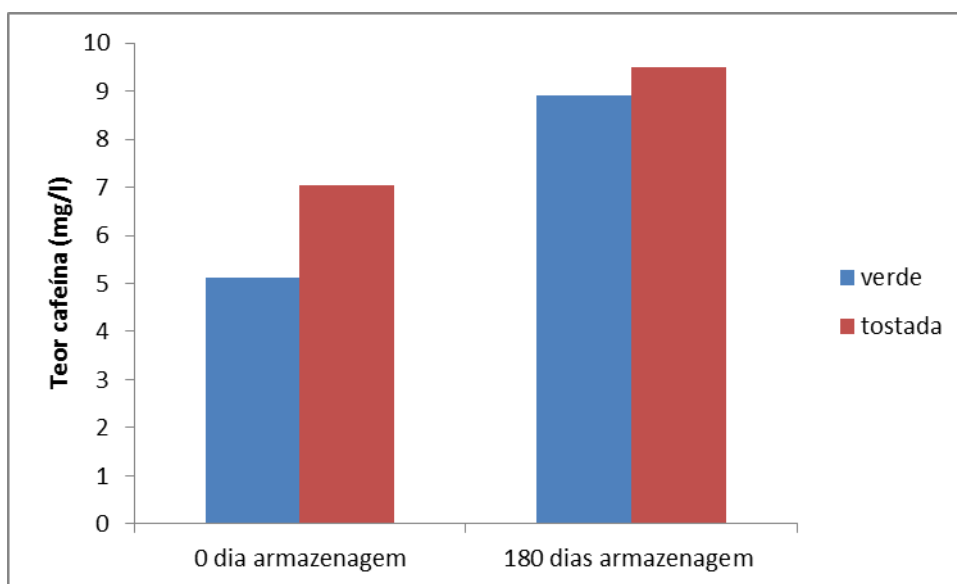


Figura 6: análise cafeína armazenagem bebida erva mate verde e erva mate tostada

Tabela 3. Teores de cafeína e de compostos fenólicos totais das bebidas de erva mate verde e erva mate tostada, pasteurizadas e estocadas a temperatura ambiente.

Bebida de erva mate verde e tostada				
Dias de análises	Cafeína (mg/L)		Compostos fenólicos (mg/L)	
	Verde	Tostada	Verde	Tostada
0	5,13 ^{aa} ± 0,30	7,04 ^{ab} ± 0,40	1225,36 ^{aa} ± 39,45	1355,80 ^{ba} ± 10,04
180	8,90 ^{ba} ± 0,23	9,49 ^{ba} ± 0,57	1409,42 ^{ab} ± 13,28	1522,46 ^{bb} ± 36,98

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na mesma linha e letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos analisados durante o tempo de 0 a 180 dias de armazenamentos da bebida erva-mate verde e erva mate tostada, conforme a Tabela 3 e Figura 7 os resultados diferiram entre as duas bebidas analisada durante os meses de análises, os resultados da bebida erva-mate tostada foi superior referente o resultado da erva-mate verde em todas as análises. Na literatura os compostos fenólicos são superiores a erva-mate tostada, pois ela já passou por altas temperaturas e quando expostas por tempos curtos de aquecimento tem maior facilidade e eficiência em extração dos compostos fenólicos.

No preparo das bebidas não houve uma filtragem para o envasamento da bebida, pequenas partículas de erva-mate sedimentaram-se no fundo da embalagem, estas partículas sofreram uma leve extração dos compostos fenólicos durante o armazenamento resultado em aumento dos compostos fenólicos totais.

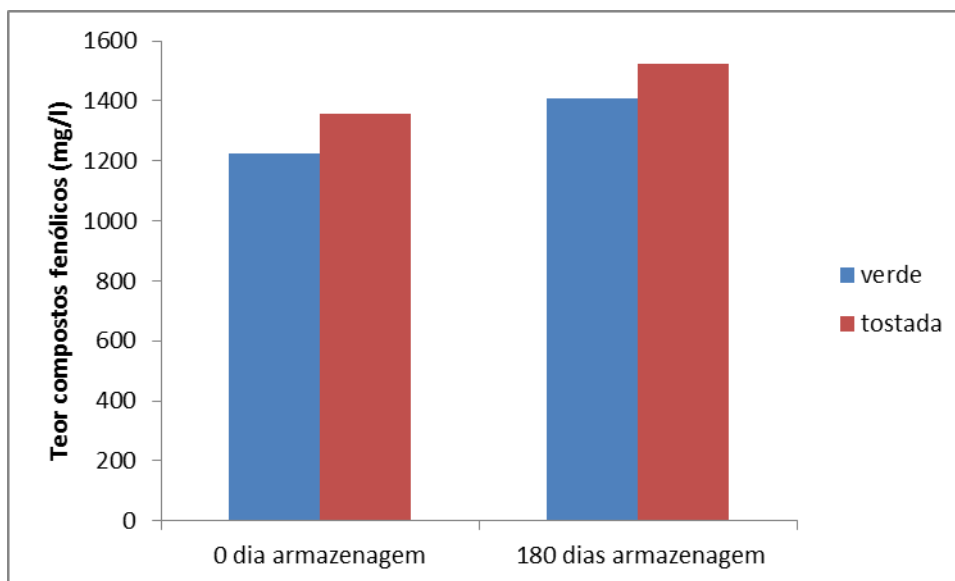


Figura 7: Análise compostos fenólicos armazenamento bebida erva mate verde e erva mate tostada.

Na Tabela 4 estão representados os teores de flavonoides e os valores da atividade antioxidante avaliada pelo método do DPPH das bebidas da erva mate verde e erva mate tostada armazenadas por 180 dias.

Tabela 4. Teores de flavonoides, expresso em equivalente de quercetina e atividade antioxidante (DPPH) das bebidas de erva mate verde e erva mate tostada, pasteurizadas e estocadas a temperatura ambiente.

Bebida de erva mate verde e tostada				
Dias de análises	Flavonoides (mg/L)		Atividade antioxidante (%)	
	Verde	Tostada	Verde	Tostada
0	651,78 ^{aA} ± 19,46	761,90 ^{aA} ± 20,13	93,43 ^{aA} ± 1,43	93,39 ^{aA} ± 0,37
180	517,85 ^{aB} ± 29,27	513,39 ^{aB} ± 13,39	92,23 ^{aA} ± 1,28	92,60 ^{aA} ± 2,47

Médias seguidas por letras iguais na mesma linha e na mesma coluna, não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Flavonoides

A determinação de flavonoides nos tempo de 0 a 180 dias de armazenamentos da bebida erva-mate verde e erva mate tostada como mostra a Tabela 4 e Figura 8 resultaram em diminuição desses fotoquímicos para bebida mate verde (651,78 e 517,85 mg/L) e mate tostada (761,90 e 513,39 mg/L). Na literatura não foram encontrados trabalhos semelhantes para bebidas elaboradas de erva-mate que relatem a diminuição do teor de flavonoides com o tempo de armazenamento.

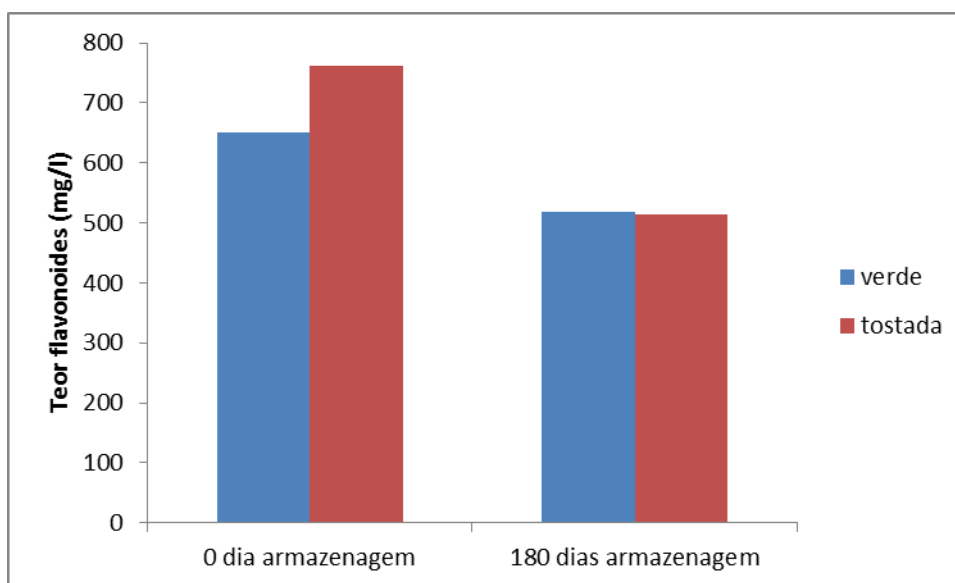


Figura 8: análise flavonoides armazenagem bebida erva mate verde e erva mate tostada.

Atividade antioxidante

As bebidas de erva mate verde e erva mate tostada no primeiro e último dia de armazenamento de acordo com Tabela 4 e Figura 9 apresentaram elevadas atividades antioxidantes de 92,23 a 93,43%, que não se diferenciaram entre si ($p>0,05$). Estes resultados mostram a estabilidade da atividade antioxidante da bebida por tempo de 6 meses a temperatura ambiente que seria de muita utilidade caso o produto chegasse a ser comercializado.

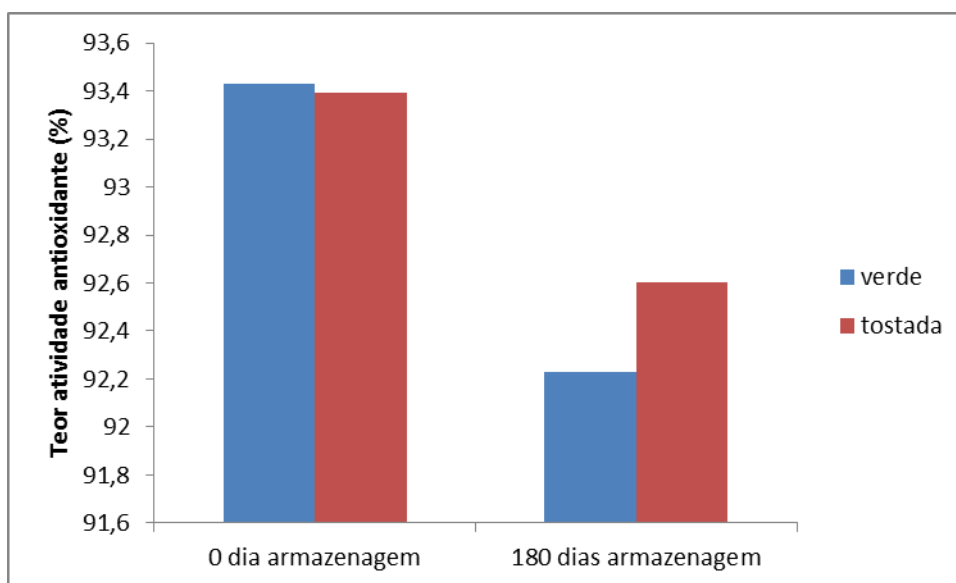


Figura 9: análise atividade antioxidante armazenagem bebida erva mate verde e erva mate tostada

5.2 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas das bebidas erva mate verde e tostada foram realizadas no laboratório de prestação de serviços da (UTFPR) Campus de Campo Mourão. Análises realizadas:

NMP de Coliformes a 35°C

NMP de Coliformes a 45°C

Salmonella SP.

Contagem Padrão em Placas

De acordo com a Resolução-RDC n.12 de janeiro de 2001, os parâmetros biológicos para chá e produtos similares, obtidos por processamento térmico (infusão e

decocção), com ou sem adição de açúcar e outros ingredientes, os parâmetros microbiológicos que devem ser realizados para segurança alimentar são contagem de coliformes a 45°C/g, e *Salmonella* sp/25g e para refrigerantes e outros compostos líquidos prontos para o consumo; refrescos, sucos e néctares adicionados ou não de conservadores, congelados ou não o parâmetro microbiológico que deve ser avaliado é a contagem de coliformes a 35° C/50ml.

Os resultados obtidos na avaliação microbiológica das bebidas erva-mate verde e tostada corresponderam ao padrão de qualidade de acordo com a Resolução-RDC 12 de 2001. Conforme a Tabela 5 bebida erva mate verde e Tabela 6 erva mate tostada os resultados divulgados não apresentou contaminação microbiológica no tempo de armazenamento de 180 dias conferindo ao produto segurança para o consumo humano, com armazenagem de 6 meses em temperatura ambiente. A pasteurização foi eficiente para manter a qualidade microbiológica na realização da avaliação sensorial.

Tabela 5- Amostra: Bebida fermentada de erva mate verde

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	RESULTADO/UNIDADE
NMP de Coliformes a 35°C	<0,3 NMP/ mL
NMP de Coliformes a 45°C	<0,3 NMP/ mL
<i>Salmonella</i> sp.	AUSENTE
Contagem Padrão em Placas	<10 UFC/ mL

Tabela 6- Amostra: Bebida fermentada de erva mate tostada

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	RESULTADO/UNIDADE
NMP de Coliformes a 35°C	<0,3 NMP/ mL
NMP de Coliformes a 45°C	<0,3 NMP/ mL
<i>Salmonella</i> sp.	AUSENTE
Contagem Padrão em Placas	<10 UFC/ mL

Barboza (2006) analisou os parâmetros microbiológicos na contagem de coliformes a 45°C/g, contagem de coliformes a 35°C/50ml, ausência *Salmonella* sp/25g, e contagem de bactérias mesófilas na bebida a base de erva-mate *Ilex paraguariensis* e concluiu que estava de acordo com a RDC 12 de 2001.

Frizon (2011) avaliou resultados microbiológicos de coliformes 45°C UFC/g, contagem de *Bacillus cereus* UFC/ml e *Salmonella spp* em 25g na bebida contendo extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) e soja (*glycine Max*), com intervalos de 30 dias durante um tempo de armazenamento de 120 dias sobre refrigeração e concluiu que a bebida estava de acordo com os padrões da legislação vigente.

5.3 Análise Sensorial

A análise sensorial, ferramenta que auxilia no desenvolvimento de novos produtos, controle de qualidade, avaliação da estabilidade durante o armazenamento e a aceitação do consumidor.

O teste de aceitação realizado com a bebida erva mate verde e erva mate tostada foi avaliado três atributos (Figura 10) sendo eles sabor, cor e aceitação global, Sendo que cada atributo obteve uma média entre os 50 provadores. As médias dos atributos da bebida erva mate verde foram 6,26 para o sabor, 6,66 para a cor e 6,3 para a aceitação global; para a bebida erva mate tostado as médias para esses atributos foram na sequencia 6,52, 6,8 e 6,44. As médias entre as duas amostras não diferiram estatisticamente através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

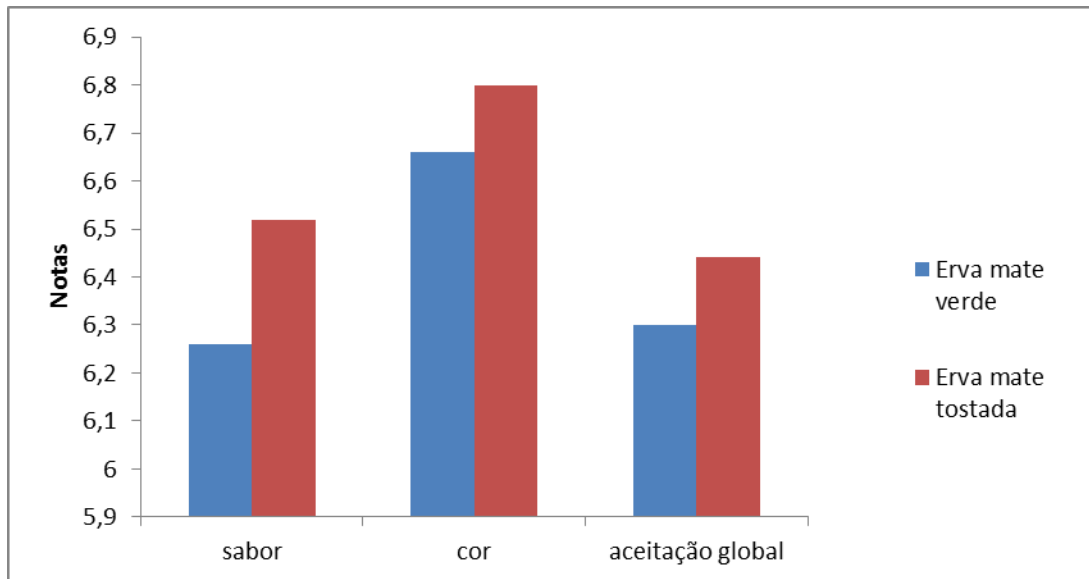


Figura 10. Notas médias dos atributos, sabor, cor e aceitação global das bebidas de erva mate verde e tostada.

O processo de produção das duas bebidas foram com a mesma formulação, a diferença apenas na matéria prima erva mate (verde e tostada) com um tempo de armazenagem de 180 dias em temperatura ambiente, resultado semelhante ao do presente trabalho foi estabelecido por Frizon (2011), que alcançou as médias de 6,0 a 7,0 de duas bebidas através do teste de aceitação.

A avaliação com escala de intenção de compra (Figura 11) os provadores utilizou (certamente compraria, talvez compraria e não compraria) os resultados obtidos em porcentagem para a bebida erva mate verde foram 24% certamente compraria 64% talvez compraria e 12% certamente não compraria, para a bebida erva mate tostada foram 26% certamente compraria 60% talvez compraria e 14% certamente não compraria. Por ser um produto novo com sabor e características diferentes o nível de porcentagem está aceitável.

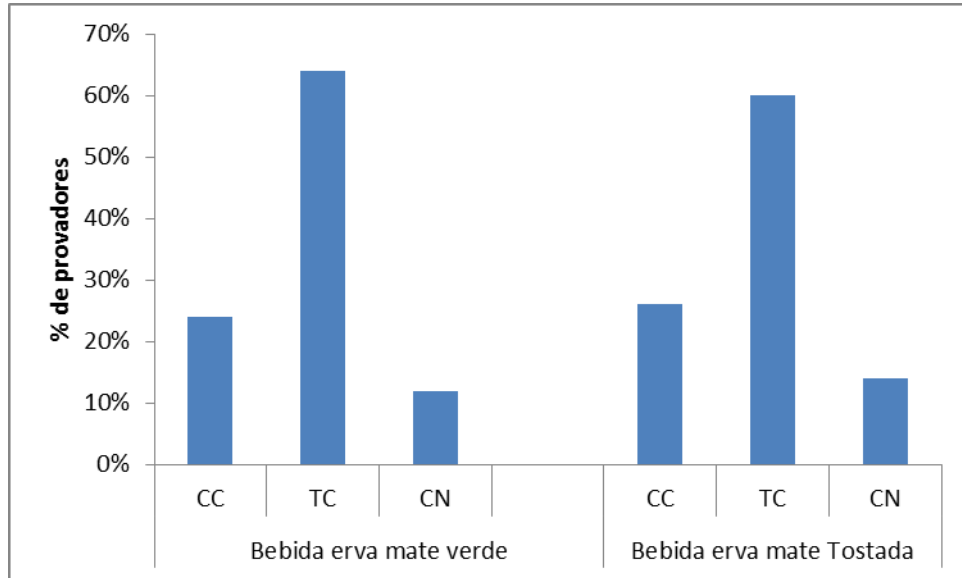


FIGURA 11: Intenção de compra das bebidas de erva mate verde e tostada.
CC- certamente compraria; TC- talvez compraria; CN-certamente não compraria.

6. Conclusão

A erva mate *Ilex paraguariensis* verde e tostada apresentou elevados teores de compostos fenólicos totais (7,73 a 8,33%) e de flavonoides (1,83 a 1,17%) sendo adequada para o preparo de bebidas de apelo funcional.

As bebidas de erva mate verde e tostados após 180 dias de armazenamento apresentaram elevados teores de compostos fenólicos (1225 a 1522 mg/L) de flavonoides (513 a 517 mg/L) e elevada atividade antioxidante (92,23 a 92,60%) avaliada pelo método do DPPH, sendo comparável aos sucos de uva tinta.

As análises microbiológicas não apresentaram contaminação para Coliformes a 45°C, Coliformes a 35°C, Salmonella e Mesófilos estão de acordo com a legislação Resolução-RDC 12 de 2001.

Quanto a intensão de compra a bebida mate verde os percentuais de talvez compraria e certamente compraria foram respectivamente de 64 e 12% e para a bebida de mate tostada de 60 e 26%.

Referências

- AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acribia, 1976.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas**. NBR 12994, p.2, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Métodos de análise sensorial de alimentos e bebidas**. NBR 14141, p.3, 1998.
- ASOLINI, C, F; TEDESCO, M, A; CARPES, T, S. **Atividade Antioxidante e Antibacteriana dos Compostos Fenólicos dos Extratos de Plantas Usadas como Chás**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. CURITIBA, 2006.
- BARBOZA, L. M. V. **Desenvolvimento de bebida à base de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) adicionada de fibra alimentar..** 236 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)- Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.
- BASTOS, M. H. D; TORRES. S. F. A. E. Bebidas a base de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e saúde pública. **Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.** = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP. v.26, p. 77-89, dez., 2003. Disponível em <<http://revistanutrire.org.br/files/v26n%C3%BAnico/v26nunicoa07.pdf>> Acesso em 02 abril 2013.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 2 de Janeiro de 2001**. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 20 dez. 2000.
- BERTÉ, K.A.S.; FREITAS, R.J.S.; RUCKER, N.G.A.; RAPACCI, M. Vida-de-prateleira: microbiologia da erva-mate chimarrão. **Acta Farmacêutica Bonaerense**, v.25, n.1, p.95-98, Curitiba, 2006.
- BERTÉ, K.A.S. **Tecnologia da erva-mate solúvel**. Tese (doutorado) Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Curitiba, 2011.
- BERTÉ, K. A. S.; BEUX, R, M; SPADA, P, K, W, D, S; SALVADOR, M; RIBANI, R, H. **Composição Química e Atividade Antioxidante de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St-Hil., *Aquifoliaceae*) Extração Obtidos por secagem por aspersão**. Departamento de Tecnologia de Alimentos- PPGTA e Departamento de Patologia da Universidade Federal do Paraná. CURITIBA, 2011.
- BRENELLI, E, C, S. **A extração de cafeína em bebidas estimulantes-uma nova abordagem para um experimento clássico em química orgânica**. Departamento de Química Orgânica, Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense. NITERÓI, 2003.

Cabrita, M, J; SILVA, J, R; LAUREANO, O. **Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos.** Instituto superior de agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. I seminário internacional de vitivinicultura. LISBOA, 2013.

CAMPOS, L, M, A. S. **Obtenção de Extratos de Bagaço de Uva Cabernet Sauvignon (*Vitis vinífera*) parâmetros de processo e modelagem matemática.** Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como requisito parcial para a obtenção de Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos. Florianópolis, 2005.

CANTERLE, L, P. **Erva-mate e atividade antioxidante.** Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Santa Maria, 2005.

DARTORA, N. **Avaliação dos polissacarídeos e metabolitos secundários das folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em diferentes estados fisiológicos e de processamento.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências – Bioquímica, do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências – Bioquímica. Curitiba, 2010.

DAMASCENO, L, F. **Estudo das interações polifenol-proteína e das reações de escurecimento não-enzimático para o processamento de cajuína.** Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de mestre. Natal, 2007.

DONADUZZI, C. M.; CARDOZO JR., E. L.; DONADUZZI, E. M.; SILVA, M. M.; STURION, J. A.; CORREA, G. **Varição nos teores de polifenóis totais e taninos em dezesseis progênies de erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) cultivadas em três municípios do Paraná.** Toledo, 2013.

EFING, L, M, A. **Compostos bioativos do material resinoso, subproduto do processamento da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St. Hil.).** Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial á obtenção do título de Doutor em Tecnologia de Alimentos. Curitiba, 2008.

ESMELINDRO, M, C; TONIAZZO, G; WACZUK, A; DARIVA, C; OLIVEIRA, D. **Caracterização físico-química da erva-mate influência das etapas do processamento industrial.** Departamento de Engenharia de alimentos- URI-Campus de Erechim. ERECHIM, 2002.

FERMINO, L, A. **Avaliação da qualidade de diferentes marcas de chá verde (*Camellia sinensis*) comercializadas em Salvador-Bahia.** Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre. SALVADOR, 2011.

FRIZON, C, N, T. **Propriedades físico-químicas, sensoriais e estabilidade de uma nova bebida contendo extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) e soja (*glycine max*).** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial á obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos. Curitiba, 2011.

JUNIOR, E, L, C. **Teores de metilxantinas e compostos fenólicos em extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.).** Tese apresentada a Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, para obtenção do título de Doutor em Agronomia-Área de Concentração em Produção Vegetal. Maringá, 2006.

Lima, R, M, T. **Avaliação de Estabilidade Química, Físico-Química e Microbiológica de polpas de acerola orgânica Pasteurizada e Não-Pasteurizada.** Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Fortaleza, 2010.

MACHADO, C. C. B; BASTOS, D. H. M; JANZANTTI, N. S; FACANALI, R; MARQUES, M. O. M; FRANCO, M. R. B. Determinação do perfil de compostos voláteis e avaliação do sabor e aroma de bebidas produzidas a partir de erva-mate (*Ilex paraguariensis*). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

MALACRITA, C, R; MOTTA, S. **Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Alimentos, Faculdade de Farmácia. Belo Horizonte, 2005.

MALTA, H, L. **Estudos de parâmetros de propagação de fermento (*saccharomyces cerevisiae*) para produção de cachaça de alambique.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia na Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial á obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos (UFMG). Belo horizonte, 2006.

MARQUES, G. S.; MONTEIRO, R. P. M.; LEÃO, W. F.; LYRA, M. A. M.; PEIXOTO, M. S.; ROLIM-NETO, P. J.; XAVIER, H. S.; SOARES, L. A. L. Avaliação de procedimentos para quantificação espectrofotométrica de flavonoides totais em folhas de *Bauhinia forficata*. **Quim. Nova**, vol. 1, no. 6, 2011.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F.S.; LEITÃO, G.G.; REIS, A.S.; SANTOS, T.C.; COUBE, C.S.; LEITÃO, S.G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytother Res**, v. 15, pp. 127-130, 2001.

MELLO, B. C. A; FREITAS, R. J. S.; WASZCZYNSKYJ, N.; KOEHLER, H. S.; WILLE, G. M. F. C.; BERTÉ, K. A. S. **BEBIDA GASEIFICADA DE ERVA-MATE VERDE**. B.CEPPA, Curitiba v. 27, n. 1, p. 19-26 jan./jun. 2009. Disponível em <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/viewArticle/14928>> Acesso em: 21 março 2013.

NAKAMURA, L, K. **Variabilidade Genética e Métodos de Extração de Metilxantinas e Compostos fenólicos em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil)**. Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção do grau de mestre no programa de Mestrado em Biotecnologia Aplicada a Agricultura da Universidade Paranaense- UNIPAR. Umuarama, 2008.

ORTIZ, V, D, G. **Efeito da radiação gama na conservação de suco de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) das variedades Hamlin, Pera e Valência, usadas na indústria**. Tese apresentada ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências. PIRACICABA, 2012.

PARANÁ. Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Erva-Mate. **Produtos alternativos e desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate**. Curitiba: Ed. do autor, 2000. Série PADCT III, n. 1.160 p.

PACHECO, F, T. **Fermentação alcoólica com leveduras de características floculantes em reator tipo torre com escoamento ascendente**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Mestre em Engenharia Química. Uberlândia, 2010.

REZZADORI, K. **Pasteurização Térmica e com Membranas do Caldo de Cana adicionado de Suco de Maracujá**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos. Florianópolis, 2010.

RIBEIRO, T, I, B. **Desenvolvimento de um novo conceito de refrigerante**. Dissertação para obtenção de grau de mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar-Qualidade Alimentar. Faculdade de Ciência Tecnologia. Lisboa, 2011.

RODRIGUES, F, T. **Diagramas Experimentais de Temperatura de Ebulição e Entalpia de Soluções de Extrato Solúvel de erva-mate para Modelagem e Simulação do Processo de Concentração de Sólidos por Evaporação.** Dissertação apresentada como requisito parcial a obtenção do grau de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos-PPGTA- Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

SALDANHA, L, A. **Avaliação da atividade antioxidante in vitro de extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) verde e tostada e chá verde (*Camellia sinensis*).** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública. SÃO PAULO, 2005.

SALERNO, T. Z. **Efeitos do chimarrão (*Ilex paraguariensis*) na absorção de flavonoides, na concentração dos lipídios e sobre a circulação.** Porto Alegre 2007. Disponível <
<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26935/000762657.pdf?sequence=1>
 > Acesso em: 14 março de 2013.

SANTOS, M, S. **Cervejas e refrigerantes.** Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (CETESB-Biblioteca, SP, Brasil). CETESB, 2005. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: 12 de agosto de 2013.

SANTOS, Kleber Alves. **Estabilidade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) em embalagens plásticas.** Dissertação apresentada como requisito parcial á obtenção do grau de mestre em tecnologia de alimentos, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná - Curitiba, 2004. xvi, 109 f: il.

SILVA, C, M, G. **Avaliação da atividade antioxidante in vitro de bebidas contendo polifenóis biotransformados.** Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação Stricto Sensu em ciências da saúde da Universidade São Francisco para a obtenção do título de Mestre. Bragança Paulista, 2011.

SCHINELLA, G. R.; TROIANI, G.; DAVILA, V.; DE BUSCHIAZZO, P. M.; TOURNIER, H. A. **Antioxidant Effects of an Aqueous Extract of (*Ilex paraguariensis*).** Biochemical and Biophysical Research Communications, v. 269, p.357–360, 2000.

STOCK, D; SCHMID, E, M; TECHY, J, G; SIRLENE, A, K; DUCAT, G; QUINÁIA, S, P; TORRES, Y, R. Determinação de fenólicos totais, flavonoides e alumínio em extratos e água de infusão de plantas medicinais. Universidade Estadual do Centro-Oeste/ Setor de Ciências Exatas Departamento de Química. Anais da SIEPE-Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão. GUARAPUAVA, 2009.

TEIXEIRA, L, J, Q; SIMÕES, L, S; ROCHA, C, T; SARAIVA, S, H; JUNQUEIRA, M, S. **Tecnologia composição e processamento de licores.** UFES. Espírito santo, 2011.

VARGAS, P, N; HOELZEL, S, C; ROSA ,C, S. Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva comerciais. Centro Universitário Francisco-UNIFRA-Santa Maria- RS- Brasil. SANTA MARIA, 2008.

VIEIRA M. A. **Análise de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) nas etapas do processamento da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e caracterização química dos resíduos da trituração para o desenvolvimento de produto.** Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

VIEIRA, M, A; MARASCHIN, M; PAGLIOSA, M, C; PODESTÁ R; AMBONI, C, M, D, R. **Análise de Compostos Fenólicos, Metilxantinas, Tanino e Atividade Antioxidante de Resíduo, do Processamento da Erva-mate: Uma nova fonte potencial de antioxidante.** SÃO PAULO, 2009.

VENTURINI, FILHO, W. **Tecnologia de bebidas.** São Paulo: Edgard Blucher, 2005. 550p.

ZAMPIER, A, C. **Avaliação dos níveis de nutrientes, cafeína e taninos após adubação mineral e orgânica, e sua relação com produtividade na erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hil.).** Dissertação apresentada como requisito parcial a obtenção do grau de mestre, Curso de pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Sivicultura, setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2001.

ZENEON, ODAIR; PASCUET, NEUSA S.;TIGLEA, PAULO (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020p.

ZERAIK, L, M; LIRA, O, T; VIEIRA, E, A; YARIWAKE, H, J. **Comparação da capacidade antioxidante do suco de maracujá (*Passiflora edulis f.flavicarpa*), da garapa(*saccharum officinarum*) e do chá mate (*Ilex paraguariensis*).** Instituto de química de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2013.

