

KARINA CARDOSO TRAMONTE

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DO SUCO
DA BAINHA FOLIAR (RESÍDUO AGROINDUSTRIAL) DA PALMEIRA REAL
AUSTRALIANA (*Archontophoenix alexandrae*)**

FLORIANÓPOLIS

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

Karina Cardoso Tramonte

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DO SUCO
DA BAINHA FOLIAR (RESÍDUO AGROINDUSTRIAL) DA PALMEIRA REAL
AUSTRALIANA (*Archontophoenix alexandrae*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito final à obtenção do Grau de Mestre em Ciência dos Alimentos.

Orientadora: Dra. Edna Regina Amante

Florianópolis

2009

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DO SUCO
DA BAINHA FOLIAR (RESÍDUO AGROINDUSTRIAL) DA PALMEIRA REAL
AUSTRALIANA (*Archontophoenix alexandrae*)**

Por

Karina Cardoso Tramonte

Dissertação aprovada como requisito final para a obtenção do título de Mestre no programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, pela comissão formada por:

Presidente:

Prof^a Dra. Edna Regina Amante (UFSC)

Membro:

Prof^a Dra. Renata Dias de Mello Castanho Amboni (UFSC)

Membro:

Prof^a Dra. Sandra Paulon Avancini (UFSC)

Membro:

Prof^a Dra. Elizabeth Wazlawik (UFSC)

Florianópolis, maio de 2009

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra a minha Avó Judith, por me fazer conhecer o amor na sua forma mais pura e pelas lições de ternura e paciência, que continua dando mesmo estando ao lado de Deus;

A Deus pela iluminação e proteção durante todo meu caminho;

Aos meus pais, Ricardo e Vera, pelo apoio e exemplo de luta e família;

Aos meus irmãos Rodrigo e Renata pela autenticidade, personalidade e inestimável apoio durante o mestrado;

Ao Felipe pela ajuda, amor e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Ciências Agrárias especialmente ao Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina;

Ao Laboratório de Frutas e Hortaliças por ter me acolhido como membro desde a segunda fase da graduação;

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado durante o curso;

A indústria cooperativa COPAGRO®, por cederem gentilmente as bainhas foliares utilizadas no trabalho;

A professora Renata Dias de Mello Castanho Amboni, pelo apoio, exemplo e por participar da banca;

A professora Elane S. Prudêncio, pelo apoio durante todo o trabalho;

A professora Edna, pela amizade, orientação e dedicação durante todos esses anos.

Aos colegas do Laboratório, Nádia, Diego, Scheila, Juliana, Laura, João, Gilson, Rossana, Manoela, Daniane, Gerson, Luiza, Carlise, Valéria, Fran e Janete, pela ajuda;

Em especial as minhas queridas amigas Aureanna, Iolanda e Cristiane Manfé, pela ajuda e companhia durante todo o mestrado;

A professora Sandra, pela ajuda, apoio, amizade e por participar da minha banca;

A professora Elizabeth Wazlawik, pelo apoio e por fazer parte da minha banca;

Aos funcionários Sérgio, Carlos e Seu Bento, pela ajuda e socorro nos momentos de correria;

Às meninas do Laboratório de Nutrição Experimental pelo apoio, em especial à Amanda e Carol pela amizade e ajuda na análise de toxicologia;

Ao meu padrinho Fernando e minha tia Sônia pelo exemplo, amor e inestimável ajuda na minha formação;

A minha madrinha Claudete e meu tio Sérgio pelo incentivo, pela força e por acreditarem em mim;

A toda minha família em especial ao Roberto (Beto), Cristina (Tina) e Claudia (Iaia) pelo carinho, apoio e pelo ombro amigo sempre a disposição;

A Márcia Ribeiro Wunsch, por ser minha segunda irmã e me ajudar sempre;

A Leila, Golias e família, pelo amor, ajuda, incentivo e companheirismo;

A todos, que não foram citados, e que de alguma forma fizeram parte da minha formação,
muito obrigada.

TRAMONTE, Karina Cardoso. **Caracterização físico química e avaliação sensorial do suco da bainha foliar (resíduo agroindustrial) da palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

A extração do palmito da palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*), gera uma grande quantidade de resíduos sólidos, dentre os quais as bainhas foliares. Essas bainhas são descartadas em toneladas nas agroindústrias de palmito em conserva, sendo motivo de grande preocupação para o setor. O objetivo deste trabalho foi investigar o suco obtido a partir da prensagem da bainha foliar da palmeira real, quanto aos aspectos químicos, microbiológicos, toxicológicos e sensoriais, para averiguar a possibilidade da aplicação deste suco para a indústria de alimentos. As bainhas foliares foram coletadas e higienizadas em água corrente. Foram divididas de forma aleatória para gerar os dois tratamentos experimentais: suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT); suco da bainha foliar sem tratamento (SST). O tratamento consistiu em branqueamento das bainhas foliares e adição de ácido cítrico (5%) e ácido ascórbico (125ppm). O suco da bainha foliar sem tratamento (SST) teve rendimento de 13%, pH 5,4 e °Brix de 3,5. O suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) teve rendimento de 14%, pH de 2,5 e °Brix de 9,4. Em relação à composição centesimal, os sucos da bainha foliar da palmeira real apresentaram um baixo valor de lipídeos (SCT: 0,12g/100g, e SST: 0,74g/100g). Em relação à composição mineral foram observados altos teores de minerais eletrólitos como o sódio (SST: 59,6mg/100g, SCT: 46,6mg/100g), potássio (SST: 345,2mg/100g, SCT: 276,9mg/100g) e magnésio (SST: 257,31mg/100g, SCT: 228,03mg/100g). O teor de polifenóis totais do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) foi de 23,26gGAE/100g, e do extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) foi de 19,91gGAE/100g. O extrato aquoso do SST obteve $EC_{50} = 0,0072 \text{ g/gDPPH}$, e o extrato aquoso do SCT possui $EC_{50} = 0,0035 \text{ g/gDPPH}$, ou seja, os sucos da bainha foliar possuem uma alta capacidade antioxidante, pois são necessárias poucas gramas dos extratos aquosos dos sucos para consumir 50% do radical DPPH. O suco da bainha foliar com tratamento conservante, assim como o suco da bainha foliar sem tratamento, não apresentaram qualquer sinal de toxicidade. As formulações desenvolvidas da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real possuem qualidade microbiológica satisfatória e foram sensorialmente aceitas pelos julgadores obtendo notas de aceitabilidade global igual a 8,2 na formulação de 7% de suco e 7,8 na formulação de 5% de suco. Com isso, a bebida não alcoólica desenvolvida a partir do suco da bainha foliar da palmeira real, pode se tornar bastante atrativa ao consumidor, pois contém uma grande quantidade de polifenóis, minerais, é segura em relação a toxicologia aguda, foi sensorialmente aceita e além disso possui um apelo ecológico pelo fato de ser feita a partir de um resíduo agroindustrial.

Palavras-chave: *Archontophoenix alexandrae*, polifenóis, minerais, bebidas não alcoólicas.

TRAMONTE, Karina Cardoso. **Chemical characterization and sensorially evaluation of of the juice from the foliaceous sheath (agroindustrial residue) of the Australian king palm (*Archontophoenix alexandrae*)**. 2009. Dissertation (Master Degree in Food Science) – Post-Graduation Program in Food Science, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianopolis.

ABSTRACT

The extraction of the palmito from king palm (*Archontophoenix alexandrae*), generates a large quantity of solid residuals, among which are the foliaceous sheaths. These sheaths are decarded in tons in the pickled palmito agroindustries, being, thus, a reason of great concern for the sector. The aim of this work was to investigate the juice obtained from pressing the foliaceous sheath of the king palm, regarding the chemical, microbiological, toxicological and sensory aspects, to examine the possibility of appliance of this juice in the food industry. The foliaceous sheaths were collected and sanified in running water. After that, they have been divided in random order to generate the two experimental treatments: foliaceous sheath juice with conservant treatment (SCT); foliaceous sheath juice without treatment (SST). The treatment consisted in whitening the foliaceous sheaths and adding citric acid (5%) and ascorbic acid (125ppm). The foliaceous sheath juice without treatment (SST) had a produce of 13%, pH 5,4 and °Brix 3,5. The foliaceous sheath juice with conservant treatment (SCT) had a produce of 14%, pH 2,5 and °Brix 9,4. In relation to the centesimal composition, the juices from the foliaceous sheaths of king palm showed a low lipid content (SCT: 0,12g/100g, and SST: 0,74g/100g). In relation to the mineral composition, it has been observed a high import of electrolyte minerals such as sodium (SST: 59,6mg/100g, SCT: 46,6mg/100g), potassium (SST: 345,2mg/100g, SCT: 276,9mg/100g) and magnesium (SST: 257,31mg/100g, SCT: 228,03mg/100g). The whole polyphenol import of the aqueous extract of the foliaceous sheath juice without any conservant treatment (SST) was of 23,26 g/100g (BPS), and the one of the aqueous extract of the foliaceous sheath juice with conservant treatment (SCT) was of 19,91g/100g (BPS). The aqueous extract of SST obtained $EC_{50} = 0,0072$ g/gDPPH, and the aqueous extract of SCT contains $EC_{50} = 0,0035$ g/gDPPH, in other words, it can be considered that the juices from foliaceous sheaths have a high antioxidant capacity, because it is necessary a few grams of the aqueous extracts of the juices to consume 50% of the radical DPPH. The foliaceous sheath juice with conservant treatment, such as the foliaceous sheath juice without conservant treatment did not present any sign of toxicity. The formulations developed from the non-alcoholic beverage from the foliaceous sheath of king palm contain a satisfactory microbiological quantity and have been sensorially accepted. Thereupon, the non-alcoholic beverage developed from the juice from the foliaceous sheath of king palm, can become a product highly attractive to the consumer, because, beyond the fact it can be produced from the juice from the foliaceous sheath, which contains a large quantity of polyphenols and minerals, it has been sensorially accepted and it is made from an agroindustrial residual, establishing an ecological appeal.

Keywords: *Archontophoenix alexandrae*, polyphenols, minerals, non-alcoholic beverages.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 1

- Figura 1** Palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*). Detalhe das sementes à direita e dos frutos e muda à esquerda. 19
- Figura 2** Mapa de Santa Catarina ilustrando o zoneamento agrícola para o cultivo da palmeira real. 20
- Figura 3** Exportação brasileira de palmito em relação à Costa Rica e Equador. 22
- Figura 4** Ilustração esquemática do palmito e resíduos (folhas e bainha foliar), gerados pelo processamento da palmeira real. 22
- Figura 5** À esquerda molécula não reduzida de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), com destaque do radical livre. À direita a molécula de DPPH na forma reduzida com destaque do átomo de hidrogênio doado, substituindo o radical livre. 29
- Figura 6** Perda da coloração violeta (da esquerda para direita) do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila) pela redução da molécula através da substituição dos radicais livres por átomos de hidrogênio 29

Capítulo 2

- Figura 1** Bainhas foliares de palmeira real australiana, descartadas na agroindústria após o descasque para a retirada do palmito. 45
- Figura 2** Higienização com água corrente das bainhas foliares de palmeira real australiana. 46
- Figura 3** À esquerda as bainhas foliares que foram branqueadas e geraram o suco da bainha foliar com tratamento conservante. À direita as bainhas foliares que não foram branqueadas e geraram o suco da bainha foliar sem tratamento conservante. 46
- Figura 4** Moenda de caldo de cana com rolos de aço inoxidável (Inox), utilizada para a moagem das bainhas foliares de palmeira real australiana. 47
- Figura 5** Suco da bainha foliar da palmeira real sem tratamento (SST). 47
- Figura 6** Suco da bainha foliar da palmeira real australiana com tratamento conservante (SCT). 48
- Figura 7** Suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) (à esquerda), e o suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) (à direita). 49

Figura 8 Fluxograma de produção dos sucos da bainha foliar da palmeira real, com e sem tratamento conservante. **50**

Figura 9 Curva padrão de ácido gálico, desenvolvida a partir da metodologia de Singleton e Rossi (1965), para determinação dos compostos fenólicos totais dos extratos aquosos dos sucos das bainhas foliares da palmeira real. **53**

Figura 10 Gráfico demonstrando os valores de pH do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante e do suco da bainha foliar da palmeira real sem tratamento conservante ao longo do tempo. **56**

Figura 11 Gráfico demonstrando os valores de pH do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante e do suco da bainha foliar da palmeira real sem tratamento conservante ao longo do tempo. **56**

Capítulo 3

Figura 1 Fluxograma de produção dos sucos da bainha foliar da palmeira real, com e sem tratamento conservante. **75**

Figura 2 Rata (*Ratus norvegicus*) fêmea não grávida com 8 semanas de idade utilizada para o experimento. **76**

Figura 3 À esquerda, gaiolas metabólicas individuais em ambiente climatizado. À direita detalhe de uma das gaiolas. **77**

Figura 4 Câmara de CO₂, utilizada para a realização da eutanásia. **79**

Figura 5 Suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante. **80**

Figura 6 À esquerda, autópsia evidenciando lóbulo hepático do animal do grupo controle. À direita autópsia evidenciando lóbulo hepático do animal do grupo que recebeu o suco da bainha foliar com tratamento conservante. **84**

Figura 7 Gráfico da % de julgadores referente às respostas do questionário de frequência de consumo da formulação 1 (legenda: 1- Consumiria sempre/diariamente, 2- Consumiria frequentemente/semanalmente, 3- Consumiria ocasionalmente/a cada 15 dias, 4- Consumiria raramente, 5- Nunca consumiria). **86**

Figura 8 Gráfico da % de julgadores referente às respostas do questionário de frequência de consumo da formulação 2 (legenda: 1- Consumiria sempre/diariamente, 2- Consumiria frequentemente/semanalmente, 3- Consumiria ocasionalmente/a cada 15 dias, 4- Consumiria raramente, 5- Nunca consumiria). **86**

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1 Caracterização físico química dos resíduos agroindustriais da palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*). 24

Tabela 2 Conteúdo de minerais em mg.(100g)⁻¹ da farinha da folha e da farinha da bainha foliar, obtidas a partir dos resíduos agroindustriais da palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*). 24

Capítulo 2

Tabela 1 Quantidade coletada em quilograma de bainhas de palmeira real por tratamento, volume total em litros de suco por tratamento, rendimento em mililitros de suco por quilograma de bainha por tratamento e rendimento de suco em percentagem por tratamento. 55

Tabela 2 Valores médios de °Brix e pH do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (SCT) e sem tratamento conservante (SST). 57

Tabela 3 Valores médios de pH e °Brix do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (SCT) e sem tratamento conservante (SST), do suco de tangerina, do suco de laranja e do suco de uva. 58

Tabela 4 Composição centesimal do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT). 58

Tabela 5 Composição mineral do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT). 59

Tabela 6 Comparação do teor de sódio e potássio do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) em relação água-de-coco, o suco de abacaxi. 60

Tabela 7 Comparação do teor de magnésio do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) em relação a alimentos considerados fonte deste mineral. 60

Tabela 8 Polifenóis totais do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT). 61

Tabela 9 Comparação do teor de polifenóis totais do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) em relação ao café e ao chá verde. 61

Tabela 10 EC₅₀ do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT). 62

Tabela 11 Comparação da EC₅₀ do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) em relação ao extrato de alho e ao chá verde. 63

Tabela 12 % Inibição do radical DPPH do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT). 64

Capítulo 3

Tabela 1 Características físico químicas do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (SCT). 80

Tabela 2 Formulações das bebidas, desenvolvidas a partir do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT). 81

Tabela 3 Ganho de peso médio dos animais submetidos aos tratamentos: suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) e controle (água potável). 83

Tabela 4 Comprimento, largura e peso médio do lóbulo hepático dos animais submetidos aos tratamentos: suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) e controle (Água potável). 84

Tabela 5 Aceitabilidade global das formulações das bebidas do suco da bainha foliar da palmeira real. 85

Tabela 6 Comparação de notas médias de aceitabilidade global das formulações (Formulação 1 e Formulação 2) da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real em relação a água-de-coco, o caldo-de-cana, e o suco de acerola. 85

SUMÁRIO

Introdução	16
Capítulo 1 - Revisão Bibliográfica	18
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
1.1 Palmeira real australiana	19
1.2 Aproveitamento de resíduos da palmeira real australiana	22
1.3 Antioxidantes	25
1.3.1 Compostos com função antioxidante em alimentos	25
1.3.2 Antioxidantes na prevenção de doenças	27
1.3.3 Métodos de determinação da capacidade antioxidante	28
1.4 Minerais eletrólitos	30
1.5 Mercado de bebidas não alcoólicas	32
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
Capítulo 2 - Composição Química e Capacidade Antioxidante do Suco da Bainha Foliar da Palmeira Real	40
RESUMO	41
ABSTRACT	42
1 INTRODUÇÃO	43
2 MATERIAL E MÉTODOS	45
2.1 Procedência e características das bainhas foliares de palmeira real	45
2.2 Coleta, obtenção e preparo do suco da bainha foliar da palmeira real	45
2.3 Fluxograma para obtenção dos sucos das bainhas foliares da palmeira real	49
2.4 Rendimento dos sucos da bainha foliar da palmeira real	50
2.5 pH e °Brix dos sucos da bainha foliar da palmeira real	51
2.6 Composição centesimal dos sucos da bainha foliar da palmeira real	51
2.7 Composição mineral dos sucos da bainha foliar da palmeira real	51
2.8 Análise de polifenóis totais e capacidade antioxidante	52
2.8.1 Preparo do extrato aquoso dos sucos da bainha foliar da palmeira real para determinação do teor de polifenóis totais e capacidade antioxidante	52
2.8.2 Determinação de polifenóis totais dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real	52
2.8.3 Capacidade antioxidante dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real	53
2.9 Análise estatística	54

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
3.1 Rendimento dos sucos da bainha foliar da palmeira real	55
3.2 pH e °Brix dos sucos da bainha foliar da palmeira real	55
3.3 Composição centesimal dos sucos da bainha foliar da palmeira real	58
3.4 Composição mineral dos sucos da bainha foliar da palmeira real	59
3.5 Polifenóis totais dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real	61
3.6 Capacidade antioxidante dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real	62
4 CONCLUSÃO	65
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
Capítulo 3 - Avaliação Toxicológica do Suco da Bainha Foliar da Palmeira Real Para o Desenvolvimento de uma Bebida Não Alcoólica	70
RESUMO	71
ABSTRACT	72
1 INTRODUÇÃO	73
2 MATERIAL E MÉTODOS	75
2.1 Material vegetal e obtenção das amostras	75
2.2 Análise de Toxicologia Aguda	76
2.2.1 Animais utilizados	76
2.2.2 Procedimento e Avaliação	77
2.3 Desenvolvimento da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real	79
2.4 Análise microbiológica do suco e da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real	81
2.5 Avaliação sensorial da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real	81
2.6 Análise estatística	82
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
3.1 Avaliação da Toxicologia Aguda	83
3.2 Análises microbiológicas da bebida do suco da bainha foliar da palmeira real	84
3.3 Avaliação sensorial da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real	85
3.3.1 Aceitabilidade global	85
3.3.2 Frequência de consumo das bebidas do suco da bainha foliar da palmeira real	86
4 CONCLUSÃO	88

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
Conclusão Geral	90
Anexos	91

INTRODUÇÃO

Originária da Austrália, a palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*), foi introduzida no Brasil como planta ornamental (UZZO et al., 2004).

O cultivo da palmeira real para a produção de palmito no Brasil foi desenvolvido inicialmente na região litorânea de Santa Catarina (EPAGRI, 2006).

Por se tratar de uma planta exótica, a palmeira real tem um forte apelo ecológico, pois oferece uma alternativa de cultivo para a produção do palmito, desviando o foco de extração das espécies nativas, como a palmeira juçara (*Euterpe edulis*) da Mata Atlântica e a palmeira açai (*Euterpe oleracea*) da Floresta Amazônica (RAMOS; HECK, 2003). Além disso, a palmeira real pode ser cultivada sem uso de agrotóxicos, adaptando-se muito bem ao cultivo orgânico, garantindo assim seu mercado externo (TAGLIARI, 1998).

A crescente produção de palmeira real e a industrialização do produto para produção do palmito em conserva resultam em uma grande quantidade de resíduos sólidos (bainhas foliares e folhas) (EVANGELISTA, 1992). Estes resíduos constituem mais de 90% do peso total da palmeira, com algumas variações conforme a espécie (RIBEIRO, 1996).

Os subprodutos gerados no processamento de vegetais há poucos anos constituíam problemas econômicos e ambientais. Atualmente estes subprodutos são considerados fontes promissoras de compostos funcionais. O aproveitamento destes subprodutos pode se tornar uma alternativa viável para as agroindústrias de alimentos, bebidas e demais ramos (HENNINGSSON et al., 2004).

O mercado do setor de bebidas mostra constante ascensão e o principal consenso entre especialistas é a tendência de maior aumento do consumo das bebidas não alcoólicas. O motivo desta preferência é a opção do consumidor por alimentos saudáveis, ricos em micronutrientes e compostos funcionais, em função do culto à saúde e à boa forma (CARVALHO et al., 2005).

Vários estudos epidemiológicos ressaltam que os antioxidantes provenientes de alimentos estão relacionados com a prevenção de diversas patologias, como o câncer, doenças neurológicas e cardiovasculares e distúrbios relacionados ao envelhecimento (WILLET, 2001). Além disso, alimentos originários de plantas podem prover uma grande

quantidade de antioxidantes, como carotenóides, flavonóides e compostos fenólicos (TABART et al., 2009).

Segundo Vieira (2006), o extrato da bainha foliar da palmeira real possui compostos fenólicos que poderiam atuar como antioxidantes no organismo. Além disso, segundo o mesmo autor, a farinha da bainha foliar da palmeira real é rica em minerais como: o cálcio, magnésio, sódio e potássio. Portanto, uma bebida não alcoólica desenvolvida a partir da bainha foliar da palmeira real, pode ser atrativa ao consumidor, pois poderia auxiliar na promoção da saúde através do fornecimento de compostos minerais importantes e antioxidantes.

Este trabalho tem como objetivo principal investigar a composição química do suco da bainha foliar da palmeira real. Além disso, averiguar sua segurança microbiológica e toxicológica para o desenvolvimento e análise sensorial de uma bebida não alcoólica obtida a partir deste suco.

O trabalho será apresentado na forma de artigos, dividido nos seguintes capítulos: Capítulo 1: Revisão bibliográfica; Capítulo 2: Composição química e capacidade antioxidante do suco da bainha foliar da palmeira real; Capítulo 3: Avaliação toxicológica do suco da bainha foliar da palmeira real para o desenvolvimento e avaliação sensorial de uma bebida não alcoólica.

CAPÍTULO 1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Palmeira real australiana

Existem seis espécies no gênero *Archontophoenix*, dentre as quais destacam-se *A. alexandrae* e *A. cunninghamiana*. Essas espécies são cultivadas como plantas ornamentais, em regiões tropicais e subtropicais, no Sul e Sudeste do Brasil (RAMOS; HECK, 2003).

A palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*) (Figura 1), é originária da região de Queensland na Austrália. É uma região tropical com altitude inferior a mil metros acima do nível do mar. A palmeira real australiana possui estipe único, proeminente na base, com cicatrizes foliares regularmente dispostas no sentido horizontal. As folhas em planta adulta apresentam folíolos com coloração esbranquiçada na face inferior. Podem alcançar até 30 a 35 m de altura, sendo mais comum a altura de até 25m na região de Santa Catarina (RAMOS; HECK, 2003).



Figura 1 Palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*). Detalhe das sementes à direita e dos frutos e muda a esquerda (Disponível em: <http://cgi.ebay.de/ws/eBayISAPI.dll>. Acesso em: 15 de dezembro de 2006).

O florescimento da palmeira real australiana é concentrado no outono. As flores, quando recém formadas, apresentam coloração branca ou creme clara. A frutificação ocorre no período de outono-inverno e a sua maturação no período primavera verão. Os frutos apresentam coloração vermelha e as sementes são cobertas com fibras firmes e tênues de coloração amarelo-esverdeada (RAMOS; HECK, 2003).

No Brasil o cultivo da palmeira real para a produção de palmito foi desenvolvido inicialmente na região litorânea de Santa Catarina (RAMOS; HECK, 2003).

Segundo o zoneamento agrícola realizado pela CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina), o cultivo da palmeira real em Santa Catarina é indicado para cerca de 58 municípios, atingindo principalmente a faixa litorânea do Estado (Figura 2) (EPAGRI, 2006).

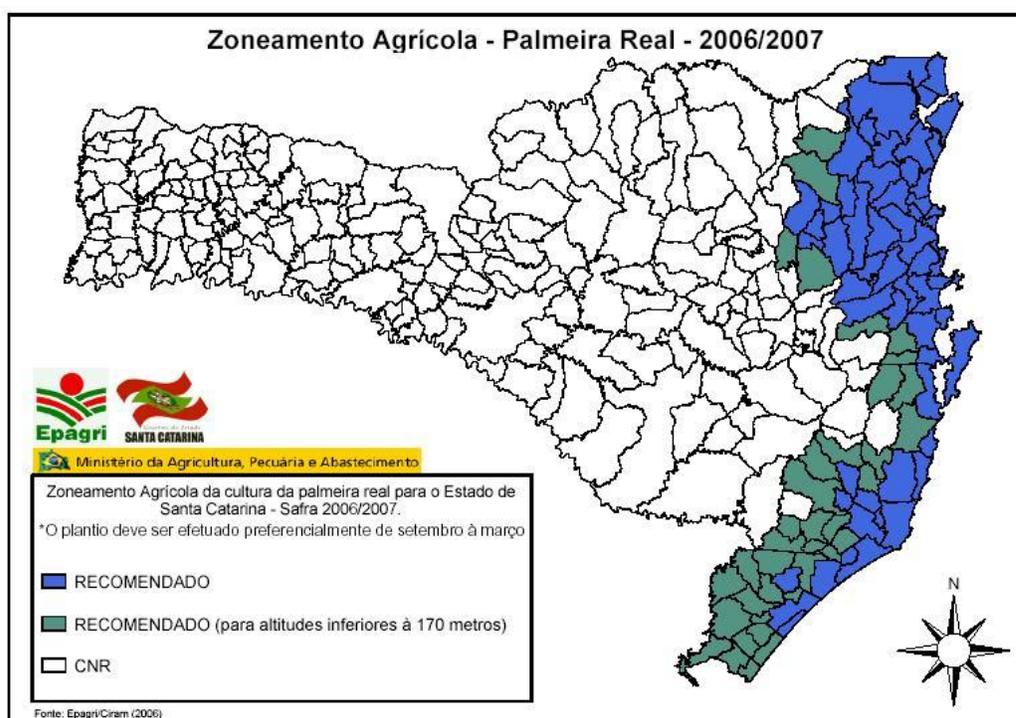


Figura 2 Mapa de Santa Catarina ilustrando o zoneamento agrícola para o cultivo da palmeira real (EPAGRI, 2006).

O cultivo desta espécie para palmito trouxe para os agricultores catarinenses uma perspectiva de diversificação das atividades agrícolas desenvolvidas na região (BOVI et al., 2001).

O comércio deste produto é garantido pelas indústrias da região, mas pode ser agregado valor a esta matéria prima se ela for industrializada pelo produtor, desde que este esteja legalizado, segundo as normas vigentes do Ministério da Agricultura (TAGLIARI, 1998).

A qualidade do palmito de palmeira real chamou a atenção dos produtores que iniciaram o plantio em áreas não ocupadas por atividade produtiva, como encostas ou barrancos de beira de estradas e também, nas propriedades em áreas próximas às casas, em locais de difícil mecanização. Além disso, o palmito de palmeira real possui, por exemplo, melhor qualidade em relação ao palmito de pupunha, sendo que a sua comercialização a valores superiores poderá elevar a rentabilidade do seu cultivo (SAMPAIO et al., 2007).

Seu crescimento é considerado rápido, pois a colheita do palmito é feita precocemente, em plantas com idade a partir de 22 meses de campo, desde que cultivadas em regiões aptas e com adubação apropriada, enquanto que as espécies tradicionais levam de 8 a 12 anos para estarem aptas para corte (BOVI et al., 2001; CHAIMSOHN; DURIGAN, 2002).

Sua adaptação a diversos tipos de solo e a rusticidade a pragas e doenças impulsionaram a expansão desta cultura, em terrenos um pouco melhores que antes. Foi observado, que melhorando o solo e as técnicas de plantio, como o preparo do solo, a densidade e o número de plantas por cova, o rendimento do palmito desta planta pode ser ainda melhor (TAGLIARI, 1998).

Em relação ao mercado externo, o Brasil desde meados de 1997, tem oficialmente, uma exportação de palmito inferior a países como Costa Rica e Equador (Figura 3). Isso se deve ao fato de que, além do palmito extraído ilegalmente no Brasil não aparecer nas estatísticas oficiais, estes países produzem um palmito considerado ecológico e de melhor qualidade. Além disso, sua comercialização no Equador e na Costa Rica é controlada por grupos multinacionais que investem em qualidade e marketing e divulgam os problemas do palmito brasileiro (SAMPAIO, 2007).

O cultivo da palmeira real australiana é uma alternativa viável para frear a situação do extrativismo, pois o palmito desta palmeira é um produto de boa qualidade, do ponto de vista do mercado consumidor, não agride a natureza e agrega valor social e econômico às regiões produtoras (SCHERER; KRONMEYER FILHO, 2007).

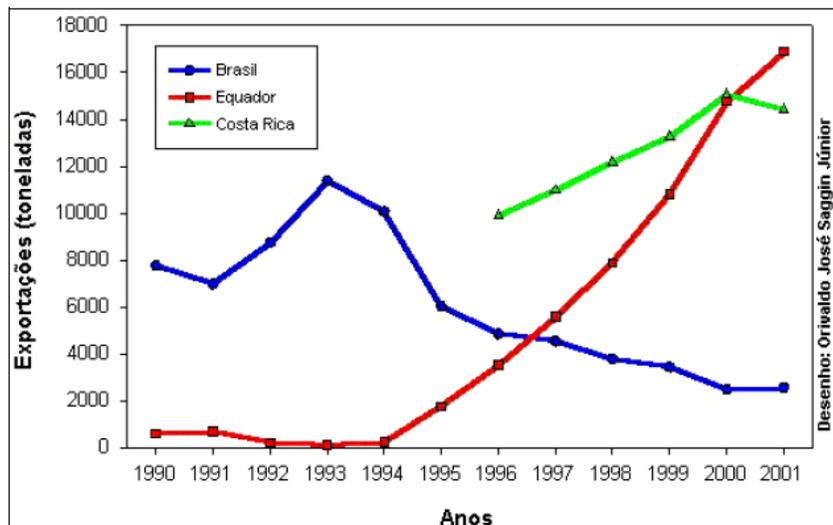


Figura 3 Exportação brasileira de palmito em relação à Costa Rica e Equador (RESENDE et al., 2004 citado por SAMPAIO, 2007).

1.2 Aproveitamento de resíduos da palmeira real australiana

A exploração da palmeira para produção do palmito em conserva gera grande quantidade de resíduos sólidos. Mais de 90 % da palmeira é desprezada (RIBEIRO, 1996).

Para a produção de palmito em conserva, é necessário o corte total da palmeira. Da palmeira inteira, somente a bainha interna, presente no estipe, é utilizada para a comercialização do palmito; com isso, as folhas, o caule, as bainhas externas e medianas (Figura 4) são descartadas no campo ou nas indústrias; com isso, uma grande quantidade de resíduos é gerada (ISRAEL, 2005).

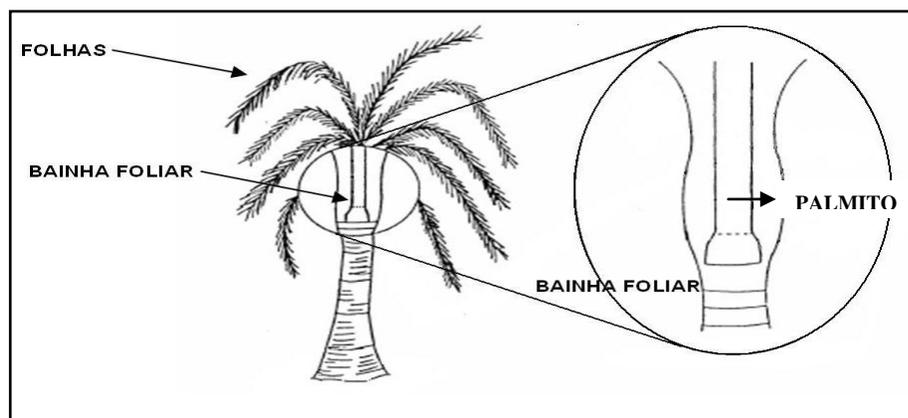


Figura 4 Ilustração esquemática do palmito e resíduos (folhas e bainha foliar), gerados pelo processamento da palmeira real (Adaptação de MONTEIRO et al., 2001).

O grande volume de resíduos e a sua disposição final para a produção de conserva de qualidade, é uma preocupação constante para o agro negócio do palmito da palmeira real (OLIVEIRA; TAVARES, 2005).

Segundo Vieira (2006), existem poucos trabalhos na literatura que enfocam a utilização dos resíduos gerados pela produção de palmito, mesmo com a grande quantidade de resíduos gerados.

Artigos relacionados a técnicas de propagação e cultivo, manejo e irrigação, adubação, fisiologia do crescimento e da produção, fisiopatologia, germinação, melhoramento genético, entre outros são bastante encontrados na literatura (DISLICH, KISSER; PIVELLO, 2002; MARTINS; BOVI; NAKAGAWA, 2003; UZZO et al., 2004), ao contrário daqueles com o objetivo de minimização dos resíduos gerados pela agroindústria do palmito, como destacados anteriormente.

A maioria destes resíduos, ainda é destinada à alimentação animal ou, então, utilizada na própria lavoura para a reciclagem de nutrientes (MORSBACH et al., 1998).

Segundo Ribeiro (1996), estes resíduos poderiam ser utilizados para fins mais interessantes, do ponto de vista econômico e social: o tronco, na obtenção de madeira (caibros, ripas, moirões) e celulose; a bainha, como matéria-prima de patês, sopa e molhos, os botões florais para produção de doces, para enfeitar e dar sabor diferenciado a saladas finas; a folha, usada para cobertura, ração animal ou artesanato; o fruto, para produção de suco, sorvete, doce e “pirão” e a semente, na produção de ração ou adubo.

Israel (2005), utilizou bainhas foliares como substrato de plantas e para produção de enzimas hidrolíticas. Oliveira e Tavares (2005) utilizaram os resíduos da palmeira real como complemento de combustível empregado na geração de calor.

Segundo Monteiro et al. (2001), o coração da palmeira pouco difere em relação ao palmito em termos de sabor, dessa forma, torna-se viável a utilização do coração da palmeira na alimentação humana, sob forma de sopa creme para merenda escolar e outras aplicações, como molhos para pizza e recheios para pastel.

Vieira (2004), realizou a caracterização físico química dos resíduos agroindustriais (folha, bainhas foliares e extrato das bainhas foliares) da palmeira real australiana. Foram encontrados valores elevados de proteína, fibra e carboidratos totais na folha. Nas bainhas foliares foi encontrado um reduzido valor de extrato etéreo e no extrato consideráveis

quantias de carboidratos totais, açúcares redutores e cinzas (Tabela 1). Isto pode indicar que produtos desenvolvidos a partir destes resíduos, possam ser utilizados para a alimentação humana.

Tabela 1 Caracterização físico química dos resíduos agroindustriais da palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*).

Parâmetros	Folha *	Bainhas foliares*	Extrato*
Carboidratos totais g/100g	61,06	55,42	77,58
Extrato etéreo g/100g	3,47	0,92	1,11
Proteína g/100g	10,09	4,05	3,72
Açúcar redutor g/100g	11,15	15,48	58,72
Fibras g/100g	17,41	34,60	0,34
Cinzas g/100g	7,97	5,01	17,25
Umidade g/100g	6,16	5,95	22,23

(*) valores médios de seis repetições em base seca (VIEIRA, 2004).

Vieira et al. (2005^a) avaliaram os compostos antinutricionais, fitato e tanino, de farinhas obtidas a partir dos resíduos agroindustriais (folha e bainha foliares) da palmeira real. A quantidade encontrada destes compostos nas farinhas não é suficiente para interferir na absorção de outros nutrientes.

Segundo Vieira (2006), a aplicação da farinha dos resíduos agroindustriais (folhas e bainhas foliares) da palmeira real, para alimentação humana é indicada, devido aos elevados teores de fibras alimentares e de minerais como o cálcio, ferro, magnésio e potássio (Tabela 2).

Tabela 2 Conteúdo de minerais em mg.(100g)⁻¹ da farinha da folha e da farinha da bainha foliar, obtidas a partir dos resíduos agroindustriais da palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*).

Elementos	Farinha da Folha mg.(100g) ⁻¹	Farinha da bainha foliar mg.(100g) ⁻¹
Ca	989 ± 2,50 ^b	950 ± 2,00 ^c
Mg	919 ± 6,00 ^b	859 ± 9,00 ^c
Fe	6,13 ± 0,09 ^c	7,58 ± 0,08 ^a
Zn	1,12 ± 0,03 ^c	3,38 ± 0,04 ^a
Mn	1,16 ± 0,04 ^d	5,41 ± 0,06 ^a
Na	3,69 ± 0,02 ^d	5,23 ± 0,01 ^a
P	44,1 ± 0,09 ^b	34,1 ± 0,03 ^c
K	647 ± 1,80 ^d	755 ± 0,90 ^a

Valores médios na mesma linha seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes (p < 0,05), segundo o teste Tukey. Resultados são médias ± desvios padrão de três determinações (VIEIRA, 2006).

Simas et al. (2007), desenvolveram biscoitos fibrosos sem glúten a partir da farinha dos resíduos agroindustriais da palmeira real. Foi ressaltada a importância da utilização desta farinha na suplementação de fibras da dieta, assim como sua contribuição para o desenvolvimento de novos produtos sem glúten para os portadores de doença celíaca.

O extrato da bainha foliar (casca) da palmeira real pode ser utilizado como atrativo alimentar em iscas caça moscas, visto que o extrato em concentração de 10% e o vinagre de vinho tinto em concentração de 25 % apresentam igual capacidade de atração da mosca da fruta (VIEIRA et al., 2005^b).

Segundo Tramonte (2007), o extrato da palmeira real foi mais eficiente como atrativo alimentar para a mosca da fruta do que a proteína hidrolisada de milho, que é um dos atrativos alimentares mais utilizados comercialmente. Além disso, o extrato da palmeira real apresenta um baixo custo de produção, sendo uma alternativa de renda complementar a produção do palmito.

1.3 Antioxidantes

1.3.1 Compostos com função antioxidante em alimentos

Em alimentos, as reações oxidativas são responsáveis pela alteração de sabores, através da formação de compostos que afetam negativamente nas propriedades sensoriais e na qualidade nutricional. Os compostos antioxidantes são adicionados ao alimento para prevenir essas alterações (SHAHIDI, 1997).

A maioria dos compostos antioxidantes empregados nos alimentos são sintéticos, como o BHT (butilatohidroxitolueno), e estudos demonstram que alguns são tóxicos (BURLOW, 1990).

O interesse por antioxidantes naturais tem crescido, pelo fato de que estes são mais saudáveis, seguros e apresentam uma maior aceitação e preferência pelos consumidores (COZZI et al., 1997).

O isolamento de compostos antioxidantes de subprodutos do processamento de alimentos, pode resultar em agregação de valor (MOURE et al., 2001), convertendo subprodutos ou resíduos, em matérias-primas.

A vitamina C é altamente biodisponível e é o composto antioxidante solúvel mais importante das células e um eficiente sequestrador de espécies de oxigênio reativo (HALLIWELL, 1996).

Kang et al. (2006), citam que o isolamento de compostos antioxidantes da casca da laranja, pode ser interessante para a indústria de alimentos, uma vez que estes podem retardar alterações oxidativas em alimentos e melhorar a qualidade e o valor nutricional.

Garau et al., (2007), desidrataram os subprodutos do processamento de suco de laranja (casca da laranja e a polpa que sobra após a extração do suco) e constataram que estes podem ser fontes de fibras dietéticas e antioxidantes.

Fernandez-Lopez et al. (2004), reportaram que as fibras dietéticas funcionais e os antioxidantes presentes em subprodutos de citrus justificam a sua aplicação no processamento de alimentos para obter produtos mais saudáveis.

Frutas e vegetais contém vários compostos bioativos com atividade antioxidante, como a vitamina A, C e E (HASSIMOTO; GENOVESE; LAJOLO, 2005) e compostos fenólicos, onde estudos recentes demonstram contribuir para a capacidade total antioxidante dos alimentos (DILLARD; GERMAN, 2000; CHAOVANALIKIT; WROLSTAD, 2004).

As antocianinas, compostos classificados como flavonóides, são pigmentos solúveis em água que conferem as várias nuances entre laranja, vermelho e azul, exibidas pelas frutas, hortaliças, folhas, flores e raízes. Ultimamente, relatos científicos têm demonstrado que as antocianinas apresentam efeitos fisiológicos capazes de reduzir o risco de doenças, pela sua capacidade antioxidante (MOTA, 2006).

É importante determinar o teor de polifenóis totais nos alimentos, para avaliar o possível efeito sinérgico ou antagonista da contribuição destes compostos na capacidade total antioxidante (ZULUETA et al., 2007).

O chá verde é o produto não oxidado e não fermentado feito a partir da folha de *C. sinensis*. Ele possui elevada quantidade de compostos fenólicos como a epicatequina, a epigalocatequina, entre outros, que possuem função antioxidante (WESTERTERP-PLANTENGA et al., 2006).

Kuskoski et al. (2004), determinaram a atividade antioxidante de pigmentos antocianínicos de amora preta e obtiveram atividade semelhante ou superior a do Trolox, um

antioxidante sintético padrão. Dos cinco pigmentos antociânicos estudados, delphinidina e cianidina 3-glicosídeo apresentaram atividade duas vezes superior ao Trolox, indicando que estes compostos possuem potente propriedade antioxidante.

1.3.2 Antioxidantes na prevenção de doenças

Stress oxidativo, produtos anti-oxidantes ou risco pro-oxidante, são termos que estão se tornando cada vez mais comuns, tanto no meio científico, como para a população em geral. O aumento das conferências científicas internacionais, a publicação de milhares de artigos científicos, assim como a exposição destes termos na mídia, comprova o crescente interesse no assunto (NÚÑEZ-SELLÉS, 2005).

O oxigênio de espécies reativas pode ser um importante agente causador de inúmeras doenças em humanos. Os compostos antioxidantes promovem proteção contra radicais livres prejudiciais, que são produzidos pelo metabolismo aeróbico. Assim, os compostos antioxidantes têm sido fortemente associados com a redução do risco de doenças crônicas, como as cardiovasculares, o câncer, a diabete, o Alzheimer e cataratas (BYERS; PERRY, 1992; LIU et al., 2000; SLATERRY et al., 2000; KNEKT et al., 2002).

Os radicais livres mais importantes no corpo humano são os oxigênios de espécies reativas e os nitrogênios de espécies reativas. Eles são gerados no organismo como consequência de atividades metabólicas e celulares e também por fatores externos como a exposição à radiação, injúrias, drogas e poluentes. No entanto é importante ressaltar que algumas destas espécies de oxigênio e nitrogênio reativos exercem papéis fundamentais para o organismo, como a produção de energia, fagocitose, regulação do crescimento celular, sinalização intracelular e biossínteses (HSU; COUPAR; NG, 2006).

O excesso da produção de oxigênio reativo e o poder de ligação de seu sítio de produção danificam células e tecidos, devido à alta reatividade com outros compostos biológicos funcionais. Por isso o organismo mantém um balanço destas espécies de radicais (HSU; COUPAR; NG, 2006).

Este balanço entre a geração do oxigênio de espécies reativas e os mecanismos de defesa do organismo, é denominado de *stress* oxidativo (NÚÑEZ-SELLÉS, 2005).

O melhor “produto” antioxidante é aquele capaz de prevenir o excesso de oxigênio de espécie reativa, estimular os mecanismos de defesa do organismo e fornecer uma grande

quantidade de entidades químicas, com a propriedade de sequestrar o excesso de radicais livres. Frutas frescas e hortaliças na dieta são os melhores meios para prevenir o excesso de oxigênio de espécies reativas (NÚÑEZ-SELLÉS, 2005).

1.3.3 Métodos de determinação da capacidade antioxidante

A participação de alimentos com propriedades antioxidantes na prevenção de certas doenças fez com que surgisse no meio científico, o desenvolvimento de grande número de métodos para determinar a capacidade antioxidante (PÉREZ-JIMÉNEZ e SAURACALIXTO, 2006).

Os métodos para determinação da capacidade antioxidante em alimentos, em sua maioria são baseados na captura do radical peroxila, como o ORAC e TRAP, no poder de redução do metal como o FRAP e CUPRAC, na captura do radical hidroxila como o método de desoxirribose, na captura do radical orgânico como o ABTS e DPPH, na quantificação de produtos formados durante a peroxidação de lipídeos, como o TBARS, na oxidação do LDL, co-oxidação do β -caroteno, entre outros (RUFINO et al., 2007).

Dentre estes métodos, o ABTS, FRAP, DPPH e ORAC são alguns dos mais utilizados atualmente (PÉREZ-JIMÉNEZ; SAURACALIXTO, 2006).

Segundo Molyneux (2007), no caso de substâncias complexas como extratos de plantas, o resultado deve ser expresso em equivalente de DPPH por grama do material.

Quando uma solução de DPPH é misturada com uma substância capaz de doar átomos de hidrogênio, a molécula de DPPH sofre redução (Figura 5), e perde a cor violeta da molécula não reduzida (Figura 6) (MOLYNEUX, 2004). A perda desta cor é medida por espectrofotometria através da leitura da absorbância em um determinado comprimento de onda, que no caso deste experimento foi de 515nm.

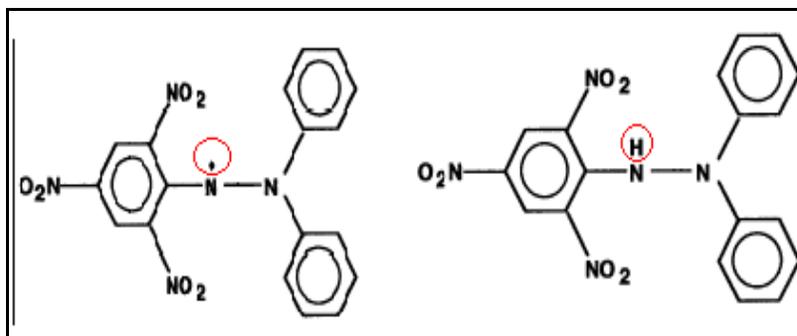


Figura 5 À esquerda molécula não reduzida de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), com destaque do radical livre. À direita a molécula de DPPH na forma reduzida com destaque do átomo de hidrogênio doado, substituindo o radical livre. Adaptação de Molyneux, (2004).

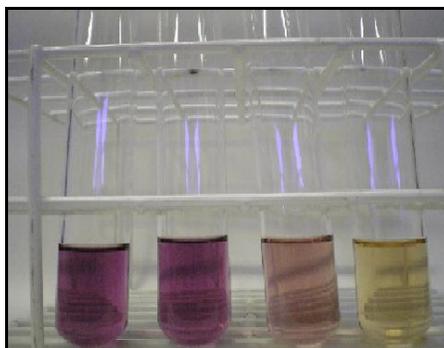


Figura 6 Perda da coloração violeta (da esquerda para direita) do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila) pela redução da molécula através da substituição dos radicais livres por átomos de hidrogênio (RUFINO et al., 2007).

Conforme exposto por Ferreira e Avaca (2008), ainda não existe uma padronização dos métodos de determinação da atividade antioxidante, que apresente resultados representativos, de acordo com cada amostra, pois há uma grande diversidade de amostras naturais e industrializadas. Portanto, é comum encontrar na literatura, resultados de determinação da capacidade antioxidante através da captura do radical DPPH, expressos em % de inibição do radical DPPH (Equação 1).

$$\% \text{Inibição} = 100 (A_0 - A_c) / A_0 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

A_0 = absorvância do controle (radical)

A_c = absorvância da amostra

(Adaptação de: DASTMALCHI, 2007).

No entanto é necessário considerar as diversas concentrações e composições dos antioxidantes, pois a capacidade antioxidante total se dá em razão da atividade combinada entre eles. É igualmente importante determinar os polifenóis totais presentes nos alimentos avaliados, pois estes possuem uma alta correlação com a capacidade antioxidante (TABART et al., 2009).

Apesar do expressivo aumento do número de trabalhos que determinam a capacidade antioxidante em alimentos, há uma série de limitações em relação às metodologias utilizadas. Portanto, novas metodologias estão sendo desenvolvidas e adaptadas de acordo com as características de cada amostra (FERREIRA; AVACA, 2008).

Vieira (2004) determinou os teores de polifenóis do extrato da palmeira real. Foram identificados, através de CLAE (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência), os ácidos gálico, cinâmico e protocatéico, sendo que o ácido cinâmico demonstra a capacidade anestésica e ação contra fungos e, Soares (2002) cita que os ácidos protocatéicos possuem uma boa atividade antioxidante, portanto, são necessários estudos para averiguar se o extrato da bainha foliar da palmeira real, que contém estes compostos, pode ser considerado um alimento com capacidade antioxidante.

1.4 Minerais eletrólitos

A ingestão adequada de micronutrientes, como minerais, é importante para a saúde, crescimento e desenvolvimento especialmente de jovens e crianças (UNTORO et al., 2005).

Os minerais essenciais são divididos em macroelementos, como o cálcio, fósforo, potássio, sódio, cloro, magnésio, enxofre, e microelementos, como o ferro, cobre, cobalto, manganês, zinco, iodo, flúor, molibdênio, selênio, cromo e silício. Essa divisão é dada em função da quantidade necessária desses elementos ao organismo humano (SOARES et al., 2004).

O corpo humano perde através da transpiração, minerais eletrólitos, como sódio, magnésio e potássio. As perdas excessivas destes minerais podem causar sérios prejuízos ao organismo, como fadiga e diminuição da resistência imunológica (CARVALHO et al., 2006).

Os minerais eletrólitos podem ser sais inorgânicos simples de sódio, potássio ou magnésio. Estes são denominados eletrólitos, pois quando dissolvidos em água, dissociam-se em íons carregados positiva e negativamente (cátions e ânions) (WHITMIRE, 2002).

O sódio é o íon de maior concentração do meio extracelular, sendo um dos principais responsáveis pela regulação osmótica deste meio, controlando principalmente o volume do plasma sanguíneo. Este mineral atua no controle de impulsos nervosos, exercendo importante papel para o bom funcionamento do sistema nervoso, além de controlar o processo de contração muscular (WHITMIRE, 2002). O sódio está presente em todas as secreções gastrointestinais, portanto toda perda intensa destas secreções pode levar facilmente a um déficit deste micronutriente. A perda de sódio também ocorre através da transpiração pela pele e pelo metabolismo renal (CARVALHO et al., 2006).

O principal cátion do meio intracelular é o potássio. Este mineral, em conjunto com o sódio, é responsável pelo equilíbrio osmótico, regulando a concentração hídrica dos meios intra e extracelulares. O potássio também é responsável por promover o crescimento celular através da participação de várias atividades metabólicas. Além disso, juntamente com o cálcio, atua na regulação das atividades neuromusculares (WHITMIRE, 2002).

Tucker et al. (1999), descrevem que o potássio e o magnésio podem aumentar a densidade mineral dos ossos em idosos que são suscetíveis a osteoporose, pois estes minerais auxiliam na absorção do cálcio. Frutas e vegetais de maneira geral são responsáveis por fornecer grandes quantidades de potássio para a população (CARVALHO et al., 2006).

O magnésio é o principal cátion no meio intracelular. Estudos clínicos sobre o papel do magnésio têm crescido, pois este micronutriente afeta diversas funções celulares, como o transporte dos íons potássio e cálcio. Além disso, o magnésio é responsável por participar de sinais de transdução e exerce forte influência no metabolismo de energia e proliferação celular. Após uma intensa atividade física, a concentração de magnésio é reduzida. Esta condição se intensifica em atletas durante grandes competições. O mecanismo desta redução pode ser pelo fato de ocorrerem mudanças hormonais e um efluxo de magnésio das células, quando há a realização de exercícios físicos de grande intensidade. A ocorrência deste fato provocaria o aumento da excreção do magnésio, levando até mesmo a

deficiência. Devido a isto, o interesse de pesquisadores, no estudo deste elemento mineral, especialmente em grupos de atletas tem crescido consideravelmente (COZZOLINO, 2005).

O cálcio é responsável por cerca de 1 a 2 % do peso corporal, é o mineral presente no organismo em maior quantidade. A relação da concentração deste mineral juntamente com o fosfato, é de extrema importância para a mineralização óssea. Além de exercer importante papel nos ossos, o cálcio é extremamente necessário para o tecido muscular, metaloenzimas como α -amilase e fosfolipases. No Brasil, a população em geral possui acesso a alimentos fontes de cálcio, como o leite e vegetais de folha verde-escura. Ainda assim, a ingestão deste mineral é abaixo do ideal, que em média varia de 300 a 500mg (COZZOLINO, 2005).

Segundo Vieira (2006), a farinha da bainha foliar da palmeira real possui quantidade significativa de minerais como o cálcio, magnésio, potássio e sódio. De acordo com os resultados expostos pelo autor, é possível que o suco proveniente da bainha foliar da palmeira real possa fornecer à dieta uma grande quantidade destes minerais.

1.5 Mercado de bebidas não alcoólicas

Levantamentos estatísticos revelam o crescimento do consumo de bebidas não alcoólicas em todos os países. As bebidas obtidas de frutas, são as que apresentam os maiores valores de crescimento de consumo. Isso se deve ao fato de que as bebidas a base de frutas e outras partes vegetais, fornecem à dieta do consumidor, vitaminas, minerais e outros compostos benéficos à saúde humana, tornando esse tipo de produto mais atrativo (SOARES, 2001).

As mais diversas formas de apresentação e comercialização de sucos e polpas são destaque do segmento de bebidas (CARVALHO, 2005).

Pelo fato do Brasil ser um dos maiores produtores mundiais de frutas, as indústrias brasileiras estão investindo em tecnologia para produzir sucos prontos, pois este é um mercado em crescente expansão (MONTEIRO, 2006).

As frutas processadas possuem um mercado internacional de US\$28 bilhões, expressivamente maior do que o de frutas *in natura*, que é de US\$7,3 bilhões (MONTEIRO, 2006).

A produção brasileira de sucos em 2008 foi de 476 milhões de litros; cerca de 11 % a mais em relação ao ano de 2007. É um expressivo aumento de produção em apenas um ano (ASSOCIADAS ABIR, 2009).

O faturamento deste setor em 2008 foi de R\$1,9 bilhões, o que demonstra, em números, o quanto este setor vem crescendo e ganhando cada vez mais força no mercado (ASSOCIADAS ABIR, 2009).

O mercado de bebidas não alcoólicas em geral teve seu crescimento impulsionado principalmente pela mudança de atitude do consumidor. Uma nova atitude de compra pode ser observada, pois a demanda por produtos com ênfase em propriedades nutricionais e funcionais, aumentou significativamente (SILVA et al., 2008).

Os sucos de frutas tropicais, e principalmente os sucos com propostas funcionais e que enfatizem a proposta de vida saudável, são os grandes “filões” do mercado de sucos e bebidas não alcoólicas. É um mercado relativamente novo que ainda pode ser explorado, com grande capacidade de expansão (ASSOCIADAS ABIR, 2009).

Estudos mostram que há um crescente número de trabalhos no meio científico, com o objetivo de desenvolver bebidas como veículo para auxiliar a população a ingerir as recomendações diárias de micronutrientes (GONÇALVES et al., 2008).

Este setor de mercado evoluiu com a segmentação de bebidas não alcoólicas como sucos de frutas, chás gelados, bebidas nutricionais, bebidas funcionais e bebidas esportivas e energéticas (SOARES, 2001).

O suco da bainha foliar da palmeira real pode gerar uma bebida não alcoólica interessante para o mercado, pois segundo Vieira (2006), a farinha da bainha foliar da palmeira real possui compostos fenólicos que poderiam atuar como antioxidantes no organismo, conferindo à bebida propriedade funcional. Além disso, possui quantidades significativas de minerais eletrólitos, portanto a bebida feita a partir da bainha foliar da palmeira real poderia atuar como uma bebida isotônica. No entanto, é importante ressaltar que para a bebida se tornar atrativa ao consumidor, além de oferecer a proposta de uma bebida saudável, ela deve ser sensorialmente aceita.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIADAS ABIR. Panorama do setor - Dados de mercado – Sucos. Disponível em: http://www.abir.org.br/rubrique.php3?id_rubrique=141. Acesso em: 04 de maio de 2009.
- BOVI, M.L.A.; SAES, L.A.; UZZO, R. P.; SPIERING, S. H. Adequate timing for heart - of palm harvesting in king palm. **Horticultura brasileira**, v.19, p.135-139, 2001.
- BURLOW, S. M. Toxicological aspects of antioxidants used as food additives. In: Hudson, B.J.F. (Ed.), **Food Antioxidants**. Elsevier, Amsterdam, 1990.
- BYERS, T.; PERRY, G. Dietary carotenes, vitamin C, and vitamin E as protective antioxidants in human cancers. **Annual Review of Nutrition**, v.12, 1992.
- CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S. Bebida mista com propriedade estimulante à base de água de coco e suco de caju clarificado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, 2005.
- CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; MAIA JR, G. A. Água-de-coco: Propriedades nutricionais, funcionais e processamento. **Seminário: Ciências Agrárias**, v.27, nº3, p.437-452, Londrina, 2006.
- CHAIMSOHN, F.P.; DURIGAN, M.E. Rentabilidade do cultivo de palmeira-real versus pupunha para produção de palmito. **A Revista da Pupunha**, 2002.
- CHAOVANALIKIT, A.; WROLSTAD, R. E. Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. **Food Chemistry and Toxicology**, v.69, 2004.
- COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. Barueri: Manole, 2005. 878p.
- COZZI, R.; RICORDY, R.; AGLITTI, T.; GATTA, V.; PETRICONE, P.; DESALVIA, R. Ascorbic acid and b-carotene as modulators of oxidative damage. **Carcinogenesis**, v.18, 1997.
- DILLARD, C. J.; GERMAN, J. B. Phytochemicals: nutraceuticals and human health. Review. **Journal of Science and Agriculture**, v.80, 2000.
- DISLICH, R.; KISSER, N.; PIVELLO, V.R. A invasão de um fragmento florestal em São Paulo (SP) pela palmeira australiana *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude. **Revista Brasileira de Botânica**. v.25, n.1, p.55-64, mar. 2002.
- EPAGRI – Zoneamento agrícola para a cultura de palmeira real. Disponível em: <http://www.ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/zoneamento/culturas/palmeira.jsp>. Acesso em: 20 de janeiro de 2006.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. Ed. Atheneu, 1992.

FERNANDEZ-LOPEZ, J.; FERNANDEZ-GINES, J. M.; ALESON-CARBONELL, L.; SENDRA, E.; SAYAS-BARBERA, E.; PEREZ-ALVAREZ, J. A. Application of functional citrus by-products to meat products. **Trends Food Science and Technology**, v.15, 2004.

FERREIRA, R. Q.; AVACA, L. A. Determinação eletroquímica da capacidade antioxidante de sucos de frutas industrializados usando o CRAC assay. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 8, 2008.

GARAU, M. C.; SIMAL, S.; ROSSELLO´, C.; FEMENIA, A. Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties of dietary fibre and antioxidant capacity of orange (*Citrus aurantium* v. *Canoneta*) by-products. **Food Chemistry**, v.104, 2007.

GONÇALVES, A. A.; LEINDECKER, T.; BIEDRZYCKI, A. Suco de uva em pó fortificado com ferro. **Alimentação e Nutrição**, v.19, n.2, p. 177-181, Araraquara, 2008.

HALLIWELL, B. Vitamin C: antioxidant or pro-oxidant in vivo. **Free Radical Research**, v.25, 1996.

HASSIMOTO, N. M. A.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, 2005.

HENNINGSSON, S.; HYDE, K.; SMITH, A.; CAMPBELL, M. The value of resource efficiency in food industry: a waste minimisation project in East Anglia, UK. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, 2004.

HSU, B.; COUPAR, I.M.; NG, K. Antioxidant activity of hot water extract from the fruit of the Doum palm, *Hyphaene thebaica*. **Food Chemistry**, v. 98, 2006.

ISRAEL, C. M. **Utilização do Resíduo do Processamento do Palmito para a Produção de Enzimas Hidrolíticas por Fungos do Gênero *Polyporus***. 2005. 136f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Regional de Blumenau, Blumenau – SC, 2005.

KANG, H. J.; CHAWLA, S. P.; JO, C.; KWON, J. H.; BYUN, M. W. Studies on the development of functional powder from citrus peel **Bioresource Technology**, v.97, 2006.

KNEKT, P.; KUMPULAINEN, J.; JARVINEN, R.; RISSANEN, H.; HELIOVAARA, M.; REUNANEN, A.; et al. Flavonoid intake and risk of chronic diseases. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.76, 2002.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A.G.; GARCÍA-PARILLA, M.C.; TRONCOSO, A.M.; FETT, R. Actividad antioxidante de pigmentos antocianicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, 2004.

- LIU, S.; MANSON, J. E.; LEE, I. M.; COLE, S. R.; HENNEKENS, C. H.; WILLETT, W. C.; et al. Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease: the women's health study. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.72, 2000.
- MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; NAKAGAWA, J. Desiccation effects on germination and vigor of King palm seeds. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 88–92, mar. 2003.
- MONTEIRO, M. A. M.; STRINGHETA, P. C.; COELHO, D. T.; MONTEIRO, J. B. R. Estudo sensorial de sopa-creme formulada à base de palmito. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n.1, p. 5-9, jan/abr, 2001.
- MONTEIRO, S. Fruta para beber – O caminho da industrialização é alternativa para melhor aproveitamento da matéria-prima e oportunidade para fruticultores obterem melhores ganhos financeiros. **Revista Frutas e Derivados**, São Paulo, Ano 1, Edição 1, p. 28-31, abril 2006.
- MORSBACH, N.; RODRIGUES, A. S.; CHAIMSOHN, F. P. TREITNY, M. R. **Pupunha para palmito – Cultivo no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1998.
- MOTA, R. V. Caracterização do suco de amora-preta elaborado em extrator caseiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n.26, v.2, 2006.
- MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, D.; DOMINGUEZ, J. M.; SINEIRO, J.; NUNEZ, M. J.; PARAJO, J. C. Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry**, v.72, 2001.
- NÚÑEZ-SELLÉS, A. J. Antioxidant Therapy: Myth or Reality? **Journal of the Brazilian Chemistry Society**, v.16, n°4, 2005.
- OLIVEIRA, A. G. S.; VEGINI, A. A.; TAVARES, L. B. B. Aproveitamento energético em uma unidade de processamento de palmeira real da Austrália. I ENCONTRO NACIONAL DE PRODUTORES DE PALMITO DE PALMEIRA REAL DA AUSTRÁLIA, 1, Itajaí, 2005. **Anais ...**, Itajaí, 1 CD-ROM.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research International**, v.39, 2006.
- RAMOS, M. G.; HECK, T. C. Cultivo de Palmeira-real-da-austrália para produção de palmito. **Boletim Didático n° 40**, ed. Epagri, Florianópolis, 2003.
- RESENDE, J. M.; FIORI, J. E.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R.; BOTREL, N. Processamento do Palmito de Pupunheira em Agroindústria Artesanal - Uma atividade rentável e ecológica. **Sistemas de Produção, 01/Embrapa Agrobiologia**. Versão Eletrônica, jan. 2004.

RIBEIRO, J. H. SOS Palmito. **Revista Globo Rural**, v.3 n°14, novembro, 1996.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. **Comunicado Técnico, 127 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Foratleza-CE, julho, 2007.

SAMPAIO, L. de C. **Análise técnica e econômica do cultivo de pupunha e de palmeira-real para produção de palmito, em cachoeiras de macacu**. 2007. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.

SAMPAIO, L. de C.; NETO, S. N. de O.; LELES, P. S. dos S.; SILVA, J. de A.; VILLA, E. B. Análise técnica e econômica da produção de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) e de palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae* Wendl. & Drude). **Floresta e Ambiente**, v.14, n.1, 2007.

SHERER, R.; KRONMEYER FILHO, O. R. "Palmeira real da Austrália: uma estratégia de marketing para o desenvolvimento do agronegócio do palmito no Rio Grande do Sul". **VI International Pensa Conference**. Ribeirão Preto, SP. 2007.

SHAHIDI, F. **Natural Antioxidants**. Ed. AOCS Press, Illinois, 1997.

SILVA, R. A.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; FONSECA, A. V. V.; SOUSA, P. H. M.; CARVALHO, J. M. Néctar de caju adoçado com mel de abelha: desenvolvimento e estabilidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n°2, p.348-354, Campinas, 2008.

SIMAS, K. N.; VIEIRA, L. N.; BEBER, R. C.; PAGLIOSA, C. M.; AMANTE, E. R.; AMBONI, R. D. M. C. Avaliação tecnológica, química e sensorial de biscoitos fibrosos sem glúten a base de farinha de palmeira-real. **9º Congresso Nacional da SBAN**, São Paulo, 2007.

SLATERRY, M. L.; BENSON, J.; CURTIN, K.; MA, K. N.; SCHAEFFER, D.; POTTER, J. D. Carotenoids and colon cancer. **American Journal Clinical Nutrition**, v.71, 2000.

SOARES, L. C.; OLIVEIRA, G. S. F.; MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; JUNIOR, A. S. Obtenção de bebida a partir de suco de caju (*Anacardium occidentale*, l.) e extrato de guaraná (*Paullinia cupana sorbilis* Mart. Ducke). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, 2001.

SOARES, L. M. V.; SHISHIDO, K; MORAES, A. M. M.; MOREIRA, V. A. Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n°2, pg. 202-206, 2004.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, vol. 15, 2002.

TABART, J; KEVERS, C; PINCEMAIL, J; DEFRAIGNE, J. O.; DOMMES, J. Comparative antioxidant capacities of phenolic compounds measured by various tests. **Food Chemistry**, vol.113, pg 1226–1233, 2009.

TAGLIARI, P. S. Palmeira-real impulsiona produção de palmito em Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.11, n.3, 1998.

TRAMONTE, K. C. **Utilização do extrato do resíduo agroindustrial da palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*), como atrativo alimentar para moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae)**. 2007. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

UNTORO, J.; KARYADI, E.; WIBOWO, L.; ERHARDT, J.; GROSS, R. Multiple micronutrient supplements improve micronutrient status and anemia but not growth and morbidity of Indonesian infants: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **Journal of Nutrition**, v.135, p. 639–645, 2005.

UZZO, R. P.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H.; SÁES, L. A. Coeficiente de caminhamento entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p. 136-142, jan-mar 2004.

VALDÉS, H. L., et al. Método analítico para la cuantificación de taninos en el extracto acuoso de Romerillo. **Revista Cubana Plant Med**, 2000.

VIEIRA, M. A. **Caracterização de farinhas obtidas dos resíduos da produção de palmito da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) e desenvolvimento de biscoito fibroso**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

VIEIRA, M. A.; TRAMONTE, K. C.; PODESTÁ, R.; BORGHEZAN, M.; AMANTE, E. R. Utilização de extrato da casca de palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) como atrativo para a captura de moscas-da-fruta. **XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Florianópolis, SC, 2005^b.

VIEIRA, M.A. **Potencial tecnológico dos resíduos da produção de palmito a partir da palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*)**. 2004. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia de Agronomia - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

VIEIRA, M.A.; PODESTÁ, R.; TRAMONTE, K.C.; AMBONI, R.D.M.C.; SIMAS, K.N.; AMANTE, E.R. Perfil de minerais e de compostos antinutricionais dos resíduos da produção de palmito a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) para produção de farinhas direcionadas à alimentação humana. **Revista Nutrire**. v. 30, p. 323, 2005^a.

WESTERTERP-PLANTENGA, M.; DIEPVEN, K.; JOOSEN, A. M. C. P.; BÉRUBÉ-PARENT, S.; TREMBLAY, A. Metabolic effects of spices, teas, and caffeine **Physiology e Behavior**, v.89, 2006.

WHITMIRE, S. J. Água, eletrólitos e equilíbrio ácido-base. In: MAHAN, L. K.; SCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10 ed, p. 146 –156, Editora Roca, São Paulo, 2002.

WILLET, W. C. **Eat, drink, and be healthy – The Harvard Medical School guide to healthy eating**. Ed. Simon and Schuster, New York, 2001.

ZULUETA, A.; ESTEVE, M. J.; FRASQUET, I.; FRIGOLA, A. Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. **Food Chemistry**, v.103, 2007.

CAPÍTULO 2

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO SUCO DA BAINHA FOLIAR DA PALMEIRA REAL

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO SUCO DA BAINHA FOLIAR DA PALMEIRA REAL

RESUMO

A palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*) produz palmito de ótima qualidade, se adapta bem ao cultivo orgânico e minimiza a pressão da extração contínua de palmeiras nativas como a *Euterpe edulis* (Juçara) da Floresta Atlântica e a *Euterpe oleracea* (Açaí) da Floresta Amazônica. O grande volume de resíduos gerados para a produção de palmito em conserva é uma preocupação constante para o agronegócio, pois cerca de 90% da palmeira é desprezada. Os subprodutos gerados no processamento de vegetais são considerados fontes promissoras de compostos funcionais. Este trabalho teve como objetivo extrair um suco de bainhas foliares da palmeira real, descartadas na agroindústria, e avaliar seu rendimento, pH, °Brix, composição química, composição mineral, polifenóis totais e capacidade antioxidante. As bainhas foliares foram coletadas e em seguida higienizadas em água corrente. Foram divididas de forma aleatória para gerar os dois tratamentos experimentais: suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) e suco da bainha foliar sem tratamento (SST). O tratamento consistiu em branqueamento das bainhas foliares e adição de ácido cítrico (5%) e ácido ascórbico (125ppm). O suco da bainha foliar sem tratamento (SST) teve rendimento de 13%, pH 5,4 e °Brix de 3,5. O suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) teve rendimento de 14%, pH de 2,5 e °Brix de 9,4. Em relação à composição química, os sucos (SST e SCT), apresentaram respectivamente, valores de umidade de $95,95 \pm 0,27$ e $92,72 \pm 0,23$; lipídeos $0,74\text{g}/100\text{g}$ e $0,12\text{g}/100\text{g}$; proteína $0,17 \pm 0,03$ e $0,13 \pm 0,09$, cinzas $0,99 \pm 0,91$ e $0,75 \pm 0,82$, carboidratos totais $1,14 \pm 0,05$ e $6,2 \pm 0,03$ e fibras totais $0,48 \pm 0,27$ e $0,08 \pm 0,15$. Os sucos apresentaram minerais como cálcio (SST: $44,48\text{mg}/100\text{g}$, SCT: $33,32\text{mg}/100\text{g}$), sódio (SST: $59,6\text{mg}/100\text{g}$, SCT: $46,6\text{mg}/100\text{g}$), potássio (SST: $345,2\text{mg}/100\text{g}$, SCT: $276,9\text{mg}/100\text{g}$) e magnésio (SST: $257,31\text{mg}/100\text{g}$, SCT: $228,03\text{mg}/100\text{g}$), em valores maiores do que alimentos considerados fontes destes minerais. O teor de polifenóis totais do extrato aquoso do suco (SST) foi de $23,26\text{g}$ de Equivalente de Ácido Gálico/100g e do extrato aquoso do suco (SCT) foi de $19,91\text{g}$ de Equivalente de Ácido Gálico/100g, que podem ser considerados altos valores, quando comparados a outros produtos ricos em polifenóis. O extrato aquoso do SST obteve $EC_{50} = 0,0072 \text{ g/gDPPH}$, e o extrato aquoso do SCT obteve $EC_{50} = 0,0035 \text{ g/gDPPH}$, ou seja, são necessárias poucas gramas dos extratos aquosos dos sucos para consumir 50% do radical DPPH. A % de inibição do radical DPPH do SCT foi de 86,54% e do SST foi de 81,30%. De acordo com os resultados, novos estudos devem ser realizados para averiguar o potencial dos sucos da bainha foliar da palmeira real como alimento, por possuir uma composição química interessante, rica em carboidratos, minerais como o cálcio, magnésio e potássio. Além disso, os sucos são ricos em polifenóis e possuem uma alta atividade antioxidante em relação ao sequestro e inibição do radical DPPH.

Palavras-chave: *Archontophoenix alexandrae*, composição química, polifenóis totais, capacidade antioxidante.

CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF THE JUICE FROM THE FOLIACEOUS SHEATHS OF KING PALM

ABSTRACT

The king palm (*Archontophoenix alexandrae*) produces a palmito of excellent quality, adapts easily to organic culture and reduces the pressure of the continuous extraction of native palms such as the *Euterpe edulis* (Juçara) from the Atlantic Forest and the *Euterpe oleracea* (Açaí) from the Amazon Forest. The massive volume of residuals generated for the production of king palm pickled palmito is a constant concern for agribusiness, because more than 90% of the palm is discarded. The subproducts generated in the processing of vegetables are considered promising fonts of functional compounds. The aim of this work was to extract a juice from the foliaceous sheaths of king palm, discarded in agroindustry, and evaluate its produce, pH, °Brix, chemical composition, mineral composition, whole polyphenols and antioxidant capacity. The foliaceous sheaths were collected and sanitized in running water. After that, they have been divided in random order to generate the two experimental treatments: foliaceous sheath juice with conservant treatment (SCT); foliaceous sheath juice without treatment (SST). The treatment consisted in whitening the foliaceous sheaths and adding citric acid (5%) and ascorbic acid (125ppm). The foliaceous sheath juice without treatment (SST) had a produce of 13%, pH 5,4 and °Brix 3,5. The foliaceous sheath juice with conservant treatment (SCT) had a produce of 14%, pH 2,5 and °Brix 9,4. In relation to the chemical composition, the juices (SST and SCT), showed respectively, humidity values of $95,95 \pm 0,27$ and $92,72 \pm 0,23$, lipids 0,74g/100g and 0,12g/100g; protein $0,17 \pm 0,03$ and $0,13 \pm 0,09$, ashes $0,99 \pm 0,91$ and $0,75 \pm 0,82$, whole carbohydrates $1,14 \pm 0,05$ and $6,2 \pm 0,03$ and whole fibers $0,48 \pm 0,27$ and $0,08 \pm 0,15$.

The juices presented minerals such as calcium (SST: 44.48mg/100g, SCT: 33,32mg/100g), sodium (SST: 59,6mg/100g, SCT: 46,6mg/100g), potassium (SST: 345,2mg/100g, SCT: 276,9mg/100g) and magnesium (SST: 257,31mg/100g, SCT: 228,03mg/100g), in higher values than those from food considered fonts of these minerals. The whole polyphenol import of the aqueous extract of the foliaceous sheath juice (SST) was of 23,26g of the Equivalent of Galic Acid/100g (BPS), and the one of the aqueous extract of the foliaceous sheath juice (SCT) was of 19,91g of the Equivalent of Galic Acid/100g (BPS), which can be considered high values, when compared to other products rich in polyphenols. The aqueous extract of SST obtained $EC_{50} = 0,0072$ g/gDPPH, and the aqueous extract of SCT obtained $EC_{50} = 0,0035$ g/gDPPH, in other words, it is necessary a few grams of the aqueous extracts of the juices to consume 50% of the radical DPPH. The % of inibition of the radical DPPH of SCT was 86,54% and of SST was 81,30%. According to results, new studies should be made to verify the potential of the juices from foliaceous sheaths of king palm, for the development of a functional food, for containing an interesting chemical composition, rich in carbohydrates, and minerals such as calcium, magnesium and sodium. Besides that, the juices are rich in polyphenols and contain a high antioxidant activity compared to the sequestration and inibition of the radical DPPH.

Keywords: *Archontophoenix alexandrae*, chemical composition, whole polyphenols, antioxidant capacity.

1 INTRODUÇÃO

A palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*), é uma palmeira exótica que têm atraído a atenção de produtores e pesquisadores para a produção de palmito em conserva. Isto se deve ao fato de que esta espécie de palmeira possui uma alta taxa de germinação, resistência às principais doenças que ocorrem em viveiros, rápido crescimento das plantas, além de produzir um palmito de alta qualidade (UZZO et al., 2004).

O palmito de palmeira real é considerado nobre, com padrão de qualidade e sabor superior ao das palmeiras do gênero *Euterpe*, embora também apresente rápido escurecimento após o corte (BOVI et al., 2001).

O processamento de alimentos, a considerar desde a propriedade rural até a agroindústria gera quantidades significativas de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, que em geral são desconhecidos e inexplorados (AMANTE et al., 1999).

A exploração da palmeira real para produção de palmito em conserva gera uma grande quantidade de resíduos sólidos. Segundo Vieira (2004), o teor de proteína, mineral e de açúcares, nos resíduos sólidos (bainhas foliares) da produção do palmito de palmeira real, pode indicar que estes resíduos possam ser utilizados para a produção de novos produtos alimentícios.

A procura por bebidas não alcoólicas aumentou principalmente pela mudança de atitude do consumidor. A demanda por produtos com propriedades nutricionais e funcionais, com a proposta de ser mais saudável, aumentou significativamente (SILVA et al., 2008).

A prevenção de doenças através da alimentação, divulgada no meio científico e na mídia, tem aumentado a demanda por produtos funcionais, incluindo frutas, vegetais e produtos feitos a partir destes (RUPASINGHE; CLEGG, 2007).

O isolamento de compostos antioxidantes de subprodutos do processamento de alimentos, pode resultar em agregação de valor, convertendo subprodutos ou resíduos em matérias primas (MOURE et al., 2001).

O suco obtido a partir da prensagem da bainha foliar da palmeira real, pode gerar uma bebida não alcoólica interessante para o mercado. Isso pode ser possível, pois segundo Vieira (2006), a bainha foliar da palmeira real possui compostos fenólicos que poderiam

atuar como antioxidantes no organismo, conferindo à bebida, feita a partir desta bainha, propriedade funcional. Além disso, segundo o mesmo autor, a bainha foliar da palmeira real possui quantidades significativas de minerais.

O palmito, assim como as bainhas foliares que envolvem o mesmo, são extremamente suscetíveis ao escurecimento enzimático, conhecido também por *browning*. Esse escurecimento, geralmente ocorre logo após a extração do palmito de forma bastante rápida, adquirindo uma cor extremamente escura devido à oxidação de seus componentes, especialmente, clorofila e polifenóis (ROBERT et al., 1996).

A coloração escura, adquirida por reações oxidativas, como o *browning*, pode influenciar negativamente o consumidor, especialmente, na aquisição de bebidas não alcoólicas feitas a partir de frutas ou partes de vegetais (PRATI et al., 2005).

Para conservar as características organolépticas de sucos naturais, assim como assegurar sua qualidade química, física e microbiológica, é necessário utilizar procedimentos como a pasteurização e/ou adição de antioxidantes e preservativos permitidos pela legislação, como o ácido ascórbico e o ácido cítrico (PRATI et al., 2005).

Este trabalho tem como objetivo, obter o suco da bainha foliar da palmeira real e realizar um tratamento conservante. Além disso, foi calculado o rendimento deste suco para averiguar sua viabilidade de produção. Pelo fato de ser um produto novo e sem registros na literatura, foi realizada a análise de sua composição química, para avaliar as características químicas interessantes para o consumo humano, como fonte de compostos minerais e antioxidantes benéficos à saúde. Este é o primeiro trabalho que avalia o suco da bainha foliar quanto a sua composição química, atividade antioxidante e aceitabilidade sensorial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Procedência e características das bainhas foliares de palmeira real

Foram utilizadas bainhas foliares (resíduos sólidos da agroindústria) de palmeira real (*Archontopoenix alexandrae*) gentilmente cedidas pela Cooperativa Agropecuária de Tubarão COPAGRO®, localizada no município de Tubarão no estado de Santa Catarina.

As bainhas foram descartadas na indústria de beneficiamento de palmito de palmeira real da COPAGRO®, após a retirada do palmito (Figura 1). Estas bainhas eram provenientes de palmeiras colhidas com quatro anos de idade, cultivadas nos municípios de Paulo Lopes, Imaruí, Imbituba, Laguna, Capivari de Baixo, Gravatal, Tubarão, Treze De Maio, Jaguaruna e Sangão, no estado de Santa Catarina, sob cultivo convencional (não orgânico).



Figura 1 Bainhas foliares de palmeira real australiana, descartadas na agroindústria após o descasque para a retirada do palmito (Acervo do autor).

2.2 Coleta, obtenção e preparo do suco da bainha foliar da palmeira real

Foi coletado no dia 06 de agosto de 2008, um total de 369,41 kg de bainhas foliares de palmeira real, na indústria cooperativa COPAGRO®, no município de Tubarão. Estas bainhas foram transportadas em embalagens plásticas previamente higienizadas, até o Laboratório de Frutas e Hortaliças, do Departamento de Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Catarina no município de Florianópolis. As bainhas foram armazenadas em câmara fria a temperatura de $5 \pm 2^\circ\text{C}$, *overnight*. As bainhas foram retiradas da câmara fria e higienizadas em água corrente (Figura 2).



Figura 2 Higienização com água corrente das bainhas foliares de palmeira real australiana (Acervo do autor).

Após a higienização, as bainhas foram divididas de forma aleatória para gerar os dois tratamentos experimentais: suco da bainha foliar com tratamento conservante; suco da bainha foliar sem tratamento.

De acordo com o exposto acima, 202,45 kg de bainhas foram selecionadas aleatoriamente para serem prensadas e gerar o suco da bainha foliar sem tratamento. Assim como 166,96kg de bainhas foram selecionadas de forma aleatória para gerar o outro tratamento: suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante. Estas foram imersas em solução de espera com ácido cítrico (5%), para evitar o escurecimento das mesmas e branqueadas através da imersão em água potável à temperatura de $100 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 3 a 5 minutos, para a inativação enzimática (Figura 3). Após o branqueamento, as bainhas foram encaminhadas para a prensagem.



Figura 3 À esquerda as bainhas foliares que foram branqueadas e geraram o suco da bainha foliar com tratamento conservante. À direita as bainhas foliares que não foram branqueadas e geraram o suco da bainha foliar sem tratamento conservante (Acervo do autor).

As bainhas foram prensadas com a utilização de uma moenda de caldo de cana de com rolos prensadores de Inox (aço inoxidável), previamente higienizada (Figura 4).



Figura 4 Moenda de caldo de cana com rolos de aço inoxidável (Inox), utilizada para a moagem das bainhas foliares de palmeira real australiana (Acervo do autor).

O líquido obtido através da prensagem das bainhas foliares que não passaram pelo branqueamento, foi denominado: suco da bainha foliar da palmeira real sem tratamento (SST) (Figura 5).



Figura 5 Suco da bainha foliar da palmeira real sem tratamento (SST) (Acervo do autor).

O líquido obtido através da prensagem das bainhas foliares que passaram pelo tratamento (branqueamento), foi denominado: suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) (Figura 6).



Figura 6 Suco da bainha foliar da palmeira real australiana com tratamento conservante (SCT) (Acervo do autor).

O suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante após ser coletado foi submetido ao final do tratamento que consistiu na adição de ácido cítrico (5 %) e ácido ascórbico a 125ppm, segundo metodologia adaptada de Prati et al. (2005).

Segundo Lima (1998), os sucos naturais são conservados geralmente por pasteurização e adição de preservativos permitidos pela legislação. Essa conservação é necessária, pelo fato do suco ser um produto perecível, e se não for conservado suas características químicas, físicas, organolépticas e nutricionais serão comprometidas.

Os sucos (suco da bainha foliar da palmeira real sem tratamento e suco da bainha foliar com tratamento conservante), foram armazenados em embalagens plásticas próprias para “sacolê” de 50mL para aumentar a superfície de contato. Os sucos, depois de embalados foram pasteurizados em recipientes com água em ebulição ($100 \pm 2^\circ\text{C}$) por cinco minutos. Após a pasteurização, os sucos (dos dois tratamentos) foram congelados em congelador de placas para garantir um congelamento mais rápido, homogêneo e evitar a formação de cristais de gelo, preservando melhor as características físico-químicas e organolépticas. Os sucos (Figura 7), depois de congelados foram armazenados em *freezer* a temperatura de $-18 \pm 2^\circ\text{C}$, até a realização do experimento.



Figura 7 Suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) (à esquerda), e o suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) (à direita) (Acervo do autor).

2.3 Fluxograma para obtenção dos sucos das bainhas foliares da palmeira real

De acordo com o fluxograma de produção dos sucos da bainha foliar da palmeira real (SST e SCT) desenvolvido (Figura 8), a produção dos sucos pode ser viável para a fabricação destes em agroindústrias, pois a forma de obtenção é relativamente simples e necessita de poucos equipamentos e aditivos.

É importante ressaltar que pelo fato da matéria prima (bainhas foliares da palmeira real) para a produção destes sucos (SST e SCT) ser um resíduo agroindustrial, o produto final poderá ter um menor preço de mercado. No entanto, uma análise econômica deve ser realizada para a obtenção de parâmetros mais precisos.

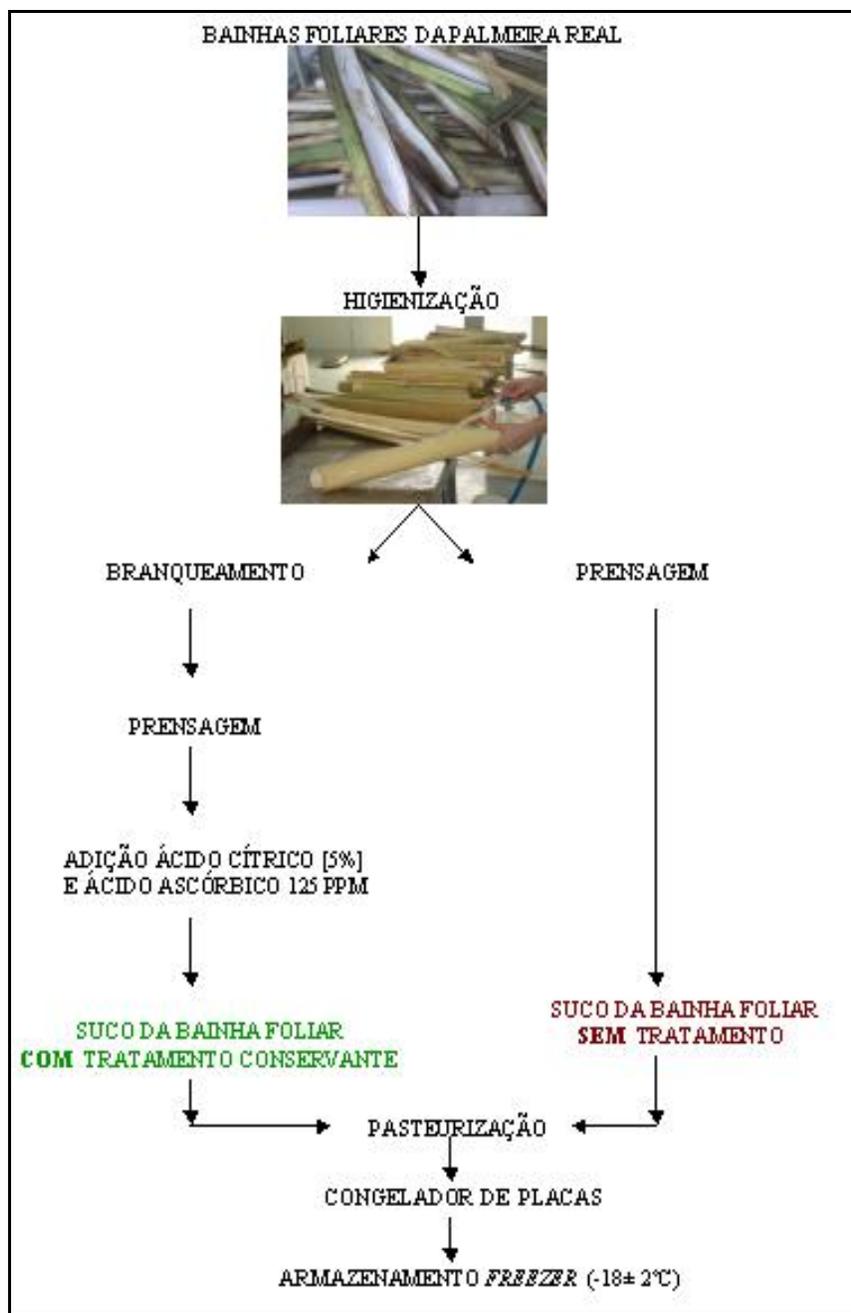


Figura 8 Fluxograma de produção dos sucos da bainha foliar da palmeira real, com e sem tratamento conservante.

2.4 Rendimento dos sucos da bainha foliar da palmeira real

O rendimento dos sucos da bainha foliar da palmeira real (SST e SCT) foi determinado, através da relação entre o peso do resíduo (bainhas foliares) *in natura* com o peso do suco *in natura*, expresso em termos percentuais.

2.5 pH e °Brix dos sucos da bainha foliar da palmeira real

As análises foram realizadas no Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina.

Para a determinação do °Brix e pH, das amostras dos sucos da bainha foliar da palmeira real (SST e SCT), foram realizadas análises a cada 30 dias, de agosto de 2008 a abril de 2009, para verificar a estabilidade dos sucos (SST e SCT) estocados durante o período do experimento. As amostras foram coletadas em triplicata, de forma aleatória, em três regiões diferentes do freezer onde as mesmas estavam armazenadas.

O pH dos sucos da bainha foliar da palmeira real foi determinado através do pHmetro, da marca Quimis, modelo Q-400A. O mesmo foi calibrado com uma solução tampão de pH 7,0 e pH 4,0.

O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi determinado pela leitura em refratômetro da marca Tropen modelo I Carlzeiss Jena. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.6 Composição centesimal dos sucos da bainha foliar da palmeira real

Os valores de resíduo mineral fixo, lipídeos, proteína, e umidade ou voláteis a 105°C, foram determinados pelos métodos recomendados pela AOAC (ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS, 2005).

O conteúdo de fibras totais foi determinado pelo método recomendado pela AACC (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 2001).

A quantidade de carboidratos totais foi determinada pelo cálculo da diferença entre 100 gramas do produto e a soma total dos valores de proteína, resíduo mineral fixo, umidade e fibras totais.

Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.7 Composição mineral dos sucos da bainha foliar da palmeira real

A composição mineral foi realizada pelo Laboratório de Análises LABCAL, habilitado na REBLAS/ANVISA sob protocolo de análise nº 10117/2008, com entrada em 11/09/2008.

Os minerais analisados nos sucos da bainha foliar da palmeira real (SST e SCT), foram o cálcio, ferro (quantitativo), fósforo (P), magnésio, manganês, níquel, potássio, selênio, sódio e zinco. As metodologias utilizadas foram de acordo com a AOAC (ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS, 2005); INSTITUO ADOLFO LUTZ (2005); BRASIL, 1999.

2.8 Análise de polifenóis totais e capacidade antioxidante

2.8.1 Preparo do extrato aquoso dos sucos da bainha foliar da palmeira real para determinação do teor de polifenóis totais e capacidade antioxidante

Para a obtenção do extrato aquoso do suco da bainha foliar da palmeira real, foram pesadas 25 gramas de cada amostra de suco da bainha foliar da palmeira real (SCT e SST) e adicionado 100mL de água destilada a temperatura ambiente. Foi utilizada a água como solvente para extração, pois segundo Deschamps e Ramos (2002), para a determinação de ácidos fenólicos em amostras de forragens (no caso do estudo bagaço de cana-de-açúcar, material fisicamente semelhante à bainha foliar da palmeira real), o uso de solventes como etanol 80% ou detergente neutro pode ser dispensado. Além disso, em testes preliminares com as amostras de suco da bainha foliar da palmeira real, foi constatado que o mesmo era solúvel em água e insolúvel em metanol e etanol (80%).

Após, as amostras foram inseridas no sonicador Maxiclean 1650A por 10 minutos. As amostras foram filtradas a vácuo e transferidas para balão volumétrico de 100 mL. Alíquota de 5 mL foi transferida para balão de 50mL e completado com água destilada.

Os extratos aquosos de cada tratamento do suco da bainha foliar da palmeira real foram utilizados para a análise de polifenóis totais e capacidade antioxidante.

2.8.2 Determinação de polifenóis totais dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real

Os polifenóis totais dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real (SCT e SST) foram determinados de acordo com o método do reagente de Folin-Ciocalteu, proposto por Singleton e Rossi (1965). De acordo com a metodologia é necessário realizar uma curva padrão de ácido gálico, para os cálculos da análise, que está representada na Figura 9.

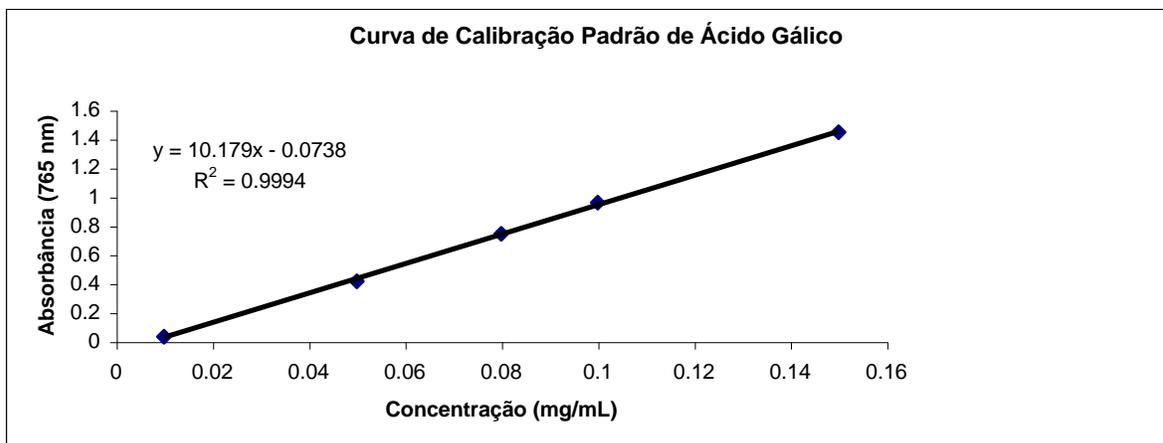


Figura 9 Curva padrão de ácido gálico, desenvolvida a partir da metodologia de Singleton e Rossi (1965), para determinação dos compostos fenólicos totais dos extratos aquosos dos sucos das bainhas foliares da palmeira real.

Após a determinação da curva padrão de ácido gálico foi realizada a análise de polifenóis totais das amostras SST e SCT. Para tal, foram retirados 2mL de cada amostra dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real (conforme descrito no item 2.8.1) e transferidos para tubos de ensaio de 25mL, revestidos com papel alumínio para evitar a exposição à luz. Após foram adicionados em cada tubo de ensaio 9mL de água destilada e 1mL do reagente de Folin, em seguida os tubos foram submetidos à agitação em Vortex por 10 segundos e deixados em repouso por 5 minutos. Após o tempo de repouso, foram adicionados 8 mL de solução de Carbonato de Sódio 7,5%. Os tubos foram novamente submetidos à agitação em Vortex por 10 segundos e deixados em repouso por 1 hora, sob proteção de luz.

Após uma hora de repouso foi determinada a absorbância em espectrofotômetro marca Hitachi 1800, a 765nm de comprimento de onda.

Os resultados foram expressos em gramas de equivalente de ácido gálico por 100 gramas de produto (g GAE/100g).

2.8.3 Capacidade antioxidante dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real

A capacidade antioxidante dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real (SCT e SST) foi calculada através da determinação da EC_{50} (*Equivalent Concentration* - Concentração Equivalente do substrato que causa 50% da perda da

atividade do DPPH), em gramas do produto por grama do radical estável DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), através da metodologia de Rufino et al. (2007) utilizada pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) como metodologia Científica para Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH.

Esta metodologia foi escolhida, pois segundo Molyneux (2007), no caso de substâncias complexas como extratos de plantas, o resultado deve ser expresso em equivalente de DPPH por grama do material.

Além disso, para melhor comparação com os dados encontrados na literatura, foi determinado a % de Inibição do radical DPPH, dos sucos da bainha foliar da palmeira real (SCT e SST) segundo Dastmalchi (2007).

2.9 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância seguida pelo teste Tukey para a comparação das médias. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Software *Statistica* versão 6.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Rendimento dos sucos da bainha foliar da palmeira real

Os valores encontrados referentes ao rendimento do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (SCT) e sem tratamento conservante (SST) estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 Quantidade coletada em kilograma de bainhas de palmeira real por tratamento, volume total em litros de suco por tratamento, rendimento em mililitros de suco por kilograma de bainha por tratamento e rendimento de suco em percentagem por tratamento.

TRATAMENTO	TOTAL (Kg de bainhas)	TOTAL (Litros de suco)	RENDIMENTO* (%)
SST	202,45	27	13 ^a ±0,15
SCT	166,96	24	14 ^a ±0,12

* Resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância, e ao teste de separação de médias (Tukey). Valores médios na mesma coluna seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Valores médios \pm DP de determinações em triplicata.

De acordo com os valores encontrados, não houve diferença estatisticamente significativa entre o rendimento do suco da bainha foliar com tratamento conservante (14%) e sem tratamento conservante (13%).

3.2 pH e °Brix dos sucos da bainha foliar da palmeira real

De acordo com os resultados expostos na Figura 10, não houve uma variação expressiva do pH dos sucos da bainha foliar da palmeira real com e sem tratamento, ao longo do tempo (agosto de 2008 a abril de 2009). Os valores do pH do suco da bainha foliar com tratamento (SCT) se mantiveram entre 2,7 e 2,4. São valores de pH baixo provavelmente devido ao tratamento conservante aplicado, que consistiu na adição de ácido cítrico. Em relação ao suco da bainha foliar de palmeira real sem tratamento (SST), os valores oscilaram entre 5,4 e 5,2. Valores de pH expressivamente superiores ao suco da bainha foliar com tratamento, comprovando que a diferença foi do tratamento conservante aplicado.

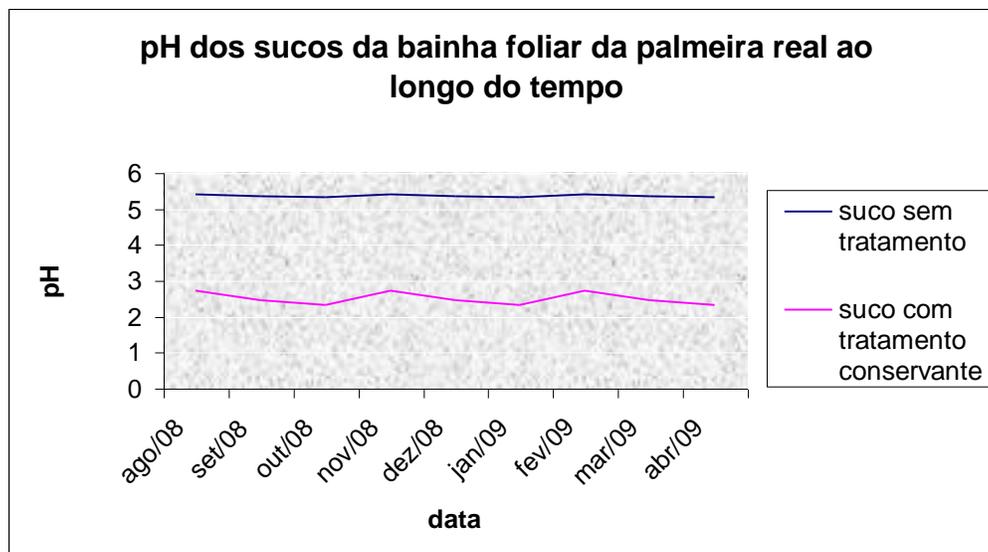


Figura 10 Gráfico demonstrando os valores de pH do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante e do suco da bainha foliar da palmeira real sem tratamento conservante ao longo do tempo de estocagem à temperatura de $-18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Em relação ao ° Brix podemos observar que seus valores não oscilaram de forma expressiva, ou seja, foram mantidos ao longo do tempo (agosto de 2008 a abril de 2009), para os dois tratamentos experimentais SCT e SST) (Figura 11).

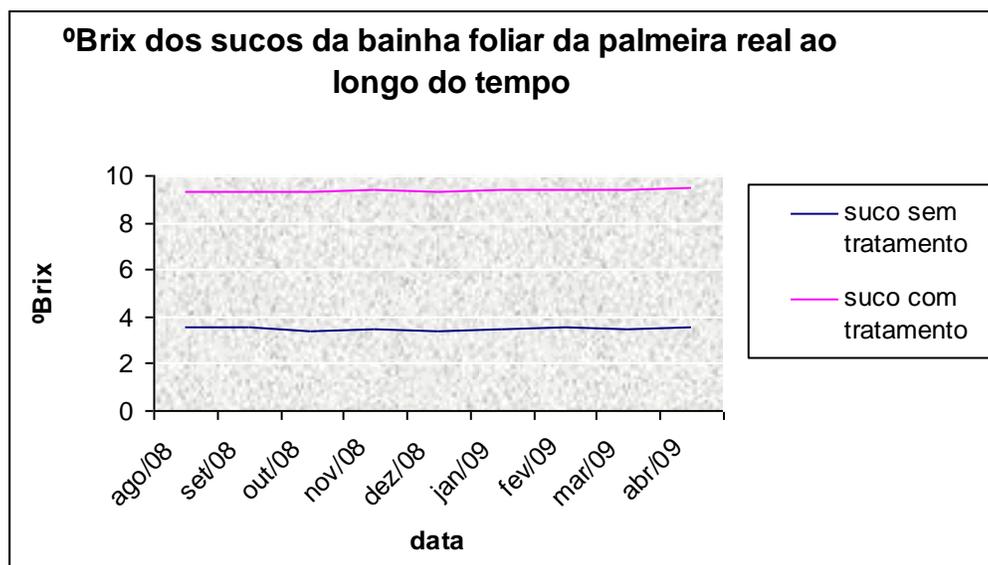


Figura 11 Gráfico demonstrando os valores de pH do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante e do suco da bainha foliar da palmeira real sem tratamento conservante ao longo do tempo de estocagem à temperatura de $-18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

É interessante ressaltar que os valores de °Brix dos sucos com e sem tratamento foram inversamente proporcionais aos valores de pH. Segundo a Tabela 2, houve diferença significativa de pH e de °Brix entre os tratamentos, sendo que o suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento teve o seu valor médio de °Brix de 9,4 significativamente superior ao suco da bainha foliar sem tratamento que teve média de °Brix de 3,5. Isso pode ser justificado pelo pH do suco da bainha foliar com tratamento ser menor. A combinação do baixo pH e da alta temperatura empregada na pasteurização, pode ter hidrolisado o material péctico.

Pinheiro (2007), observa que estes fatores (o baixo pH e a alta temperatura) influenciam na hidrólise, extração e solubilização de macromoléculas do tecido vegetal, como a pectina.

Kliemann (2006), obteve um melhor rendimento de extração de pectina da casca de maracujá amarelo, utilizando ácido cítrico, a temperatura de 90°C, com pH 1,2 por 10 minutos. Este processo é bastante semelhante ao empregado para a obtenção do SCT, portanto o tratamento utilizado pode justificar a diferença de °Brix entre os dois tratamentos. Os valores encontrados para fibras totais, comparativamente no SST e SCT, corroboram estes resultados.

Tabela 2 Valores médios de °Brix e pH do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (SCT) e sem tratamento conservante (SST).

TRATAMENTO	pH	°Brix*
SCT	2,5 ^a ±0,04	9,4 ^b ±0,12
SST	5,4 ^b ±0,02	3,5 ^a ±0,19

* Resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância, e ao teste de separação de médias (Tukey). Valores médios na mesma coluna seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Valores médios ± DP de determinações em triplicata.

Para melhor compreensão dos valores encontrados de pH e °Brix dos sucos da bainha foliar da palmeira real foi realizada uma comparação destes parâmetros (pH e °Brix), com artigos publicados no meio científico, com valores de pH e °Brix de sucos de frutas normalmente consumidos pela população (Tabela 3).

Tabela 3 Valores médios de pH e °Brix do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (SCT) e sem tratamento conservante (SST), do suco de tangerina, do suco de laranja e do suco de uva.

PARÂMETROS	SST	SCT	SUCO DE TANGERINA ^a	SUCO DE LARANJA ^b	SUCO DE UVA ^c
pH	5,4	2,5	2,5	3,7	3,3
°Brix	3,5	9,4	8,6	10,8	18

^a Fonte: Schneider et al. (2008). ^b Fonte: Sugai et al. (2002). ^c Fonte: Rizzon e Link (2006).

O suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante apresentou valores de °Brix e pH, semelhantes aos de suco de tangerina. Isso reforça a idéia de que o tratamento conservante aplicado ao suco da bainha foliar da palmeira real mantém os parâmetros avaliados semelhantes aos de sucos já presentes no mercado, porém são necessários estudos de composição físico química, toxicologia e análise sensorial para uma melhor avaliação.

3.3 Composição centesimal dos sucos da bainha foliar da palmeira real

A composição centesimal do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (SCT) e do suco da bainha foliar da palmeira real (SST), está descrita na Tabela 4.

Tabela 4 Composição centesimal do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT).

Parâmetros	SST (g/100g)	SCT (g/100g)
Umidade e voláteis a 105°C	95,95 ±0,27	92,72 ±0,23
Lipídeos	0,74 ±0,32	0,12 ±0,59
Proteína	0,17 ±0,03	0,13 ±0,09
Fibras totais	0,48 ±0,27	0,08 ±0,15
Resíduo mineral fixo	0,99 ±0,91	0,75 ±0,82
Carboidratos totais	1,14 ±0,05	6,2 ±0,03

Valores médios ± DP de determinações em triplicata.

Ambos os sucos (SST e SCT) apresentaram um baixo valor de lipídeos (SCT: 0,12g/100g, e SST: 0,74g/100g).

O suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (SCT) apresentou um valor de carboidratos totais, superior ao do suco da bainha foliar sem tratamento (SST). Isso pode ser pelo fato do pH do SCT ser baixo (pH 2,5) e pode ter

hidrolizado carboidratos mais complexos, por exemplo, material péctico. Essa afirmação pode ser reforçada pelo fato da quantidade de fibras totais do SCT, que é de 0,08g/100g, ser inferior ao do SST, que é de 0,48 e seu pH é de 5,4.

Este efeito da degradação de material péctico em sucos vegetais, resultando em redução do pH e aumento do conteúdo de sólidos solúveis (Brix), foi também verificado por Vandressen (2007), em sucos de laranja e cenoura produzidos em sistema enzimático, onde a hidrólise do material péctico provocou aumento do Brix e redução do pH.

3.4 Composição mineral dos sucos da bainha foliar da palmeira real

A composição mineral dos sucos da bainha foliar da palmeira real (SCT e SST) está apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 Composição mineral do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT).

Parâmetros	SST	SCT
Cálcio	44,48mg/100g	33,32mg/100g
Ferro(quantitativo)	0,88mg/100g	2,10mg/100g
Fósforo (P)	9,72mg/100g	10,92mg/100g
Magnésio	257,31mg/kg	228,03mg/kg
Manganês	25,43mg/kg	21,29mg/kg
Níquel	<0,50mg/kg	<0,50mg/kg
Potássio	345,2mg/100g	276,9mg/100g
Sel�nio	<10,00microgramas/100g	<10,00microgramas/100g
Sódio	59,6mg/100g	46,6mg/100g
Zinco	1,11mg/kg	2,0mg/kg

Os minerais presentes em maior quantidade nos sucos da bainha foliar da palmeira real (SST e SCT) são: potássio, magnésio, sódio. Sendo que o SST possui teores mais elevados destes minerais em relação ao SCT, provavelmente pelo branqueamento realizado no SCT, que pode ter lixiviado parte destes minerais.

O sódio e o potássio são considerados minerais eletrólitos importantes (WHITMIRE, 2002), e por isso são amplamente utilizados em bebidas esportivas, para combater as perdas destes minerais no caso de desidratações pela atividade física ou por disfunções gastrintestinais (CARVALHO et al., 2006). Os sucos das bainhas foliares

apresentaram valores superiores destes minerais em relação a outros sucos amplamente difundidos como fonte dos mesmos, como a água-de-coco, o suco de abacaxi (Tabela 6).

Tabela 6 Comparação do teor de sódio e potássio do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) em relação água-de-coco, o suco de abacaxi.

Bebidas/Sucos	Sódio (mg/100g)	Potássio (mg/100g)
SST	59,6	345,2
SCT	46,6	276,9
Água-de-coco ^a	25	294
Suco de abacaxi ^b	18,2	246

^aFonte: Carvalho et al. (2006). ^bFonte: Soares et al. (2004).

O magnésio afeta diversas funções celulares, como o transporte dos íons potássio e cálcio. Além disso, é responsável por participar de sinais de transdução e exerce forte influência no metabolismo de energia e proliferação celular (COZZOLINO, 2005).

O magnésio está presente em quantidades semelhantes do SST e SCT em relação a alimentos ricos neste mineral (Tabela 7).

Tabela 7 Comparação do teor de magnésio do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) em relação a alimentos considerados fonte deste mineral.

Alimentos	Magnésio (mg/100g)
SST	257,31
SCT	228,03
Amêndoas*	238,03
Caju*	157
Tofu*	128
Espinafre*	66
Brócolis*	20

* Fonte: Cozzolino (2005).

Os resultados apresentados, comparativos para os sucos e os produtos reconhecidos como ricos em minerais, oferecem uma importante resposta sobre a preocupação com a lixiviação de minerais no processamento do suco, permanecendo em quantidade elevada comparativamente a maiorias dos produtos comparados.

3.5 Polifenóis totais dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real

O conteúdo de polifenóis totais do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento (SST) foi de 23,26 g/100g, enquanto que o extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) foi de 19,91g/100g (Tabela 8).

Tabela 8 Polifenóis totais do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT).

Tratamento	Polifenóis Totais (g GAE*/100g)
SST	23,26 ^a ±0,04
SCT	19,91 ^b ±0,07

* Resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância, e ao teste de separação de médias (Tukey). Valores médios na mesma coluna seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Valores médios ± DP de determinações em triplicata.

* GAE (*Gallic Acid Equivalent* / Equivalente de Ácido Gálico).

Conforme os resultados obtidos, apresentados na Tabela 8, houve diferença estatisticamente significativa entre os teores de polifenóis totais dos sucos da bainha foliar da palmeira real (SST e SCT). Essa diferença pode ser pelo fato das bainhas que geraram o SCT, terem sido branqueadas, ou seja, foram imersas em água potável a $100 \pm 2^\circ\text{C}$, por cerca de 5 minutos. Este processo é bastante semelhante ao processo de extração de compostos fenólicos de plantas. Inclusive o processo de obtenção do extrato aquoso para a realização desta análise foi com a utilização de água como solvente exposto a sonificação. Portanto, parte destes compostos pode ter ficado retida na água do branqueamento.

A quantidade de polifenóis totais dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real (SCT e SST) foi bastante elevada, em relação a outros vegetais considerados ricos em polifenóis (Tabela 9).

Tabela 9 Comparação do teor de polifenóis totais do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) em relação ao café e ao chá verde.

Bebidas/Sucos	Polifenóis Totais (g/100g)
SST	23,26
SCT	19,91
Café ^a	6,55
Chá verde ^b	6,44

^a Fonte: Fernandes et al. (2001). ^b Fonte: Prado et al. (2005).

Os compostos fenólicos são constituintes de plantas encontrados normalmente em frutas, vegetais, cereais e legumes, assim como em bebidas originárias de plantas como o vinho, chá e café. Estes compostos são metabólitos secundários de plantas geralmente envolvidos na defesa contra a radiação violeta e patógenos (FARAH; DONANGELO, 2006).

Portanto, estes compostos estão presentes naturalmente na maioria das frutas e vegetais. Especialmente em folhas, caules e bainhas foliares jovens, pois são as partes que mais concentram metabólitos para a defesa da planta, como é o caso da bainha foliar que envolve o palmito. Portanto são necessárias análises principalmente nos produtos finais que passaram por algum tipo de processamento, como sucos, chás e bebidas prontas para saber a real quantidade destes compostos no produto, quando este for consumido. Além disso, são necessários estudos para caracterizar quais são os compostos fenólicos presentes, pois nem todos atuam como antioxidantes sequestradores de radicais.

3.6 Capacidade antioxidante dos extratos aquosos dos sucos da bainha foliar da palmeira real

O suco da bainha foliar da palmeira real sem tratamento conservante (SST), teve valor de EC_{50} igual a 0,0072 g/g DPPH, e o suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (SCT) teve uma EC_{50} igual a 0,0035 g/g DPPH (Tabela 10).

Tabela 10 EC_{50} do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT).

Tratamento	EC_{50} (g/gDPPH)
SST	0,0072 ^a ±0,03
SCT	0,0035 ^a ±0,01

* Resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância, e ao teste de separação de médias (Tukey). Valores médios na mesma coluna seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Valores médios ± DP de determinações em triplicata.

Como a EC_{50} é a concentração do substrato capaz de causar a perda de 50 % da atividade do radical DPPH, quanto menor o valor da EC_{50} , maior é a capacidade antioxidante da amostra testada (MOLYNEUX, 2004). Portanto, conforme o exposto na Tabela 3, não houve diferença estatisticamente significativa entre a EC_{50} dos sucos das bainhas foliares da palmeira real (SCT e SST).

Isso significa que apesar do suco da bainha foliar com tratamento (SCT) ter um menor teor de polifenóis totais em relação ao suco da bainha foliar sem tratamento SST, houve uma compensação em relação à atividade antioxidante. A EC_{50} do SCT, não teve diferença significativa em relação ao SST, mesmo tendo um menor valor de polifenóis totais, provavelmente pelo tratamento conservante aplicado que consistiu na adição de ácido ascórbico a 125ppm, que é um antioxidante natural.

Portanto, o tratamento aplicado ao SCT, apesar de ter diminuído os teores de polifenóis totais, não alterou significativamente a capacidade antioxidante do suco, determinada pela EC_{50} .

Os valores da EC_{50} dos extratos aquosos dos sucos das bainhas foliares são menores em relação a outros produtos, conforme exposto na Tabela 11. Isso demonstra que os sucos da bainha foliar da palmeira real (SST e SCT) possuem uma maior capacidade antioxidante em relação ao seqüestro do radical DPPH, em relação a outros alimentos (como o alho e a laranja sanguínea), referenciados na literatura como alimentos com propriedade antioxidante.

Tabela 11 Comparação da EC_{50} do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) em relação ao extrato de alho e ao chá verde.

Bebidas/Sucos	EC_{50} (g/gDPPH)
SST	0,0072
SCT	0,0035
Laranja sanguínea (<i>Citrus sinensis</i>) ^a	0,18
Extrato de alho ^b	1,03

^a Fonte: Kelebek et al. (2008). ^b Fonte: Bozin et al. (2008).

A capacidade de seqüestro do radical DPPH, dos extratos aquosos na diluição de 4:50mL dos sucos das bainhas foliares da palmeira real, representado pelo percentual de inibição, está descrito na Tabela 12.

Tabela 12 Percentual de inibição do radical DPPH do extrato aquoso do suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e do extrato aquoso do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT).

Tratamento	Inibição (%)
SST	81,30 ^a ±0,07
SCT	86,54 ^a ±0,09

Valores médios na mesma coluna seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Valores médios \pm DP de determinações em triplicata.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 12, não houve diferença estatisticamente significativa em relação a % de inibição dos sucos das bainhas foliares da palmeira real (SCT e SST). Reforçando a idéia de que o tratamento aplicado ao suco da bainha foliar da palmeira real não alterou a capacidade antioxidante em relação ao percentual de inibição de atividade do radical DPPH.

Segundo Melo et al. (2008), os extratos aquosos de acerola, mamão formosa, caju e mamão Havaí, possuem uma capacidade de sequestro do radical DPPH superior ao BHT que é um antioxidante sintético. Estas frutas, segundo o mesmo autor, são classificadas como integrantes do grupo das frutas com forte capacidade antioxidante, pois possuem um percentual de sequestro do radical DPPH (% inibição) superior a 70%.

Portanto conforme observado na Tabela 12 o percentual de inibição dos extratos aquosos do SST e SCT foram superiores a 70%, portanto segundo a classificação feita por Melo et al. (2008), os sucos da bainha foliar da palmeira real possuem um percentual de sequestro do radical DPPH semelhante à dos grupos das frutas com forte capacidade antioxidante.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados o rendimento dos SCT foi de 14% e do SST foi de 14%, portanto não houve diferença estatisticamente significativa entre o rendimento dos sucos da bainha foliar da palmeira real.

Em relação ao ° Brix e ao pH, os valores se apresentaram constantes ao longo do tempo. Porém, houve diferença significativa de pH e de °Brix entre os tratamentos, fato que pode ser justificado pelo pH do SCT ser menor, pois a combinação do baixo pH e da alta temperatura empregada na pasteurização, pode ter hidrolisado o material péctico.

A composição centesimal dos sucos apontaram alto valor de umidade, seguido por carboidratos totais e cinzas. Sendo que houve diferença significativa entre os valores de carboidratos totais e fibras dos sucos, onde o SCT apresentou maior valor de carboidratos e menor valor de fibras. Isso fortalece a hipótese da hidrólise do material péctico sofrido pelo tratamento do SCT.

Em relação à composição mineral, os sucos se mostraram ricos em cálcio, magnésio e potássio. Com valores inclusive superiores a alimentos considerados fontes destes minerais.

Além dos sucos serem ricos nos minerais citados, de acordo com os resultados eles são ricos em polifenóis totais e possuem uma alta atividade antioxidante em relação ao sequestro e inibição do radical DPPH.

Portanto de acordo com a composição química e com a capacidade antioxidante (de sequestro do radical DPPH), os sucos da bainha foliar da palmeira real (SST e SCT) podem ser interessantes para o consumo humano, podendo trazer componentes benéficos à saúde. No entanto são necessários novos estudos para um melhor detalhamento e conhecimento destes compostos químicos e a atuação destes na saúde humana.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **The Definition of Analysis of the AOAC**. 18th ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.

AMANTE, E. R.; CASTILHO JUNIOR, A.B.; KANZAWA, A.; ENSSLIN, L.; MURAKI, M. Um panorama da tecnologia limpa na industria de alimentos. **Revista da sociedade Brasileira de Alimentos**, 33, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Dietary Fiber**. Cereal Foods World, v.46, n.3, p.112-126, 2001.

BOVI, M.L.A. ; SAES, L.A.; UZZO, R. P.; SPIERING, S. H. Adequate timing for heart - of palm harvesting in king palm. **Horticultura Brasileira**, v.19, p.135-139, 2001.

BOZIN, B.; MIMICA-DUKIC, N.; SAMOJLIK, I.; GORAN, A.; IGIC, R. Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). **Food Chemistry**, v. 111, n.4, 2008.

CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; MAIA JR, G. A. Água-de-coco: Propriedades nutricionais, funcionais e processamento. **Seminário: Ciências Agrárias**, v.27, nº3, p.437-452, Londrina, 2006.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. 1. ed. Barueri-São Paulo: Manole, 2005.

DASTMALCHI, K.; DORMAN, H.J. D.; LAAKSO, I.; HILTUNEN, R. Chemical composition and antioxidative activity of Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) extracts. **LWT**, v.40, 2007.

DESCHAMPS, F. C.; RAMOS, L. P. Método para a Determinação de Ácidos Fenólicos na Parede Celular de Forragens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1634-1639, 2002.

FARAH, A.; DONANGELO, C. M. Phenolic compounds in coffee. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, n.1, 2006.

FERNANDES, S. M.; PINTO, N. A. V. D.; THÉ, P. M. P.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D. Teores de polifenóis, ácido clorogênico, cafeína e proteína em café torrado. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, n.3, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**, 4ed. Brasília: Editora MS, 2005.

KELEBEK, H.; CANBAS, A.; SELLI, S. Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of blood orange juices obtained from cvs. Moro and Sanguinello (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) grown in Turkey. **Food Chemistry**, v.107, 2008.

KLIEMANN, E. **Extração e caracterização da pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*)**. 2006. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina.

LIMA, U.A.L. **Agroindustrialização de frutas**. São Paulo: FEALQ, 1998.

LUZIA, D. M. M.; JORGE, N. Composição centesimal, potencial antioxidante e perfil dos ácidos graxos de sementes de jabolão (*Syzygium cumini* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 2, 2009.

MELO, E. de A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G. de; NASCIMENTO, R. J. do. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 2, São Paulo, 2008.

MOLYNEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, v.26, n.2, 2004.

MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, D.; DOMINGUEZ, J. M.; SINEIRO, J.; NUNEZ, M. J.; PARAJO, J. C. Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry**, v.72, 2001.

PINHEIRO, E. R. **Pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*): otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química**. 2007. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina.

PRADO, C. C.; ALENCAR, R. G.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. Avaliação do teor de polifenóis da *Camellia sinensis* (chá verde). **Revista Eletrônica de Farmácia**, vol. 2, n.2, 2005.

PRATI, P.; MORETTI, R. H.; CARDELLO, H. M. A. B. Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, mar. 2005 .

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, abril, 2006 .

ROBERT, C.; RICHARD-FORGET, F.; ROUCH, C.; PABION, M.; CADET, F. A Kinetic Study of the Inhibition of PalmitoPolyphenol Oxidase by L-cysteine-. **Ht. J. Biochem. Cd Bid**, vol. 28, nº. 4, p. 457-463, 1996.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH.

Comunicado Técnico, 127 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Foratleza-CE, julho, 2007.

RUPASINGHE, A. H. P. V.; CLEGG, S. Total antioxidant capacity, total phenolic content, mineral elements, and histamine concentrations in wines of different fruit sources. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.20, 2007.

SCHNEIDER, E. P.; PICOLOTTO, L.; PEREIRA, I. S.; COMIOTTO, A.; FRANCESCOTTO, P.; BERTO, R. M.; HAAS, L. B.; FACHINELLO, J. C. Comparação entre cultivares promissoras de citros de mesa no estado do rio grande do sul. **XX Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Vitória-ES, 2008.

SILVA, R. A.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; FONSECA, A. V. V.; SOUSA, P. H. M.; CARVALHO, J. M. Néctar de caju adoçado com mel de abelha: desenvolvimento e estabilidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n.2, p.348-354, Campinas, 2008.

SINGLETON V. L.; ROSSI, Jr. R. J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, n.3, p.144-158, 1965.

SOARES, L.M.V.; SHISHIDO, K.; MORAES, A.M.M.; MOREIRA, V.A. Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, nº2, pg. 202-206, 2004.

SUGAI, Á. et al. Análise físico-química e microbiológica do suco de laranja minimamente processado armazenado em lata de alumínio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, dezembro, 2002.

UZZO, R.P.; BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; SÁES, L.A. Coeficiente de caminhamento entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p. 136-142, jan-mar 2004.

VANDRESEN, S. **Caracterização físico-química e comportamento reológico de sucos de cenoura e laranja e suas misturas**. 2007. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina.

VIEIRA, M. A. **Caracterização de farinhas obtidas dos resíduos da produção de palmito da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) e desenvolvimento de biscoito fibroso**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina.

VIEIRA, M.A. **Potencial tecnológico dos resíduos da produção de palmito a partir da palmeira real** (*Archontophoenix alexandrae*). 2004. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina.

WHITMIRE, S. J. Água, eletrólitos e equilíbrio ácido-base. In: MAHAN, L. K.; SCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10 ed, p. 146 –156, Editora Roca, São Paulo, 2002.

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA DO SUCO DA BAINHA FOLIAR DA PALMEIRA REAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA BEBIDA NÃO ALCOÓLICA

AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA DO SUCO DA BAINHA FOLIAR DA PALMEIRA REAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA BEBIDA NÃO ALCOÓLICA

RESUMO

Os resíduos da indústria de alimentos são potenciais fontes de nutrientes. Por exemplo, o extrato da bainha foliar da palmeira real (resíduo agroindustrial da produção do palmito), possui compostos fenólicos que poderiam atuar como antioxidantes no organismo, e minerais eletrólitos como o potássio, magnésio e sódio. Este resíduo constitui mais de 90 % da produção industrial do palmito de palmeira real em conserva. Este resíduo sólido, prensado, pode resultar em um suco podendo gerar uma bebida não alcoólica interessante para o mercado. Segundo a Resolução nº16 de 30 de abril de 1999, os alimentos sem histórico de consumo no País, devem ter a comprovação de segurança de uso através de ensaios toxicológicos. Para a bebida se tornar atrativa ao consumidor, além de oferecer a proposta de uma bebida saudável, e segura para o consumo humano, ela deve ser sensorialmente aceita. Este trabalho teve como objetivo avaliar a toxicologia aguda dos sucos da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (SCT) e sem tratamento conservante (SST), para averiguar sua segurança na utilização destes sucos em produtos destinados a indústria de alimentos. Além disso, desenvolver duas formulações de uma bebida não alcoólica obtida a partir do suco da bainha foliar da palmeira real (SCT) (5% de suco e 7% de suco) e analisá-las sensorialmente através do teste de aceitabilidade global. De acordo com os resultados obtidos, o suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT), assim como o suco da bainha foliar sem tratamento (SST), não apresentaram qualquer sinal de toxicidade, nos animais submetidos à ingestão destes na dose de 2g/kg de peso corporal, que é uma dose considerada alta para avaliações de toxicologia aguda. O suco da bainha foliar da palmeira real australiana (SCT) e da bebida desenvolvida a partir do mesmo, possuem qualidade microbiológica satisfatória. A aceitabilidade global da bebida não alcoólica da palmeira real na formulação 5% de suco obteve nota média de aceitabilidade de $7,8 \pm 0,08$, e a bebida não alcoólica da palmeira real na formulação 7% de suco obteve nota média de aceitabilidade de $8,2 \pm 0,07$. Cada formulação da bebida foi avaliada por pelo menos 50 julgadores não treinados. De acordo com os resultados pode-se considerar que ambas as formulações desenvolvidas da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real foi sensorialmente aceita pelos julgadores, obtendo notas elevadas em relação aos testes de aceitabilidade global de sucos e bebidas de outros alimentos divulgadas no meio científico.

Palavras-chaves: palmeira real australiana, toxicologia aguda, análise sensorial.

TOXICOLOGICAL EVALUATION OF THE JUICE FROM THE FOLIACEOUS SHEATHS OF KING PALM FOR THE DEVELOPMENT OF A NON-ALCOHOLIC BEVERAGE

ABSTRACT

The residuals from the food industry are potential fonts of nutrients. For example, the extract from the foliaceous sheaths of king palm (agroindustrial residual from the production of palmito), contains phenolic compounds which could act as antioxidants in the organism, and electrolyte minerals such as potassium, magnesium and sodium. This residual constitutes more than 90% of the industrial production of pickled palmito from king palm. This solid residual, when pressed, might result in a juice, being able to generate a non-alcoholic beverage interesting for the market. According to the Resolution nr. 16 from April 30th of 1999, food without a history of consumption in the country, need to have the attestation of safety of use through toxicological experiments. To make the beverage more attractive to the consumer, besides offering the proposal of a healthy beverage, and safe for human consumption, it should be sensorially accepted. The aim of this work was to evaluate the acute toxicology through the juices from the foliaceous sheaths of king palm with conservant treatment (SCT) and without conservant treatment (SST), to verify its safety in the use of these juices in products destined to the food industry. Besides that, to develop two formulations of a non-alcoholic beverage, obtained from the juice from the foliaceous sheaths of king palm (SCT) (5% of juice and 7% of juice) and analyse it sensorially through the global acceptability test. According to results obtained, the juice from the foliaceous sheaths of king palm with conservant treatment (SCT), such as the foliaceous sheaths of king palm without conservant treatment (SST), did not present any sign of toxicity, on the animals subject to the ingestion of those in the dosage of 2g/kg of body weight, which is a dosage considered high for acute toxicology evaluations.

The juice from the foliaceous sheath of Australian king palm and the beverage developed from the same, contain a satisfactory microbiological quantity. The global acceptability of the non-alcoholic beverage of king palm in the formulation with 5% of extract obtained a medium level of acceptability of $7,8 \pm 0,08$, and the non-alcoholic beverage of king palm in the formulation with 7% of extract obtained a medium level of acceptability of $8,2 \pm 0,07$. Each formulation of the beverage has been evaluated by at least 50 non-trained referees. According to results, it can be considered that both developed formulations of the non-alcoholic lemon flavoured beverage from the foliaceous sheath of king palm, have been sensorially accepted by the referees, obtaining levels considered high enough compared to the global acceptability test divulged in the scientific field.

Keywords: Australian king palm, acute toxicology, sensory analysis.

1. INTRODUÇÃO

Produzir alimentos a partir dos resíduos agroindustriais da palmeira real seria uma alternativa de renda aos produtores desta palmeira. Além disso, é uma forma de aproveitamento destes resíduos que são gerados em grande quantidade na produção do palmito (RIBEIRO, 1996).

O mercado do setor de bebidas teve um aumento do consumo das bebidas não alcoólicas. O motivo deste crescimento é a opção do consumidor por alimentos saudáveis e funcionais em função da preocupação com a saúde e boa forma (CARVALHO et al., 2005).

Para melhor ilustrar esse crescimento e sua relevância no mercado, o consumo de sucos, néctares e drinques de frutas industrializadas, entre 2001 e 2004, cresceu em média 14 % ao ano. O Brasil é o segundo maior mercado da América Latina com produção estimada em 1 bilhão de litros. Esse mercado cresce em maiores proporções do que o de refrigerantes, contribuindo com mais de 1 bilhão de dólares nas exportações brasileiras (IBRAF, 2009).

A procura por alimentos fontes de vitaminas antioxidantes (C e E), compostos fenólicos e carotenoides, aumentou também significativamente, pois são inúmeros os relatos no meio científico sobre o potencial destes compostos na prevenção de doenças cardiovasculares e câncer (BRANCO et al., 2007).

O desenvolvimento de uma bebida feita a partir do suco obtido através da prensagem das bainhas foliares da palmeira real (bainhas descartadas como resíduo nas agroindústrias de palmito em conserva) pode ser atrativa ao consumidor uma vez que esta possui uma grande quantidade de compostos fenólicos e minerais.

Porém, segundo a Resolução nº16 de 30 de abril de 1999, os alimentos ou substâncias, sem histórico de consumo no País, devem ter a comprovação de segurança de uso através de ensaios nutricionais e ou fisiológicos e ou toxicológicos em animais de experimentação, ensaios bioquímicos, entre outros (BRASIL, 1999).

Portanto este trabalho teve como objetivo investigar a toxicologia aguda do suco da bainha foliar da palmeira real, para averiguar a segurança da utilização deste suco para o desenvolvimento de uma bebida não alcoólica, já que não há relatos do consumo ou produção de suco da bainha foliar da palmeira real. Além disso, para uma bebida se tornar

atrativa ao consumidor, além de oferecer a proposta de uma bebida saudável e ser segura para o consumo humano, ela deve ser sensorialmente aceita. Este trabalho também teve como objetivo desenvolver uma bebida não alcoólica a partir do suco da bainha foliar da palmeira real e avaliar a qualidade sensorial, através do teste de aceitabilidade global, da bebida desenvolvida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material vegetal e obtenção das amostras

Foram coletadas bainhas foliares da palmeira real, descartadas na agroindústria de palmito em conserva COPAGRO® no município de Tubarão-SC. As bainhas eram provenientes de lavouras de palmeira real de quatro anos de idade, localizadas em municípios do Litoral Catarinense, sob cultivo convencional (não orgânico).

As bainhas foliares coletadas foram higienizadas em água corrente e selecionadas aleatoriamente para gerarem os dois tratamentos experimentais: suco da bainha foliar da palmeira com tratamento conservante (SCT); e suco da bainha foliar da palmeira real sem tratamento (SST) (Figura 1).

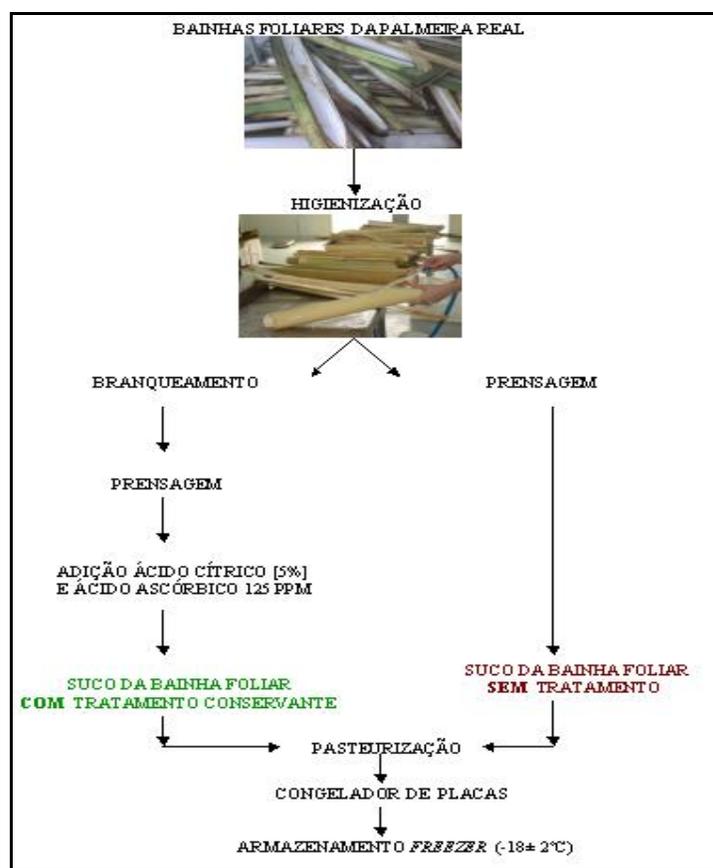


Figura 1 Fluxograma de produção dos sucos da bainha foliar da palmeira real, com e sem tratamento conservante (Acervo do autor).

2.2 Análise de Toxicologia Aguda

O potencial tóxico de determinada substância durante exposição aguda pode ser determinado através de diversas metodologias.

As metodologias de ensaio para toxicidade aguda têm sofrido intensas modificações nos últimos anos. Essas alterações têm sido realizadas principalmente para que os animais sejam utilizados nos estudos de maneira racional.

Estas novas metodologias adotam a avaliação da resposta *in vivo* após administração via oral através de sonda gástrica, procedimento conhecido como gavage, para simular a exposição acidental humana.

Para avaliar a toxicologia aguda dos sucos da bainha foliar da palmeira real (SCT e SST) será utilizado o método *Up-and-Down* descrito pela OECD 425.

O projeto de avaliação toxicológica deste trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Catarina, através do protocolo nº PP00249, com aprovação descrita no ofício nº 007/CEUA/PRPe/2009, emitido no dia 06 de março de 2009.

2.2.1 Animais utilizados

Foram utilizadas, através da recomendação do método utilizado (OECD 425), ratas (*Ratus norvegicus*) fêmeas não grávidas com 8 semanas idade (Figura 2).

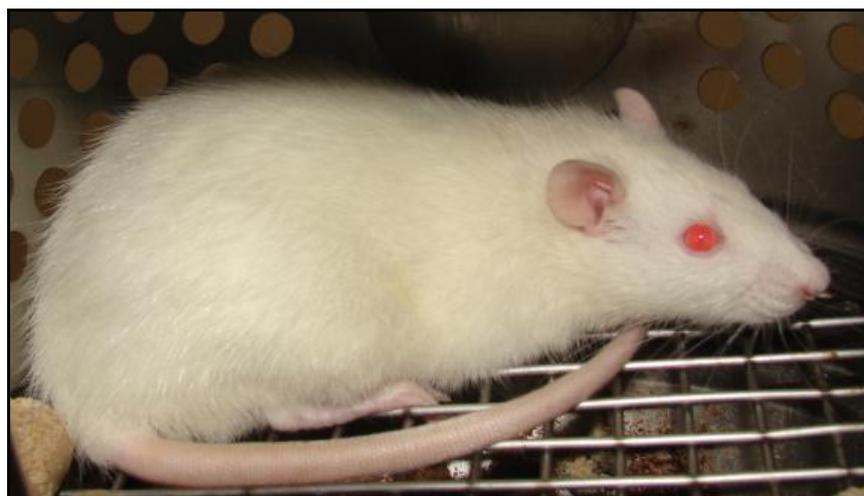


Figura 2 Rata (*Ratus norvegicus*) fêmea não grávida com 8 semanas de idade utilizada para o experimento (Acervo do autor).

Foram utilizados, de acordo com a proposta da metodologia, cinco animais por amostra. Por se tratar de três amostras: suco da bainha foliar sem tratamento (SST); suco da bainha foliar com tratamento (SCT); e grupo controle (água na mesma quantidade das amostras), foram utilizados no total 15 animais.

2.2.2 Procedimento e Avaliação

Os animais foram recebidos no Laboratório de Nutrição Experimental (CCS-UFSC) onde foram alojados em gaiolas metabólicas individuais em ambiente climatizado, à temperatura de 22°C ($\pm 3^{\circ}\text{C}$), com umidade relativa do ar de no mínimo 30% e no máximo de 70% e iluminação artificial com ciclo de 12h claro/12h escuro (Figura 3). Para alimentação foi utilizada uma dieta (ração) padrão para roedores, fornecida pelo Biotério Central da Universidade Federal de Santa Catarina, e oferecido água potável *ad libitum*.



Figura 3 À esquerda, gaiolas metabólicas individuais em ambiente climatizado. À direita detalhe de uma das gaiolas (Acervo do autor).

Os animais foram selecionados ao acaso, marcados para permitir identificação individual, e mantidos em suas gaiolas por cinco dias antes do recebimento da dose para permitir uma aclimatização às condições do laboratório.

Portanto, no quinto dia, após o recebimento dos animais no laboratório, foi administrada uma dose única de cada amostra, em 5 animais por amostra, via gavagem, utilizando sonda gástrica, uma única vez durante o experimento, na quantidade de 2g/kg de

peso do animal (dose proposta pela metodologia quando não se tem um indício de compostos tóxicos presentes na amostra, ou a amostra é um novo produto não conhecido ou relatado anteriormente no mercado e no meio científico).

Os animais estavam em jejum antes de receber a dose (alimentação suspensa na noite anterior, jejum “*overnight*”). Após o período de jejum, os animais foram pesados e a dose foi aplicada a dose de 2g/kg de peso de cada amostra. O peso de cada animal em jejum serviu para determinar a dose a ser dada. Após a administração da substância, a alimentação continuou suspensa, por mais 3 horas.

A avaliação foi feita através da observação de óbito ou não óbito do animal durante os 30 minutos após receberem a dose, e periodicamente nas primeiras 24 horas (com maior cautela nas primeiras 4 horas), e diariamente durante 14 dias.

As observações incluíram na avaliação dos possíveis sinais tóxicos: mudança na cor e textura dos pêlos; alteração nos olhos; alteração de membranas e mucosas; alteração no sistema respiratório e circulatório; sistema nervoso central e autônomo; atividades motoras e alteração no comportamento.

Foi dada atenção especial aos seguintes possíveis sintomas: tremores; convulsões; salivação; diarreia; letargia; sono; coma.

O peso corporal foi anotado semanalmente, e no dia de encerramento do experimento, os animais sofreram eutanásia, através da utilização da câmara de CO₂ (Figura 4), que é o método mais recomendado por evitar o sofrimento do animal durante o procedimento.

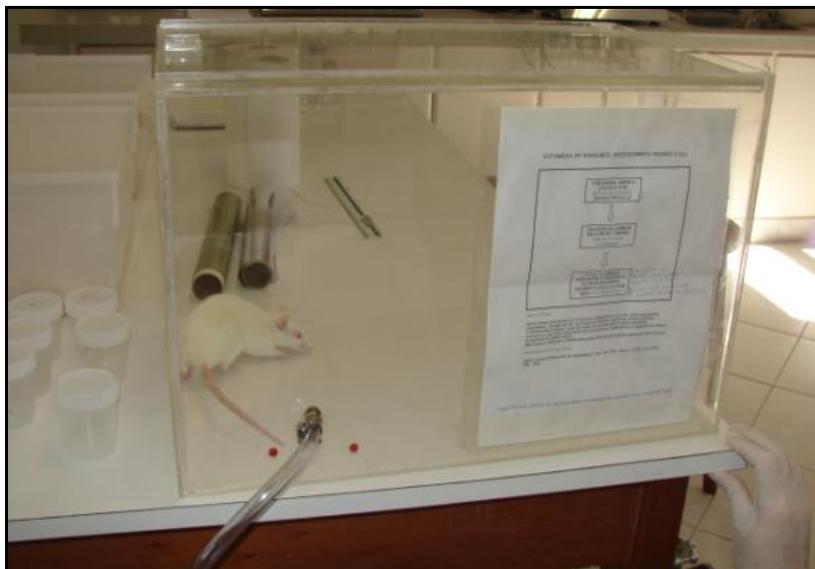


Figura 4 Câmara de CO₂, utilizada para a realização da eutanásia (Acervo do autor).

Os animais foram pesados antes da eutanásia e após eutanasiados foram submetidos à necropsia para avaliação dos parâmetros anatomopatológicos. A avaliação da autópsia consistiu na análise macroscópica anatômica e na medida do peso, comprimento e largura do lóbulo hepático.

2.3 Desenvolvimento da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real

De acordo com resultados preliminares, não houve diferença significativa na quantidade de minerais e na capacidade antioxidante entre os sucos da bainha foliar da palmeira real com e sem tratamento conservante (SCT e SST). Portanto, como a composição do suco não foi alterada pelo tratamento empregado, optou-se pela utilização do suco da bainha foliar com tratamento conservante para o desenvolvimento da bebida, pelo fato deste ter um valor de pH mais baixo, em função da adição do ácido cítrico, aumentando a segurança microbiológica e pelo fato deste suco ter a coloração mais clara (Figura 5), lembrando a coloração de sucos de frutas cítricas já consumidos no mercado.



Figura 5 Suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (Acervo do autor).

As características físico-químicas do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante estão resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 Características físico químicas do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante (SCT).

Parâmetro	SCT
pH	2,5 ±0,04
°Brix	9,4 ±0,12
Umidade e voláteis a 105°C	92,72 ±0,23 (g/100g)
Lipídeos	0,12 ±0,59 (g/100g)
Proteína	0,13 ±0,09 (g/100g)
Fibras totais	0,08 ±0,15 (g/100g)
Resíduo mineral fixo	0,75 ±0,82 (g/100g)
Carboidratos totais	6,2 ±0,03 (g/100g)
Cálcio	44,48mg/100g
Ferro(quantitativo)	0,88mg/100g
Fósforo (P)	9,72mg/100g
Magnésio	257,31mg/kg
Manganês	25,43mg/kg
Níquel	<0,50mg/kg
Potássio	345,2mg/100g
Selênio	<10,00µg/100g
Sódio	59,6mg/100g
Zinco	1,11mg/kg
Polifenóis totais	19,91 ±0,07 (g/100g)

Foram desenvolvidas a partir do suco da bainha foliar da palmeira real com tratamento conservante, duas formulações de bebida não alcoólica com aroma natural de limão. Foi utilizado o aroma de limão, pois o aspecto visual da bebida e o pH baixo, fizeram com que a bebida se assemelhasse a sucos de frutas cítricas.

As formulações desenvolvidas estão descritas na Tabela 2, estas foram escolhidas a partir de avaliações preliminares realizadas no Laboratório de Frutas e Hortaliças, do departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina.

Tabela 2 Formulações das bebidas, desenvolvidas a partir do suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT).

Ingredientes	Formulação 1	Formulação 2
SCT	5%	7%
Açúcar	10%	12%
Aroma natural de limão verde (Duas Rodas®)	3gotas/100mL	3gotas/100mL
Água Mineral	Completar para o volume final de 100 mL	Completar para o volume final de 100 mL

2.4 Análise microbiológica do suco e da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real

As análises microbiológicas da bebida do suco da bainha foliar da palmeira real foram realizadas pelo Laboratório de Análises LABCAL, habilitado na REBLAS/ANVISA – ANALI 020, constando da contagem de: Coliformes a 45°C, *Salmonella* sp e *Bacillus cereus*.

2.5 Avaliação sensorial da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real

A avaliação sensorial foi afetiva, ou seja, foi orientada ao consumidor, onde o objetivo foi verificar a aceitabilidade global do consumidor em relação ao produto desenvolvido.

As bebidas foram avaliadas quanto à aceitabilidade global, de forma monódica, onde no mínimo 50 julgadores por tratamento, registraram o quanto gostaram ou desgostaram das amostras desenvolvidas, utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = desgostei extremamente; 9 = gostei extremamente).

Foram convocados julgadores não treinados através da publicação de panfletos distribuídos no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina.

O projeto de análise sensorial das bebidas não alcoólicas do suco da bainha foliar da palmeira real foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, sob nº352/2007.

A avaliação sensorial foi realizada em dois dias (um dia para cada formulação) no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Santa Catarina. Foram recrutados um total de 54 julgadores para avaliação da Formulação 1 e 61 julgadores para avaliação da Formulação 2. Os julgadores receberam no dia da análise uma ficha de avaliação que constava com uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = desgostei extremamente; 9 = gostei extremamente) e uma pergunta sobre a frequência de consumo da bebida (nunca consumiria/ consumiria raramente/ consumiria ocasionalmente, a cada 15dias/ consumiria frequentemente, semanalmente/ consumiria sempre, diariamente). Além da ficha de avaliação, os julgadores receberam um termo de consentimento livre e esclarecido. A ficha de avaliação e o termo de consentimento livre e esclarecido constam em anexo.

2.6 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância seguido pelo teste Tukey para a comparação das médias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação da Toxicologia Aguda

De acordo com as observações realizadas durante o período do experimento, não foi constatado qualquer sinal de alteração ou intoxicação, assim como não houve óbito, em nenhum dos animais dos três tratamentos avaliados. Portanto, pode-se concluir que os sucos da bainha foliar da palmeira real (SCT e SST) não são tóxicos.

O ganho de peso médio dos animais submetidos aos tratamentos: sucos das bainhas foliares da palmeira real (SCT e SST) e grupo controle, durante o experimento está apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 Ganho de peso médio dos animais submetidos aos tratamentos: suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) e controle (água potável).

Tratamento	Ganho de peso (g)
SST	166,66 ^a ±0,14
SCT	166,75 ^a ±0,17
Controle	167,10 ^a ±0,19

Valores médios na mesma coluna seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Valores médios \pm DP de determinações em triplicata.

De acordo com a Tabela 3, não houve diferença estatisticamente significativa entre o ganho de peso dos animais que receberam os sucos da bainha foliar da palmeira real e os animais do grupo controle, comprovando que os sucos não influenciaram no ganho de peso dos animais.

Em relação à avaliação dos parâmetros anatomopatológicos, não foi observada qualquer alteração em nenhum dos animais avaliados (Figura 6).



Figura 6 À esquerda, autópsia evidenciando lóbulo hepático do animal do grupo controle. À direita autópsia evidenciando lóbulo hepático do animal do grupo que recebeu o suco da bainha foliar com tratamento conservante (Acervo do autor).

As medidas de comprimento, largura e peso do lóbulo hepático dos animais dos três tratamentos (SCT, SST e controle), estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 Comprimento, largura e peso médio do lóbulo hepático dos animais submetidos aos tratamentos: suco da bainha foliar sem tratamento conservante (SST) e suco da bainha foliar com tratamento conservante (SCT) e controle (Água potável).

Tratamento	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Peso (g)
SST	2,6 ^a ±0,18	2,6 ^a ±0,15	3,6 ^a ±0,23
SCT	3,1 ^a ±0,24	2,5 ^a ±0,19	4,0 ^a ±0,29
Controle	2,9 ^a ±0,2)	2,6 ^a ±0,21	3,7 ^a ±0,18

Valores médios na mesma coluna seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Valores médios \pm DP de determinações em triplicata

De acordo com os dados apresentados na Tabela 4, não houve diferença estatisticamente significativa entre o peso, comprimento e largura do lóbulo hepático dos animais de todos os tratamentos (SCT, SST e controle). Portanto, os sucos das bainhas foliares da palmeira real não interferem no tamanho dos lóbulos hepáticos dos animais. Reforçando o resultado já apresentado de que não são tóxicos.

3.2 Análises microbiológicas da bebida do suco da bainha foliar da palmeira real

De acordo com o laudo emitido pelo Laboratório de Análises - LABCAL credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e habilitado pelo Ministério da Saúde - ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), a amostra de bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real satisfaz ao

padrão de qualidade. Ou seja, os teores de: *Bacillus cereus* foram menores que 100UF/g, de *Salmonella* spp foi constatado ausência em 25g, e para coliformes fecais a 45 °C foi menor que 3NMP/g.

3.3 Avaliação sensorial da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real

3.3.1 Aceitabilidade global

A aceitabilidade global das formulações das bebidas do suco da bainha foliar da palmeira real está descrita na Tabela 5.

Tabela 5 Aceitabilidade global das formulações das bebidas do suco da bainha foliar da palmeira real.

Tratamento	Nota média da aceitabilidade global
Formulação 1	7,8 ^a ±0,08
Formulação 2	8,2 ^a ±0,07

Valores médios na mesma coluna seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Valores médios ± DP de determinações em triplicata.

Conforme os resultados obtidos, apresentados na Tabela 5, não houve diferença estatisticamente significativa entre a aceitabilidade global das formulações (Formulação 1 e Formulação 2) da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real.

As notas médias (7,8 e 8,2) da aceitabilidade global das formulações (Formulação 1 e Formulação 2) da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real foram altas, em relação a outras bebidas e sucos consumidos normalmente no mercado, como a água-de-coco, o caldo-de-cana, e o suco de acerola (Tabela 6).

Tabela 6 Comparação de notas médias de aceitabilidade global das formulações (Formulação 1 e Formulação 2) da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real em relação a água-de-coco, o caldo-de-cana, e o suco de acerola.

Bebidas/Sucos	Nota média da aceitabilidade global
Formulação 1	7,8
Formulação 2	8,2
Água-de-coco ^a	7,2
Caldo de cana ^b	5,6
Suco de acerola adoçado ^c	6,4

^a Fonte: (CARVALHO et al., 2005). ^b Fonte: (PRATI et al., 2005). ^c Fonte: (FREITAS et al., 2006).

3.3.2 Frequência de consumo das bebidas do suco da bainha foliar da palmeira real

A frequência de consumo da formulação 1 da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real está descrita na Figura 7.



Figura 7 Gráfico da % de julgadores referente às respostas do questionário de frequência de consumo da formulação 1 (legenda: 1- Consumiria sempre/diariamente, 2- Consumiria frequentemente/semanalmente, 3- Consumiria ocasionalmente/a cada 15 dias, 4- Consumiria raramente, 5- Nunca consumiria).

A frequência de consumo da formulação 2 da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real está descrita na Figura 8.

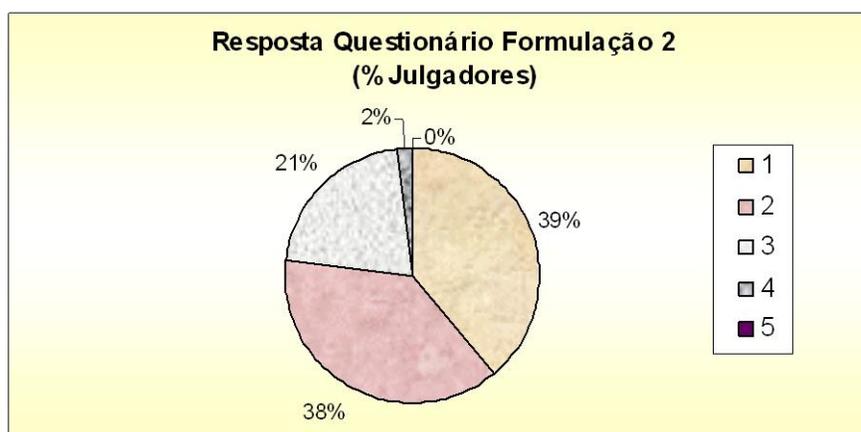


Figura 8 Gráfico da % de julgadores referente às respostas do questionário de frequência de consumo da formulação 2 (legenda: 1- Consumiria sempre/diariamente, 2- Consumiria frequentemente/semanalmente, 3- Consumiria ocasionalmente/a cada 15 dias, 4- Consumiria raramente, 5- Nunca consumiria).

Conforme os resultados obtidos, apresentados na Figura 6 e 7, a maioria dos julgadores optaram pelas respostas: consumiria sempre/diariamente e consumiria frequentemente/semanalmente.

Nas fichas dos julgadores havia também um espaço para comentários, e 82 % dos julgadores mencionaram que gostariam de consumir a bebida sempre (diariamente), porém a frequência de consumo dependeria do preço da bebida no mercado. Por isso muitos assinalaram a resposta: consumiria frequentemente/semanalmente.

Isso é um fator positivo, pois indica que além das bebidas formuladas possuem uma alta aceitabilidade, a maioria dos julgadores teria a intenção de consumir essas bebidas regularmente. Um outro aspecto positivo, é que pelo fato da bebida ser produzida a partir do suco da bainha foliar da palmeira real, que é um resíduo agroindustrial, e possuir outros componentes simples e de fácil aquisição, o preço final desta bebida no mercado pode ser inferior em relação às bebidas não alcoólicas com e mesma proporção saudável existentes no mercado. Porém, para concluir tal afirmação, são necessários novos estudos que realizem uma análise econômica detalhada para averiguar os custos de produção desta bebida.

4 CONCLUSÃO

Os sucos da bainha foliar da palmeira real (SCT e SST) não causaram o óbito ou qualquer sinal de toxicidade dos animais submetidos à ingestão destes na dose de 2g/kg de peso corporal, que é uma dose considerada alta para avaliações de toxicologia aguda.

As formulações desenvolvidas da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar da palmeira real tiveram qualidade microbiológica satisfatória e foram sensorialmente aceitas pelos julgadores, obtendo notas elevadas (7,8 e 8,2) em relação aos testes de aceitabilidade global de sucos e bebidas já consumidos no mercado e divulgado no meio científico.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCO, E. J.; SANJINEZ-ARGANDOÑA¹, M. M. S.; PAULA, T. M. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um *blend* de laranja e cenoura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, 2007.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução nº 16, de 30 de abril de 1999. (D.O.U. - Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 03 de dezembro de 1999).

CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S. Bebida mista com propriedade estimulante à base de água de coco e suco de caju clarificado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, 2005.

FREITAS, C. A. S.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; RODRIGUES, M. C. P.; SOUSA, P. H. M.. Estabilidade do suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* d.c.) adoçado envasado pelos processos hot-fill e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.3, 2006.

IBRAF. **Instituto Brasileiro de Frutas**. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/x-no/iol/a7n43/inf43mail.htm>>. Acesso em 15 abril, 2009.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. OECD Guideline for the testing of chemicals: Section 4. Paris-France. Acute Oral Toxicity – Up-and-Down Procedure. 425 Adopted:17th December 2001.

PRATI, P.; MORETTI, R. H.; CARDELLO, H. M. A. B. Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, mar. 2005 .

RIBEIRO, J. H. SOS. Palmito. **Revista Globo Rural**, v.3 n.14, Novembro 1996.

CONCLUSÃO GERAL

O suco obtido a partir da bainha foliar da palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*) apresentou características químicas, toxicológicas, microbiológicas e sensoriais, que possibilitam estudos futuros para o seu uso por seres humanos, sendo uma alternativa viável para agregar valor aos resíduos desta palmeira.

Este trabalho elucidou que alimentos produzidos a partir dos resíduos agroindustriais da palmeira real, como a bebida não alcoólica do suco das bainhas foliares, podem ser uma alternativa de renda aos produtores de palmeira real, assim como uma forma de aproveitamento destes resíduos que são gerados em grande quantidade na produção do palmito. Isso devido à simplicidade da produção tanto do suco quanto da bebida não alcoólica desenvolvida, às características químicas do suco da bainha foliar, que se mostrou rico em minerais eletrólitos como o sódio, magnésio e potássio, rico em polifenóis e com alta capacidade de inibição do radical DPPH, sugerindo uma alta atividade antioxidante. Essas propriedades químicas são o que os consumidores procuram em novos alimentos que possam oferecer componentes benéficos à saúde.

Um outro fator observado no trabalho foi a aprovação dos julgadores que participaram da análise sensorial de aceitabilidade global, conferindo notas elevadas às bebidas formuladas a partir do suco da bainha foliar da palmeira real.

Novos estudos como a investigação e caracterização dos compostos fenólicos que foram encontrados neste trabalho em grande quantidade, estudos de capacidade antioxidante total em modelos *in vivo* de captura de oxigênio reativo, a biodisponibilidade dos minerais eletrólitos encontrados para investigar o potencial deste suco na promoção da saúde humana, e a viabilidade da produção de uma bebida funcional a partir deste.

Outro aspecto importante é a realização de estudos que viabilizem a introdução da bebida desenvolvida no mercado consumidor, como uma análise econômica de produção, vida de prateleira, estabilidade e conservação, já que as formulações da bebida não alcoólica do suco da bainha foliar, apresentadas neste trabalho foram aceitas sensorialmente.

ANEXOS

TESTE DE ACEITABILIDADE GLOBAL

Nome: _____ Data: ___/___/___

Instruções:

1. Por favor, prove a amostra de bebida não alcoólica da bainha foliar de palmeira real sabor limão, e de acordo com a escala abaixo, indique sua opinião:

- 9 - Gostei muitíssimo
- 8 - Gostei muito
- 7 - Gostei moderadamente
- 6 - Gostei ligeiramente
- 5 - Indiferente
- 4 - Desgostei ligeiramente
- 3 - Desgostei moderadamente
- 2 - Desgostei muito
- 1 - Desgostei muitíssimo

NOTA: _____

2. Com que frequência você consumiria esta bebida?

- () Nunca consumiria.
- () Consumiria raramente.
- () Consumiria ocasionalmente (a cada 15 dias).
- () Consumiria frequentemente (semanalmente).
- () Consumiria sempre (diariamente).

Comentários: _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (^a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa de mestrado intitulado “Potencial tecnológico do suco da bainha foliar da palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*)” do curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina da acadêmica Karina Cardoso Tramonte, de responsabilidade e orientação da pesquisadora Prof. Edna Regina Amante:

Este projeto tem como objetivo avaliar o potencial tecnológico do suco da bainha foliar da palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*), que é um resíduo agroindustrial da produção do palmito e desenvolver uma bebida não alcoólica que seja sensorialmente aceita a partir deste suco;

Os benefícios esperados são os de proporcionar ao consumidor uma alternativa de bebida saudável, a minimização dos resíduos agroindustriais gerados pela produção do palmito de palmeira real e apresentar aos produtores de palmeira real uma nova alternativa de mercado;

Para sanar eventuais dúvidas acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa, basta entrar em contato com Karina Cardoso Tramonte ou Edna Regina Amante através do telefone (48) 37215371 ou pelo e-mail: katramonte@yahoo.com.br;

O procedimento de coleta de dados será feito através de um questionário de aceitabilidade global onde deverá ser respondido através de uma escala hedônica de nove pontos o quanto gostou ou desgostou da amostra oferecida, assim como responder qual seria a provável frequência de consumo desta amostra caso a mesma estivesse disponível aos consumidores; A amostra de suco da bainha foliar da palmeira real oferecida para a coleta de dados, passou pelo teste de toxicologia aguda (metodologia:OECD425) onde **não foi constatado qualquer sinal de toxicidade**; pelo teste de **microbiologia onde o laudo emitido pelo Laboratório de Análises - LABCAL** credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e habilitado pelo Ministério da Saúde - ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) **declara que a amostra satisfaz ao padrão de qualidade**;

Este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina com projeto nº352/2007;

A participação é **voluntária**, portanto poderei recusar ou desistir de preencher o questionário em qualquer momento sem nenhum prejuízo;

A minha participação é **isenta de despesas e não receberei remuneração** em troca da minha participação;

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas e apresentados como dissertação de mestrado.

Eu, _____, RG nº _____
declaro estar ciente e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.