



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM

DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA

FRANCISCO CIRINEU DAS CHAGAS NETO

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE E NUTRICIONAL DO JUCÁ
(*Caesalpinia ferrea* Var, Huber)

FORTALEZA

2015

FRANCISCO CIRINEU DAS CHAGAS NETO

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE E NUTRICIONAL DO JUCÁ
(*Caesalpinia ferrea* Var, Huber)

Monografia submetida à Coordenação do
Curso de Farmácia, da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Orientador: Profa. Dra. Patrícia Maria Pontes Thé.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências da Saúde

C424a Chagas Neto, Francisco Cirineu das.
Avaliação do potencial antioxidante e nutricional do jucá (*Caesalpinia ferrea* Var, Huber) /
Francisco Cirineu das Chagas Neto. – 2015.
61 f. : il. color.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia,
Odontologia e Enfermagem, Departamento de Farmácia, Curso de Farmácia, Fortaleza, 2015.
Orientação: Profa. Dra. Patrícia Maria Pontes Thé.

1. Antioxidantes. 2. Valor Nutritivo. 3. *Caesalpinia*. 4. Suplementação Alimentar. I. Título.

CDD 575.76

FRANCISCO CIRINEU DAS CHAGAS NETO

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE E NUTRICIONAL DO JUCÁ
(*Caesalpinia ferrea* Var, Huber)

Monografia apresentada ao Curso de Farmácia da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Farmácia.

Aprovada em ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Patrícia Maria Pontes Thé (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Luzia Kalyne Almeida Moreira Leal

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Luzia Izabel Mesquita Moreira

Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, que nos criou e foi criativo nesta tarefa. Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo de minha vida. Não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

À Universidade Federal do Ceará, ao seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela, através da qual, hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

À minha orientadora, professora Patrícia Maria Pontes Thé, pelo suporte, pelas suas correções e incentivos durante esses anos como aluno, monitor e bolsista.

Agradeço também aos professores Carlos Couto de Castelo Branco e Luzia Izabel Mesquita Moreira e a farmacêutica Bernadete Maciel, pelos ensinamentos e paciência comigo.

Aos meus pais, Pedro Aloísio e Maria Lúcia, pelo amor, incentivo, por sempre me apoiarem em todas minhas decisões e por serem as pessoas mais importantes na minha vida.

Obrigado a minhas irmãs e sobrinhos, que nos momentos de minha ausência, dedicados ao estudo superior, sempre me fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento, não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional. Por se dedicaram a mim, não somente ensinando, mas por terem me feito aprender.

Meus agradecimentos aos amigos Fábio Gondim, Aline Araújo, Mariana Maciel, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade, que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida.

Agradeço a hospitalidade e o apoio da professora Luzia Kalyne Almeida Moreira Leal e de todos que fazem parte do Centro de Estudos Farmacêuticos e Cosméticos- CEFAC, em especial as amigas Mariana de Azevedo e Fernanda Campos por todo o auxílio durante as análises e a Talita Magalhães pela grande ajuda durante a preparação deste trabalho.

A minha namorada, Nadiejda Nobre, pela paciência, carinho e apoio incondicional nas horas mais difíceis durante a preparação deste trabalho de conclusão de curso e por todo o bem que me faz.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

O nordeste do Brasil ainda passa por muitos episódios de seca e escassez de alimentos. Parte dessa população apresenta deficiência de nutrientes. Plantas como o jucá, *Caesalpinia ferrea*, são muito comuns nessa região e podem contribuir como suplemento nutricional. Com o objetivo de suplementar a alimentação da população mais carente, estudou-se o potencial antioxidante dessa planta, assim como a presença de fatores antinutricionais. Na determinação da atividade antioxidante utilizou-se o método de Saint-Cricq de Gaulejac et al. (1999), baseado na redução do radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picrilhidrazil), usando como padrão a vitamina E (alfa-tocoferol), concentração de 50 µg/mL. Os fenóis totais foram quantificados pelo método de Folin-Ciocalteau (SINGLETON e ROSSI, 1965). Os flavonoides totais foram dosados segundo Ordon, Gomez e Vattuone (2006). Os nitratos foram analisados segundo a metodologia de Cataldo et al. (1975). O ácido oxálico foi determinado segundo a AOAC (1990). Na análise de DPPH das folhas e vagens, foram testadas concentrações de 1, 10, 25, 50, 125, 250 e 500 µg/mL do extrato hidroalcoólico (EHA). No EHA das folhas observaram-se porcentagens médias de inibição de 17,07±1,54; 48,75±0,91; 81,99±1,93; 95,51±0,41; 94,77±0,13; 93,4536±0,34 e 92,5889±1,31 para as respectivas diluições testadas. A vitamina E apresentou 94,31 ±8,2% de inibição. No EHA das vagens a inibição foi de 27,75±3,52; 92,68±1,7; 93,28±0,19; 92,83±0,68; 91,92±6,04; 84,40±2,69; 47,08±12,05, respectivamente para cada diluição, com a vitamina E, apresentando porcentagem de inibição de 93,03±2,75. O EHA das vagens apresentou atividade antioxidante já na concentração de 1 µg/mL (% de inibição de 27,75±3,52), percebendo que a partir da concentração de 125 µg/mL a porcentagem de inibição tende a diminuir. As folhas apresentaram teores de fenóis totais (mg EAG/g de droga vegetal) de 47,10± 1,31 e as vagens 230,57± 13,79. As médias de flavonoides totais (µg /mL) foram de 188,26 para as folhas e de 36,33 para as vagens. Os teores de nitrato foram de 10,8974 e 56,0256 µg NO₃⁻/g, nas folhas e vagens, respectivamente. Os valores de ácido oxálico (mg/100g) foram de 5771,70 para folhas e 4489,10 para vagens. O jucá é uma espécie pouco estudada, conhecendo-se pouco sobre sua composição e propriedades, sendo importante a realização de análises mais detalhadas.

Palavras-chave: Antioxidante, Fatores antinutricionais, *Caesalpinia ferrea*, Suplementação.

ABSTRACT

The northeast of Brazil is still undergoing many episodes of drought and food shortages. Part of this population has a deficiency of nutrients. Plants like jucá, *Caesalpinia ferrea*, are very common in this region and can contribute as a nutritional supplement. With this purpose of supplementing the foodstuff of the poorest people, this work studied the antioxidant potential of jucá, as well as the presence of anti-nutritional factors. In determining the antioxidant activity was used the method of Saint-Cricq of Gaulejac et al. (1999), based on the reduction of DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), using vitamin E (alpha-tocopherol), concentration of 50 ug/ml as control. The total phenols were quantified by the Folin-Ciocalteu method (Singleton and Rossi, 1965). The total flavonoids were measured second Ordon, Gomez and Vattuone (2006). Nitrates were analyzed according to the methodology of Cataldo et al. (1975). Oxalic acid was determined according to AOAC (1990). In DPPH analysis of leaves and pods were tested concentrations of 1, 10, 25, 50, 125, 250 and 500 ug/ml of hydroalcoholic extract (EHA). In EHA of leaves was observed percentage of inhibition of 17.07 ± 1.54 ; 48.75 ± 0.91 ; 81.99 ± 1.93 ; 95.51 ± 0.41 ; 94.77 ± 0.13 ; 93.4536 92.5889 ± 0.34 and ± 1.31 for the respective dilutions tested. Vitamin E showed $94.31 \pm 8.2\%$ inhibition. In EHA of pods, inhibition was of 27.75 ± 3.52 ; 92.68 ± 1.7 ; 93.28 ± 0.19 ; 92.83 ± 0.68 ; 91.92 ± 6.04 ; 84.40 ± 2.69 ; 47.08 ± 12.05 , respectively for each dilution, and vitamin E, with percentage inhibition of 93.03 ± 2.75 . EHA of pods presented antioxidant activity already at concentration of 1 mg/mL (% inhibition of 27.75 ± 3.52), realizing that from the concentration of 125 mg/ml the percentage of inhibition tends to decrease. Leaves showed total phenolic content (mg GAE/g of vegetable drug) of 47.10 ± 1.31 and the pods, 230.57 ± 13.79 . The averages of total flavonoids (ug / ml) were 188.26 for the leaves and 36.33 for the pods. The nitrate levels were 10.8974 and 56.0256 ug NO₃/g, for leaves and pods, respectively. Oxalic acid values (mg/100g) were 5771.70 to 4489.10 for leaves and pods, respectively. The jucá is a modest studied specie, not too much is known about its composition and properties. It is important to carry out more detailed analysis.

Keywords: Antioxidant, anti-nutritional factors, *Caesalpinia ferrea*, supplementation.

Lista de Figuras

- Figura 1. Jucá, (*Caesalpinia ferrea* Var. Huber), a esquerda as vagens e a direita a planta. 13
- Figura 2. Curva de calibração do ácido gálico por espectrofotometria. 17
- Figura 3. Curva de calibração de flavonoides totais construída com quercetina. 19
- Figura 4. Curva de calibração de nitrato, construída com KNO₃. 21
- Figura 5. Porcentagem de inibição do radical DPPH, utilizando concentrações crescentes de extrato hidroalcolico de folhas de *Caesalpinia ferrea* (1, 10, 25, 50, 125, 250 e 500 ug / mL) e vitamina E (50 µg/mL) como padrão. 23
- Figura 6. Porcentagem de inibição do radical DPPH, utilizando concentrações crescentes de extrato hidroalcolico de vagens de *Caesalpinia ferrea* (1, 10, 25, 50, 125, 250 e 500 ug / ml) e vitamina E (50 µg/mL) como padrão. 24
- Figura 7. Conteúdo fenólico total em folhas e vagens de extrato hidroalcolico de *Caesalpinia ferrea*. 26
- Figura 8. Concentração de flavonoides em folhas e vagens de *Caesalpinia ferrea*. 27

Lista de Tabelas

Tabela 1. Concentrações de ácido gálico e respectivas absorvâncias utilizadas para a dosagem de fenóis totais.....	17
Tabela 2. Concentrações de quercetina e respectivas absorvâncias utilizadas para a construção da curva de calibração dos flavonoides totais.	19
Tabela 3. Concentrações de fenóis totais (mg EAG/g de droga vegetal) das folhas de jucá.	25
Tabela 4. Concentrações de fenóis totais (mg EAG/g de droga vegetal) das vagens de jucá.	25
Tabela 5. Absorvâncias e concentrações de flavonoides totais expressos em µg quercetina /mL dos extratos de folhas de jucá.	26
Tabela 6. Absorvâncias e concentrações de flavonoides totais expressos em µg quercetina /mL dos extratos de vagens de jucá.	27
Tabela 7. Absorvância e concentração de nitrato (µg NO ₃ -/100g) nos extratos de folhas e vagens de <i>Caesalpinia ferrea</i>	28
Tabela 8. Concentração de ácido oxálico (mg/100g) nas folhas e vagens de <i>Caesalpinia ferrea</i>	28

Lista de Abreviaturas

EHA - Extrato hidroalcoólico

ERO - Espécie reativa de oxigênio

ERN - Espécie reativa de nitrogênio

DNA - Ácido Desoxirribonucléico

SOD - Superóxido Dismutase

GSH - Glutathiona

GPx - Glutathiona Peroxidase

GR - Glutathiona Redutase

COQH2 - Forma reduzida do ubiquinol-10

CAT - Catalase

DPPH - 2,2-difenil-1-picrilhidrazil

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

OMS - Organização Mundial de Saúde

EAG - Equivalente de ácido gálico

SR - Solução Reagente

EQ - Equivalente de Quercetina

F - Folhas

VG - Vagens

SNC - Sistema nervoso central

SISVAN - Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional

BHE - Barreira hematoencefálica

FT - Fenóis Totais

CI50 - Concentração de inibição de 50%

DI50 - Dose necessária para matar 50% de uma população em teste

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Geral.....	3
2.2. Específicos.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3.1. Antioxidantes.....	4
3.1.1. Generalidades.....	4
3.1.2. Avaliação da capacidade antioxidante.....	5
3.2. Fatores Antinutricionais.....	6
3.2.1. Compostos fenólicos.....	7
3.2.2. Nitratos.....	10
3.2.3. Ácido Oxálico.....	11
3.3. Características do jucá (<i>Caesalpinia ferrea</i> Var. Huber).....	12
4. METODOLOGIA.....	15
4.1. Delineamento e local da pesquisa.....	15
4.2. Obtenção do material vegetal.....	15
4.3. Preparo das amostras para análise.....	15
4.4. Teste do DPPH (Atividade Sequestradora de Radicais Livres).....	15

4.5.	Determinação dos teores de fenóis totais	16
4.6.	Determinação dos teores de flavonoides totais	18
4.7.	Determinação dos teores de nitrato	20
4.8.	Determinação dos teores de ácido oxálico	21
5.	RESULTADOS	23
5.1.	DPPH das folhas de jucá, <i>Caesalpinia ferrea</i>	23
5.2.	DPPH das vagens de jucá, <i>Caesalpinia ferrea</i>	24
5.3.	Fenóis totais	25
5.4.	Flavonoides totais	26
5.5.	Nitrato	28
5.6.	Ácido Oxálico	28
6.	DISCUSSÃO	29
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
8.	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A oxidação é parte fundamental da vida aeróbica e do metabolismo humano, nesse contexto os radicais livres têm papel principal para que ocorra esse processo. Podem ser classificados como radicais livres as moléculas orgânicas e inorgânicas e os átomos que contêm um ou mais elétrons não pareados, com existência independente (HALLIWELL, 1994). Essa configuração faz dos radicais livres moléculas altamente instáveis, com meia-vida curtíssima e quimicamente muito reativas. A presença dos radicais é crítica para a manutenção de muitas funções fisiológicas normais (POMPELLA, 1997).

Esses radicais livres são produzidos no organismo naturalmente, em níveis necessários para manter a homeostasia ou por alguma disfunção biológica. Os radicais cujo elétron desemparelhado encontra-se centrado nos átomos de oxigênio ou nitrogênio são denominadas espécies reativas de oxigênio (ERO) ou espécies reativas de nitrogênio (ERN) (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006).

O excesso de radicais livres no organismo é combatido pelos antioxidantes. Segundo Halliwell (2001), antioxidante é qualquer substância que quando presente em baixa concentração comparada a do substrato oxidável, regenera o substrato ou previne significativamente a oxidação do mesmo.

Os antioxidantes formam um grupo heterogêneo de substâncias como: vitaminas, minerais, pigmentos naturais e enzimas que impedem o efeito danoso dos radicais livres. Os mecanismos pelos quais ocorre o retardo da velocidade de oxidação podem ser, por exemplo, pela inibição de radicais livres e complexação de metais (PIETTA, 2000).

Além dos antioxidantes produzidos pelo organismo, o corpo utiliza aqueles provenientes da dieta como o *a*-tocoferol (vitamina E), β -caroteno (pro-vitamina-A), ácido ascórbico (vitamina C). Pode-se citar que compostos fenólicos e flavonoides também são potentes antioxidantes, podendo agir como redutores de oxigênio singlete, atuando nas reações de oxidação lipídica, assim como na quelação de metais (HOPIA; HEINONEM, 1999; SATUÉ- GARCIA et al., 1997).

Observa-se também que nos últimos anos tem-se investigado os efeitos atribuídos aos antioxidantes em relação às enfermidades, principalmente nos países desenvolvidos do

ocidente. As pesquisas têm tentado explicar os benefícios dos antioxidantes nas enfermidades cardiovasculares, em numerosos tipos de câncer, na AIDS e inclusive em outras doenças diretamente associadas com o processo de envelhecimento como a catarata e outras alterações do sistema nervoso central (CAI et al., 2004; NETZEL et al., 2007; JAYAPRAKASHA et al., 2007). O combate ao Parkinson e ao Alzheimer, assim como a busca por retardar o envelhecimento precoce, são assuntos muito recorrentes e estão muito ligados ao tema dos antioxidantes (SATUÉ- GARCIA et al, 1997; HOPIA; HEINONEM, 1999).

Com o objetivo de contribuir para o melhor aproveitamento dos recursos vegetais da região Nordeste do Brasil, este estudo avaliou o potencial antioxidante além de quantificarem os teores de fenóis totais, flavonoides, nitratos e ácido oxálico nas folhas e vagens do jucá (*Caesalpinia ferrea* var. *cearensis* Huber), uma planta nativa da região.

A denominação atual do jucá é *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, segundo a exsicata número 58443 depositada no Herbário Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará. Como a denominação antiga é bastante utilizada, no presente estudo será utilizada a denominação *Caesalpinia ferrea*.

O jucá é uma árvore pequena, da família das Leguminosas *Cesalpinioideas*, também conhecido como pau ferro jucaina e muira-ita, é uma espécie muito utilizada na medicina popular no nordeste do Brasil. Muitos são os usos do jucá: tratamento de problemas hepáticos, respiratórios, em especial para distúrbios gastrintestinais e como cicatrizante. Experimentos obtidos com animais indicaram atividades analgésica, anti-inflamatória e antiúlcera para extratos dos frutos e caule da planta (BACHI; SERTIÉ, 1994; CARVALHO et al., 1996).

Apesar de inúmeras aplicações terapêuticas, o jucá ainda apresenta poucos estudos quanto ao potencial antioxidante e análise de fatores antinutricionais, sendo importante a realização de pesquisas mais detalhadas.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar o potencial antioxidante e nutricional do jucá, *Caesalpinia ferrea* var. *cearensis*, Huber, atualmente *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz visando seu emprego na suplementação da alimentação humana e/ou em rações para animais.

2.2. Específicos

- Avaliar o potencial antioxidante sequestrador do radical DPPH dos extratos de folhas e vagens de jucá;
- Determinar os teores de compostos fenóis totais nos extratos de folhas e vagens de jucá;
- Determinar os teores de flavonoides totais nos extratos de folhas e vagens de jucá;
- Determinar os teores de nitratos nas folhas e vagens de jucá;
- Determinar os teores de ácido oxálico nas folhas e vagens de jucá.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Antioxidantes

3.1.1. Generalidades

No organismo, os radicais livres encontram-se envolvidos na produção de energia, fagocitose, regulação do crescimento celular, sinalização intercelular e síntese de substâncias biológicas importantes. No entanto, seu excesso apresenta efeitos prejudiciais, tais como a peroxidação dos lipídios de membrana e agressão às proteínas dos tecidos e das membranas, às enzimas, carboidratos e DNA. O estresse oxidativo ocorre como um desequilíbrio entre o balanço pró-oxidante/antioxidante em favor da situação pró-oxidante promovendo um dano potencial. Dessa forma, encontram-se relacionados com várias patologias como artrite, choque hemorrágico, cardiopatias, catarata, disfunções cognitivas e câncer, podendo ser a causa ou o fator agravante do quadro geral (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006).

No caso do estresse oxidativo, o organismo humano sofre ação constante de ERO e ERN geradas em processos inflamatórios por alguma disfunção biológica ou proveniente dos alimentos. As principais ERO distribuem-se em dois grupos, os radicalares: hidroxila ($HO\bullet$), superóxido ($O_2\bullet^-$), peroxila ($ROO\bullet$) e alcoxila ($RO\bullet$); e os não-radicalares: oxigênio, peróxido de hidrogênio e ácido hipocloroso. Dentre as ERN incluem-se o óxido nítrico ($NO\bullet$), óxido nitroso (N_2O_3), ácido nitroso (HNO_2), nitritos (NO_2^-), nitratos (NO_3^-) e peroxinitritos ($ONOO^-$). Enquanto alguns deles podem ser altamente reativos no organismo atacando lipídios, proteínas e DNA, outros são reativos apenas com os lipídios. Existem ainda alguns que são pouco reativos, mas apesar disso podem gerar espécies danosas (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006).

As proteções conhecidas do organismo contra as ERO e ERN abrangem a proteção enzimática ou por micromoléculas que podem ter origem no próprio organismo ou são adquiridas através da dieta, tais como: α -tocoferol (vitamina E), β -caroteno, ascorbato

(vitamina C) e os compostos fenólicos (flavonoides) (HALIWELL, 2001; SOUSA et al., 2007).

As macromoléculas são representadas pelas enzimas e podem atuar diretamente contra as ERO e ERN ou ainda reparar os danos causados ao organismo por essas espécies. Um exemplo é a catalase (CAT) que converte o peróxido de hidrogênio em H₂O e O₂. Outras são capazes de eliminar a molécula ou unidade que se encontra danificada como, por exemplo, as enzimas endonucleases, responsáveis pela excisão das bases nitrogenadas danificadas e substituição por outras intactas (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006).

São conhecidos três sistemas enzimáticos antioxidantes: o primeiro é composto por dois tipos de enzimas superóxido dismutase (SOD), que catalisam a destruição do radical ânion superóxido O₂ •-, convertendo-o em oxigênio e peróxido de hidrogênio. A segunda contém Mn²⁺ como centro redox, ocorre na mitocôndria e sua atividade aumenta com o estresse oxidativo. O terceiro sistema é composto pela glutatona (GSH) em conjunto com duas enzimas glutatona peroxidase (GPx) e glutatona redutase (GR). A presença do selênio na enzima (selenocisteína) explica a importância desse metal e sua atuação como antioxidante nos organismos vivos. Esse sistema também catalisa a dismutação do peróxido de hidrogênio em água e oxigênio, sendo que a glutatona opera em ciclos entre sua forma oxidada e sua forma reduzida. (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006).

3.1.2. Avaliação da capacidade antioxidante

Várias técnicas são utilizadas para determinar a atividade antioxidante *in vitro*, permitindo uma seleção de substâncias e/ou misturas de substâncias com potencial antioxidante. Uma das técnicas atualmente utilizada para detectar a capacidade antioxidante de compostos é o método baseado na eliminação do radical livre estável 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH•). Esse método é indicado por muitos autores para testar a atividade antioxidante de produtos naturais. O ensaio é simples e amplamente empregado.

A molécula de DPPH é bastante conhecida por caracterizar-se como um radical orgânico livre estável. O DPPH tem muitas vantagens, tais como uma boa estabilidade na ausência da luz, aplicabilidade, simplicidade e viabilidade. (DENG; CHENG; YANG,

2011; SCHERER; GODOY, 2009) Segundo Moon; Shibamoto (2009) o método DPPH• é utilizado em mais de 90% dos estudos de avaliação antioxidante de substâncias puras, misturas ou matrizes complexas.

O DPPH é um radical livre estável, não natural, de coloração púrpura, porém quando reduzido passa a ter coloração amarela. Suas propriedades diferem dos radicais de oxigênio altamente reativos como os radicais hidroxil, alcoxil e superóxido que apresentam um importante papel nos processos oxidativos biológicos. O método está baseado na capacidade do DPPH em reagir com doadores de hidrogênio. Na presença de substâncias antioxidantes o mesmo recebe hidrogênio sendo então reduzido ($\text{DPPH}\cdot + \text{AH} \rightarrow \text{DPPH-H} + \text{A}\cdot$). Pode ser facilmente detectado por espectrofotometria devido a sua intensa absorção na região visível, no caso detectado a 517nm. O método, nesse caso, realizado em triplicata em placa de 96 poços é iniciado com a adição do DPPH e a amostra, em solução. A capacidade da amostra de reduzir o DPPH, ou seja, evitar a oxidação é evidenciada pela percentagem de DPPH restante no sistema. A percentagem de DPPH restante é proporcional à concentração de antioxidante (SANCHEZ-MORENO, 2002; BONDET et al., 1997).

Outra metodologia usada para avaliar a atividade antioxidante é a metodologia do sistema β -caroteno/ácido linoleico, essa técnica avalia a atividade de inibição de radicais livres gerados durante a peroxidação do ácido linoléico. O método está fundamentado em medidas espectrofotométricas da descoloração (oxidação) do β -caroteno induzida pelos produtos de degradação oxidativa do ácido linoléico (MARCO, 1968; MILLER, 1971). Sendo assim, o método do sistema β -caroteno/ácido linoleico determina a atividade de uma amostra ou composto de proteger um substrato lipídico da oxidação, enquanto que o método de inibição de radicais DPPH• baseia-se na transferência de elétrons de um composto antioxidante para um oxidante.

3.2. Fatores Antinutricionais

Os alimentos, além de apresentarem substâncias nutritivas essenciais para o desenvolvimento do organismo, podem também conter uma variedade de fatores

antinutricionais como: inibidores de proteínas, oxalatos, taninos e nitritos, por exemplo. (BENEVIDES et al. 2011).

O termo fator antinutricional é usado para descrever compostos ou classes de compostos presentes numa extensa variedade de alimentos de origem vegetal que quando consumidos reduzem o valor nutritivo desses alimentos. Eles interferem na digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes e se ingeridos em altas concentrações podem acarretar efeitos danosos à saúde, como diminuir sensivelmente a disponibilidade biológica dos aminoácidos essenciais e minerais, além de poder causar irritações e lesões da mucosa gastrointestinal, interferindo assim na seletividade e eficiência dos processos biológicos (BENEVIDES et al.,2011).

O conhecimento da presença de fatores antinutricionais e/ou tóxicos, que possam afetar o valor nutricional dos produtos vegetais se faz cada vez mais necessário, pois a busca por alimentos saudáveis tem aumentado, especialmente na população brasileira (MANDEL, 1996). Nesse contexto podemos destacar entre outros fatores antinutricionais, os nitratos, ácido oxálico e os fenóis, como flavonoides, que podem atuar como fatores antinutricionais dependendo da concentração ingerida.

3.2.1. Compostos fenólicos

Polifenóis podem ser substâncias sintéticas ou naturais, encontradas em plantas. As substâncias fenólicas produzidas pelas plantas se enquadram em várias categorias, como fenóis simples (com um único anel aromático), ácidos fenólicos (derivados de ácido benzóico e cinâmico), cumarinas, flavonoides, estilbenos, taninos condensados e hidrolisáveis, lignanas e lignina (NACZK; SHAHIDI, 2004). Muitas destas substâncias são classificadas como antioxidantes naturais e possuem propriedades terapêuticas, estando presentes em alimentos e plantas medicinais (XU; CHANG,2010).

Os compostos fenólicos são originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução. Além disso, se formam em condições de estresse como infecções, ferimentos e radiações ultravioleta (UV) (NACZK; SHAHIDI, 2004).

Das classes de compostos químicos que são responsáveis pela inibição da peroxidação lipídica presentes na maioria dos produtos naturais estão os polifenóis, flavonoides e taninos (DROGE, 2002).

As atividades antioxidantes dos fenóis são devidas às suas propriedades de oxirredução, que permitem agirem como agentes redutores, doadores de hidrogênio e eliminadores de oxigênio singlete (SOUSA et al., 2007; GUERRA, 2001).

Os antioxidantes fenólicos interagem preferencialmente com o radical peroxil, por ser este mais prevalente na etapa da autoxidação e por possuir menor energia do que outros radicais, fato que favorece a abstração do seu hidrogênio (DECKER, 1998). O radical fenoxil resultante, embora relativamente estável, pode interferir na reação de propagação ao reagir com um radical peroxil via interação entre radicais. O composto formado por ação da luz ultravioleta e temperaturas elevadas poderá originar novos radicais comprometendo a eficiência do antioxidante que é determinada pelos grupos funcionais presentes e pela posição que ocupam no anel aromático, bem como pelo tamanho da cadeia desses grupos (SHAHIDI; JANITHA; WANASUNDARA, 1992; JADHAV et al., 1995).

Este mecanismo de ação dos antioxidantes, presentes em extratos de plantas, possui um papel importante na redução da oxidação lipídica em tecidos vegetal e animal. Quando incorporado na alimentação humana, não conserva apenas a qualidade do alimento, mas também reduz o risco de desenvolvimento de patologias como arteriosclerose e câncer (NAMIKI, 1990; RAMARATHNAM et al., 1995).

Entre os compostos fenólicos, os taninos são considerados como antinutrientes. Sarkar; Howarth (1976) definem taninos como compostos fenólicos solúveis em água, com peso molecular entre 500 e 3000 e habilidade para precipitar proteína. Mais especificamente os taninos são compostos de alto peso molecular, que contêm suficientes grupos hidroxila fenólica, para permitir a formação de ligações cruzadas estáveis com proteínas (DESHPANDE et al., 1986). Nas dietas para seres humanos e espécies de animais monogástricos, taninos além de reduzir a digestibilidade da proteína, carboidratos e minerais também diminuem a atividade de enzimas digestivas, causando ainda danos à

mucosa do sistema digestivo ou exercer efeitos tóxicos sistêmicos (SREERAMA et al., 2010).

Os flavonoides são substâncias fenólicas conhecidas por seu potencial antioxidante. Embora muitos estudos tenham descrito os efeitos de vários flavonoides no SNC, há pouca informação sobre a forma de permear a barreira hematoencefálica (BHE). Estrada-Reyes (2012) indica que tanto os flavonoides livres (agliconas) quanto os conjugados ao (Heterosídeos) são capazes de atravessar a BHE. Além disso, sugerem que os flavonoides glicosilados como cianidina 3- β -rutinoside e glicosídeo pelargonina, e flavanonas (aglicona) hesperitina, naringenina e seus conjugados também atravessem a BHE.

Sendo assim, aparentemente, a capacidade dos flavonoides para permear a BHE não só depende da sua lipofilia, mas também da sua capacidade de conjugação. Metabólitos são conjugados por metilação no intestino delgado e no fígado, sendo mais lipofílico pode permear a BHE mais facilmente do que a de origem aglicona. Isso pode nos fazer entender a importância de substâncias que apresentam flavonoides no combate a doenças degenerativas como o Alzheimer (ESTRADA-REYES et al., 2012).

A estrutura química dos flavonoides está baseada no núcleo flavilium, o qual consiste de três anéis fenólicos. O benzeno do primeiro anel é condensado com o sexto carbono do terceiro anel, que na posição 2 carrega um grupo fenila como substituinte. O terceiro anel pode ser um pirano heterocíclico, gerando as estruturas básicas das leucoantocianinas e das antocianidinas, denominado de núcleo flavana. Devido ao fato do terceiro anel apresentar-se como uma pirona, ocorre a formação das flavonas, flavonóis, flavanonas, isoflavonas, chalconas e auronas, recebendo a denominação de núcleo 4-oxo-flavonóide (AHERNE, O'BRIEN, 2002).

Alguns flavonoides têm demonstrado suprimir a carcinogênese em vários modelos animais (YANG et al., 2001). A propriedade antioxidante dos flavonoides foi o primeiro mecanismo de ação estudado, em especial no que diz respeito ao seu efeito protetor contra as doenças cardiovasculares. Os mesmos têm se mostrado eficientes captadores da maioria dos tipos de moléculas oxidantes, incluindo o oxigênio singlete e vários radicais livres,

envolvidos em diversas doenças crônico-degenerativas (MONTORO et al., 2005; BRACA et al., 2003).

Apesar do potencial antioxidante dos flavonoides, estudos mostram que se consumido em doses elevadas o mesmo poderá causar problemas. Meotti (2006) relata que estes polifenólicos são fracamente antigênicos, mas cita que reações alérgicas ocorrem em cerca de 3 a 5 % da população após ingerir alimentos com altas concentrações destes compostos. Este autor ainda informa que a dose letal 50 (DL50) de isoflavonas é igual a 2 g/Kg em ratos, quando administradas por via intravenosa e em tratamento crônico.

Em outras pesquisas foi verificado que a ingestão excessiva e por tempo prolongado de quercetina, podem interferir na função da tireoide, inibindo captação de iodeto. Estes dados foram obtidos em experimento a fim de investigarem os efeitos inibitórios da quercetina na função da tireoide *in vivo* através da avaliação da captação de iodo radioativo em ratos Sprague Dawley (GIULIANI et al. 2014).

3.2.2. Nitratos

Nitratos e nitritos são substâncias que podem produzir efeito tóxico aos indivíduos pelo consumo excessivo de alimentos que os contenham. Esses efeitos poderão ser severos ou não, dependendo da quantidade ingerida e da susceptibilidade do organismo. Nitratos e nitritos podem estar presentes naturalmente, nos alimentos de origem vegetal e animal e na água, em decorrência do uso de fertilizantes na agricultura (LEVALLOIS, 1994).

Os nitritos podem reagir com aminas secundárias e terciárias tanto *in vivo* como no próprio alimento, originando compostos N-nitrosos (nitrosaminas) de elevado potencial carcinogênico, teratogênico e mutagênico (ARAÚJO; MÍDIO, 1990). No trato gastrointestinal, o nitrato pode ser convertido em nitrito pela ação de bactérias redutoras e este pode ser transformado em nitrosaminas no estômago (LEVALLOIS; PHANEUF, 1994).

Além do risco de formação de nitrosaminas, a exposição a nitratos tem sido associada à síndrome da morte infantil súbita. Níveis altos de nitrato nos alimentos ou na água prejudicam o transporte de oxigênio no sangue, especialmente em crianças, devido ao

surgimento de metamioglobinemia. Os nitratos são convertidos em nitritos, os quais convertem a hemoglobina a metamioglobina, o que afeta o transporte de oxigênio (GEORGE et al., 2001).

Ainda há evidências de que os nitratos podem interferir no metabolismo da vitamina A e nas funções da glândula tireoide (SWAN, 1975).

As principais fontes de exposição alimentar a nitratos são as plantas (80-90%). Pode-se encontrar os nitratos e nitritos também em produtos como: vegetais, produtos cárneos, peixes e aves processados e defumados e na água, se esta for recolhida em locais onde exista contaminação por nitratos de origem agrícola. (PENNINGTON, 1998).

A constante avaliação dos teores de nitratos em alimentos deve ser realizada para que a ingestão diária aceitável não seja ultrapassada, colocando a população em risco. A FAO e OMS são os órgãos que preconizam esses valores, estando preconizado valores acima de 3,7mg/kg/dia de nitrato em alimentos inadequado para o consumo. É importante ressaltar que crianças menores de três meses de idade não devem ser expostas a esses alimentos, ou seja, a alimentação não pode conter nitrito como aditivo (ARAÚJO; MIDIO, 1990).

3.2.3. Ácido Oxálico

O oxalato é o produto final do metabolismo de aminoácidos e do ácido ascórbico que não pode ser metabolizado no organismo, sendo excretado pela urina (ARRABALLO et al, 2012). Seu efeito tóxico deve-se à formação de oxalato de cálcio na urina possibilitando um aumento do risco de formação de cálculos renais por aumento da concentração (CHAI; LIEBMAN, 2005).

O oxalato está presente em grande quantidade nos alimentos de origem vegetal, sendo o espinafre e o ruibarbo considerados alimentos de alto risco, pois apresentam grande concentração de oxalato biodisponível (LOPES et al, 2009). Setenta e cinco por cento de todos os cálculos renais são compostos de oxalato de cálcio e a hiperoxalúria é um dos principais fatores de risco para esta doença. Por ser pouco solúvel na urina, o oxalato irá

ocasionar uma diminuição na biodisponibilidade do cálcio, ferro, zinco e carotenóides para realização de processos fisiológicos (HAMBIDGE, 2008).

A restrição da ingestão de oxalato na dieta tem sido sugerida como um tratamento para prevenir a nefrolitíase recorrente em alguns pacientes. O oxalato está presente em tecidos vegetais como uma combinação de fontes solúveis de oxalato de sódio e oxalato de potássio, bem como sais insolúveis de oxalato, tais como: oxalato de cálcio e de magnésio, sendo os oxalatos solúveis mais biodisponíveis (KRAUSE; MAHAN, 2005).

Alimentos com elevada quantidade de oxalatos, principalmente o cacau, chás (folhas), espinafre e a carambola não são recomendados para pessoas com tendência à formação de cálculos renais e outros problemas relacionados a estes tipos de sais como a artrite, reumatismo e gota (MOREIRA et al, 2007).

Altas concentrações de oxalato podem estar relacionadas com baixa absorção de cálcio. Weaver et al. (1987) estudaram a relação entre absorção de cálcio e presença de ácido oxálico em diversas fontes vegetais e mostraram que a absorção de cálcio de vegetais pobres em oxalato é semelhante à encontrada para o leite. Entretanto, quando se estudou o espinafre chinês, que tem 0,75g/100g de oxalato, verificou-se que absorção de cálcio foi inferior àquela observada no leite como nos demais vegetais. Assim, a absorção de cálcio de vegetais sempre será influenciada pelo conteúdo em oxalato, que é um forte inibidor da absorção de cálcio.

3.3. Características do jucá (*Caesalpinia ferrea* Var. Huber)

O jucá, *Caesalpinia ferrea* Var. Huber (figura 1) é uma árvore nativa do Brasil, de madeira muito resistente, tem o tronco característico, liso e branco com manchas. Pode atingir de 10-20 metros, seus frutos são vagens achatadas de casca dura marrom-escura (MACHADO et al., 2006). *Caesalpinia ferrea* pode ser encontrada em toda a região Nordeste, estendendo-se até o Espírito Santo e o Rio de Janeiro, na Floresta Pluvial Atlântica (BRAGA, 1976). É encontrada em quase todo o Ceará, sendo, porém, mais frequente na Serra do Araripe, Serra do Apodi, parte leste, oeste e sul do estado (MAIA, 2004).

Figura 1. Jucá, (*Caesalpinia ferrea* Var. Huber), a esquerda as vagens e a direita a planta.



Fotos: Antônio Sergio e Mauro Guanandi (arquivo pessoal).

As partes constituintes desta árvore vêm sendo utilizadas na medicina popular para o tratamento de problemas hepáticos, respiratórios e em especial para distúrbios gastrintestinais e como cicatrizante. Experimentos obtidos com animais indicaram atividades analgésica, anti-inflamatória e antiúlcera para extratos dos frutos e caule da planta (BACHI; SERTIÉ, 1994; CARVALHO et al., 1996).

Pesquisas indicam que as propriedades terapêuticas descritas para *Caesalpinia ferrea*, incluem ainda o uso da entrecasca para o tratamento de feridas, contusões, combate à asma e à tosse crônica (BRAGA, 1976).

Os frutos são antidiarréicos, anticatarrais e as raízes são antitérmicas (MAIA, 2004). Bachi; Sertie (1994) descreveram o efeito do extrato aquoso bruto contra úlceras gástricas, além das atividades antiinflamatória e analgésica relatadas por Thomas et al. (1988) e Carvalho et al. (1996). Foram ainda caracterizadas as atividades cardiotônica, antimicrobiana, analgésica e antiinflamatória (CARVALHO et al., 1996), antihistamínica, antialérgica, anticoagulante e hepatotóxica (DI STASI et al., 2002).

Estudo fitoquímico preliminar do extrato hidroalcólico da casca e das folhas de *Caesalpinia ferrea* demonstrou a presença de flavonoides, saponinas, taninos, cumarinas, esteroides e compostos fenólicos (LORENZI; MATOS, 2008).

Port's (2011) em pesquisa de compostos fenóis totais e atividade antioxidante de algumas ervas, entre elas o jucá, mostra que há atividade antioxidante significativa nas folhas desta planta e confirma a presença de substâncias fenólicas.

4. METODOLOGIA

4.1. Delineamento e local da pesquisa

Utilizaram-se folhas e vagens do Jucá, *Caesalpinia ferrea* var. *cearensis*, Huber, (atualmente, *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz). A exsicata encontra-se depositada no Herbário Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará com o número 58443.

Buscou-se indícios de que a planta possua atividade antioxidante através do teste de DPPH, além de quantificar-se os teores fenóis totais, flavonoides totais, nitratos e ácido oxálico nas suas folhas e vagens. O material foi analisado nos laboratórios de Farmacognosia e de Toxicologia do Departamento de Farmácia da Universidade Federal do Ceará.

4.2. Obtenção do material vegetal

As folhas e vagens de jucá foram obtidas em uma região do sertão do município de Caucaia –Ceará- Brasil.

4.3. Preparo das amostras para análise

Após a secagem em estufa, as folhas e vagens foram trituradas, separadamente, em multiprocessador até a completa homogeneização e obtenção de um pó fino, posteriormente foi tamisado com tamanho apropriado (1mm). Os pós das folhas e vagens foram utilizados na preparação dos extratos utilizados na pesquisa. Utilizou-se etanol 70% em água para preparar os extratos das folhas e vagens de *Caesalpinia ferrea* na concentração de 500µg/mL, através da técnica de maceração por 24 horas.

4.4. Teste do DPPH (Atividade Sequestradora de Radicais Livres)

A atividade antioxidante das folhas e vagens de jucá e do antioxidante de referência α -tocoferol foi determinada através do método do sequestro do radical DPPH, 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (SAINT- CRICQ DE GAULEJAC et al., 1999; SÁNCHEZ- MORENO et al., 1998).

O experimento foi realizado em sextuplicata, durante três dias consecutivos. Em uma placa com 96 poços, cada poço com um volume de 300µL. Foram utilizados 292 µL do radical DPPH e 8 µL das amostras (folhas e vagens do jucá). As concentrações utilizadas nas amostras foram: 1, 10, 25, 50 125, 250, 500 µg/mL. Foi utilizado como branco (controle) para análise, 292 µL do radical DPPH e 8 µL de etanol 70% e como padrão foi utilizado a vitamina E na concentração de 50 µg/mL. Após 30 minutos ao abrigo de luz efetuou-se a leitura em espectrofotômetro a 517nm. A partir dos dados encontrados foi possível calcular a porcentagem de inibição das concentrações utilizadas de acordo com a fórmula:

$$\% \text{ de Inibição} = \left(\frac{\text{Absorvância do controle} - \text{Absorvância da amostra}}{\text{Absorvância controle}} \right) \cdot 100$$

4.5. Determinação dos teores de fenóis totais

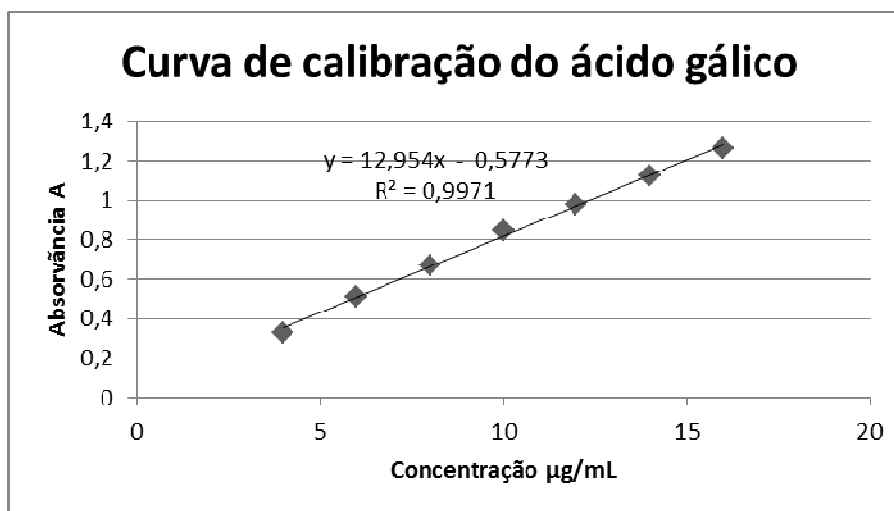
A concentração de fenóis totais no extrato de jucá foi determinada usando a concentração de 500µg/mL, de acordo com o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, utilizando ácido gálico como substância de referência. O reagente de Folin-Ciocalteu é constituído por uma solução de íons poliméricos complexos formados a partir dos ácidos fosfomolibdico e fosfotúngstico, que oxida fenolatos e, com sua redução forma complexos de cor azul (SINGLETON; ROSSI, 1965).

Brevemente, 100µL da amostra foram adicionadas a 0,5mL do reagente de Folin-Ciocalteu 1N. Em seguida, 1,25mL de solução saturada de Na₂CO₃ a 20% também foi adicionada a esta reação. Finalmente, a solução teve seu volume acertado para 10mL com água destilada. Após incubação por 40min à temperatura ambiente e ao abrigo da luz, a absorvância da solução foi medida a 715 nm em espectrofotômetro. O teor de fenóis totais (FT) foi determinado por interpolação da substância das amostras contra uma curva de calibração construída com ácido gálico (4 a 16µg/mL) cuja equação é $Y = 12,954x - 0,5773$ ($R_2 = 0,9971$), onde x é a absorvância. Sendo expresso como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por grama de droga vegetal (mgEAG/g de droga vegetal). A curva de calibração (Figura 2) foi construída a partir dos dados da Tabela 1.

Tabela 1. Concentrações de ácido gálico e respectivas absorvâncias utilizadas para a dosagem de fenóis totais.

Concentração (ug/ml ácido Gálico)	Absorvância (715 nm)
4	0,3301
6	0,5125
8	0,6710
10	0,8459
12	0,9749
14	1,1224
16	1,2590

Figura 2. Curva de calibração do ácido gálico por espectrofotometria.



4.6. Determinação dos teores de flavonoides totais

O conteúdo total de flavonoides foi determinado pelo método de Ordon, Gomez e Vattuone (2006). Usou-se 1mL da solução mãe e adicionou-se a 400µL da solução de cloreto de alumínio SR, ajustando o volume para 10 mL com solução metanólica de ácido acético SR. Esta solução foi denominada de solução amostra. A absorvância foi medida a 425nm, 30 minutos após a adição da solução de cloreto de alumínio SR. Utilizou-se como branco uma solução contendo álcool, acetato de etila e solução metanólica de ácido acético SR e o reagente de deslocamento.

O teor de flavonoides totais foi determinado por interpolação da substância das amostras contra uma curva de calibração construída com quercetina (0,5 a 24µg/mL) (Tabela 2).

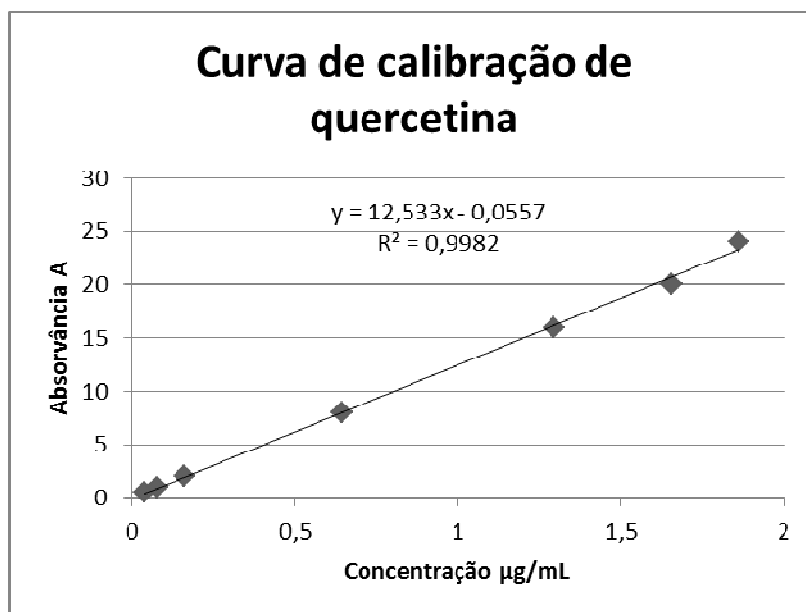
O conteúdo total de flavonoides foi expresso em equivalente de quercetina (EQ) e calculado usando-se a seguinte equação baseada na curva de calibração (Figura 3):

$Y=12,533x- 0,0557$ ($R^2= 0,9982$), onde x é a absorvância. A concentração (y) é dada em µg EQ/mL.

Tabela 2. Concentrações de quercetina e respectivas absorvâncias utilizadas para a construção da curva de calibração dos flavonoides totais.

Concentração (quercetina µg/mL)	Absorvância (425nm)
0,5	0,039667
1	0,079333
2	0,162
8	0,644333
16	1,294333
20	1,654333
24	1,862

Figura 3. Curva de calibração de flavonoides totais construída com quercetina.



4.7. Determinação dos teores de nitrato

As amostras de folhas e vagens foram reduzidas por trituração e em seguida as amostras foram secadas em estufa a temperatura que variou entre 100-150° C, durante um período de aproximadamente duas horas. Após a etapa de secagem, macerou-se a seco as amostras em gral e pistilo, a fim de obter um pó fino.

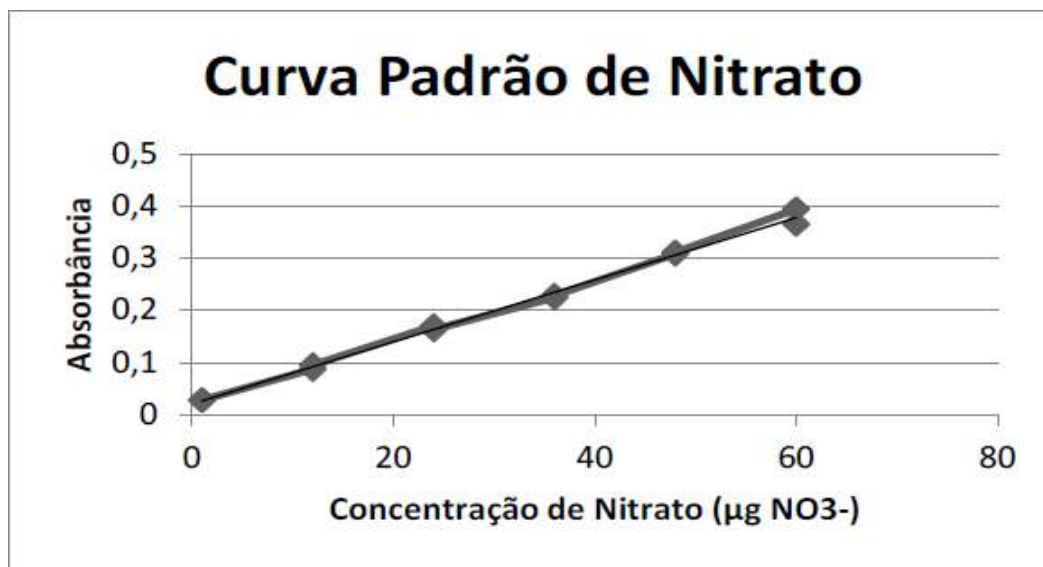
Para a construção da curva padrão de nitrato foram transferidos para tubos de ensaio 0,8 mL de solução de ácido salicílico, para uma alíquota de 0,2 mL de cada solução de trabalho. Aguardou-se 20 minutos para que a reação acontecesse e adicionou-se 19 ml de hidróxido de sódio lentamente para o desenvolvimento da cor. As leituras foram efetuadas em espectrofotômetro (410 nm), zerando o equipamento com um branco de reagentes, constituído de 0,2 mL de água, 0,8 mL de ácido sulfúrico concentrado e 19 mL de hidróxido de sódio.

A curva de calibração (Figura 4) foi construída relacionando as absorvâncias obtidas após as leituras com as concentrações de nitratos de 1, 12, 24, 36, 48 e 60 $\mu\text{g NO}_3^-$, calculando-se os coeficientes de correlação e a reta da equação. A referida curva tem como representação a seguinte equação: $Y = 0,006x + 0,201$ onde x é a absorvâncias em $\mu\text{g NO}_3^- / 100\text{g}$, e o coeficiente de correlação é: $R^2 = 0,996$. A partir desta equação, foi possível calcular o teor de nitrato contido nas folhas e vagens do jucá.

Para as análises das folhas e vagens do jucá pesou-se 0,1 g das respectivas amostras em balança analítica e submeteu-se à incubação em 10 ml de água deionizada à temperatura fixa de 45°C, agitando a cada 15 minutos. Após 1 hora de incubação em banho-maria as amostras foram centrifugadas a 5000 rpm por 15 minutos para sedimentar resíduos de tecidos vegetais. O sobrenadante foi decantado em um tubo de ensaio, retirando-se 0,2 mL de cada extrato. Em seguida foram adicionados 0,8 mL de solução de ácido salicílico em ácido sulfúrico e após 20 minutos foram adicionados 19 ml de hidróxido de sódio. As leituras foram efetuadas em espectrofotômetro (410 nm), zerando o equipamento com um

branco de reagentes. Os ensaios das amostras foram feitos em triplicata (CATALDO et al., 1975). Os resultados foram expressos em $\mu\text{g NO}_3^-/100\text{g}$ da de amostra.

Figura 4. Curva de calibração de nitrato, construída com KNO_3 .



4.8. Determinação dos teores de ácido oxálico

Para a determinação de ácido oxálico utilizou-se a metodologia da AOAC (1990). Secou-se o material (folhas e vagens de jucá) a 60°C , após isso se seguiu as seguintes etapas:

1º dia: Foram pesados 2g das amostras e acrescentaram-se 10 mL de HCl 6N. Colocou-se 1 gota de álcool caprílico e 20 mL de água destilada. Após essa etapa o material foi aquecido durante 1 hora em banho-maria a 90°C com agitação. Após resfriamento o volume foi completado para 50mL em balão volumétrico. Misturou-se e em seguida foi deixado em repouso por uma noite.

2º dia: O material foi filtrado e pipetado 25mL em erlenmeyer. Adicionado 5mL de ácido fototungstico, após isso houve a homogenização do material e deixou-se em repouso por mais uma noite.

3º dia: O material foi filtrado e pipetado 20 mL em tubo de centrífuga, adicionou-se hidróxido de amônio (gotas) até pH 4,5 no potenciômetro. Adicionado 5mL de solução tampão, após homogenização foi deixado em repouso na geladeira por uma noite.

4º dia: Centrifugou-se por 20 minutos, 1700rpm. O precipitado foi lavado com solução de lavagem gelada por 2 vezes, após isso o precipitado foi dissolvido em 10mL de ácido sulfúrico 20%, transferindo para erlenmeyer.

Titulou-se com KMnO_4 0,01N à quente (60 a 80°C) até que a coloração rosa persistisse por 30 segundos. Cada mL de KMnO_4 0,01N gastos na titulação corresponde a 0,4275 mg de ácido oxálico anidro. Os resultados foram expressos em mg/100g de amostra.

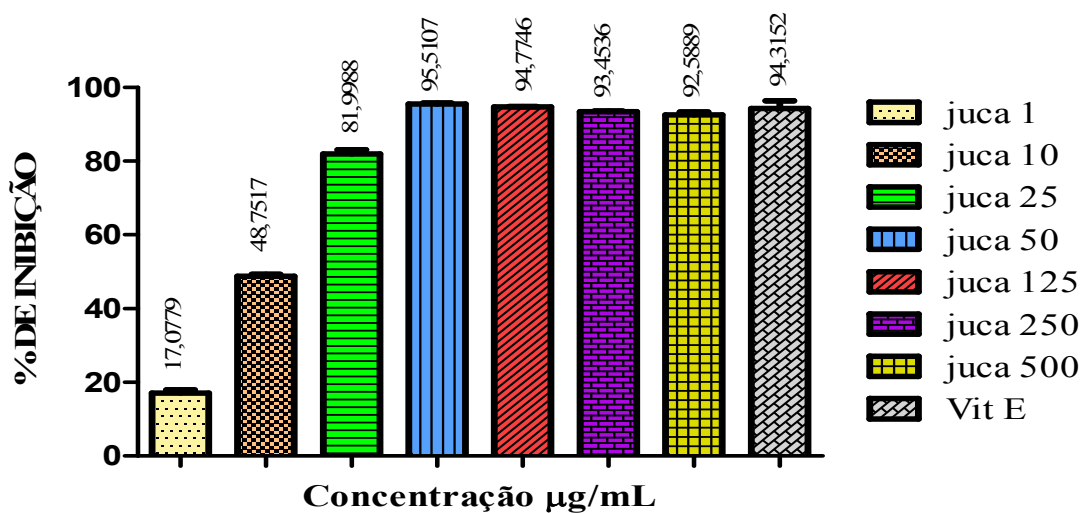
5. RESULTADOS

Os resultados obtidos nas análises estão descritos a seguir através de Figuras e Tabelas, mostrando uma média da concentração obtidas nas análises de DPPH, fenóis totais, flavonoides totais, nitratos e ácido oxálico.

5.1. DPPH das folhas de jucá, *Caesalpinia ferrea*

Na Figura 5, observa-se a porcentagem de inibição do radical DPPH, utilizando concentrações crescentes de extrato hidroalcolóico de folhas de *Caesalpinia ferrea* (1, 10, 25, 50, 125 e 500 $\mu\text{g}/\text{mL}$) e vitamina E (50 $\mu\text{g}/\text{mL}$) como padrão.

Figura 5. Porcentagem de inibição do radical DPPH, utilizando concentrações crescentes de extrato hidroalcolóico de folhas de *Caesalpinia ferrea* (1, 10, 25, 50, 125, 250 e 500 $\mu\text{g}/\text{mL}$) e vitamina E (50 $\mu\text{g}/\text{mL}$) como padrão.



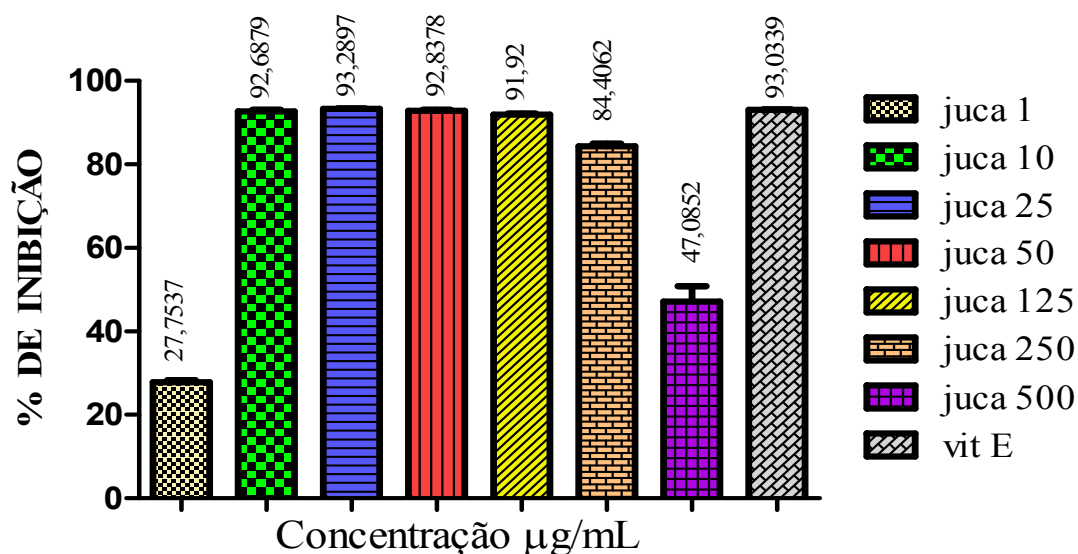
Na diluição de 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ a porcentagem de inibição foi de $17,0779 \pm 1,54\%$, na diluição de 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ a porcentagem de inibição foi de $48,7517 \pm 0,91\%$, na diluição de 25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ a porcentagem de inibição foi de $81,9988 \pm 1,93\%$, na diluição de 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ a porcentagem de inibição foi de $95,5107 \pm 0,41\%$, na concentração de 125 $\mu\text{g}/\text{mL}$ a

porcentagem de inibição foi de $94,7746 \pm 0,13\%$, na diluição de 250 $\mu\text{g/mL}$ a porcentagem de inibição foi de $93,4536 \pm 0,34\%$, na diluição de 500 $\mu\text{g/mL}$ a porcentagem de inibição foi de $92,5889 \pm 1,31\%$, quanto ao padrão vitamina E a porcentagem de inibição foi de $94,3152\%$.

5.2. DPPH das vagens de jucá, *Caesalpinia ferrea*

Na Figura 6 observa-se a porcentagem de inibição do radical DPPH, utilizando concentrações crescentes de extrato hidroalcolóico de vagens de *Caesalpinia ferrea* (1, 10, 25, 50, 125 e 500 $\mu\text{g/ml}$) e vitamina E como padrão.

Figura 6. Porcentagem de inibição do radical DPPH, utilizando concentrações crescentes de extrato hidroalcolóico de vagens de *Caesalpinia ferrea* (1, 10, 25, 50, 125, 250 e 500 $\mu\text{g/ml}$) e vitamina E (50 $\mu\text{g/mL}$) como padrão.



Na diluição de 1 $\mu\text{g/mL}$ a porcentagem de inibição foi de $27,7531 \pm 3,52\%$; na diluição de 10 $\mu\text{g/mL}$ a porcentagem de inibição foi de $92,6879 \pm 1,7\%$; na diluição de 25 $\mu\text{g/mL}$ a porcentagem de inibição foi de $93,2897 \pm 0,19\%$; na diluição de 50 $\mu\text{g/mL}$ a porcentagem de inibição foi de $92,8378 \pm 0,68\%$; na concentração de 125 $\mu\text{g/mL}$ a porcentagem de inibição foi de $91,92 \pm 6,04\%$; na diluição de 250 $\mu\text{g/mL}$ a porcentagem de inibição foi de $84,4062 \pm 2,69\%$; na diluição de 500 $\mu\text{g/mL}$ a porcentagem de inibição foi de

47,0852±12,05%. E quanto ao padrão vitamina E, a porcentagem de inibição foi de 93,0339%.

5.3. Fenóis totais

Na Tabela 3, observa-se as concentrações de fenóis totais (mg EAG/g de droga vegetal) das folhas de jucá.

Tabela 3. Concentrações de fenóis totais (mg EAG/g de droga vegetal) das folhas de jucá.

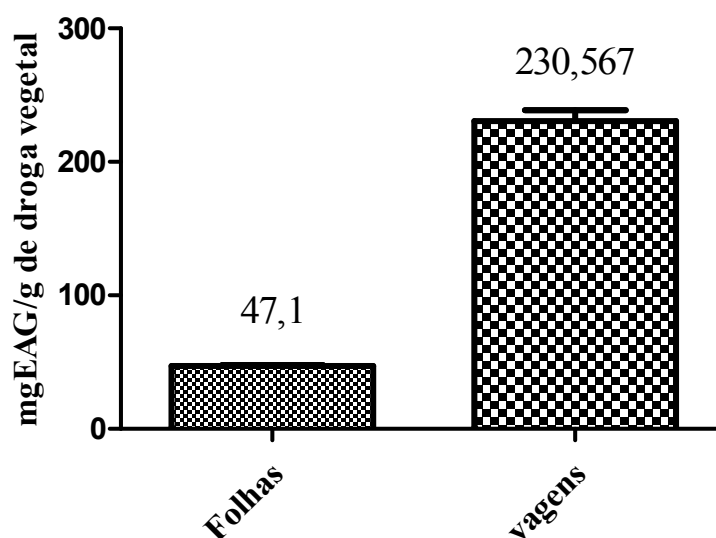
Folhas de jucá (Repetições)	Fenóis totais (mg EAG/g de droga vegetal)
Amostra 1	46,74
Amostra 2	48,55
Amostra 3	46,01
Média das três repetições	47,10
Desvio Padrão	1,31

As concentrações de fenóis totais (mg EAG/g de droga vegetal) das vagens de jucá obtidas podem ser visualizadas na Tabela 4.

Tabela 4. Concentrações de fenóis totais (mg EAG/g de droga vegetal) das vagens de jucá.

Vagens de jucá (Repetições)	Fenóis totais (mg EAG/g de droga vegetal)
Amostra 1	246,44
Amostra 2	221,51
Amostra 3	223,75
Média das três repetições	230,57
Desvio Padrão	13,79

Figura 7. Conteúdo fenólico total em folhas e vagens de extrato hidroalcolico de *Caesalpinia ferrea*.



5.4. Flavonoides totais

Na Tabela 5, observam-se as absorvâncias e concentrações de flavonoides totais expressos μg quercetina /mL dos extratos de folhas de jucá.

Tabela 5. Absorvâncias e concentrações de flavonoides totais expressos em μg quercetina /mL dos extratos de folhas de jucá.

Folhas de jucá	Absorvância	Flavonoides Totais (μg quercetina /mL)
Amostra 1	0,764	190,4 $\mu\text{g}/\text{mL}$
Amostra 2	0,736	183,2 $\mu\text{g}/\text{mL}$
Amostra 3	0,768	191,2 $\mu\text{g}/\text{mL}$
Média das três repetições	0,756	188,4 $\mu\text{g}/\text{mL}$
Desvio Padrão	0,017436	4,406056

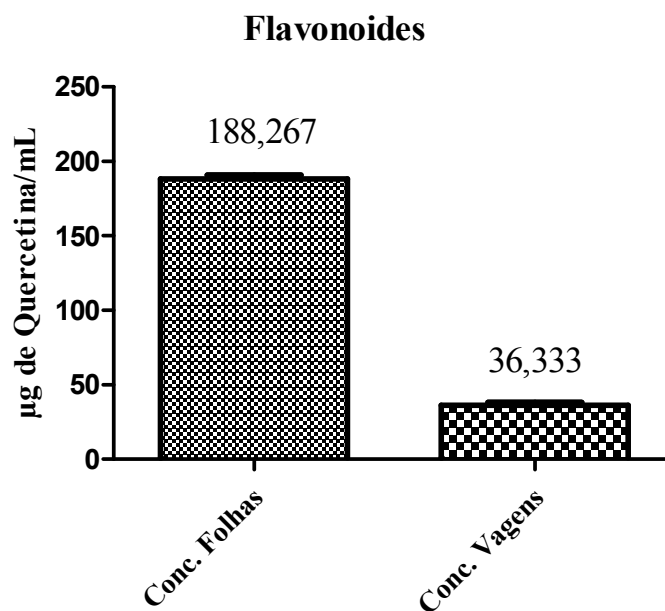
Tabela 6. Absorvâncias e concentrações de flavonoides totais expressos em μg quercetina /mL dos extratos de vagens de jucá.

Vagens de jucá	Absorvância	Flavonoides Totais (μg quercetina /mL)
Amostra 1	0,140	34 $\mu\text{g}/\text{mL}$
Amostra 2	0,164	40 $\mu\text{g}/\text{mL}$
Amostra 3	0,144	35 $\mu\text{g}/\text{mL}$
Média das três determinações	0,149	36,2 $\mu\text{g}/\text{mL}$
Desvio Padrão	0,012858	3,21455

Nas tabelas 5 e 6 observam-se as absorvâncias e concentrações de flavonoides totais expressos em μg quercetina /mL dos extratos de folhas e vagens respectivamente.

Na Figura 8, ilustra-se a concentração média de flavonoides no extrato hidroalcolico de folhas e vagens de *Caesalpinia ferrea*.

Figura 8. Concentração de flavonoides em folhas e vagens de *Caesalpinia ferrea*.



5.5. Nitrato

Na Tabela 7, observam-se os resultados dos valores de absorvância e concentração de nitratos em 100g de folhas e vagens de jucá.

Tabela 7. Absorvância e concentração de nitrato ($\mu\text{g NO}_3^-/100\text{g}$) nos extratos de folhas e vagens de *Caesalpinia ferrea*.

Determinação de nitratos	Folhas de jucá	Vagem de jucá
Absorvância	0,097	0,449
Concentração ($\mu\text{g NO}_3^-/100\text{g}$)	10,8974	56,0256

5.6. Ácido Oxálico

A Tabela 8, apresenta a concentração de ácido oxálico (mg/100g) encontrada nas folhas e vagens de jucá.

Tabela 8. Concentração de ácido oxálico (mg/100g) nas folhas e vagens de *Caesalpinia ferrea*.

Concentração de ácido oxálico em folhas de jucá	Concentração de ácido oxálico em vagens de jucá
5771,70 mg/100g	4489,10 mg/100g

6. DISCUSSÃO

Apesar da busca cada vez maior em encontrar produtos que apresentem potencial antioxidante, especialmente plantas, são poucos os estudos sobre o potencial antioxidante e os fatores nutricionais presentes na *Caesalpinia ferrea*.

Os resultados obtidos nas análises de DPPH mostraram que, a partir da concentração de 10 µg/mL, a inibição já chegava próximo a 50% para folhas (CI50 = Concentração de Inibição de 50%) estando de acordo com pesquisas realizadas por Hassan et al. (2015), que encontrou CI50 = 12,45 ± 2,86 µg/mL para as folhas do jucá. Contudo, estes valores foram inferiores às concentrações mostradas por Port's (2011), o qual encontrou CI50 = 46,70 ± 4,01 µg/mL.

Marques et al. (2015) em estudo sobre atividades antivirais e antioxidantes de sulfatos galactomananas de plantas do bioma caatinga, dentre essas plantas o jucá, verificou que a concentração de inibição de 50% para o método do DPPH, em relação as folhas, foi de 0,94 ± 0,01 µg/mL. Esta concentração é muito baixa se comparada à observada na presente pesquisa. Além de fatores edafoclimáticos (clima e tipo de solo no qual se encontra a planta) para explicar esses resultados, outras questões podem ser ressaltadas, como é o caso do uso de concentrações diferentes de DPPH nas amostras, podendo vir a ter valores diferentes de inibição se comparado a outras análises (SCHERER & GODOY, 2009).

Barros (2012), em pesquisa sobre a atividade antioxidante e inibitória sobre as enzimas elastase, colagenase e hialuronidase usando as vagens do jucá, apesar de não mostrar valores, afirmou que os ensaios de inibição do DPPH apresentaram bons resultados.

A análise do percentual de inibição do radical DPPH•, demonstra que a partir da concentração de 25 µg/mL (81,9988%) para as folhas, já existe pronunciada atividade sequestradora de radicais DPPH, comparando com a vitamina E. Já no caso das vagens, observa-se que concentrações ainda mais baixas apresentam potencial antioxidante, é o

caso das concentrações de 10 µg/mL (92,6879%). Foi observada a redução das inibições, tanto nas folhas como nas vagens, ao se atingir certas concentrações (250, 500 µg/mL), mais pronunciada nas vagens.

Gonzalez (2005) utilizando extratos das folhas do jucá detectou a presença de compostos como flavonoides, taninos, além de antraderivados e cumarina. O estudo mostra ainda que a planta apresenta substâncias fenólicas e que dentre elas os taninos e os flavonoides se destacam pela alta concentração. Esse estudo mostra também o potencial antiulcerogênico da planta, onde os taninos por se complexarem com proteínas podem vir a formar uma camada protetora sobre a mucosa gástrica, e os flavonoides, como fortes antioxidantes, irão agir inibindo a peroxidação lipídica e também inativando o íon superóxido. (HASLAM, 1996; ARTS et al., 2001).

Hassan et al. (2015), em estudo sobre atividade hipoglicemiante e antioxidante de extrato, hidroalcolico sob refluxo, de folhas de *Caesalpinia ferrea*, afirmou que, dentre os antioxidantes de ocorrência natural, os compostos fenólicos se destacam. Estes resultados estão em acordo com os observados no presente estudo.

Pode-se notar que as concentrações observadas de fenóis totais (47,10 mg EAG/g de droga vegetal para as folhas e 230,57 mg EAG/g de droga vegetal para as vagens) foram muito abaixo do encontrado nas análises realizadas por Port's (2011) (721,08 ± 108,51 mg EAG/g de folha). Esse resultado pode ser explicado pelas diferentes técnicas usadas para extração na técnica usada por Port's (2011), as folhas passaram por um processo de extração por infusão a 98 ± 2° C, já a extração da amostra utilizada no presente estudo utilizou a maceração de 24 horas, uma técnica que não utiliza calor.

Observa-se também que os teores de fenólicos encontrados nas vagens, (230,57 mg EAG/g de droga vegetal) foram muito superiores em relação aos encontrados nas folhas do jucá (47,10 mg EAG/g de droga vegetal). Kobayashi et al. (2015), fazendo a avaliação fitoquímica e potencial cicatrizante do extrato etanólico das vagens de Jucá (*Caesalpinia ferrea*) em ratos Wistar, afirmou existir entre os componentes do extrato etanólico substâncias fenólicas como taninos, por exemplo.

Ao comparar os resultados dos fenóis totais quantificados nas folhas de jucá, com os quantificados por Abe (2007), usando variedades de uvas. Observa-se que a variedade Syrah, umas das espécies que obtiveram maior conteúdo de fenóis totais, apresentou valores de fenóis totais iguais a 385mg EAG/ 100g, estando abaixo dos valores quantificados para folhas (47,10 mg EAG/ g) e, principalmente, para vagens (230,57 mg EAG/ g) de jucá. Isso é importante porque existem inúmeros estudos que demonstram o potencial antioxidante e cardioprotetor das uvas, e que estão relacionados com a presença de substâncias fenólicas.

No caso do potencial antioxidante dos flavonoides, Gonzalez (2005) estudando as ações antiulcerogênicas em alguns modelos animais, e pesquisando a existência de atividade cicatrizante e antioxidante em extrato bruto liofilizado de folhas e caule de jucá, observou que há presença de flavonoides em boa concentração, onde sabidamente o mesmo apresenta potencial antioxidante e que juntamente com os taninos, podem vir a formar uma camada protetora sobre a mucosa gástrica, confirmando a hipótese de efeito antiulcerogênico que popularmente é relatado. (HASLAM, 1996; ARTS et al, 2001). Segundo Barros (2012), flavonoides e outras substâncias como: saponinas, taninos, cumarinas, esteróides e outros compostos fenólicos são encontrados nas vagens de *Caesalpinia ferrea*.

Quando comparado a concentração de fenóis totais (47,10 mg EAG/g de droga vegetal) e flavonoides (188,4 µg de Quercetina/mL) nas folhas com as concentrações de fenóis totais (230,57mg EAG/g de droga vegetal) e flavonoides (36,2 µg de Quercetina/mL) nas vagens, percebe-se que a quantidade de flavonoides aparece em menor quantidade nas vagens em relação as folhas, salientando que os flavonoides são substâncias fenólicas. Esse fato pode ser explicado pela possível presença de outras classes de substâncias fenólicas como cumarinas e taninos, encontrados em maior quantidade nas vagens e ausentes ou em menor quantidade nas folhas.

Os compostos fenólicos também são considerados fatores antinutricionais. Os taninos são considerados como antinutrientes por causa do efeito adverso na digestibilidade da proteína (DELFINO, 2010). Os taninos apresentam DL50 = 2260 mg/kg em ratos por via oral, segundo a ficha toxicológica do produto. Apesar dos valores de taninos não serem

quantificados neste trabalho, os mesmos são substâncias fenólicas. Observando os valores de substâncias fenólicas totais (47,10 mg EAG/g de droga vegetal em folhas e 230,57 mg EAG/g em vagens) e comparando com a DL50, percebe-se que esta espécie não deve ser consumida em grandes quantidades e que são necessários estudos quantitativos mais detalhados para os taninos.

Alguns estudos indicam que as concentrações elevadas de flavonoides causam alterações morfológicas nas membranas dos hepatócitos de camundongos, promovendo necrose celular e morte do animal (VERMA et al. 2013). Também foi observado que altas doses destes compostos polifenólicos causam atividade mutagênica as células de medula óssea de ratos Wistar em função dos radicais epóxidos formados durante a sua biotransformação no trato gastrointestinal destes animais (PORTO et al. 2013).

Meotti (2006) afirma que a DL50 de isoflavonas é igual a 2 g/Kg em ratos, quando administradas via intravenosa e em tratamento crônico. Os valores encontrados nas folhas (188,4 µg de Quercetina/ mL) e vagens (36,2 µg de Quercetina/ mL) estão muito abaixo da faixa de segurança relatada.

Os valores de nitratos encontrados nas amostras de jucá estão dentro dos padrões descritos pela legislação vigente no país que é de no máximo 3,7mg/kg/dia. Usando um exemplo para melhor representar a situação, pode-se imaginar que para uma pessoa de massa 70 kg, um limite de segurança por dia estaria em valores iguais ou abaixo de 259mg de nitrato. Os resultados encontrados para 100g de folhas foi dado em miligramas, 0,0108974 mg NO₃-/100g para as folhas e 0,0560256 mg NO₃-/100g, ou seja, valores muito abaixo do limite aceitável se uma pessoa ingerir 100g de jucá. Quando os alimentos possuem alto teor de nitrato, sua qualidade nutricional é diminuída devido aos compostos nocivos formados a partir de sua ingestão, que são os nitritos e nitrosaminas. (WALKER, 1990).

Grandes quantidades de oxalato de cálcio (correspondentes a 1g) já podem causar algum tipo de intoxicação cujos principais sintomas são ardor, dores, náuseas e vômitos. A ação tóxica do ácido oxálico manifesta-se severamente nos rins, pois uma vez absorvido e

passado à circulação, prossegue sua ação irritante sobre o tecido renal (MIDIO; MARTINS, 2000).

O ensaio sobre a quantificação de ácido oxálico constatou que o mesmo apresenta valores elevados (5,77170 g/100g e 4,48910 g/ 100g para folhas e vagens respectivamente), ressaltando mais uma vez que esta espécie deve ser ingerida em baixas concentrações, pois a dose fatal calculada segundo a ficha de emergência do produto é de 5 a 15 g.

Com valores tão altos de ácido oxálico é necessário pensar em como o jucá pode ser usado na suplementação humana e animal sem que haja danos graves a saúde. Heilberg; Schor (2006) em estudo sobre causas, avaliações e tratamentos médicos de doenças renais indicam que podem ser usadas algumas abordagens dietéticas para o controle da absorção do oxalato, como: fornecer cálcio extra durante as refeições com alimentos ricos em oxalato para que esse seja fixado reduzindo a sua absorção, sendo eliminado pelas fezes e limitar a gordura em refeições ricas em cálcio, pois o cálcio pode se precipitar com os ácidos graxos formando sabões e deixando o oxalato livre para ser absorvido.

Uma forma mais simples de diminuir o conteúdo de ácido oxálico e com maior uso, se pensarmos que será consumido por população carente, seria através da cocção. Em estudo realizado por Santos (2006), determinando os teores de ácido oxálico de folhas de brócolis, couve-flor e couve submetidas à cocção por diferentes tempos, foi concluído que após 10 minutos de cozimento houve redução dos teores de ácido oxálico.

Quanto ao uso dessa espécie como suplemento alimentar é interessante destacar que além das propriedades antioxidantes, a *Caesalpinia ferrea* apresenta um conteúdo nutricional muito interessante, como ferro, zinco e manganês, apresentando níveis altos quando comparados a outras plantas medicinais usadas no tratamento de doenças (SILVA et al., 2009). São minerais importantes que poderão fazer a diferença para as populações mais carentes do nordeste do Brasil, que muitas vezes apresentam alimentação pobre em nutrientes, principalmente de micronutrientes.

Outras análises são necessárias para que o jucá possa ser melhor aproveitado e estudos mais detalhados sobre os fatores antinutricionais apresentam-se como importantes ferramentas.

Embora seja observada resistência por parte da população quanto ao consumo de alimentos não convencionais, há meios de se inserir suplementação à dieta já utilizada de modo a torná-la mais adequada. Os resultados obtidos no presente estudo apesar de promissores requerem estudos mais detalhados sobre a toxicidade, bem como o modo de preparo e uso na forma de suplemento.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados encontrados e avaliados em relação a outras pesquisas, podemos afirmar que o jucá apresenta destacável atividade antioxidante mostrada através dos testes realizados, no entanto, sendo necessários cuidados relacionados aos componentes antinutricionais, que podem vir a provocar algum agravo à saúde, dependendo da concentração ingerida. Os achados encontrados no presente estudo foram:

Alto conteúdo de compostos fenólicos totais, tanto nas folhas (47,10 mg EAG/g de droga vegetal) e em maior quantidade nas vagens (230,57 mg EAG/g de droga vegetal).

Dentre as substâncias fenólicas, os flavonoides, que sabidamente apresentam atividade antioxidante, mostraram-se em maior quantidade nas folhas (188,4 µg Eq Quercetina/ mL) do que nas vagens (36,2 µg Eq Quercetina/ mL).

A análise do sequestro do radical DPPH mostrou que a concentração que obteve maior inibição do radical foi a de 50 µg/mL para as folhas e para as vagens, mostrando ser bem próxima a inibição encontrada para o padrão utilizado, no caso a vitamina E (α -tocoferol) com a mesma concentração (50 µg/mL).

As concentrações de 125, 250 e 500 µg/mL nas vagens mostraram um decaimento na inibição do radical DPPH • em comparação a concentração de 50 µg/mL.

A análise dos fatores antinutricionais mostrou que há presença de nitratos em maior concentração nas vagens (56,0256 µg NO₃⁻/100g) em relação às folhas (10,8974 µg NO₃⁻/100g).

A concentração de ácido oxálico contido nas folhas (5771,70mg/100g) mostrou-se maior do que nas vagens (4489,10mg/100g), ambas em uma faixa de concentração muito próxima a valores tóxicos para o consumo humano.

8. CONCLUSÃO

O estudo mostrou que as folhas e vagens de *Caesalpinia ferrea* são potenciais alternativas para suplementar a alimentação da população, podendo até mesmo ser usado na alimentação animal. Os resultados apresentaram-se satisfatórios tanto nas folhas como nas vagens, com relação à atividade antioxidante, podendo inferir que esta alternativa de suplementação parece ser de grande valia.

A planta ainda apresenta insegurança em alguns aspectos relacionados aos fatores antinutricionais, sendo necessários estudos mais detalhados para a presença de outros fatores.

Outros estudos também precisam ser realizados para que se possa ter clareza quanto ao uso correto e seguro dessa planta, tais como a avaliação da toxicidade *in vivo* e dosagem segura.

Uma alimentação alternativa rica em nutrientes é de extrema importância para quem muitas vezes não tem o que comer. É através de estudos como esse que se procura conseguir por meios simples e usando materiais comuns em uma determinada região, como a nordeste brasileiro, a melhoria de vida e o bem estar da população.

REFERÊNCIAS

- ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27 p. 394-400, abr.-jun. 2007.
- 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.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS-AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Agricultural Chemists**. 12^a ed. Washington, DC.p.1140 . 1990.
- AMORIM; MEDEIROS; RIET-CORREA. Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil. **Ciência Animal**, 16(1):17-26, 2006.
- ANGELO, P. M. ; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)** [online]., vol.66, n.1, pp. 01-09. ISSN 0073-9855, 2007.
- ANILA, L.; VIJAYALAKSHMI, N.R. Antioxidant action of flavonoids from *Mangifera indica* and *Emblica officinalis* in hypercholesterolemic rats. **Food Chem.**, v.83, p. 569-574, 2003.
- ARAÚJO ACP, MIDIO AF. Nitratos e nitritos en alimentos infantilis industrializados y caseros. **Alimentaria**.;v.27, p.69-75, 1990.
- ARRABAL-POLO, MA et al. Hypercalciuria, hyperoxaluria, and hypocitraturia screening from random urine samples in patients with calcium lithiasis. **Urol Res**. 2012 Apr 7.
- ARTS, M.J.T.J; HAENEN, G.R.M.M; VOSS, H.P.; BAST, A. Masking of antioxidant capacity by the interaction of flavonoids with protein. **Food Chem. Toxicol.**, Amsterdam, v.39, n.8, p.787-791, 2001.

BACHI, E.; SERTIÉ, J. A. Antiulcer action of *Styrax camporum* and *Caesalpinia ferrea* Martius in rats. **Planta Medica**, v. 60, n. 2, p. 118-120, 1994.

BARREIROS, L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesas do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, 2006.

BARROS, A.O. **Avaliação das atividades antioxidantes e inibitória sobre as enzimas elastase e colagenase e hialuronidase da libidibia ferrea MART.** 2012. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

BENEVIDES, C.M.J.; SOUZA, M.V.; SOUZA, R.D.B.; LOPES, M.V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança alimentar e nutricional**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011.

BONDET, V.; BRAND-WILLIAMS, W.; BERSET, C. Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH free radical method. **Food Sci. Technol.-Leb.**, v.30, p.609-615, 1997.

BRAGA, R. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 3. ed. Fortaleza: ESAM, 379p. 1976.

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

CAI Y, LUO Q, SUN M, CORKE H. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. **Life Sci** v.74, p.2157-2184. 2004.

CARVALHO, J. C. et al. Preliminary studies of analgesic and anti-inflammatory properties of *Caesalpinia ferrea* crude extract. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 53, n. 3, p. 175-178, 1996.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid **Commun. Soil Science and Plant Anal.**, v. 6, n. 1, p. 71-80, 1975.

CHAI W, LIEBMAN M. Effect of different cooking methods on vegetable oxalate content. **J Agric Food Chem.**; v.53(8), p.3027-30. 2005.

DAMODARAN S, PARKIN KL, FENNEMA OR. Química de Alimentos de Fennema. Porto Alegre: Artmed; 2010.

DELFINO RA, CANNIATTI-BRAZACA SG. Interação de polifenóis e proteínas e o efeito na digestibilidade protéica de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Pérola. **Ciênc Tecnol Aliment.**;v.30(2), p.308-12, 2010.

DENG, J.; CHENG, W.; YANG, G. A novel antioxidant activity index (AAU) for natural products using the DPPH assay., **Food Chemistry** v. 125, n. 4, p. 1430-1435, ISSN 0308-8146. 2011.

DESHPANDE , S.S., CHERYAN, M., SALUNKHE, D.K. Tannin analysis of food products. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.24, n.4, p.401-449, 1986.

DI STASI LC, HIRUMA-LIMA CA, SOUZA-BRITO ARM, MARIOT A, SANTOS CM **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica.** São Paulo,UNESP. 2002.

DROGE, W. **Free radicals in the physiological control of cell function. Physiological Reviews**, v. 82, p. 47-95, 2002.

DUARTE-ALMEIDA, J. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** v. 26, n° 2, p. 446-452, 2006.

ESTRADA-REYES, Rosa; UBALDO-SUAREZ, Denisse; ARAUJO-ESCALONA, Ana Gabriela. Los flavonoides y el Sistema Nervioso Central. **Salud Ment**, México , v. 35, n. 5, oct. 2012 .

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION/WORLD HEALTH ORGANIZATION. Technical Report Series 859 – Evaluation of certain food additives and contaminants. 44th report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives; 1996.

GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Determinação de isoflavonas em derivados de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21 (1), p. 86-93, jan../ abr. 2001.

GEORGE M, WIKLUND L, ASTRUP M, POUSETTE J, THUNHOLM B, SALDEEN T *et al.* Incidence and geographical distribution of sudden infant death syndrome in relation to content of nitrate in drinking water and groundwater levels. **Eur J Clin Invest.**;v.31(12), p.1083-94, 2001.

GIULIANI C., BUCCI I., SANTO S.D., ROSSI C., GRASSADONIA A., PIANTELLI M., NAPOLITANO G. The flavonoid quercetin inhibits thyroid-restricted genes expression and thyroid function. *Food Chem Toxicol.* 2014;66:23-9. doi: 10.1016/j.fct.2014.01.016.

GONZALEZ, Fabiana Gaspar. Estudo farmacognóstico e farmacológico de *Caesalpinia férrea* Martius. 2005. 64, 119f. **Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas)**- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

GUERRA EJI .Oxidative stress, diseases and antioxidante treatment. **Ann Med Interne** 18: 326. 2001.

HALLIWELL, B. Free radicals and antioxidants: a personal view. **Nutrition Reviews**, New York, v.52, n.8, p.253-265, 1994.

HALLIWELL, B. Free radicals and other reactive species in diseases. In: Encyclopedia of life Science. **Nature Publishing Group**, p. 1-7. 2001

HAMBIDGE, K.M. Micronutrient bioavailability: Dietary Reference Intakes and a future perspective. *Am J Clin Nutr* 2010;91(suppl):1430S–2S. // Fantini, AP et al. Disponibilidade de ferro em misturas de alimentos com adição de alimentos com alto teor de vitamina C e de cisteína. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(2): 435-439, abr.-jun. 2008.

HASLAM, E. Natural polyphenols (vegetable tannins) as drud and medicines: possibles modes of action. **J. Nat. Prod.**, Columbus, v.59, p.205-215, 1996.

HASSAN, S.K; EL-SAMMAD, N.M; MOUSA, A.M; MOHAMMED, M.H; FARRAG, A.E.R.H; HASHIM, A.N.E; WERNER, V; LINDEQUIST, U; NAWWAR, M.A.E.M. Hypoglycemic and antioxidant activities of *Caesalpinia ferrea* Martius leaf extract in streptozotocin-induced diabetic rats. **Asian Pac J Trop Biomed.** V. 5(6), p. 462–471. 2015.

HEILBERG, Ita Pfeferman; SCHOR, Nestor. Renal stone disease: causes, evaluation and medical treatment. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo , v. 50, n. 4, p. 823-831, Aug. 2006 .

HOPIA, A.; HEINONEM, M. Antioxidant activity of flavonol aglycones and their glycosides in methyl linoleate. **J. Am. Oil Society**, v. 76, p. 139-144, 1999.

HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R. L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **J. Agric. Food Chem.**, v. 53, p. 1841-1856, 2005.

JADHAV SJ, NIMBALKAR SS, KULKARNI AD, MADHAVI DL. Lipid oxidation in biological and foods systems. In: Madhavi DL, Deshpande SS, Salunkhe DK, editores. Food antioxidants: technological, **toxicological and health perspectives**. New York: Marcel Dekker; p. 5-62, 1995.

JAVANMARDI J, KHALIGHI A, KASHI A, BAIS HP, VIVANCO JM Chemical characterization of basil (*Ocimum basilicum* L.) found in local accessions and used in traditional medicines in Iran. **J Agric Food Chem** v.50, p. 5878-5883. 2002.

JAYAPRAKASHA GK, MANDADI, KK, POULOSE SM, JADEGOUD Y, NAGANA GOWDA GA, PATIL BS. Inhibition of colon cancer growth and antioxidant activity of bioactive compounds from *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. **Bioorg Med Chem** 15: p.4923-4932. 2007.

KIM DO, JEONG W, LEE CY. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. **Food Chem** v.81, p. 321-326. 2003.

- KOBAYASHI et al. Avaliação fitoquímica e potencial cicatrizante do extrato etanólico dos frutos de Jucá (*Libidibia ferrea*) em ratos Wistar. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, Brasil, v. 52, n. 1, p. 34-40, abr. 2015.
- KONGSAWADWORAKUL, P.; VIBOONJUN U.; ROMRUENSUKHAROM, P.; CHANTUMA, P.; RUDERMAN, S., CHRESTIN, H. The leaf, inner bark and latex cyanide potential of *Hevea brasiliensis*: Evidence for involvement of cyanogenic glucosides in rubber yield. **Phytochemistry**, v.70, p.730-739, 2009.
- KRAUSE MV, MAHAN LK. Estado nutricional do indivíduo. In: Krause MV, Mahan LK (Org.). **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca; p. 192-236, 2005.
- LEVALLOIS P, PHANEUF D. Contamination of drinking water by nitrates: analysis of health risks. **Can J Public Health**.;v.85(3), p.192-96, 1994.
- LIAO S, KAO YH, HIIPAKKA R 2001. Green tea: biochemical and biological basis for health benefits. **Vitam Horm** v.62: p.1-94. 2001.
- LOPES CO, DESSIMONI GV, COSTA MS, VIEIRA G, PINTO NAV. Aproveitamento, composição nutricional e antinutricional da farinha de quinoa (*Chenopodium quinoa*). **Alim Nutr.**; v. 20 p. 669-675. 2009.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas. 2.ed.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 544p. 2008.
- LU Y, YEAP FL. Polyphenolics of *Salvia* - a review. **Phytochemistry** v.59, p. 117-140. 2002.
- MACHADO, R.R.B; MEUNIER, I.M.J.; SILVA, J.A.A. DA; CASTRO, A.A.J.F. Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v.1, n.1, p.10-18, 2006.
- MAIA, G.N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo, D & Z Computação Gráfica e Editora. 2004.

- MANDEL N. Mechanism of stone formation. *Semin Nephrol.*; v.16 p.354-74. 1996
- MARCO, G.J. A rapid method for evaluation of antioxidants. **J. Am. Oil Society**, v. 45, p. 594-598, 1968.
- MARQUES, Márcia Maria Mendes et al. Antiviral and Antioxidant Activities of Sulfated Galactomannans from Plants of Caatinga Biome. **Evidence-based Complementary And Alternative Medicine**. Fortaleza, p. 1-8. 16 jun. 2015.
- MAYWORM, M. A. S.; NASCIMENTO, A. S.; SALATINO, A. Seeds of species from the caatinga: proteins, oils and fatty acid contents. **Rev. Bras. Bot.**, v. 21, n. 3, p. 299-303, 1998.
- MENDEL S, YODIM MB. Catechin polyphenols: neurodegeneration and neuroprotection in neurodegenerative diseases. **Free Radic Biol Med** v.37, p. 304-317. 2004.
- MEOTTI F.C. Análise dos mecanismos de ação antinociceptiva e antiinflamatória do flavonoide miricitrina: Estudos in vivo e in vitro. [Tese]. Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-graduação em Bioquímica Toxicológica, Santa Maria, RS, Brasil, 2006.
- MIDIO, A.F.; MARTINS, D.I. Agentes tóxicos contaminantes indiretos de alimentos. In: **Toxicologia de alimentos**. São Paulo : Varela, 2000.
- MILLER, H.E. A simplified method for the evaluation of antioxidant. **J. Am. Oil Society**, v. 48, p. 91, 1971.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **MS/SAS/DAB/Núcleo de Tecnologia da Informação - NTI. Relatório do Estado nutricional dos indivíduos acompanhados por período, fase do ciclo da vida e índice**: [Ministério da Saúde], 2014. Disponível em: http://dabsistemas.saude.gov.br/sistemas/sisvan/relatorios_publicos/relatorio_acomp-nutri.view.php . Acesso em 29 set. 2015.

MONTEIRO, C. A. O mapa da pobreza no Brasil. **Cad. Nutr.**, São Paulo, v. 4, p. 1-6, 1992.

MONTORO, P.; BRACA, A.; PIZZA, C.; TOMMASI, N. D. Structure–antioxidant activity relationships of flavonoids isolated from different plant species. **Food Chemistry**, v. 92, p. 349–355, 2005.

MOON, J.-K.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant Assays for Plant and Food Components. **J Agric Food Chem**, v. 57, n. 5, p. 1655-1666, 2009.

MOREIRA FG et al, Beneventi ACA, Filho JLO, Góis AFT. Intoxicação por carambola em paciente com insuficiência renal crônica: relato de caso. **Rev Bras Ter Intensiva**. 2010;22(4):395-98. // Massey LK. Food Oxalate: factors affecting measurement, biological variation, and bioavailability. **J Am Diet Assoc.**;v.107(7), p.1191-94. 2007.

NACZK, M., SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v.1054, p.95-111. 2004.

NAMIKI M. Antioxidants/antimutagens in food. **Crit Ver Food Sci Nutr**; v.29 (4), p.273-300,1990.

NETZEL M, NETZEL G, KAMMERER DR, SCHIEBER A, CARLE R, SIMONS L, BITSCH I, BITSCH R, KONCZAK I. Cancer cell antiproliferation activity and metabolismo of black carrot anthocyanins. **Innov Food Sci Emerg Technol** v.8, p. 365 - 372. 2007.

ORDON, E. A. A. L; GOMEZ, J. D, VATTUONE; M. A; ISLA, M. I. Antioxidant activities of *Sechium edule* (Jacq.) Swart extracts. **Food Chemistry**, v. 97, p.452-458, 2006.

OSWALD, W.F., KRAUS, R., HIPPELI, S., BENZ, B., VOLPERT, R.; ELSTNER, E. F. Comparison of the enzymatic actives of dehydroascorbic acid reductase, glutathione reductase, catalase, peroxidase and superoxide dismutase of healthy and damaged spruce needles (*Picea abies* (L.) Karst). **Plant Physiology**, v.139, p.742-748, 1992.

PENNINGTON JAT. Dietary exposure models for nitrates and nitrites. **Food Control**.;v.9, p.385-95, 1998.

PEREIRA, G. I. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; BARCELOS, M. F. P.; MORAIS, A. R. Avaliação química da folha de cenoura visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 27, n. 4, p.852-857, jul/ago., 2003.

PIETTA, P. G. Flavonoids as antioxidants. **J. Nat. Prod.**, v. 63, n.7, p.1035-1042, 2000.

POMPELLA, A. Biochemistry and histochemistry of oxidant stress and lipid peroxidation. **International Journal of Vitamin and Nutrition Research**, Bern, v.67, n.5, p.289-297, 1997.

PORTO L.C., SILVA J, FERRAZ A.B., CORREA D.S., SANTOS M.S., PORTO C.D., PICADA J.N. Evaluation of acute and subacute toxicity and mutagenic activity of the aqueous extract of pecan shells *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch. **Food Chem Toxicol.**; v. 59 p. 579-85. 2013. doi: 10.1016/j.fct.2013.06.048.

PORT'S, Pollyane da Silva. **Compostos fenólicos e potencial antioxidante de ervas consumidas na região amazônica brasileira**. 2011. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica Veterinária: Um tratado de doenças de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e eqüídeos**. 9º edição. p. 1631-1636. 2000.

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

RAMARATHNAM N, OSAWA T, OCHI H, KAWAKISHI S. The contribution of plant food antioxidants to humans health. **Trends Food Sci Nutr**; v.6 (3), p. 75-82, 1995.

RAMÍREZ-CÁRDENAS L, LEONEL AJ, COSTA NMB. Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. **Ciênc Tecnol Aliment.**;v.28(1), p.200-13, 2008.

RODRIGUES, Maira dos Santos; MARTINS-DA-SILVA, Regina Célia; SECCO, Ricardo de Souza. Caesalpinieae (Leguminosae-Caesalpinioideae) do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Município de Moju, PA, Brasil. **Hoehnea**. Moju, p. 489-516. 13 set. 2012.

ROGINSKI, V.; LISSI, E. A. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. **Food Chemistry**, v. 92, p. 235-254, 2005.

SAEEDAH, A.D.; ASNA, U. Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. **Food Chem**. V.102, p.1233-1240, 2007.

SAINT-CRICQ de GAULEJAC, N.; PROVOST, C.; VIVAS, N. Comparative Study of Polyphenol Scavenging Activities Assessed by Different Methods, **J. Agric. Food Chem.**, v. 47, p. 425-431, 1999.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LAURRAURI, J. A.; SAURA CALIXTO, F. A. A procedure to measure the anti-radical efficiency of polyphenols. **J Sci Food Agric.**, v.76, n. 10, p.270-276, 1998.

SÁNCHEZ-MORENO, C. Review: Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. **Food Sci. Technol. Int.**, v. 8, p. 121-137, 2002.

SANTANAM N, PENUMETCHA M, SPEISKY H, PARTHASARATHY S. A novel alkaloid antioxidant, boldine and synthetic antioxidant, reduced form of RU486, inhibit the oxidation of LDL in-vitro and atherosclerosis in vivo in LDLR mice. **Atherosclerosis** v.173, p. 203-210. 2004.

SANTOS MAT. Efeito do cozimento sobre alguns fatores antinutricionais em folhas de brócoli, couve-flor e couve. **Ciênc Agrotec**. V. 30 p. 294-301. 2006. RA, CANNIATTI-BRAZACA SG. Interação de polifenóis e proteínas e o efeito na digestibilidade protéica de

feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Pérola. **Ciênc. Tecnol Aliment.** V. 30 p. 308-12. 2010.

SARAIVA, Antonio Marcos et al. Antimicrobial activity and bioautographic study of antistaphylococcal components from *Caesalpinia pyramidalis* Tull. Braz. **J. Pharm. Sci.** [online]., vol.48, n.1 ISSN p.1984-8250. 2012.

SARKAR, S.K., HOWARTH, R.E. Specificity of vanillin test for flavanols. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington DC, v.24, n.12, p.317-320, 1976.

SATUÉ-GARCIA, M. T.; HEINONEN, M.; FRANKEL, E. N. Anthocyanins as antioxidants on human low-density lipoprotein and lecithin-liposome systems. **J. Agri. Food Chem.**, v. 45, n. 9, p. 3362-3367, 1997.

SCHERER, R.; GODOY, H. T. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-picrylhydrazyl method. **Food Chemistry**, v.112, p. 654-658, 2009.

SHAHIDI F, JANITHA PK, WANASUNDARA PD. Phenolic antioxidants. **Crit Rev Food Sci Nutr**; v.32 (1), p. 67-103, 1992.

SILVA, Cleivaldo Santos da et al. Avaliação do uso da casca do fruto e das folhas de *Caesalpinia ferrea* Martius como suplemento nutricional de Fe, Mn e Zn. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p.751-754, 21 jun. 2009.

SLINKARD, K.; SINGLETON, V.L. Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. **Am. J. Enol. Viticult.**, v. 28, p 49-55, 1997.

SOUSA, C.M.D.M.; ROCHA, H.; VIEIRA-JR, G.M.; et al. fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Quim. Nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

SREERAMA YN, NEELAM DA, SASHIKALA VB, PRATAPE VM. Distribution of nutrients and antinutrients in milled fractions of chickpea and horse gram: seed coat phenolics and their distinct modes of enzyme inhibition. **J Agric Food Chem.**v.58 p. 4322-30. 2010.

SWAN, P. F. The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 26, n. 11, p. 1761-1770, Nov. 1975.

THOMAS G, ARAÚJO CC, SOUZA OS. Avaliação das atividades antiinflamatória, analgésica e antipirética dos extratos aquosos de *Caesalpinia ferrea*, *Plantago major*, *Polygonum acre* e *Pterodon polygaeflorus*. **Tenth Brazilian Symposium in Medicinal Plants**. São Paulo, Brasil. 1988.

TOMEI, R. R.; SALVADOR, M. J. Metodologias analíticas atuais para avaliação da atividade antioxidante de produtos naturais. **XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação 2013 Universidade do Vale do Paraíba**, p.1963- 1967, 2007.

TORREZAN R, FRAZIER RA, CRISTIANINI M. Efeito do tratamento sob alta pressão isostática sobre os teores de fitato e inibidor de tripsina de soja. **B CEPPA.**; v.28(2), p.179-86, 2010.

VERMA M., AMRESH G., SAHU P.K., MISHRA N., RAO C.V., SINGH A.P. Pharmacological evaluation of hyperin for antihyperglycemic activity and effect on lipid profile in diabetic rats. **Indian J Exp Biol.**; v.51 p. 65-72. 2013.

VETTER, J. Plant cyanogenic glycosides. **Toxicon**, v. 38, p. 11-36, 2000.

WALKER, R. Nitrates, nitrites and Nnitrosocompounds - review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. **Food Additives and Contaminants**, v. 7, n. 6, p. 717-768, 1990.

WEAVER CM, MARTIN BR, EBNER, JS. Oxalic acid decreases calcium absorption in rats. **J Nutr.**; v. 117 p. 1903-06. 1987.

WISEMAN S, WATERHOUSE A, KORVER O. The health effects of tea and tea components: Opportunities for standardizing research methods. **Crit Rev Food Sci Nutr** v.41, p. 387-412. 2001.

XU B, CHANG SKC. Phenolic substance characterization and chemical and cell-based antioxidant activities of 11 lentils grown in the northern United States. **J Agric Food Chem.**; v.58 p.1509-17. 2010.

YANG, J. M. L.; M.; HUANG, M. T.; H.; NEWMARK, H. L. Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds, **Annual Review of Nutrition**, v.21, p. 381–406, 2001.