



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO LIPÍDICA
DO LICURI (*Syagrus Coronata*) E SEUS COPRODUTOS

JEANNY MÉRCIA DO AMARAL DAMÁSIO

ITAPETINGA – BAHIA - BRASIL

JULHO – 2014

JEANNY MÉRCIA DO AMARAL DAMÁSIO

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E AVALIAÇÃO DA
COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DO LICURI (*Syagrus Coronata*) E SEUS
COPRODUTOS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração em Ciência de Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora: DSc. Julliana Izabelle Simionato

Co-orientador: DSc. Simone Gualberto

DSc. Marcondes Viana

ITAPETINGA – BAHIA - BRASIL

JULHO – 2014

634.61 Damásio, Jeanny Mércia do Amaral.

D162c Caracterização nutricional e avaliação da composição lipídica do licuri (*Syagrus coronata*) e seus coprodutos. / Jeanny Mércia do Amaral Damásio. - Itapetinga: UESB, 2013.

46f.

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração em Ciência de Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”. Sob a orientação da Profa. D. Sc. Julliana Izabelle Simionato e co-orientação da Profa. D. Sc. Simone Gualberto.

1. Amêndoas – Licuri - Coprodutos. 2. Amêndoas – Licuri - Semiárido. 3. Licuri – Ácidos graxos - Antioxidantes. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. II. Simionato, Julliana Izabelle. III. Gualberto, Simone. IV. Título.

CDD(21): 634.61

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Amêndoas – Licuri - Coprodutos
2. Amêndoas – Licuri - Semiárido
3. Licuri – Ácidos graxos - Antioxidantes



Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Programa de Pós-Graduação
Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos



Áreas de Concentração: Engenharia de Alimentos
Ciência de Alimentos

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DO LICURI (*Syagrus Coronata*) E SEUS COPRODUTOS.

Autor (a): Jeanny Mércia do Amaral Damásio

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Julliana Izabelle Simionato

Co-orientador (a): Prof.^a Dr.^a Simone Andrade Gualberto
Prof. Dr. Marcondes Viana da Silva

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CIÊNCIA DE ALIMENTOS**, pela Banca Examinadora.


Prof.^a Dr.^a Julliana Izabelle Simionato (UTFPR)


Prof.^a Dr.^a Simone Andrade Gualberto (UESB)


Prof.^a Dr.^a Gisele Olímpio da Rocha (UFBA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que contribuíram para o êxito deste trabalho, especialmente:

A Deus por ter me iluminado para finalizar este trabalho.

À minha mãe, Joseneide Leite do Amaral, a quem tenho amor incondicional, sempre me apoiando em tudo e doando-se ao máximo para que eu alcance os meus sonhos e seja vitoriosa!

Agradeço a Prof^a. Dr^a. Juliana Izabelle Simionato, pela orientação segura, paciência e amizade em mais uma etapa de minha vida.

Aos Prof. Dr. Marcondes Viana da Silva do Laboratório NECAL - Núcleo de Estudos em Ciência de Alimentos e Simone Andrade Gualberto do NUPESQ da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por aceitar-me em seus laboratórios para a realização de grande parte dos experimentos deste trabalho.

Aos membros da Banca Examinadora, pelas sugestões apresentadas.

À Girlana Santana, Ellen Cristina Lacerda e Débora de Andrade Santana pela paciência em ensinar-me as técnicas laboratoriais necessárias para a pesquisa realizada neste trabalho.

Em especial Léo Campos, pelo apoio, carinho e sublime dedicação por todos esses anos.

Enfim, a todos, os meus mais sinceros agradecimentos.

Às pessoas citadas e aquelas que possa ter esquecido o meu carinho e amizade.

MUITO OBRIGADA!

“Ao meu querido pai, João de Jesus Damásio (*in memorian*), pelo exemplo de vida e inspiração que me fortalece até os dias de hoje.”

DEDICO

O que dignifica a vida de um homem não são as derrotas impostas aos seus opositores, mas as vitórias silenciosas, sem manchetes, conseguidas sobre si mesmo, e que ninguém pode avaliar quanto de renúncias e penosos sacrifícios cada uma delas lhe custou.

João José Torres

RESUMO

DAMÁSIO, J. M. A. **Caracterização Nutricional e Avaliação da Composição Lipídica do Licuri (*Syagrus coronata*) e seus Coprodutos.** Itapetinga – BA: UESB, 2014. 46 p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos – Ciência de Alimentos).*

O licuri é uma palmeira oriunda de regiões secas e semi-áridas do nordeste brasileiro que constitui um grande potencial alimentício e sócio-econômico para a população destas regiões específicas, visto que é tamanha a carência por variadas fontes de alimentos e de recursos financeiros. Sendo assim o aproveitamento integral da matéria-prima obtida a partir da palmeira do licuri, promoverá o beneficiamento e a valorização desta espécie. Entretanto, a otimização do uso do fruto, tanto seco quanto cozido e seus coprodutos no desenvolvimento de produtos alimentícios de comprovado valor nutritivo, passa por um estudo aprofundado sobre seus benefícios nutricionais. Assim, foi determinada a composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e lipídeos), fibra alimentar, valor calórico; os compostos bioativos (fenólicos totais); a atividade antioxidante *in vitro* utilizando os métodos de captura de radicais DPPH e FRAP em frutos do licuri seco e cozido, bem como seus coprodutos, óleo e extrato do licuri. Os resultados mostraram que o fruto do licuri é um alimento altamente calórico, 618,79 Kcal.100g⁻¹(seco), principalmente em função dos altos conteúdos de lipídeos (48,39%), representados pelo ácido láurico, mirístico e oléico. Pelo método do DPPH, a concentração inibitória do radical, nos extratos metanólicos, para o licuri seco (IC₅₀=1,18 mg/mL), cozido (IC₅₀=2,96 mg/mL), óleo (IC₅₀=3,02 mg/mL) e extrato (IC₅₀=4,51mg/mL) – foram maiores no fruto seco>cozido>óleo>extrato. A análise da atividade antioxidante (seco e cozido) avaliada pelo ensaio FRAP e teor de fenólicos totais apresentou diferença estatística (P<0,05), sendo 342,4 e 250,91 mg EAG.100g⁻¹, e 51,60 a 35,76 μmol de sulfato ferroso.g⁻¹, respectivamente. Para os coprodutos (óleo e extrato), os resultados apresentaram diferença (P<0,05) para o ensaio FRAP e teor de fenólicos totais variando entre 237,25 e 101,12 μmol de sulfato ferroso.g⁻¹, e 27,02 e 15,15 mg EAG.100g⁻¹. Os resultados positivos obtidos trazem a perspectiva de que seja divulgada a utilização do licuri como parte importante de uma dieta saudável, sendo uma boa fonte de ácidos graxos de cadeia média, possui quantidade significativa de compostos fenólicos e potencial antioxidante, o que pode abrir perspectivas no intuito de estimular o consumo deste fruto nativo da caatinga brasileira, uma vez que estas substâncias podem trazer importantes benefícios à saúde.

Palavras-chave: amêndoas, semiárido, ácidos graxos, antioxidantes.

*Orientador: Julliana Izabelle Simionato, D.Sc., UESB e Co-orientador: Simone Andrade Gualberto, D.Sc., UESB.

ABSTRACT

DAMÁSIO, J. M. A. **Nutritional Characterization and Evaluation of Lipid Composition of Licuri (*Syagrus coronata*) and its By-products.** Itapetinga – BA: UESB, 2014. 46 p. (Thesis – Master in Food Engineering – Food Science).*

The licuri is coming palm dry and semi-arid northeastern Brazil that is a major food and socio-economic potential for the population of these specific regions, because it is such a lack of varied sources of food and financial resources. Thus the full use of the raw material obtained from the palm licuri, promote the improvement and enhancement of this species. However, optimization of the use of the fruit, both cooked and dry as their byproducts in the development of food products with proven nutritional value, goes through a detailed study of its nutritional benefits. Thus, the proximate composition (moisture, ash, protein, carbohydrates and lipids), dietary fiber, caloric value was determined; bioactive compounds (total phenols); antioxidant activity in vitro using the methods of capture FRAP and DPPH radicals in the fruit dry and overcooked licuri as well as its co-products, oil and extract licuri. The results showed that the fruit of licuri is a highly caloric food, 618.79 kcal.100g⁻¹ (dry), mainly due to the high lipid contents (0,4839), represented by lauric, myristic and oleic acid. For the DPPH assay, the inhibitory concentration of the radical in the methanol extracts for dry licuri (IC₅₀ = 1.18 mg / mL), boiled (IC₅₀ = 2.96 mg / mL), oil (IC₅₀ = 3.02 mg / mL) and extract (IC₅₀ = 4,51mg / mL) - were higher in dried fruit> boiled> oil> extract. The analysis of (dry and overcooked) antioxidant activity assessed by FRAP assay and total phenolic content showed statistical difference (P <0.05), 342.4 and 250.91 mg EAG.100g⁻¹, 51,60 and the 35.76 ol sulfate Ferroso.g⁻¹, respectively. For co-products (oil and extract), the results showed differences (P <0.05) for the FRAP assay and total phenolic content ranging from 237.25 and 101.12 micromol sulfate ferroso.g⁻¹, and 27, 02 and 15.15 mg EAG.100g⁻¹. Positive results bring the perspective that is disclosed the use of licuri as an important part of a healthy diet, being a good source of medium chain fatty acids, has a significant amount of phenolic compounds and antioxidant potential, which may open perspectives in order to increase the consumption of this fruit native to the Brazilian savanna, since these substances can bring important health benefits.

Keywords: almonds, semi-arid, fatty acids, antioxidants.

*Adviser: Julliana Izabelle Simionato, *D.Sc.*, UESB e Co-Adviser: Simone Andrade Gualberto, *D.Sc.*, UESB.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição nutricional de frutos de Licuri (<i>Syagrus coronata</i>).	14
Tabela 2. Matriz codificada para estudar os níveis dos fatores da extração de compostos fenólicos no licuri	26
Tabela 3. Caracterização centesimal do fruto do licuri seco e cozido, óleo e extrato.	29
Tabela 4. Quantificação de ácidos graxos (mg.g^{-1}) da amêndoa do licuri seco e cozido, óleo e extrato	31
Tabela 5. Índices de qualidade nutricional da fração lipídica do licuri seco e cozido, óleo e extrato	34
Tabela 6. Atividade antioxidante das amostras de licuri seco e cozido, óleo e extrato..	37
Tabela 7. Teor de compostos fenólicos presentes nas amostras de licuri seco e cozido, óleo e extrato	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Frutos do licuri (<i>Syagrus coronata</i>).....	16
Figura 2. Cromatograma obtido do perfil lipídico para o fruto de licuri seco	33
Figura 3. Gráfico de Pareto obtido no estudo da otimização das variáveis e sua significância no processo de extração de compostos fenólicos utilizando metodologia Folin Ciocalteu e leitura espectrofotométrica	34
Figura 4. Superfície de resposta obtida com o planejamento fatorial fracionado para as variáveis volume e tipo de solvente.....	35
Figura 5. Superfície de resposta obtido com o planejamento Doehlert.....	36
Figura 6. Porcentagem de inibição do radical DPPH pelas amostras em diferentes concentrações (mg/mL)	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1. O Licuri	11
2.2. Alimentos Funcionais	17
2.3. Potencial Antioxidante	18
2.4. Compostos Fenólicos.....	20
3. OBJETIVO	22
3.1. Objetivo Geral	22
3.2. Objetivos Específicos.	22
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1. Obtenção da Matéria-prima.....	23
4.2. Métodos Analíticos.....	24
4.2.1. Composição Centesimal.	24
4.2.2. Quantificação e Identificação dos Ácidos Graxos.....	24
4.2.3. Índice de Qualidade Nutricional dos Lipídeos	25
4.3. Determinação da Capacidade Antioxidante e Fenólicos Totais.	26
4.3.1. Otimização da Extração dos Compostos Fenólicos.....	26
4.3.2. Obtenção dos Extratos Metanólicos.	27
4.3.2.1. Determinação dos Compostos Fenólicos Totais.....	27
4.3.2.2. Método de Sequestro de Radicais Livres do <i>DPPH</i>	27
4.3.2.3. Determinação do Poder Redutor – Método FRAP	28
4.4. Análise Estatística.	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1. Caracterização Química.....	29
5.2. Composição em Ácidos Graxos	30
5.3. Índice da Qualidade Nutricional dos Lipídeos	33
5.4. Otimização das Condições de Extração dos Compostos Fenólicos	34
5.5. Potencial da Atividade Antioxidante.....	36
5.6. Compostos Fenólicos Totais.....	38
6. CONCLUSÃO.....	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1. INTRODUÇÃO

A caatinga, vegetação típica do semi-árido tem sido descrita na literatura como pobre e de pouca importância biológica. Porém, levantamentos mostram que este ecossistema possui um considerável número de espécies endêmicas que devem ser consideradas como um patrimônio biológico de valor incalculável. Além da grande importância biológica, a vegetação da caatinga apresenta um potencial econômico ainda pouco valorizado. Em termos de potencialidade frutífera, entre outras plantas, destaca-se o gênero *Syagrus*, cuja espécie *S. coronata*, por ser uma palmeira totalmente aproveitável, vem sendo amplamente explorada desde os tempos coloniais.

Os frutos da caatinga apresentam sabores peculiares e de grande aceitação regional que são tradicionalmente utilizadas pela população local. Além disso, têm grande potencial nutricional e funcional, que poderia auxiliar no combate à desnutrição e na prevenção de patologias crônicas não transmissíveis que acometem milhões de pessoas no Brasil. O licuri (*Syagrus coronata*) é uma dessas diversas frutíferas nativas que apresentam tal potencial de utilização.

A obtenção de dados a respeito das características químicas e do valor nutricional destes frutos tornam-se necessários, sendo ferramentas básicas para a avaliação do consumo e formulação de novos produtos. Entretanto, os estudos destes frutos ainda são escassos e poucos dados estão disponíveis na literatura especializada, evidenciando a necessidade de pesquisas científicas sobre o tema. O pouco conhecimento quanto à possibilidade de substituição de alimentos convencionais por subprodutos da agroindústria, tem justificado o aumento das pesquisas nesse sentido, visando estimular o consumo de fontes alternativas de alimentos. Para isso, é necessário conhecer a composição físico-química e o potencial para utilização desses alimentos.

Embora a caracterização nutricional da amêndoa e polpa do licuri já esteja bem definida, existe ainda a necessidade de estudos sobre os produtos originados a partir deste. Sendo assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de aumentar o conhecimento sobre esta espécie nativa da caatinga brasileira, através da caracterização nutricional e determinação do potencial funcional da amêndoa do licuri *in natura* e cozido, do óleo e do extrato (leite) extraído das amêndoas *in natura* e cozidas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O Licuri

O Nordeste do Brasil tem a maior parte do seu território ocupado por uma vegetação xerófila, de fisionomia e florística variada, denominada “caatinga”. Fitogeograficamente, a caatinga ocupa cerca de 11% do território nacional, abrangendo os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Minas Gerais. A vegetação de caatinga é constituída, especialmente, de espécies lenhosas e herbáceas, de pequeno porte, geralmente dotadas de espinhos, sendo, geralmente, caducifólias, perdendo suas folhas no início da estação seca, e de cactáceas e bromeliáceas (KILL et al., 2000).

Na flora e vegetação da caatinga, foram registradas cerca de 596 espécies arbóreas e arbustivas, sendo 180 endêmicas. As famílias mais frequentes são Caesalpinaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Cactaceae, sendo os gêneros *Senna*, *Mimosa* e *Pithecellobium* os com maiores números de espécies. A caatingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), as juremas (*Mimosa* spp) e os marmeleiros (*Croton* spp.) são as plantas mais abundantes na maioria dos trabalhos de levantamento realizados em área de caatinga (KILL et al., 2000). A difusão do conhecimento sobre a importância das espécies vegetais endêmicas de regiões do semi-árido, propicia o seu aproveitamento e desperta a população para usufruir dos benefícios oferecidos pela vegetação do seu ecossistema natural.

A família Arecaceae é referida por Ribeiro et al. (1999) como uma das maiores do mundo, e que devido a sua forma e aspecto e a mais característica da flora tropical. Esta amplamente distribuída nos trópicos com diversos hábitos e habitats. Possui grande destaque na Caatinga em decorrência do predomínio do número de suas espécies em detrimento das de outros gêneros de Arecaceae, haja vista que destas oito espécies ocorrentes na região semi-árida do estado da Bahia, sete pertencem ao gênero *Syagrus*. (HENDERSON e MEDEIROS-COSTA, 2006).

Representantes desta família ocupam um lugar importante na composição da flora e da paisagem, tanto da faixa costeira como do interior dos diferentes estados que compõem a Região Nordeste do Brasil, o *Syagrus coronata* (Martius) Beccari, conhecido como ouricuri ou licuri (CREPALDI et al., 2001; BONDAR, 1942;

MEDEIROS-COSTA, 2002). Como se verifica em todas as regiões onde representantes desta família estão presentes como espécies nativas, diversos produtos são obtidos dos diferentes órgãos das palmeiras. Dentre as espécies destacadas por Medeiros-Costa (2002) pela sua reconhecida importância econômica no Nordeste, o licuri se inclui como importante recurso vegetal.

O licuri, espécie em estudo, tem distribuição no norte de Minas Gerais, na Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas. Embora sua distribuição se estenda até o litoral e cresça bem nas restingas baianas, tem preferência pelas caatingas, crescendo em áreas altamente pedregosas e castigadas pelo sol, até áreas com melhores condições de solo, tornando-se a vegetação predominante de algumas regiões (NOBLICK, 1986).

Por se adaptar em locais, onde os grandes períodos secos se alternam com as estações chuvosas, suportando bem as secas prolongadas e florescendo e frutificando por um longo período do ano, o licuri, que é considerada uma das mais importantes palmeiras da região semi-árida brasileira, torna-se um fundamental provedor de recursos para a subsistência do homem dessas regiões, sendo utilizado também para alimentar os animais (LORENZI, 1992), sendo regionalmente conhecida ainda por aricurí, coqueiro cabeçudo, coqueiro dicurí, licurizeiro, nicurí, ouricurí e uricurí (DRUMOND, 2007).

É uma planta reconhecida na composição da caatinga, com altura variando entre 8,00 m a 11,00 m, tendo folhas com mais ou menos 3,00 m de comprimento. Os cachos de licuri têm em média 1357 frutos, que têm comprimento e diâmetro médios de 2,0 cm e 1,4 cm, respectivamente (CREPALDI et al., 2001).

O fruto do licuri é uma drupa, oval-elipsoide, que apresenta exocarpo fibroso-tênuo, mesocarpo fibroso-mucilaginoso comestível e endocarpo duro. Enquanto verdes, os frutos possuem o endosperma líquido, que se torna sólido no processo de amadurecimento, dando origem à amêndoa (MEDEIROS-COSTA, 1982).

A literatura afirma que a coloração de frutos, variando do amarelo ao vermelho, geralmente está associada à presença de carotenóides, compostos com atividade pró-vitamínica A, tornando, portanto, seu consumo importante para as regiões pobres de países em desenvolvimento, onde a hipovitaminose A é endêmica, afetando principalmente crianças na idade pré-escolar (SIMMONS, 1975; RODRIGUEZ-

AMAYA, 1985; GROSS, 1991). Na polpa, betacaroteno é um importante constituinte (CREPALDI et al., 2001).

Na composição nutricional (Tabela 1), o fruto caracteriza-se por possuir elevado teor de lipídeos, em torno de 49%, estando mais de 80% da sua composição classificada com ácidos graxos saturados (QUEIROGA et al., 2010), os quais podem ser extraídos por pressão e temperatura, proteínas (11,5%) da amêndoa e 13,2% de carboidratos totais da polpa dos frutos. O teor de lipídeos é elevado e similar ao padrão encontrado para outras espécies de palmeiras, porém o teor de proteínas é superior às demais. O betacaroteno é a principal vitamina encontrada na polpa dos frutos do licuri, e mesmo sendo encontrado em um teor menor ($2,6\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) que o de outras espécies de palmeiras, ainda é uma boa fonte dessa vitamina, sobretudo porque em períodos de seca severa constitui-se no único alimento disponível na vegetação. A determinação da composição nutricional mostra que o fruto é altamente calórico. Os principais constituintes das amêndoas são lipídeos e proteínas (CREPALDI et al., 2001; BAUER et al., 2013).

Segundo Crepaldi et al. (2001), em termos de composição nutricional, os frutos são considerados altamente energéticos, tendo em vista que apresentam um valor calórico de $635,9\text{ Kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$, distribuídos em $108,6\text{ Kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para a polpa e $527,3\text{ Kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para a amêndoa.

Tabela1. Composição nutricional de frutos de licuri (*Syagrus coronata*).

Parâmetros analisados	Polpa	Amêndoa
Composição centesimal		
Umidade (%)	77,4±0,16	28,6±0,38
Cinzas (%)	1,4±0,06	1,2±0,01
Lipídeos (%)	4,5±0,3	49,2±0,08
Nitrogênio (%)	0,5	2,2±0,01
Proteínas (%)	3,2	11,5±0,03
Carboidratos totais (%)	13,2	9,7
Composição Vitamínica		
Xantofila	Traços	Nd
α -caroteno	Traços	Nd
β -caroteno ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	26,1±0,7	Nd
Valor Pro Vitamina A (ER)	4,4±0,1	Nd
α -tocoferol ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	3,8±0,4	Nd
Ácido ascórbico	Traços	Nd
Valor calórico ($\text{kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$)	108,6	527,3

Fonte: (CREPALDI, et al., 2001) *Nd= não detectado.

Os frutos oriundos das palmeiras são também chamados de oleaginosos, em decorrência dos seus elevados conteúdos de óleo. Assim, um dos mais importantes derivados dessas plantas são os óleos vegetais, com uma produção anual de 99 milhões de toneladas (FARIA et al., 2008).

Dentre as muitas fontes de lipídeos, o óleo de licuri pode representar uma alternativa na alimentação. A coleta e a comercialização desse fruto representam importante fonte de renda para a população dessa região. A utilização de seu óleo tem sido, em grande parte, para a fabricação de cosméticos e saponáceos, enquanto, na alimentação animal, já vem sendo bastante estudado. Inclusive, pode ser verificado nas produções científicas entre os anos de 1990 e 2014, nos quais 8 artigos sobre o tema foram publicados em periódicos brasileiros (QUEIROGA et al., 2010; LIMA et al., 2008).

O conhecimento da composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil é fundamental na avaliação da disponibilidade de nutrientes e o seu consumo por populações, além de verificar a adequação nutricional da dieta, bem como no planejamento agropecuário e na indústria de alimentos (LIMA et al., 2008).

De acordo com Batista et. al. (2008), o óleo da amêndoa do fruto licuri apresenta na fração lipídica uma pequena variedade de ácidos graxos, sendo estes majoritariamente saturados. Segundo Bauer et al. (2013), os principais ácidos graxos que compõe o óleo de licuri são: caprílico ($98,2\text{mg.g}^{-1}$), cáprico ($64,3\text{mg.g}^{-1}$), láurico ($451,6\text{mg.g}^{-1}$), mirístico ($147,6\text{mg.g}^{-1}$), palmítico ($70,7\text{mg.g}^{-1}$), esteárico ($31,4\text{mg.g}^{-1}$), oléico ($123,3\text{mg.g}^{-1}$) e linoléico ($28,4\text{mg.g}^{-1}$). Apesar do grande potencial nutritivo e oleaginoso do licuri, pouca atenção tem sido dada para o estudo detalhado do valor nutritivo e do aproveitamento completo deste fruto. Estudos sobre a composição centesimal de sua polpa e da amêndoa são relatados, no entanto, a quantificação detalhada dos ácidos graxos dos seus coprodutos não está descrita na literatura.

Esta palmeira apresenta incomensurável valor socioambiental pelo fato de ser empregada na alimentação, tanto humana como animal – a polpa e as amêndoas são consumidas *in natura*, sendo utilizadas para a fabricação de cocadas e também são utilizadas para extração de óleo empregado na culinária regional (BONDAR, 1938) – além dos usos na confecção de artesanatos e utensílios domésticos (bolsas, chapéus, esteiras, vassouras, etc.) e, na indústria (produção de óleo, cera e saponáceos); e

adicionalmente, deve-se ressaltar a sua extrema importância como fonte de alimento para a fauna silvestre, posto a sua capacidade de produção contínua de recursos, tendo em vista que, segundo Bondar (1942), a frutificação ocorre mesmo em períodos severos de escassez de chuvas.

Além disso, possui destaque a utilização de partes das palmeiras na alimentação, tanto humana como animal, mediante o uso de folhas, frutos e sementes. Ressaltando-se, dentre os produtos obtidos destinados a alimentação humana, o óleo, o leite, os frutos e o palmito, que tanto podem ser consumidos diretamente, como também empregados na preparação de diversos alimentos, fazendo também parte da alimentação infantil (TOMLINSON, 1961; MOORE, 1973; NOBLICK, 1986; LORENZI et al., 2004).

O fruto, verde (Figura 2), quando aferventado fornece amêndoas saborosas para fazer cuscuz, iguaria típica da culinária nordestina. Os brotos do licuri são consumidos pelos sertanejos, sendo a parte mais mole cozida, e a amêndoa triturada, moída e utilizada como farinha. Ele é conhecido como a “árvore salvadora da vida” nas áreas de ocorrência natural (DRUMOND, 2007).



Figura 2. Frutos do licuri (*Syagrus coronata*)(BELVISO et al., 2012).

A COOPES (Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina), cooperativa situada em Capim Grosso, centro-norte baiano, utiliza o licuri como matéria-prima para a produção de produtos que são comercializados na região.

Diversos subprodutos têm merecido maior atenção dos pesquisadores no que se refere à utilização como alimentos alternativos. O pouco conhecimento quanto à possibilidade de substituição de alimentos convencionais por subprodutos da agroindústria de menor custo, tem justificado o aumento das pesquisas nesse sentido, possibilitando utilizar as fontes alternativas, adotando estratégias de alimentação, considerando o sistema de produção, que favoreçam o consumo. Para isso, é necessário conhecer a composição físico-química e a eficiência de utilização desses alimentos (CARVALHO, 2006; SOUZA, 2008).

Os frutos nativos da caatinga, como o licuri (*Syagrus coronata*), são apreciados por suas características exóticas de sabor e coloração. Entretanto, ainda se conhece pouco sobre o valor nutricional e funcional dos diversos frutos de espécies, subexploradas ou não exploradas como alimento e dos produtos que são processados a partir do seu fruto. Tal aspecto é imprescindível, pois, por agregar valor a um fruto de espécie nativa, fortalece e confere sustentabilidade a um negócio extrativista que se expande por extensa área do semiárido brasileiro, contribuindo para a renda e melhoria de vida da população destas áreas, inclusive podendo contribuir ao resgate da própria espécie pela seleção e cultivo dos exemplares de melhores qualidades (CREPALDI, 2001).

No entanto, dada a importância econômica que a palmeira do licuri exerce nas regiões onde se encontra, estudos que visem o conhecimento do valor nutritivo desses frutos assume importância considerável, pois constitui-se de relevante importância social e econômica e de notória importância ecológica nas suas áreas de ocorrência (NOBLICK, 1986).

2.2. Alimentos Funcionais

Uma nova concepção de alimentos, os alimentos funcionais, foi lançada pelo Japão, na década de 1980, por meio de um programa do governo que tinha como objetivo desenvolver alimentos saudáveis para uma população que envelhecia e apresentava grande expectativa de vida (ANJO, 2004).

O termo “alimentos funcionais” é utilizado para caracterizar alimentos e/ou ingredientes alimentares que, além de suas funções nutricionais normais, têm uma ou mais substâncias, em sua composição, capazes de atuar como moduladores dos

processos metabólicos, melhorando as condições de saúde, promovendo o bem-estar e prevenindo o surgimento precoce de doenças degenerativas (SKLIUTAS, 2002), demonstrando capacidade de regular funções corporais, de forma a auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (SOUZA; SOUZA NETO; MAIA, 2003).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Resolução nº18/99, estabeleceu, como funcional, aquele alimento que, além das funções nutricionais básicas, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos benéficos para a saúde (BRASIL, 1999).

Diversos estudos mostrando a relação direta entre dieta e saúde, somados ao crescente interesse da sociedade contemporânea em consumir alimentos mais saudáveis, têm aumentado o interesse da comunidade científica e da população em geral pelos alimentos funcionais (ABREU et al., 2007; DREWNOWSKI; GOMEZ-CARNEROS, 2000).

Sendo assim, diversas técnicas de análise são utilizadas para determinar a influência desses alimentos na fisiologia do organismo, a fim de se verificar sua eficácia para a saúde humana.

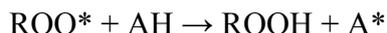
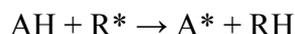
2.3. Potencial Antioxidante

Os antioxidantes são compostos químicos com capacidade de reagir com os radicais livres e, assim, restringir os efeitos maléficos ao organismo. Apesar de quase todos os organismos possuírem defesas antioxidantes e sistemas de reparo para proteção contra danos oxidativos, estes sistemas são insuficientes para prevenir o dano por inteiro. Portanto, a maioria dos antioxidantes presentes no corpo humano são provenientes da ingestão dos alimentos que contém diversos compostos fitoquímicos (SIMIC, 1988).

Os radicais livres são formados, naturalmente, no metabolismo celular e, também, durante os exercícios físicos e exposição da pele aos raios solares. As moléculas que formam os radicais livres são instáveis e reativas e para se estabilizarem sequestram elétrons de outras moléculas, levando a danos biológicos potenciais como a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), o que pode aumentar o risco de

aterosclerose, trombose, AVC (acidente cardiovascular) e enfarte; dano ao DNA, proteínas e outros componentes da membrana celular (PIMENTEL et al., 2005).

O antioxidante (AH) funciona removendo os radicais livres (R^* ou ROO^*) tão logo estes sejam formados.



Onde:

R^* = radical livre;

ROO^* = peróxido

$ROOH$ = hidroperóxido

O antioxidante transfere átomos de hidrogênio para o radical peroxil e, cumprindo esta função, radicais livres oriundos das moléculas de antioxidantes são formados, mas sua estrutura é tal que esses radicais são relativamente estáveis e não possuem energia suficiente para reagir novamente (ARAÚJO, 1995).

A oxidação é um processo metabólico que leva à produção de energia necessária para as atividades essenciais das células. Entretanto, o metabolismo do oxigênio nas células vivas também leva à produção de radicais. Oxidantes são compostos produzidos pelo metabolismo normal do corpo e, se não controlados, podem provocar danos extensivos. O estresse oxidativo tem sido associado ao desenvolvimento de muitas doenças crônicas e degenerativas, incluindo o câncer, doenças cardíacas, *Alzheimer*, bem como o envelhecimento. Estudos clínicos e epidemiológicos têm mostrado evidências de que antioxidantes fenólicos de cereais, frutas e hortaliças são os principais fatores que contribuem para a baixa e significativa redução da incidência de doenças crônicas e degenerativas encontradas em populações, cujas dietas são altas na ingestão desses alimentos. Desta forma, a importância da pesquisa por antioxidantes naturais tem aumentado muito nos últimos anos (ROESLER et al., 2007).

Antioxidantes sintéticos têm sido utilizados para preservação de alimentos. São comumente utilizados: BHA (butil-hidroxianisol), BHT (butilhidroxi-tolueno) e TBHQ (terci-butil-hidroxiquinona), os quais são aplicados em óleos e alimentos gordurosos

para prevenir a deterioração oxidativa. No entanto, a partir do início dos anos 80, o interesse em encontrar antioxidantes naturais para o emprego em produtos alimentícios ou para uso farmacêutico, aumentou consideravelmente, com o intuito de substituir antioxidantes sintéticos, os quais têm sido restringidos, devido ao seu potencial de toxicidade (BORA et al., 2005).

Com frequência, as vantagens terapêuticas de frutas, vegetais e de fitoterápicos são associadas a sua capacidade antioxidante. O consumo profilático de vinhos, chás, assim como substâncias associadas à fitoantioxidantes, são recomendados por nutricionistas para a prevenção de câncer, enfermidades cardiovasculares, assim como de outras enfermidades crônicas sérias. São exemplos de compostos fenólicos, com alta atividade antioxidante, os flavonóides, os taninos, os catecóis, o ácido caféico e o ácido clorogênico, que assim como o ácido ascórbico, são abundantes em vegetais (LÚCIO & GIL, 2007).

Os frutos são considerados como boas fontes de antioxidantes, os quais podem ser mais eficientes e menos custosos que os suplementos sintéticos para proteger o corpo contra danos oxidativos sob diferentes condições. No entanto, a capacidade antioxidante de um fruto difere, consideravelmente, de outro.

Vários métodos analíticos têm sido propostos para determinar a atividade antioxidante total de extratos biológicos, com o objetivo de avaliar a capacidade antioxidante total das amostras. O método do DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) utiliza o radical livre disponível, comercialmente DPPH, que é solúvel em metanol. O grau de descoloração do radical DPPH a 517 nm, pela ação dos antioxidantes é medido espectrofotometricamente em uma solução metanólica até a absorbância permanecer constante e indicar a eficiência do antioxidante adicionado para remover o radical (BRAND-WILLIANS et al., 1995). Este método foi reconhecido por Leong & Shui (2002) como uma ferramenta útil para avaliar a capacidade antioxidante total de frutos.

Outro método utilizado para medir a atividade antioxidante é a capacidade de redução do ferro (FRAP, ferric reducing antioxidant power). No FRAP ocorre a redução do íon férrico para íon ferroso, em pH baixo, causando o aparecimento de um complexo colorido ferroso-tripiridiltriázina (ferroso-TPTZ) (BENZIE; STRAIN, 1996). O

complexo Fe (II)-TPTZ tem uma coloração azul intensa e pode ser monitorado a 593 nm.

2.4. Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos de plantas classificam-se em diversas categorias, como fenóis simples, ácidos fenólicos (derivados de ácidos benzoico e cinâmico), cumarinas, flavonóides, estilbenos, taninos condensados e hidrolisáveis, lignanas e ligninas. Dentre as diversas classes de substâncias antioxidantes de ocorrência natural, os compostos fenólicos têm recebido muita atenção nos últimos anos, sobretudo por inibirem a peroxidação lipídica e a lipooxigenase *in vitro* (NACZK & SHAHIDI, 2004).

A atividade antioxidante de compostos fenólicos deve-se, principalmente, às suas propriedades redutoras e estrutura química. Estas características desempenham um papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e quelação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo. Os intermediários formados pela ação de antioxidantes fenólicos são relativamente estáveis, devido à ressonância do anel aromático presente na estrutura destas substâncias (CHUN et al., 2005).

Os compostos fenólicos de fontes vegetais podem ser divididos em dois grupos: os flavonóides e os não flavonóides, sendo que ambos são metabólitos secundários presentes em frutas e hortaliças. Os denominados de flavonoides (Figura 3) são os que apresentam a estrutura química descrita como C6-C3-C6. Já os denominados de não flavonoides são classificados como os derivados das estruturas químicas C6-C1 específicas dos ácidos hidroxibenzoico, gálico e elágico; os derivados das estruturas químicas C6-C3 específicas dos ácidos caféico e p-cumárico, hidroxicinamatos e os derivados das estruturas químicas C6-C2-C6 específicas do trans-resveratrol, cis-resveratrol e trans-resveratrolglucosídeo (MELO & GUERRA, 2002).

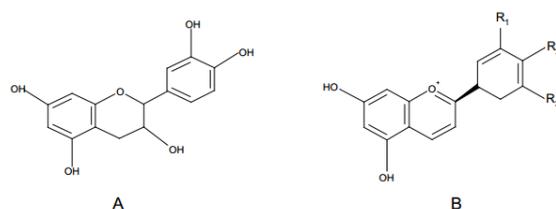


Figura 3. Exemplos de flavonóides mais comumente encontrados. A: catequinas e B: antocianinas (SILVA et al., 2010).

A distribuição dos flavonóides nos vegetais depende de diversos fatores, de acordo com a fila/ordem/família do vegetal, bem como da variação das espécies. Os flavonóides são formados da combinação de derivados sintetizados da fenilalanina (via metabólica do ácido chiquímico) e ácido acético. Os padrões de distribuição dependem do grau de acesso à luminosidade, especialmente raios ultravioleta, pois a formação dos flavonóides é acelerada pela luz (AHERNE & O'BRIEN, 2002).

O grupo dos flavonóides é também conhecido como polifenólicos e, geralmente, ocorre em plantas na forma de glucosídeos, sendo uma das substâncias responsáveis pela atribuição do perfil sensorial de frutas, atribuindo-lhes o corpo característico. Mais de 6.000 diferentes estruturas já foram identificadas e este número pode aumentar (AHERNE & O'BRIEN, 2002).

3. OBJETIVO

3.1. Objetivos Gerais

Caracterizar nutricionalmente e avaliar o potencial funcional do fruto do licuri seco e cozido, bem como os seus coprodutos obtidos, óleo e extrato do licuri, visando incentivar assim o seu consumo, especialmente na região do semiárido baiano.

3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar nutricionalmente a amêndoa do licuri *in natura* e cozido, através da análise de: Umidade, cinzas, proteína total, lipídeos totais, carboidratos, fibra alimentar, valor calórico, quantificação em ácidos graxos, índices da qualidade nutricional dos lipídios e verificação de atividade antioxidante e fenólicos totais.
- ✓ Extrair o óleo e o extrato (leite) das amêndoas do licuri *in natura* e cozido, e realizar as seguintes caracterizações: Umidade, cinzas, proteína total, lipídeos totais, carboidratos, fibra alimentar, valor calórico, quantificação em ácidos graxos, índices da qualidade nutricional dos lipídios e verificação de atividade antioxidante e fenólicos totais.

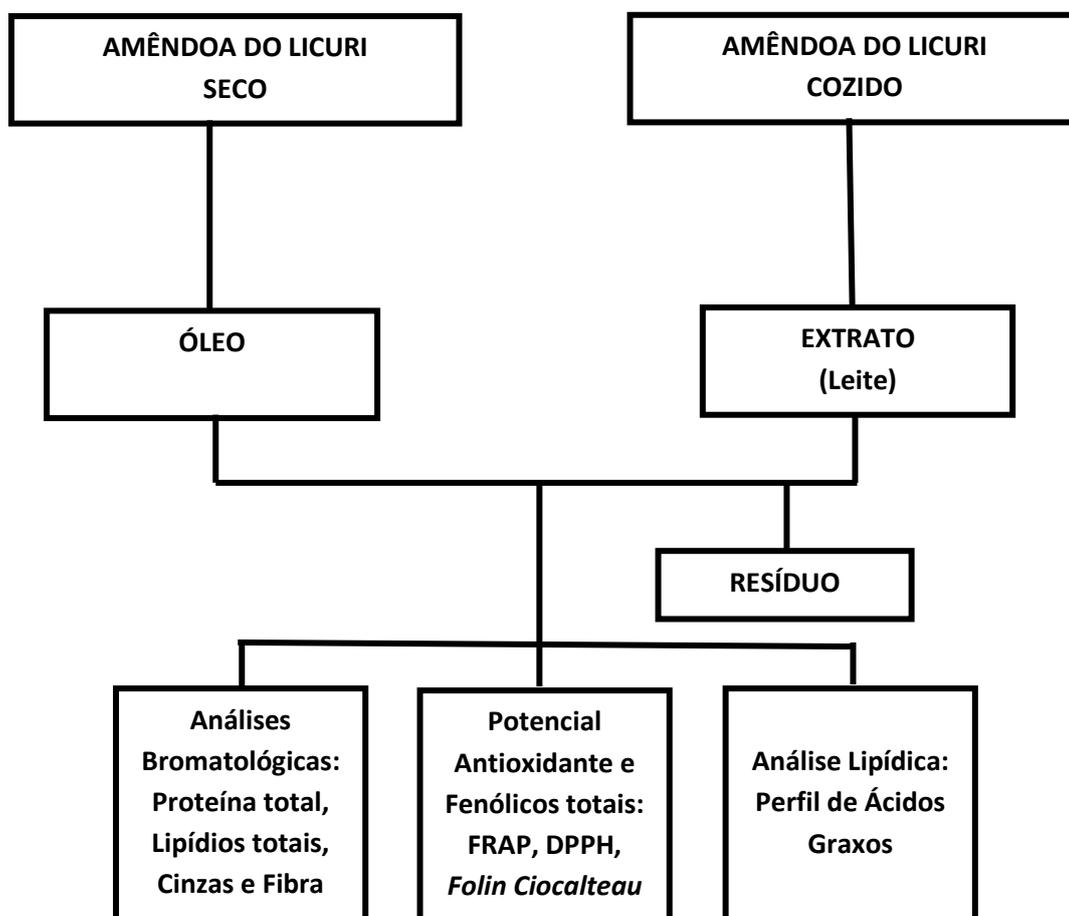
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Obtenção da Matéria-prima

As amostras do licuri seco e cozido foram adquiridas na comunidade do Piemonte da Diamantina – BA, nos meses de pico de safra, entre maio e julho de 2013, sendo realizada uma coleta de 2 kg de licuri seco e cozido na primeira semana de cada mês.

As análises físico-químicas, o perfil de ácidos graxos, atividade antioxidante e compostos fenólicos, referentes à primeira coleta, foram realizados, respectivamente, no Laboratório de Nutrição Animal, Centro de Estudos e Análises Cromatográficas e Núcleo de Estudos em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), localizado no município de Itapetinga-BA.

A condução do trabalho seguiu o organograma abaixo:



Para a obtenção do óleo do licuri, primeiramente as amêndoas secas foram trituradas, posteriormente prensadas a frio com adição de água. A mistura foi deixada em repouso para decantação até a separação do óleo e do resíduo.

O extrato, conhecido como leite do licuri, foi obtido através da homogeneização das amêndoas cozidas trituradas, processadas em centrífuga, com adição de água filtrada e fervida. A mistura foi então filtrada para separação do extrato (leite) e do resíduo.

4.2. Métodos Analíticos

4.2.1. Composição Físico-química

A composição centesimal das amostras de licuri seco e cozido, extrato e óleo do licuri foi determinada pelas análises, em triplicata, de umidade, proteína bruta, teor de cinzas, lipídios, carboidratos e fibra alimentar.

Determinou-se o teor percentual de umidade pelo método gravimétrico após a secagem em estufa a 105° (AOAC, 1995). A análise de proteína foi realizada pelo método micro-Kjeldahl, consistindo na determinação do conteúdo de nitrogênio total. O resultado em proteína bruta foi convertido utilizando o fator de conversão nitrogênio/proteína de 5,30 (SILVA e QUEIROZ, 2002). A determinação do teor de cinzas foi realizada em forno mufla, através da incineração de 5g da amostra (IAL, 2008). Os lipídios foram extraídos e quantificados pelo método Bligh & Dyer (1959). Para a determinação do conteúdo de fibra alimentar total seguiu o método enzimico-gravimétrico de Asp et al. (1983), permitindo a separação da fração solúvel e insolúvel. Os teores dos carboidratos totais foi determinado conforme metodologia proposta por Sniffen et al. (1992) obtidos pela diferença entre a somatória dos teores de umidade, cinzas, lipídeos totais e proteína em relação a 100%.

O valor energético total (VET) foi calculado conforme os fatores de conversão de Atwater de 4kcal/g, 4kcal/g e 9kcal/g para proteína, carboidrato e lipídeo, respectivamente, segundo Anderson et al. (1988).

4.2.2. Quantificação e Identificação dos Ácidos Graxos

Para a quantificação dos ácidos graxos, as amostras de licuri seco e cozido, óleo e extrato do licuri foram submetidas à extração dos lipídios segundo a metodologia proposta por Bligh & Dyer (1959). Os lipídios foram transesterificados para a obtenção de ésteres metílicos de ácidos graxos, conforme procedimento de Bannon et al. (1982), com modificações, descritas por Simionato et al. (2010). Os ésteres de ácidos graxos foram analisados por um cromatógrafo à gás Thermo Finnigan, modelo Trace-GC-Ultra, equipado com Detector de Ionização de Chama (DIC) e coluna capilar de sílica fundida BPX-70 (120m, 0,25mm d.i).

A identificação dos ácidos graxos (AG) foi realizada por comparação dos tempos de retenção das amostras com um padrão contendo uma mistura de ésteres metílicos de ácidos graxos (189-19 Sigma, EUA), segundo descrito por Simionato et al. (2010). A quantificação dos AG, em mg g^{-1} de lipídios totais, foi efetuada em relação ao padrão interno, tricosanoato de metila (23:0), Sigma. Os cálculos da concentração dos AG contidos nas amostras foram realizados conforme Joseph e Ackman (1992), de acordo com a equação 1.

$$C (\text{mg.g}^{-1}) = \frac{A_X \cdot M_{23:0} \cdot F_{RT}}{A_{23:0} \cdot M_A \cdot F_{CT}} \quad (1)$$

Onde:

A_X = área dos ésteres metílicos dos ácidos graxos

$A_{23:0}$ = área do padrão interno;

$M_{23:0}$ = massa do padrão interno adicionado a amostra (em miligramas);

M_A = massa da amostra (em gramas);

F_{RT} = fator de resposta teórico dos ésteres metílicos de ácidos graxos;

F_{CT} = fator de conversão para expressar os resultados em mg de ácidos graxos por g de lipídios totais (LT).

4.2.3. Índice de Qualidade Nutricional dos Lipídios

A qualidade nutricional da fração lipídica das amostras foi avaliada através do Índice de Aterogenicidade (IA) e Índice de Trombogenicidade (IT), a partir dos resultados obtidos para os ácidos graxos encontrados nas amostras, segundo as Equações 2 e 3, respectivamente. Os cálculos foram realizados segundo Ulbricht & Southgate (1991).

$$IA = \frac{12:0 + (4 \cdot 14:0) + 16:0}{\Sigma AGMI + \Sigma n-6 + \Sigma n-3} \quad (2)$$

$$IT = \frac{14:0 + 16:0 + 18:0}{(0,5 \cdot \Sigma AGM) + (0,5 \cdot \Sigma n-6) + (3 \cdot \Sigma n-3) + (\Sigma n-3 / \Sigma n-6)} \quad (3)$$

Onde:

$\Sigma AGMI$ = Somatório de ácidos graxos monoinsaturados;

$\Sigma n-6$ = somatório dos ácidos graxos da família ômega-6;

$\Sigma n-3$ = somatório dos ácidos graxos da família ômega-3;

$\Sigma n-3 / \Sigma n-6$ = relação dos ácidos graxos da família ômega 6 e 3;

AGPI = ácidos graxos poli-insaturados;

AGMI = ácidos graxos monoinsaturados.

4.3. Determinação da Capacidade Antioxidante e Fenólicos Totais

4.3.1. Otimização da Extração dos Compostos Fenólicos

Um planejamento experimental fracionado (2^3) foi realizado na avaliação do tipo de solventes, do volume do solvente, do mecanismo de agitação e do tempo de agitação. Os níveis das variáveis independentes estudadas neste planejamento experimental estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Matriz codificada para estudar os níveis dos fatores da extração de compostos fenólicos no licuri.

Fatores	(-)	0	(+)
Tempo de agitação	30 min	1h	2h
Volume de Solvente	10mL	15mL	20mL
Modo de agitação	Ultrassom	Ultrassom/Ag. magnética	Ag. Magnética
Tipo de Solvente	Etanol	Etanol/Metanol (50%)	Metanol

Posteriormente, foi utilizado o planejamento univariado a partir da otimização das variáveis estudadas. Foram preparados extratos obedecendo a relação de 20 mL de solvente para 1 grama de licuri, para identificar a melhor razão metanol:água a ser

usada, utilizando-se diferentes concentrações de metanol (0,10,20, 30, 40, 50, 60 e 70, 80, 90 e 100%) para determinar qual concentração possibilita a melhor extração.

Na análise do planejamento experimental fatorial foi utilizado um pacote computacional *STATISTICA for Windows* versão 7.0.

4.3.2. Obtenção dos Extratos Metanólicos

A obtenção dos extratos metanólicos das amostras de licuri seco e cozido, extrato e óleo do licuri foi realizada segundo Seneviratne et al. (2009). As amostras foram desengorduradas (Bligh & Dyer, 1959), utilizando extração a frio com clorofórmio:metanol:água (2:1:0,8). O sobrenadante metanólico foi rotaevaporado à vácuo a 40°C e armazenado em dessecador até peso constante, obtendo-se assim 1g de extrato bruto seco. Os extratos foram solubilizados em 40 mL de metanol/água (70:30, v/v) e 1,0g de amostra, obtendo-se a concentração de 25 mg/mL. Posteriormente, centrifugados a 5000 rpm, por 15 minutos e o sobrenadante foi transferido para tubos de ensaio com tampa para as análises posteriores.

4.3.2.1. Compostos Fenólicos Totais

A partir dos extratos obtidos de cada amostra foram determinados os teores de compostos fenólicos totais das amostras segundo procedimento proposto por Wettasinghe & Shahidi (1999), utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu (RFC). Para obtenção da curva analítica linear, foi utilizado uma solução estoque de ácido gálico na concentração de 1 mg.mL⁻¹. A solução estoque foi diluída de modo a obter concentrações de 0,2 até 0,0025 mg de equivalente de ácido gálico.mL⁻¹. O teor de compostos fenólicos nos extratos obtidos foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico 100 g⁻¹ da amostra e as análises realizadas em triplicata.

4.3.2.2. Método de Sequestro de Radicais Livres do DPPH'

A partir da preparação de diferentes diluições para os extratos (0,5; 2,25; 3,75 e 5,0 mg.mL⁻¹), as atividades antioxidantes das amostras foram avaliadas através da reação com o radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), de acordo com Brand-Williams et al. (1995). A percentagem de inibição do radical DPPH foi determinada conforme a equação 4.

$$\% \text{ Inibição DPPH}^{\bullet} = \frac{(\text{Abs}_{\text{DPPH}^{\bullet}} - \text{Abs}_{\text{amostra}})}{\text{Abs}_{\text{DPPH}^{\bullet}}} \times 100 \quad (4)$$

Onde:

$\text{Abs}_{\text{DPPH}^{\bullet}}$ = absorvância do DPPH[•]

$\text{Abs}_{\text{amostra}}$ = absorvância da amostra.

Os resultados da % inibição DPPH[•] foram plotados em um gráfico em função da concentração do extrato e através de regressão linear foi calculado o IC₅₀, valor que estima a concentração de antioxidante necessária para inibir 50% do radical DPPH.

A ação antioxidante dos extratos foi expressa pelo Índice de Atividade Antioxidante (IAA), onde tanto a massa de DPPH quanto a massa do extrato utilizada no ensaio foram consideradas para gerar a constante. O IAA é calculado pela equação 2: $\text{IAA} = \text{massa de DPPH (mg.mL}^{-1}) / \text{IC}_{50} \text{ mg.mL}^{-1}$). Considera-se ação antioxidante fraca quando o $\text{IAA} < 0,5$, ação moderada quando o AAI estiver entre 0,5 e 1,0, ação antioxidante forte quando o IAA for de 1,0 a 2,0, e ação muito forte para valor de $\text{IAA} > 2,0$ (SCHERER; GODOY, 2009).

4.3.2.3. Determinação do Poder Redutor - Método FRAP

A atividade antioxidante utilizando o método FRAP foi avaliado de acordo com Benzie e Strain (1996), com algumas modificações. Uma alíquota de 350 µL do extrato metanólico, acrescidos de 270 µL de água destilada e 2,7 mL do reagente FRAP foi homogeneizada e incubadas a 37°C por 30 minutos e a leitura realizada a 595 nm. Soluções de diferentes concentrações de sulfato ferroso foram utilizadas para construir a curva de calibração. Assim, os resultados foram expressos em µmol de sulfato ferroso/g de amostra e as análises realizadas em triplicata.

4.4. Análise Estatística

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos na forma de média±desvio padrão (n=3). A comparação das médias foi realizada por análise de variância (ANOVA), seguido do teste Tukey (P<0,05), utilizando o Sistema de Análises Estatísticas e Genética – SAEG, versão 8.0.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização Físico-Química

Os valores obtido ao final das análises físico-químicas do licuri seco e cozido, óleo e extrato do licuri, estão apresentados na Tabela 3.

As amostras de licuri seco e cozido apresentaram valores médios de umidade de 4,74% e 47,35% respectivamente. Os valores de umidade encontrados são inferiores aos relatados por Faria et al. (2008), para amostras de coquinho-azedo (*Butia capitata var capitata*) (85,4%). A umidade do extrato do licuri (87,38%) apresenta-se bastante elevada, sendo relacionada com sua obtenção, a partir da prensagem do fruto cozido com água.

Tabela 3. Caracterização físico-química do fruto do licuri seco e cozido, óleo e extrato.

Composição (%)	Licuri (média±DP*)			
	Seco	Cozido	Óleo	Extrato
Umidade	4,74±1,51 ^b	47,43±1,5 ^a	n.d	87,38±1,7 ^A
Cinzas	1,05±0,01 ^a	1,24±0,07 ^a	n.d	0,59±0,01 ^A
Proteína	10,95±0,8 ^a	5,02±0,3 ^b	n.d	2,43±0,5 ^A
Lipídios	48,39±1,2 ^a	20,96±0,3 ^b	98,04±1,7 ^A	7,83±0,1 ^B
Carboidratos	34,87±3,5 ^a	25,35±1,9 ^b	1,96±1,7 ^A	1,77±2,3 ^A
Fibra Alimentar	33,7±0,1 ^a	24,5±0,2 ^b	n.d	n.d

*Valores apresentados em médias±desvio padrão: três repetições/amostra. n.d= não detectado. Médias com as letras minúsculas diferentes em uma mesma linha apresentam diferença estatística entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os teores de cinzas dos frutos do licuri não apresentaram diferenças estatísticas ($P > 0,05$), comparando-se o seco com o cozido, apresentando aproximadamente 1%, similares ao valor referido por Faria et al. (2008), de 0,9% em frutos de coquinho-azedo (*Butia capitata var capitata*) e inferior aos teores encontrados por Crepaldi et al. (2001) para o licuri (3,2%) e para frutos de outras espécies da mesma família botânica, como açaí (3,09%) e buriti (1,4%) (PAULA, 2007; TAVARES et al., 2003). Embora a fração mineral do fruto seja baixo, não deve ser desprezado, pois existe ainda, na literatura, carência de informações a respeito do perfil de minerais que constituem essa fração.

Diferente da maioria das frutas normalmente consumidas, a polpa do licuri apresentou elevado teor protéico (10,95%) para o fruto seco, contudo para o fruto cozido e seu extrato este valor foi inferior (5,02 e 2,43%). Entretanto, os valores

encontrados são superiores àqueles apresentados pelos frutos de outras palmeiras, como o buriti (2,3%) e o dendê (0,9 %) (FRANCO, 2004).

Por ser a principal classe de macronutriente encontrado, o teor de lipídeos totais para o licuri seco (48,39%) e para o cozido (20,96%), pode ser considerado elevado, sendo estatisticamente diferente entre si ($P < 0,05$). Esse valor foi maior do que o obtido para frutos de buriti (10,5%) e inferior ao dendê (48,5%), de acordo com o tabelado por Franco (2004). Comparando os teores de lipídios deste estudo com os encontrados na literatura para esta espécie de licurizeiro, observa-se que estes foram superiores aos mencionados por Crepaldi et al. (2001) (4,5%). Por ser um produto bruto, o óleo do licuri apresentou teor de lipídeos de 98,04%, sendo significativamente diferente ao extrato do licuri a 5% de probabilidade. Entretanto, nas amêndoas é que esta quantidade é significativa, podendo ser considerada assim, uma oleaginosa. É importante salientar que o alto valor energético do licuri se dá principalmente pelo seu conteúdo de lipídeos.

Com relação ao valor de fibra alimentar para o licuri seco e cozido os teores obtidos foram de 33,7% e 24,5%, sendo diferentes entre si ($P < 0,05$). Estes valores são significativamente elevados, pois tomando com recomendação de no mínimo a ingestão de 20g de fibra alimentar por dia para jovens e adultos, conforme Vannucchi et al. (1989), significa então que com apenas 100g de licuri, os consumidores atingem facilmente essa recomendação.

Em relação ao valor energético total (VET), o fruto do licuri seco apresentou valor de 618,79 Kcal/100g, sendo este considerado valor energético expressivo. O licuri cozido e o seu extrato apresentou valores menores, 310,12 e 87,27 Kcal/100g. Portanto, levando em consideração os valores diários de referência (IDR) estabelecidos pela ANVISA para valor energético (BRASIL, 2003), o fruto do licuri seco encontra-se de acordo com o recomendado, demonstrando assim que pode ser indicada como alternativa viável para o enriquecimento energético de preparações alimentares.

5.2. Composição em Ácidos Graxos

Os ácidos graxos constituem as unidades básicas dos lipídeos e sua determinação é fundamental para o conhecimento da qualidade dos óleos, para a verificação do efeito de processamentos e adequação nutricional do lipídio ou do alimento que o contém

(MACHADO et al., 2006). A composição em ácidos graxos das amêndoas do licuri seco e cozido, óleo e extrato do licuri estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Quantificação de ácidos graxos ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$) da amêndoa do licuri seco e cozido, óleo e extrato.

Ácido Graxo	Conteúdo de ácido graxo (mg/g^*)			
	Seco	Cozido	Óleo	Extrato
C 8:0 – Caprílico	69,82±0,5 ^b	80,90±1,1 ^a	98,22±4,9 ^A	55,15±0,4 ^B
C 10:0 – Cáprico	52,26±0,8 ^a	56,91±0,7 ^a	64,31±2,3 ^A	43,74±0,5 ^B
C 12:0 – Láurico	414,45±8,3 ^a	405,89±6,4 ^a	451,67±10,2 ^A	391,08±2,9 ^B
C 14:0 – Mirístico	150,97±0,9 ^a	129,36±1,4 ^a	147,62±6,4 ^A	107,45±0,7 ^B
C 16:0 – Palmítico	72,66±0,2 ^a	60,68±0,5 ^a	70,74±3,5 ^A	54,52±0,3 ^B
C 18:0 – Estearico	23,39±0,3 ^a	24,65±0,3 ^a	31,46±2,2 ^A	13,91±0,1 ^B
C 18:1n-9c – Oléico	147,27±1,3 ^a	125,52±1,2 ^a	123,38±3,2 ^A	134,60±1,3 ^B
C 18:2n-6c – Linoléico	29,30±0,4 ^a	39,78±0,6 ^a	24,48±1,6 ^A	21,86±0,2 ^B
Total de Saturados	779,85	758,40	864,02	665,85
Total de Insaturados	180,27	165,30	147,86	156,46
Relação AGPI/AGS	0,23	0,22	0,17	0,23

*mg de ácido graxo por g da amêndoa do licuri. AGPI= ácidos graxos polinsaturados; AGS= ácidos graxos saturados. Médias com as letras minúsculas/maiúsculas diferentes em uma mesma linha apresentam diferença estatística entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Tanto as amêndoas secas e cozidas quanto os coprodutos, óleo e extrato apresentaram teor de ácidos graxos saturados predominante, aproximadamente cinco vezes superior em relação aos insaturados. O ácido graxo saturado de maior predominância em ambas as amostras foi o ácido láurico com 43,17% e 43,94% do total de ácidos graxos presentes no seco e no cozido, respectivamente. Seguido do ácido mirístico (15,72% e 14,00%) e ácido oléico (15,33% e 13,58%), para ambas as amostras. Resultados semelhantes foram encontrados por La Salles et al. (2010), em estudo sobre a composição dos ácidos graxos do óleo de licuri, com vistas a utilização para fabricação de biodiesel.

Apesar da diferença entre os teores de lipídeos, as amostras apresentaram perfis de ácidos graxos muito semelhantes, com predomínio do teor de ácido láurico no óleo do licuri ($451,67 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) e no extrato apresentando quantidades menores ($391,08 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$). Apresentando também valores significativos dos ácidos mirístico (147,62 e 107,45

mg.g⁻¹) e o ácido insaturado oleico (123,38 e 134,60 mg.g⁻¹) para o óleo e extrato, respectivamente. Bauer et al. (2013) relataram valores bem próximos aos encontrados nesse estudo para o perfil lipídico em azeite de licuri.

Amostras de óleo de coco utilizadas por Chandrashekar et al. (2010), ao estudar o seu efeito hipolipidêmico apresentaram predominância dos mesmos ácidos graxos com valores de 48,5, 21,2 e 5,2%, resultados que comprovam as semelhanças entre a composição dos dois óleos.

Esta composição lipídica demonstra que o óleo do licuri é rico em ácidos graxos de cadeia média (AGCM), cerca de 55% da composição para o seco e o cozido, e 60% para o óleo e extrato respectivamente. Esses ácidos graxos possuem de 6 a 12 carbonos e apresentam propriedades únicas com importantes aplicações nutricionais e médicas.

Os óleos de coco e do licuri podem ser considerados saudáveis para o consumo humano, pois apesar da composição rica em ácidos de cadeia saturada, geralmente relacionados ao aumento de colesterol e doenças do coração, sua composição consiste em mais de 50% de ácidos de cadeias médias, em que o predominante é o ácido láurico. Isso o torna mais estável à oxidação e com poder antimicrobiano, sendo que, além da alimentação, é utilizado com fins terapêuticos (AZEEZ, 2007; CARANDANG, 2006; LAURELES et al., 2002; MARINA et al., 2009; O'BRIEN, 2004).

Dentre as aplicações nutricionais está a suplementação de atletas de exercícios de longa duração, como relatam Gomes e Aoki (2003). Ao contrário dos ácidos graxos de cadeia longa, os ácidos de cadeia média apresentam oxidação acelerada durante o repouso e o exercício, o que constitui ao organismo uma rápida fonte de energia, evitando que ele consuma os estoques de glicogênio muscular, retardando desta forma a fadiga. AGCM demonstram ainda ser benéficos no tratamento de quadros patológicos ocasionados pela deficiência na absorção de lipídios, queimaduras e infecções generalizadas (GOMES & AOKI, 2003).

Estudos populacionais apresentados por Fife (2005) mostram os possíveis benefícios dos AGCM para a saúde no tratamento ou prevenção de doenças como câncer e diabetes. Tais estudos afirmam que, ao contrário do que se imaginava, o óleo de coco não influencia nas concentrações de colesterol no sangue, ajuda a diminuir o acúmulo de gordura corporal e evita a formação de coágulos, e conseqüentemente não

está ligado a doenças cardíacas.

Silva, Fortes e Soares (2011) em estudo que avaliou o efeito da suplementação com óleo extra virgem de coco no perfil lipídico e cardiovascular de indivíduos hipercolesterolêmicos concluíram que o consumo de 30 mL diários do óleo pode reduzir significativamente o peso corporal, índice de massa corporal, triglicérides, lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), além de mostrar uma tendência de redução no colesterol total e um ligeiro aumento de lipoproteína de alta densidade (HDL). Devido a composição semelhante entre o óleo de coco e o de licuri sugere-se que resultados semelhantes podem ser alcançados com o consumo deste produto.

O cromatograma, que ilustra a separação dos ésteres metílicos dos ácidos graxos presentes na amêndoa do licuri seco, está apresentado na Figura 3.

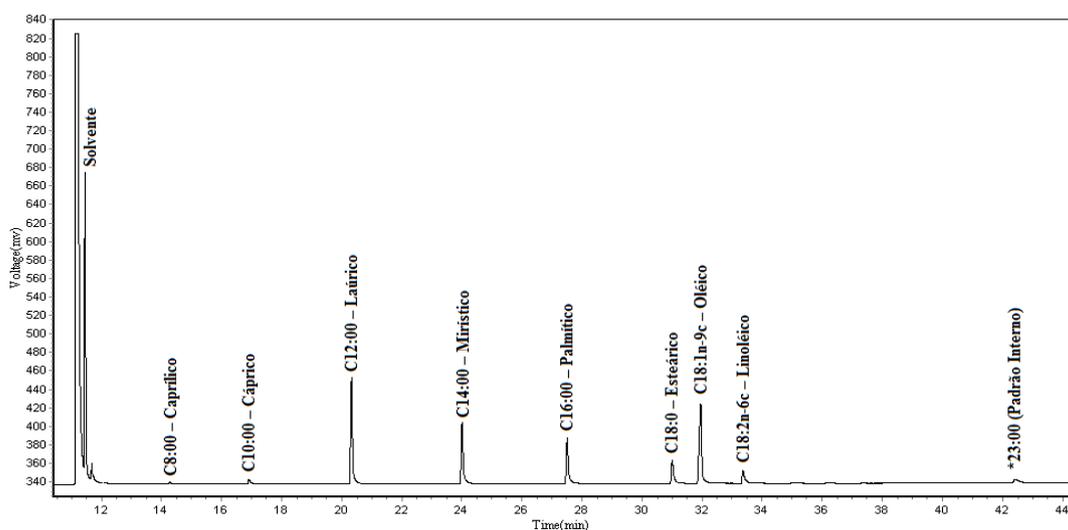


Figura 3. Cromatograma obtido do perfil lipídico para o fruto de licuri seco.

5.3. Índice da Qualidade Nutricional dos Lipídeos

Em relação aos índices de qualidade nutricional, pode-se observar que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para os Índices de Aterogenicidade (IA) e Índice de Trombogenicidade (IT) (Tabela 5) para o licuri seco e cozido, óleo e extrato. Considera-se que quanto menor for o valor destes índices, mais favorável é o perfil de ácido graxos à saúde humana (SOUSA BENTES et al., 2009).

Os índices IA e IT indicam o potencial de estímulo à agregação plaquetária, isto é, quanto menores os valores de IA e IT maior é a quantidade de AG anti-aterogênicos

presentes em determinado óleo/gordura e, conseqüentemente, maior é o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas (TURAN et al., 2007).

Tabela 5. Índices de qualidade nutricional da fração lipídica do licuri seco e cozido, óleo e extrato.

Índices	Licuri			
	Seco	Cozido	Óleo	Extrato
IA	5,97 ^a	5,95 ^a	7,52 ^A	6,41 ^A
IT	2,70 ^a	2,60 ^a	3,37 ^A	2,82 ^A

IA: índice de aterogeneidade. IT: índice de trombogeneidade. Médias com as letras minúsculas/maiúsculas diferentes em uma mesma linha apresentam diferença estatística entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

5.4. Otimização das Condições de Extração dos Compostos Fenólicos

O planejamento fatorial 2^3 foi realizado com a intenção de investigar de forma preliminar a influência das variáveis no processo de extração de compostos fenólicos do licuri. A significância dos efeitos relacionados às variáveis estudadas foi avaliada através da análise de variância (ANOVA) e os efeitos foram verificados usando os valores de probabilidade. Os resultados da ANOVA foram representados pelo gráfico de Pareto, mostrado na Figura 4.

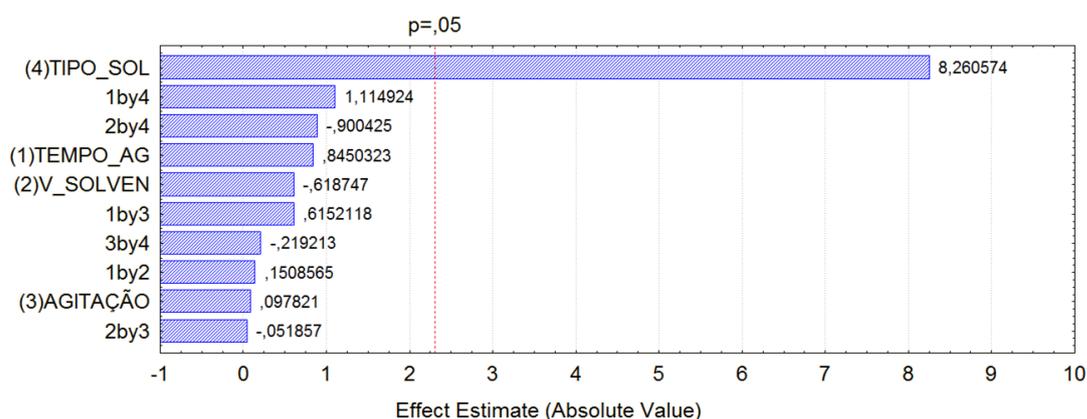


Figura 4. Gráfico de Pareto obtido no estudo da otimização das variáveis e sua significância no processo de extração de compostos fenólicos utilizando metodologia Folin Ciocalteu e leitura espectrofotométrica.

Como pode ser observado, apenas o fator tipo de solvente foi estatisticamente significativo. Assim, avaliando a significância do tipo de solvente, que possui um sinal positivo, foi possível estabelecer o melhor solvente como sendo o metanol. O modo de

agitação apresenta sinal positivo o que permite inferir que a melhor agitação é a magnética. O tempo não influenciou na extração, sendo considerado ótimo o de 30 minutos, tendo em vista que quanto maior o tempo menor a frequência de análise, o que impossibilita análises de grandes números de amostras.

Estabelecidos o tempo de agitação de 30 minutos e o tipo de agitação como magnético, foi utilizado um planejamento matriz Doehlert (Tipo de agitação X Volume de solvente), observando que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para a interação entre os fatores tipo de agitação e volume de solvente (Figura 5).

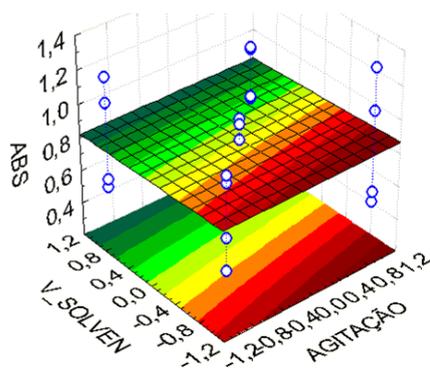


Figura 5. Superfície de resposta obtida com o planejamento fatorial fracionado para as variáveis volume e tipo de solvente.

Foi utilizado um planejamento matriz Doehlert (Volume de solvente X Tipo de solvente). Para isso atribui-se o menor volume de solvente (10mL) como sendo o nível superior e o nível superior do solvente (metanol) como sendo o nível inferior do planejamento Doehlert, tendo em vista que estes ofereceram melhores resultados no planejamento fatorial. O planejamento Doehlert permitiu gerar uma superfície de resposta (Figura 6) que informa os valores ótimos para a extração, onde, quanto menor o volume de solvente, mais eficiente foi a extração. Verificou-se também que o solvente que permite uma melhor extração é o metanol.

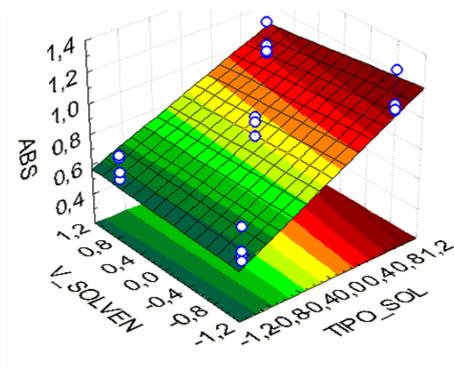


Figura 6. Superfície de resposta obtido com o planejamento Doehlert.

Desta forma, foi estabelecida como melhor condição de extração o uso de metanol como solvente, o volume de solvente de 10,0 mL e o modo de agitação como magnético. Além de estabelecer essas variáveis, foi utilizado o planejamento univariado (%MeOH), para se determinar a concentração do solvente metanol a ser utilizado. Portanto atribuiu-se 100% da concentração de metanol como sendo o nível superior e o nível inferior como 0%. O melhor percentual de metanol obtido para a extração foi 70% (metanol:água). Sendo assim, estes foram então os parâmetros adotados para obtenção dos extratos e quantificação dos compostos fenólicos e atividade antioxidante no licuri.

5.5. Potencial da Capacidade Antioxidante

Os diversos ensaios analíticos utilizados para a determinação da capacidade antioxidante são baseados principalmente em dois mecanismos de reação transferência de átomo de hidrogênio (HAT - Hydrogen Atom Transfer) e transferência de um elétron (SET - Single Electron Transfer). Para ambos os mecanismos o objetivo é determinar o efeito protetor da amostra contra os radicais livres, porém eles se diferenciam quanto ao radical iniciador, à cinética da reação e às reações laterais (CASTELO-BRANCO & TORRES, 2011). Assim na investigação da capacidade antioxidante total de uma substância é importante que se utilize pelo menos um ensaio de cada mecanismo, sendo que no ensaio do radical DPPH estão envolvidos ambos os mecanismos e no ensaio de redução do ferro (FRAP), somente envolve a transferência de um átomo de hidrogênio.

A capacidade antioxidante dos extratos do licuri seco e cozido foi avaliada por meio de dois métodos diferentes: sequestro de radicais livres do DPPH e poder de redução do ferro (FRAP). Os resultados encontrados na análise da atividade antioxidante estão apresentados na Tabela 6.

Os frutos do licuri seco e cozido conseguiram produzir, respectivamente, uma quantidade equivalente de 342,28 e 250,91 $\mu\text{mol FeSO}_4 \cdot \text{g}^{-1}$, a partir do Fe^{3+} presente no reagente FRAP. Este ensaio tem sido utilizado principalmente para determinação da capacidade antioxidante na fração polar de óleos vegetais ricos em compostos fenólicos, como azeite de oliva e óleo de canola (SZYD et al., 2008; GORINSTEIN et al., 2003), pois o reagente do ensaio FRAP é imiscível com os solventes orgânicos utilizados para dissolver óleos ou sua fração apolar (PRIOR et al., 2005).

Tabela 6. Atividade antioxidante das amostras de licuri seco e cozido, óleo e extrato.

Licuri	Atividade Antioxidante		
	FRAP ($\mu\text{mol Fe}_2\text{SO}_4\cdot\text{g}^{-1}$)*	DPPH (IC_{50})**	IAA
Seco	342,38 \pm 31,25 ^a	1,18 ^a	0,39
Cozido	250,91 \pm 0,77 ^b	2,96 ^b	0,16
Óleo	237,25 \pm 5,30 ^A	3,02 ^A	0,15
Extrato	101,12 \pm 2,17 ^B	4,51 ^B	0,10

*microMol de Sulfato Ferroso por grama de licuri. Valores das médias das triplicatas \pm desvio padrão. **Concentração Inibitória ($\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$). Médias com as letras minúsculas/maiúsculas diferentes em uma mesma coluna apresentam diferença estatística entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$). IAA = massa de DPPH(mg/mL)/ IC_{50} (mg/mL).

O IC_{50} é definido como a concentração de substrato que consegue inibir 50% da atividade do radical livre DPPH (BRAND-WILLIS et al., 1995). Pode-se averiguar que os extratos metanólicos do licuri foram eficientes em sequestrar o radical livre DPPH, apresentando valores de IC_{50} de 1,18 (seco), 2,96 (cozido), 3,02 (óleo) e 4,51 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ (extrato). Vieira (2011) encontrou valores de IC_{50} para o óleo de babaçu superiores aos encontrados nesse estudo (5,87 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$), o que indica que sua atividade antioxidante é inferior ao licuri.

Devido à dificuldade de interpretação do IC_{50} , usou-se também neste trabalho o índice de atividade antioxidante, que é um índice mais prático para determinar o potencial antioxidante de um sistema (SCHERER; GODOY, 2009). Verificou-se que o óleo de licuri e seus coprodutos apresentaram valor de IC_{50} altos e conseqüentemente valores de IAA baixos indicando fraca ação antioxidante ($\text{IAA}<0,5$).

Na concentração de 3,75 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$, todas as amostras testadas apresentaram inibição maior que 50%. Deste modo, segundo Scherer et al (2009), quanto menor o valor de IC_{50} , menor a quantidade de amostra necessária para inibir a oxidação do radical DPPH em 50 %, logo maior é o poder antioxidante da amostra.

As amostras do óleo e extrato do licuri foram menos ativas, mas a atividade aumentou com o aumento da concentração, como mostra a Figura 7.

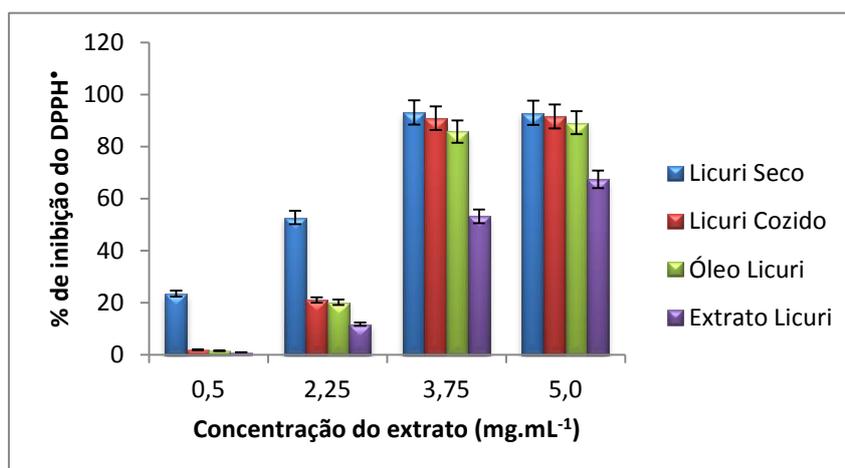


Figura 7. Porcentagem de inibição do radical DPPH para o licuri seco, cozido, óleo e extrato em diferentes concentrações (mg.mL⁻¹).

Os extratos de licuri seco e cozido na concentração de 5,0 mg.mL⁻¹ analisados neste estudo apresentaram percentual de inibição do radical DPPH de 91,5 e 93%. Apresentando esta propriedade funcional, o licuri pode atuar como alternativa para prevenir a deterioração oxidativa de alimentos e diminuir o uso dos antioxidantes sintéticos.

5.6. Teor de Compostos Fenólicos Totais

A quantificação de compostos fenólicos totais é uma estimativa do conteúdo de todos os compostos pertencentes às subclasses de compostos fenólicos presentes em uma amostra. Os conteúdos de fenólicos totais da amêndoa do licuri e coprodutos estão apresentados na tabela 7.

Tabela 7. Teor de compostos fenólicos presentes nas amostras de licuri seco e cozido, óleo e extrato.

Licuri	Compostos Fenólicos mg EAG.100g ⁻¹ *
Seco	51,60±7,65 ^a
Cozido	35,76±1,67 ^b
Óleo	27,02±1,10 ^A
Extrato	15,15±0,33 ^B

*miligrama de equivalente de ácido gálico em 100 gramas de amostra. Valores das médias da triplicata±desvio padrão. Médias com as letras minúsculas/maiúsculas diferentes em uma mesma coluna apresentam diferença estatística entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os conteúdos de fenólicos totais da amêndoa do licuri (Tabela 7) foram significativamente diferente ($P < 0,05$), apresentando valores de $51,60 \pm 7,65$ e $35,76 \pm 1,67$ mg EAG.100g⁻¹ de amostra, para o seco e cozido, respectivamente. Esses valores estão próximos aos de outras amêndoas típicas do cerrado brasileiro (CREPALDI et al., 2001).

Nesse estudo, observou-se um maior teor de compostos fenólicos nos frutos do licuri seco em relação ao cozido e estes ainda superiores ao óleo e extrato ($27,02 \pm 1,10$ e $15,15 \pm 0,33$ mg EAG.100g⁻¹). Em estudos realizados por Nozaki (2012) na amêndoa da guarirova (*Syagrus oleracea*) pertencente à mesma família do licuri, foi encontrado teor de compostos fenólicos de 44,7 mg de EAG.100g⁻¹, resultados estes inferiores aos encontrados nos frutos do licuri seco.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram o elevado potencial do licuri para enriquecer nutricionalmente a alimentação da população da região do semiárido baiano, especialmente como fonte de lipídios, fibras e proteínas. Sugerindo ainda que, as partes comestíveis dos frutos do licuri, principalmente a amêndoa, são fontes promissoras de antioxidantes naturais. Os resultados das análises realizadas nesse trabalho, tanto para o licuri seco quanto para o cozido foram semelhantes, sendo estes superiores ao seus coprodutos, o óleo e o extrato. Portanto, as características encontradas demonstram que o licuri é considerado um alimento promissor para o consumo *in natura* e para o processamento, possuindo propriedades funcionais importantes e sendo vantajoso para a exploração da população das regiões da Caatinga.

O aproveitamento do licuri agrega valor a sua exploração comercial gerando mais renda. No entanto, há necessidade de maiores estudos de tecnologias para sua aplicação no setor alimentício, de forma a explorar todo o seu potencial energético e nutritivo, como matéria-prima para indústrias de alimento ou nutrição animal.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aherne, S. A.; O'Brien, N. M. **Dietary flavonols: chemistry, food content, and, metabolism.** Nutrition, New York. v.18, n.1, p.75-81, 2002.
- Abreu, C. R. A.; Pinheiro, A. M.; Maia, G. A.; Carvalho, J. M.; Sousa, P. H. M. **Avaliação química e físico-química de bebidas de soja com frutas tropicais.** Alimentos e Nutrição. Araraquara, v. 18, n. 3, 291-296p, 2007
- Anderson, L.; Dibble, M. V.; Turkki, P. R.; Mitchel, H. S.; Rynbergen, H. J. **Satisfazendo as Normas Nutricionais.** In: Nutrição. 17ed. Rio de Janeiro: Guanabara. cap.11, 190 p, 1988.
- Anjo, D. L. C. **Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular.** Jornal Vascular Brasileiro, Porto Alegre, v.3, n. 2, 145-154 p, 2004.
- AOAC. Official methods of analysis. **Association of Official Analytical Chemists,** Washington. 1995.
- Araújo, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática.** Viçosa, MG: UFV, 65-86 p, 1995.
- Asp, N. G.; Johansson, C. G.; Hallmer, H. **Rapid enzymatic assay of insoluble dietary fiber.** Journal Agriculture Food Chemistry. Siljeströn, v.31, 476 p, 1983.
- Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis.** 16ed. Washington: AOAC, 1995.
- Azeez, S. **Fatty acid profile of coconut oil in relation nut maturation and season in selected cultivars/hybrids.** British Food Journal, Bradford, v. 109, n. 4, 272-279 p, 2007.
- Bannon, C. D., Craske, J. D., Hai, N. T., Harper, N. L., O'rourke, K. L. **Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability. II. methylation of fats and oils with boron trifluoride methanol.** Journal of Chromatography, n. 247, 63-69p, 1982.
- Batista, A. A.; Jesus, D. S.; Francisco, J. B. D; Jesus, A. M. de. **Análise sensorial de um protótipo de barra de cereais elaboradas com amêndoas do coco licuri (*Syagrus coronata*).** Anais... In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. Belém. v.4., 2009.
- Bauer, L. C.; Damásio, J. M. A.; Silva, M. V. da; Santana, D. A.; Gualberto, S. A.; Simionato, J. I. Chemical characterization of pressed and refined licuri (*Syagrus coronata*) oils. Acta Scientiarum. Maringá, v. 35, n. 4, 771-776 p, 2013.
- Belviso, S.; Ghirardello, D.; Giordano, M.; Ribeiro, G. S.; Alves, J. S.; Parodi, S.; Risso, S.; Zeppa, G., **Phenolic composition, antioxidant capacity and volatile compounds of licuri (*Syagrus coronate* (Martius) Beccari) fruits as affected by the traditional roasting process.** Food Reseach International. 39-45p, 2013.

Bentes, A. S.; Souza, H. A. L.; Mendonça, X. M. F. D. **Caracterização física e química e perfil lipídico de três espécies de peixes amazônicos.** Revista Brasileira de Tecnologia e Agroindústria. v.3, n.2, 97-108p, 2009.

Benzie, I. F. F.; Strain, J. J. **Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay.** Analytical Biochemistry. v. 239, 70-76p, 1996.

Bligh, E. G.; Dyer, W. J. **A rapid method of total extraction and purification.** Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, v. 37, n. 8, 911-917p, 1959.

Bondar, G. **As ceras no Brasil e o licuri *Cocos coronata* Mart. na Bahia.** Salvador: Instituto Central de Fomento Econômico da Bahia (Instituto Central de Fomento Econômico da Bahia. Boletim, 11), 86p, 1942.

Bora, K.; Miguel, O. G.; Andrade, C. A.; Oliveira, A. O. T. de. **Determinação da concentração de polifenóis e do potencial antioxidante das diferentes frações do extrato de folhas de *Dicksonia sellowiana*, (Presl.) Hook, Dickson Iaceae.** Revista Visão Acadêmica. Curitiba, v.6, n.2, 32-37p, 2005.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. **Use Of A Free Radical Method To Evaluate Antioxidant Activity.** Food Science And Technology. v.28, 25-30 p, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 360**, de 23 de dezembro de 2003. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 de dezembro de 2003.

Carandang, E. V. **Health benefits of virgin coconut oil explained.** Philippine Journal of Coconut Studies. Manila, v. 31, n. 1, 2006.

Carvalho, N. O. S.; Pelacani, C. R.; Rodrigues, M. O. de S.; Crepaldi, I. C. **Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) BECC.).** Revista Árvore, Viçosa, v.30, n.3, 351-357p, 2006.

Castelo-Branco, V.N.; Torres, A.G. **Capacidade antioxidante total de óleos vegetais comestíveis: determinantes químicos e sua relação com a qualidade dos óleos.** Revista de Nutrição, v.24, 173-187p, 2011.

Chandrashekar, P.; Lokesh, B. R.; Gopala Krishna A. G. **Hypolipidemic effect of blends of coconut oil with soybean oil or sunflower oil in experimental rats.** Food Chemistry. v.123, 728-733p, 2010.

Chun, S.-S.; Vatem, D. A.; Lin, Y.-T.; Shetty, K. **Process Biochemistry**, v.40, 809 p, 2005.

Crepaldi, I. C.; Almeida-Muradian, L. B. de.; Rios, M. D. G.; Pentead, M. V. C.; Salatino, A. **Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari)**. Revista Brasileira de Botânica. São Paulo, v.24, n. 2, 2001.

Dias, L. T.; Leonel, M. **Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil**. Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 30, n. 4, 692-700p, 2006.

Drewnowski, A.; Gomez-Carneros, C. **Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review**. American Journal of Clinical Nutrition. Bethesda. v.72, n. 6, 1424–1435p, 2000.

Drumond, M. A. **Licuri *Syagrus coronata* (Mart.) Becc.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido. 16p. 2007.

Faria, J. P.; Arellano, D. B.; Grimaldi, R.; Silva, L. C. R. da; Vieira, R. F.; SILVA, D. B. da; Agostini-Costa, T. da S. **Caracterização química da amêndoa de coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*)**. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, v.30, n.2, 2008.

Fife, B. F. **Coconut oil and health**. Proceedings of the International Coconut Forum held in Cairns. v. 125, 49-56p, 2005.

Franco, G. **Tabela de composição química de alimentos**. 9º ed. São Paulo. 307p, 2004.

Gil, E. S.; Lucio, T. C. **Determinação do potencial anódico em estado sólido: Uma ferramenta preditiva para determinação do potencial antioxidante de fitoterápicos**. In: Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica, Águas de Lindóia-SP. 2007.

Gomes Neto, R. J.; Carvalho, A. S.; Jesus, D. S. de; Duarte, F. J. B.; Veloso, M. C. C. **Extração e caracterização do óleo da amêndoa do licuri (*Syagrus coronata*)**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química – SBQ, [20--].

Gomes, R. V.; Aoki, M. S. **A suplementação de triglicerídeos de cadeia média promove efeito ergogênico sobre o desempenho no exercício de endurance?** Revista Brasileira de Medicina do Esporte. v.9, 154-161p, 2003.

Gorinstein, S.; Martin-Belloso, O.; Katrich, E.; Lojak, A.; Ciz, M.; Gligelmo-Miguel, N.; Haruenkit, R.; Park, Y.-S.; Jung, S.-T.; Trakhtenberg, S. **Comparison of the contents of the main biochemical compounds and the antioxidant activity of some Spanish olive oils as determined by four different radical scavenging tests**. Journal Nutritional Biochemistry. v.14, 154-59p, 2003.

Gross, J. **Pigments in vegetables: chlorophylls and carotenoids**. Van Nostrand, New York, 1991.

Henderson, A.; Galeano, G. & Bernal, R. **Field guide of the Palms of the Americas**. Princeton University Press, Princeton, 1995

Henderson, A.; Medeiros-Costa, J. T. Arecaceae. In: Barbosa, M. R. de V.; Sothers, C.; Mayo, S.; Gamarra-Rojas, C. F. L.; Mesquita, A. C. de (Org.). **Checklist das plantas do nordeste brasileiro: angiospermas e gymnospermas**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 33-34 p, 2006.

Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. São Paulo: IMESP, 2008.

Joseph, J. D., Ackman, R. G. **Capillary column gas-chromatographic method for analysis of encapsulated fish oils and fish oil ethyl-esters-Collaborative study**. Journal of AOAC International. v.75, 488-506p, 1992.

Kill, L. H. P.; Haji, F. N. P.; Lima, P. C. F. **Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas**. Scientia Agrícola, v.57, n.3, 575-580p, 2000.

La Salles, K. T. S.; Meneghetti, S. M. P.; La Salles, W. F.; Meneghetti, M. R.; Santos, I. C. F.; Silva, J. P. V.; Carvalho, S. H. V.; Soletti, J. I. **Charaterization of *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. Oil and properties of methyl esters for use as biodiesel**. Industrial Crops and Products. v.32, 518-521p, 2010.

Laureles, L. R.; Rodriguez, F. M.; Reaño, C. E.; Santos, G. A.; Laurena, A. C.; Mendoza, E. M. T. **Variability in fatty acid and triacylglycerol composition of the oil of coconut (*Cocos nucifera* L.) hybrids and their parental**. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Easton, v. 50, n.6, 1581-1586p, 2002.

Leong, L.P.; Shui, G. **An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets**. Food Chemistry. v.76, 69-75p, 2002.

Lima, L. S.; Oliveira, R. L.; Garcez Neto, A. F.; Barbosa, L. P.; Bagaldo, A. R.; Santana Filho, N. B.. **Perfil de ácidos graxos do óleo de licuri e sua importância para a nutrição de ruminantes**. Anais... In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, p.45, 2008, Lavras.

Lorenzi, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Platarum, Nova Odessa, São Paulo, p.287. 1992.

Lorenzi, H.; Souza, H. M.; Cerqueira, L. S. C.; Costa, J. T. M.; Ferreira, E. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa:Instituto Plantarum. 416p., 2004.

Machado, G. C.; Chaves, J. B.; Antoniassi, R. **Composição de ácidos graxos e características físico e química de óleos hidrogenados de coco babaçu**. Revista Ceres. Viçosa, v. 53, n. 308, 463-470p, 2006.

Marina, A. M.; Che man, Y. B.; Nazimah, S. A; Amin, I. **Chemical properties of virgin coconut oil**. Journal of the American Oil Chemists' Society, Champaign. v. 86, n. 4, 301-307p, 2009.

- Medeiros-costa, J. T. **As palmeiras (Palmae) nativas em Pernambuco, Brasil.** 140f, 1982. (Dissertação de Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Medeiros-Costa, J.T. 2002. As espécies de palmeiras (Arecaceae) do Estado de Pernambuco, Brasil. Pp. 229-236. In: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (eds.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco.** Recife, SECTMA & Massangana.
- Melo, E. A.; Guerra, N. B. **Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos.** Boletim SBCTA, Campinas, v.36, n.1, 1-11p, 2002.
- Miranda, K. E. de S. **Qualidade e atividade antioxidante de fruto e seu óleo de genótipos do licurizeiro (*Syagrus coronata*)** – 142p. João Pessoa, 2011. (Tese de Doutorado - UFPB)
- Moore, H. E. Jr. **Palms in the tropical forest ecosystems of Africa and South America.** Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review. Washington: Smithsonian Institution Press. 63-88p, 1793.
- Naczka, M.; Shahidi, F. **Journal Chromatography**, v. 95, 1054-1061p, 2004.
- Noblick, L. R. **Palmeiras das caatingas da Bahia e as potencialidades econômicas.** Simpósio sobre a Caatinga e sua Exploração Racional. Brasília, DF, EMBRAPA, 99-115p, 1986.
- Noblick, L. R. ***Syagrus*.** The Palm Journal, Lawrence, v.126, 12-46p, 1996.
- Nozaki, V. T. **Potencial Nutricional da amêndoa e da polpa da Guarirova, *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.** Campo Grande. 100p, 2012. (Tese de Doutorado)
- O'Brien, R. D. **Fats and Oils – Formulation and Processing for Applications.** Boca Raton, Florida: CRC Press. 592p, 2004.
- Paula, G. A. **Caracterização físico-química e estudo do escurecimento enzimático em produtos derivados de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.).** Fortaleza. 91p, 2007 (Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos).
- Pimentel, C. V. D. M. B.; Rancki, V. M.; Gollucke, A. P. B. **Alimentos Funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos.** São Paulo, Livraria Varela, 2005
- Prior, R. L.; Wu, X.; Schaich, K. **Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements.** Journal Agriculture Food Chemistry. v.53, 4290-302p, 2005.
- Queiroga, R. C. R. E.; Maia, M. O.; Medeiros, A. N.; Costa, R. G.; Pereira, R. A. G.; BOMFIM, M. A. D. **Produção e composição química do leite de cabras mestiças Moxotó sob suplementação com óleo de licuri ou de mamona.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 39, n. 1, 204-209p, 2010.

Ribeiro Júnior, J. I. **Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG)**; Versão 8.0; Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 2007.

Ribeiro, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A. D.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R.; Procópio, L. C. **Flora da reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta na Amazônia Central**. INPA, Manaus, 1999.

Rodriguez-Amaya, D. B. **Os carotenóides como precursores de vitamina A**. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos v.19, 227-242 p, 1985.

Roesler, R.; Malta, L. G.; Carrasco, L. C.; Holanda, R. B.; Sousa, C. A. S.; Pastore, G. M. **Atividade antioxidante de frutos do cerrado**. Revista Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.27, n.1, 25-29 p, 2007.

Scherer, R.; Godoy, H.T. **Antioxidant activity index (AAI) by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method**. Food Chemistry, v.112, n.3, p.654-8, 2009.

Silva, D. J.; Queiroz, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 235p., 2002.

Silva, M. L. C.; Costa, R. S.; Santana, A. S.; Koblitz, M. G. B. **Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais**. Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

Silva, M. S.; Naves, M. M. V.; Oliveira, R. B. de; Leite, O. de S. M. **Composição química e valor proteico do resíduo de soja em relação ao grão de soja**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, n. 3, 571-576p, 2006.

Silva, R.; Fortes, R.; Soares, H. **Efeitos da suplementação dietética com óleo de coco no perfil lipídico e cardiovascular de indivíduos dislipidêmicos**. Brasília Médica. v.48, 42-49p, 2011.

Simic, M. G. **Mechanisms of inhibition of free-radical processed in mutagenesis and carcinogenesis**. Mutation Research. v.202, 377-386p, 1988.

Simionato, J. I., Garcia, J. C., Santos, G. T., Oliveira, C. C., Visentainer, J. V., Souza, N. E. **Validation of the determination of fatty acids in Milk by gas chromatography**. Journal Brazilian Chemical Society. v. 21, 520-524p, 2010.

Simmons, W. K. **Blindness in nine states of Northeast Brazil**. The American Journal of Clinical Nutrition. v.28, 202p, 1975.

Skliutas, A. R. **Estudo do desenvolvimento de barra dietética de cereais e goiaba desidratada pelo processo de osmose a vácuo com utilização de fruto-oligossacarídeo**. Campinas. 116p, 2002. (Tese de Mestrado em Engenharia de Alimentos).

Sniffen, C. J.; O'Connor, D. J.; Van Soest, P. J.; Fox, D. G.; Russell, J. B. **A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability.** Journal of Animal Science. v.70, 3562-3577p, 1992.

Souza, M. L.; Menezes, H. C. **Processamento de amêndoa e torta de castanha-do-Brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade.** Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 24, n. 1, 120-128p, 2004.

Souza, P. H. M.; Souza Neto, M. H.; Maia, G. A. **Componentes funcionais nos alimentos.** Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 37, n. 2, 127-135p, 2003.

Szydłowska-Czerniak, A.; Karlovits, G.; Dianoczki, C.; Recseg, K.; Székely, E. **Comparison of two analytical methods for assessing antioxidant capacity of rapeseed and olive oils.** Journal American Oil Chemical Society. v.85, 141-49p, 2008.

Tavares, M.; Aued-Pimentel, S.; Lamardo, L. C. A.; Campos, N. C.; Jorge, L. I. F.; Gonzales, E. **Composição química e estudo anatômico dos frutos de buriti do Município de Buritizal, Estado de São Paulo.** Revista do Instituto Adolfo Lutz. v. 62, n. 3, 227-232p, 2003.

Tomlinson, P. B. **Anatomy of the Monocotyledons – Palmae.** London:Oxford University Press. 453p, 1961.

Turan, H.; Sönmez, G.; Kaya, Y. **Fatty acid profile and proximate composition of the thornback ray (*Raja clavata*, L. 1758) from the Sinop coast in the Black Sea.** Journal of Fish Science. v.1, n.2, 97-103p, 2007.

Ulbricht, T. L. V.; Southgate, D. A. T. **Coronary Heart Disease: Seven Dietary Factors.** The Lancet. v. 338, 985-992 p, 1991.

Vannucchi, H.; Menezes, E. W.; Campana, A. O.; Lajolo, F. M. **Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira.** Caderno de Nutrição, São Paulo: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, v.2, 1-155p, 1989.

Vieira, L. M.; Sousa, M. S. B.; Mancini-Filho, J.; Lima, A. **Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de polpas de frutos tropicais.** Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, 2011.

Wettasinghe, M., Shahidi, F. **Evening Primrose Meal: A Source of Natural Antioxidants and Scavenger of Hydrogen Peroxide and Oxygen-Derived Free Radicals.** Journal Agricultural and Food Chemistry. v. 47, 1801-1812p, 1999.