

Caracterização química do chá e extrato metanólico de vagens com sementes de *Libidibia ferrea* (Jucá)

Chemical characterization of tea and methanolic extract of pods with seeds of *Libidibia ferrea* (Jucá)

Caracterización química de té y extracto metanólico de vainas con semillas de *Libidibia ferrea* (Jucá)

Recebido: 16/08/2022 | Revisado: 29/08/2022 | Aceito: 03/09/2022 | Publicado: 11/09/2022

Marcela de Andrade Bernal Fagiani

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5894-8310>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: marcelafagiani16@gmail.com

Bianca Miranda Espínola Estopa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8569-1001>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: bmiranda.ee@gmail.com

Diogo Barbi da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0586-7362>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: diogo1092@gmail.com

Leticia Jalloul Guimarães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9768-7977>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: leticia_jg@hotmail.com

Ana Paula Marques Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0297-3677>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: anamarquespaula222@hotmail.com

Sandra Cristina Genaro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2941-607X>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: sandragenaro@gmail.com

Cecília Laposy Santarém

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4775-6142>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: claposy@unoeste.br

Sabrina Alves Lenquiste

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5898-4618>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: sabrina.alves@unoeste.br

Resumo

O Brasil possui abundância em plantas que podem ser utilizadas para fins terapêuticos, dentre elas, o Jucá que possui propriedades antiinflamatórias, antidiarreicas e cicatrizante. Objetivou-se avaliar as características químicas de vagens e sementes do Jucá. Foram preparados o chá e extrato metanólico para determinar o teor de nutrientes do fruto bem como verificou-se a presença de antioxidantes, compostos fenólicos e flavonoides. O Jucá possui Boro ($2,57 \pm 0,15$), Cobre ($0,57 \pm 0,16$), Ferro ($11,87 \pm 2,14$), Manganês ($4,93 \pm 0,45$), Zinco ($2,03 \pm 0,07$), Nitrogênio Total ($1,03 \pm 0,00$), Fósforo ($0,12 \pm 0,01$), Potássio ($1,10 \pm 0,14$), Cálcio ($0,22 \pm 0,03$), Magnésio ($0,07 \pm 0,01$) e Enxofre ($0,09 \pm 0,01$). Na avaliação da composição centesimal verificou-se também a matéria seca ($88,57 \pm 0,69$), extrato etéreo ($0,24 \pm 0,01$), matéria mineral ($3,17 \pm 0,06$), proteína bruta ($7,31 \pm 0,21$), fibra bruta ($15,25 \pm 0,4$), cinzas ($24,6 \pm 3,18$) e composição energética total ($92,38 \pm 0,87$ Kcal/g). O Jucá contém compostos fenólicos no chá ($12,22 \pm 1,04$) e no extrato ($142,74 \pm 16,59$), flavonoides no chá ($4,63 \pm 0,76$) e no extrato ($33,89 \pm 4,63$) e antioxidantes no chá ($48,29 \pm 5,5$) e no extrato ($520,87 \pm 57,52$). O Jucá possui elevado teor de proteína, minerais e de fibras. Houve maior concentração de compostos fenólicos, flavonoides e antioxidantes no extrato metanólico, porém, é por meio do consumo do chá das partes da planta que a população faz o uso do Jucá.

Palavras-chave: Fitoquímicos; Taninos; Plantas medicinais; Antioxidantes; Minerais.

Abstract

Brazil has an abundance of plants that can be used for therapeutic purposes, among them, Jucá, which has anti-inflammatory, antidiarrheal and healing properties. The objective was to evaluate the characteristics of Jucá pods and seeds. Metabolic extracts were prepared for the nutrient content of the fruit as well as the presence of antioxidants, phenolic compounds and flavonoids. Jucá has Boron (2.57 ± 0.15), Copper (0.57 ± 0.16), Iron (11.87 ± 2.14), Manganese (4.93 ± 0.45), Zinc (2.03 ± 0.07), Total Nitrogen (1.03 ± 0.00), Phosphorus (0.12 ± 0.01), Potassium (1.10 ± 0.14), Calcium (0.22 ± 0.03), Magnesium (0.07 ± 0.01) and Sulfur (0.09 ± 0.01). In the evaluation of centesimal composition, it was also verified the dry matter (88.57 ± 0.69) ethereal extract (0.24 ± 0.01), mineral matter (3.17 ± 0.06), crude protein (7.31 ± 0.21), crude fiber (15.25 ± 0.4), ashes (24.6 ± 3.18) and total energy composition (92.38 ± 0.87 Kcal/g). Jucá contains phenolic compounds in tea (12.22 ± 1.04) and extract (142.74 ± 16.59), flavonoids in tea (4.63 ± 0.76) and extract (33.89 ± 4.63) and antioxidants in tea (48.29 ± 5.5) and extract (520.87 ± 57.52). Jucá has a protein, mineral and fiber content. There was a higher concentration of phenolic compounds, flavonoids and antioxidants in the methanolic extract, however, it is through the tea from the parts of the plant that the population uses Jucá.

Keywords: Phytochemicals; Tannins; Plants, medicinal; Antioxidants; Minerals.

Resumen

Brasil tiene una abundancia de plantas que pueden ser utilizadas con fines terapéuticos, entre ellas, Jucá, que tiene propiedades antiinflamatorias, antidiarreicas y cicatrizantes. El objetivo fue evaluar las características de las vainas y semillas de Jucá. Se prepararon extractos metabólicos por el contenido de nutrientes del fruto así como la presencia de antioxidantes, compuestos fenólicos y flavonoides. Jucá tiene Boro ($2,57 \pm 0,15$), Cobre ($0,57 \pm 0,16$), Hierro ($11,87 \pm 2,14$), Manganeso ($4,93 \pm 0,45$), Zinc ($2,03 \pm 0,07$), Nitrógeno Total ($1,03 \pm 0,00$), Fósforo ($0,12 \pm 0,01$), Potasio ($1,10 \pm 0,14$), Calcio ($0,22 \pm 0,03$), Magnesio ($0,07 \pm 0,01$) y Azufre ($0,09 \pm 0,01$). En la evaluación de la composición proximal también se verificó la materia seca ($88,57 \pm 0,69$), extracto etéreo ($0,24 \pm 0,01$), materia mineral ($3,17 \pm 0,06$), proteína cruda ($7,31 \pm 0,21$), fibra cruda ($15,25 \pm 0,4$), ceniza ($24,6 \pm 3,18$) y composición energética total ($92,38 \pm 0,87$ Kcal/g). Jucá contiene compuestos fenólicos en té ($12,22 \pm 1,04$) y extracto ($142,74 \pm 16,59$), flavonoides en té ($4,63 \pm 0,76$) y extracto ($33,89 \pm 4,63$), y antioxidantes en té ($48,29 \pm 5,5$) y extracto ($520,87 \pm 57,52$). Jucá tiene un contenido de proteínas, minerales y fibra. Hubo mayor concentración de consumo público de compuestos fenólicos, flavonoides y antioxidantes en el extracto metanólico, sin embargo, es a través del té de las partes de la planta que la población utiliza Jucá.

Palabras clave: Fitoquímicos; Taninos; Plantas medicinales; Antioxidantes; Minerales.

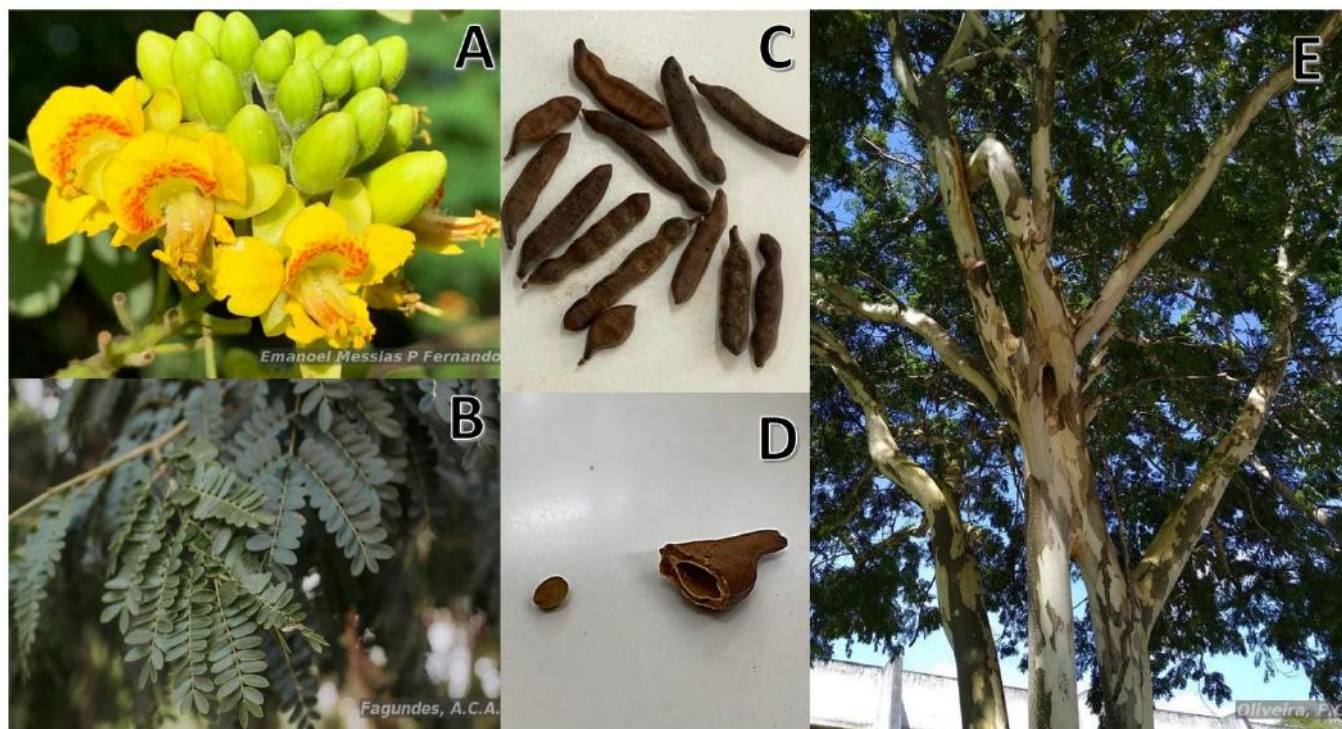
1. Introdução

O Brasil foi reconhecido como o maior detentor da diversidade biológica do planeta. Possui abundância de plantas que se distinguem e variam dependendo da região do país (Sousa et al., 2017). As plantas são reconhecidas como recursos naturais que acompanham o homem desde o início da civilização (Beltreschi, et al., 2019) fazendo parte da história da humanidade que eram e continuam sendo utilizadas como uma forma de melhorar condições de vida e chances de sobrevivência (Palheta et al., 2017).

Vegetações nativas de determinadas regiões possuem diversas funções, podendo ser utilizados para fins alimentares, de forragens, combustíveis bem como para fins medicinais. Em continentes que possuem países classificados como em desenvolvimento, comumente ocorre a utilização de plantas para fins medicinais em até 80% de sua população, tornando assim essas plantas, uma fonte primária de cuidados à saúde e que em muitas das vezes, este acaba sendo a única forma de tratamento disponível para parte de sua população (Caballero-Serrano et al., 2019).

Dentre os frutos medicinais no Brasil, destaca-se o Jucá ou “Pau ferro” que também recebe os nomes populares de Ibira-obi, Pau-ferro-da-mata, Muirá-itá, Peroba-sobro, Quiripiranga, entre outros (Di Stasi & Hiruma-Lima, 2002), e é fruto da espécie arbórea *Libidibia ferrea* (LF) que antes recebia a nomenclatura de *Caesalpinia ferrea* mart. ex tul. Var. *Ferrea* (Forzza et al., 2010), que se distribui por toda a região tropical do Brasil em locais onde há floresta sazonalmente seca sendo encontrado principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (Gagnon et al., 2013). O site do programa Flora e Funga do Brasil que é administrado pelo instituto de pesquisa do jardim botânico do Rio de Janeiro disponibiliza algumas imagens de partes da LF (Figura 1).

Figura 1. Imagens de partes da *Libidibia Ferrea*.



Fonte: letras A, B e E: REFLORA/CNPQ; letras C e D: Próprio autor. A: Flores, B: Folhas, C: Vagens inteiras, D: Vagem segmentada para demonstrar a semente, E: Troncos.

As árvores de *LF* podem atingir até 30 metros de altura e são encontradas na região da caatinga e essa planta pode ser diferenciada de acordo com as suas características morfológicas e anatômicas (Silva, et al., 2017) que incluem a análise de suas flores, frutos, composição fitoquímica, entre outros aspectos. Seu tronco possui cascas lisas, fragmentadas que variam em tons de branco, cinza, marrom claro e verde, conferindo o aspecto de “pele de leopardo”. Suas flores são de coloração amarela possuindo pétalas que contém tricomas papilíferos que se assemelham a tentáculos em sua superfície. Seus frutos são castanhos-escuros (Gagnon et al., 2013).

Dessa espécie vegetativa são aproveitadas praticamente todas as frações, podendo utilizar seus troncos para fins de reflorestamento, controle de erosões e assoreamento em margens de rios, ornamentação de ambientes, construção civil e marcenaria (Silva et al., 2017). As sementes são utilizadas para finalidade de propagação da espécie, apesar de relatos de dormência relacionada à estrutura das sementes por serem rígidas, necessitando muitas vezes de tratamento com ácidos ou água quente para facilitar sua germinação (Câmara et al., 2008). Suas sementes caracterizam a planta como uma leguminosa, sendo que essa fração da planta possui em sua composição lignina que é um tipo de carboidrato complexo e ácidos graxos (Saliba et al., 2001; Coelho et al., 2013).

A *LF* encontra-se na lista divulgada pelo Programa Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos do Ministério da Saúde do Brasil e também pelo Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo para uso do fruto inteiro para uso tópico por meio de compressas (Ministério da Saúde, 2009; Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo, 2019). Os elementos da *LF* podem ser utilizados de diversas maneiras, sendo elas por meio de chás, decocções, infusões, xaropes, macerações e pomadas a depender da finalidade que se espera obter por meio do uso dessa planta tendo em vista que as diversas formas de preparo permitem extrair seus compostos bioativos e fitoquímicos que incluem flavonoides, ácidos orgânicos, saponinas, cumarinas, fenóis, taninos, ácido elágico e ácido gálico (Macêdo et al., 2020).

De maneira geral, os frutos da *LF* são utilizados na medicina popular devido às suas propriedades antidiarreicas, anticatarral, cicatrizantes, para analgésicos e larvicida contra *Aedes aegypti* (Câmara et al., 2008; Coelho et al., 2013, Silva et al., 2017). As cascas podem ser utilizadas na medicina popular para o tratamento de moléstias bronco-pulmonares, tosses, Diabetes Mellitus (DM), reumatismo, neoplasias malignas, doenças gastrointestinais, diarreia, inflamação, dor e febre (Oliveira et al., 2010). As cascas podem ser trituradas e transformadas em pó, e dessa forma possui finalidade para o tratamento de feridas cutâneas (Coelho et al., 2013).

Sabe-se que a cicatrização envolve a reorganização de tecidos orgânicos a fim de favorecer a restauração tissular e o Jucá pode promover a reparação tecidual devido à sua composição de taninos. Os taninos realizam a precipitação de proteínas no local da lesão e formam um revestimento que protege o local e possibilita a cicatrização (Oliveira et al., 2010).

Os taninos presentes na *LF* representam também sua capacidade de proteção antioxidante para células normais, e isso se deve provavelmente ao teor de ácido gálico e elágico da planta de forma que seus componentes possuem benefícios para amenizar a dor, regular inflamação, atuando sobre sinalização de serotonina, bradicinina, histaminas e prostaglandinas (Falcão et al., 2019).

Seus benefícios para portadores de DM associam-se à quantidade e tipo de fibras presentes na *LF* e ao potencial redutor ou inibitório para o estresse oxidativo, evitando assim a degradação de estruturas celulares, oxidação de proteínas e lipídios (Cunha et al., 2016). Acredita que esse efeito seja obtido devido a sua composição de polissacarídeos vegetais, e esses componentes podem conferir até mesmo propriedades imunomoduladoras e anti-inflamatórias, por meio da redução de edemas em consequência da diminuição de agregado leucocitário e de migração de neutrófilos no local da inflamação. Essa inibição de inflamação pode ocorrer também em regiões articulares e a *LF* parece ter ação pontual sobre inflamações agudas (Holanda et al., 2021).

Acredita-se que o efeito anti-inflamatório da *LF* sobre inflamações agudas como no caso de colite se deve a composição de flavonoides nesse vegetal, tendo em vista que essas substâncias possuem efeitos antioxidantes, anti-inflamatórias que auxiliam a manter as atividades anti-apoptóticas celulares e equilíbrio de citocinas inflamatórias (Freitas et al., 2012; Guven et al., 2019).

A *LF* é comercializada em feiras livres onde são vendidas suas sementes e folhas diante do aconselhamento dos comerciantes para uso na forma de chá, bochecho, garrafada, aplicação tópica com álcool, com indicação para inflamações, cicatrização, aftas, anti-hemorrágico e para abscessos, devido a sua capacidade analgésica e antibacteriana (Rodrigues et al., 2021; Emmi et al., 2021). As vagens e sementes podem ser utilizadas para cicatrização no intuito de reduzir lesões, além de ter indicações terapêuticas para pneumonia, anemia, diarreia, cólica e gastrite (Macêdo et al., 2020).

A partir de uma roda de conversa (Simionato & Gouveia, 2019), levantou-se informações sobre o uso de uma planta medicinal utilizada para dores abdominais e cicatrização. Tal planta recebe o nome de Jucá (*Libidibia ferrea*). Devido à facilidade de obter os seus frutos em diversas épocas do ano (Ramires et al., 2019), utilizou-se as vagens sem extrair as sementes para investigar a composição nutricional e antioxidante mediante associação dessas duas partes da planta.

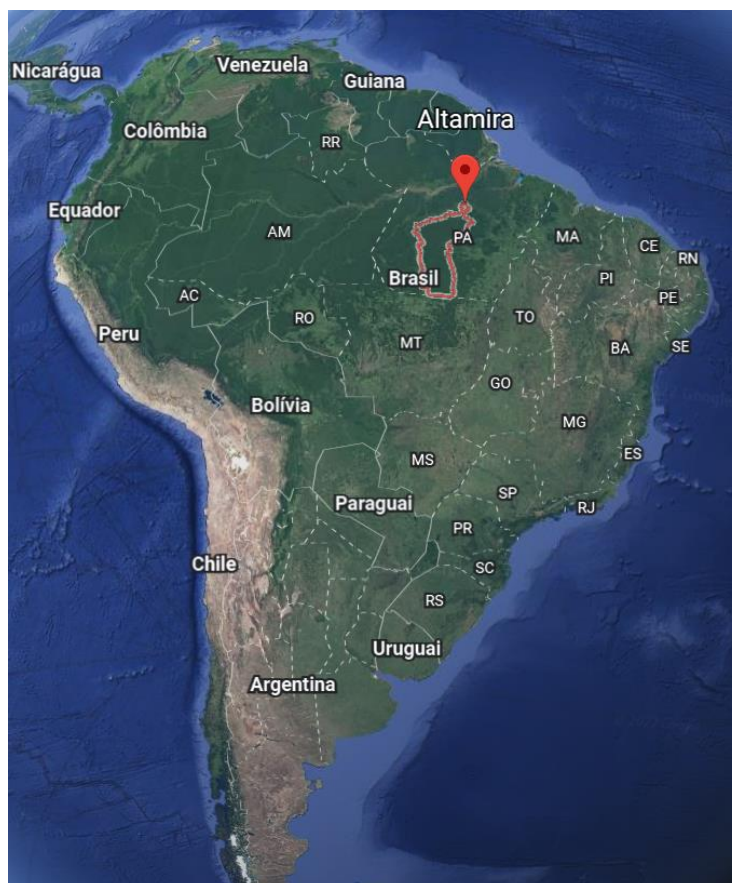
Apesar de haver variedade de estudos sobre a composição fitoquímica da *LF* (Cavalheiro et al., 2009; Cunha et al., 2016; Falcão et al., 2019; Macêdo et al., 2020) são escassos os que elucidam sua caracterização química de macro e micronutrientes por meio da utilização das suas vagens e sementes. Portanto, dada as evidências sobre as características do fruto da *LF* bem como os seus benefícios, o objetivo do estudo foi avaliar as características nutricionais e de compostos bioativos de vagens e sementes dessa planta.

2. Metodologia

2.1 Amostras e extrações

Foram avaliadas as amostras de *LF* maduras adquirida em setembro de 2020 diretamente do município de Altamira–PA, Brasil, cuja longitude, latitude e altitude são respectivamente 3.20 °S, 52.21 °O, -297 m (Google Earth®, versão 9.162.0.2., 2022) (Figura 2).

Figura 2.



Fonte: Google Earth. Versão 9.162.0.2. (2022). Sinalização da aquisição dos frutos do Jucá.

A *LF* foi higienizada e seca em temperatura ambiente para ser então acondicionada em caixas sacos plásticos, livre de luz, umidade e calor para posteriores análises. Todas as análises foram executadas no laboratório de análise de alimentos e no laboratório de bromatologia da Universidade do Oeste Paulista (Unoeste), localizada em Presidente Prudente, Estado de São Paulo, Brasil.

Utilizou-se as vagens com as sementes, ambas trituradas juntas em macro moinho do tipo Willey, modelo MA340 (Marconi®, Piracicaba-SP, Brasil) para obter o seu pó. Buscou-se na literatura estudos sobre o uso do chá da *LF* (Brasil, 2019, Macedo et al., 2020; Holanda et al., 2021) tais concentrações foram testadas, porém, para realizar as análises de compostos bioativos e potencial antioxidante, a diluição que possibilitou a realização das análises diante das curvas de calibração para avaliação de composição antioxidante estão relatadas a seguir: o pó foi submetido a uma extração alcoólica por meio da diluição de 5 gramas do pó de *LF* em 25 mL de metanol 70%. A mistura permaneceu em repouso por 10 minutos e depois foi filtrada duas vezes utilizando papel filtro (Lenquiste et al., 2015; Holanda et al., 2021).

Considerando que a *LF* é popularmente utilizada na forma de chá, principalmente contendo as frações de vagem e sementes que preparadas dessa forma, conferem propriedades anti-inflamatórias e cicatrizante (Macêdo et al., 2020), foi também realizada uma extração por meio de infusão em água destilada, utilizando 10 gramas do pó de *LF* em 90 mL de água, obtendo uma concentração de 10% (p/v) sendo que essa mistura ficou em repouso por 15 minutos e foi filtrada apenas uma vez em papel filtro. As misturas alcoólicas e do chá foram cobertas, ficando em ambiente livre de luz e foram utilizadas nas análises químicas (Nakamura et al., 2002; Cavalheiro et al., 2009; Vasconcelos et al., 2011; Araújo et al., 2014; Lenquiste et al., 2015). O chá e o extrato foram preparados no momento das análises, que foram também realizadas em triplicata.

2.2 Caracterização química do Jucá

Após a moagem das vagens e sementes de *LF*, determinou-se o peso da matéria seca e o extrato etéreo que foram demonstrados em gramas por 100 gramas (g /100 g) da amostra (Galeriani & Cosmo, 2020). O teor de nutrientes foi obtido por meio do método de determinação de cinzas (método 945.46) e foram expressos de forma elementar, incluindo o Nitrogênio total, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre e os de micronutrientes que correspondem ao Boro, Cobre, Ferro, Manganês e zinco (Malavolta et al. 1997; Faquin, 2002). Foram determinados também o teor de proteínas pelo método de Kjeldhal (método 990.03) e fibra bruta (método 993.21) (Cunniff, 1995; Galeriani & Cosmo, 2020). A densidade energética foi determinada por meio de cálculo nutricional, considerando os seguintes valores energéticos: proteínas e carboidratos 4 Kcal/g; e lipídios 9 Kcal/g (Smith et al., 2007).

A concentração de fenólicos totais foi estimada segundo o método de Folin-Ciocalteu, baseado na reação colorimétrica de oxidação/redução dos fenóis. Os resultados foram calculados com base na curva de calibração de ácido gálico ($y = 0,0032 x + 0,0759$; $R^2 = 0,9967$) de 16 a 500 miligramas de equivalentes de ácido gálico (GAE) por g de amostra (Singleton & Rossi, 1965).

O conteúdo total de flavonoides foi determinado utilizando o método de Dowd adaptado, o qual se baseia na reação do cloreto de alumínio em uma solução de metanol. Foi utilizada uma curva padrão de catequina com quatro pontos de concentrações de 5 a 250 mg ($y = 0,006 x + 0,006$; $R^2 = 0,9936$). O conteúdo total de flavonoides foi expresso como mg de equivalentes de catequina por g de amostra (Arvouet-Grand et al., 1994).

O potencial antioxidante das amostras foi determinado pelo ensaio de FRAP, que mensuram o efeito do composto sobre um tipo de radical livre e processo oxidativo. A capacidade de redução do ferro (do inglês *Ferric Reducing Antioxidant Power*) foi mensurada *in vitro* pelo método descrito por Benzie e Strain (1996) utilizando-se as seguintes soluções: cloreto férrico 5,4% em água; ácido clorídrico (HCl) 40 mM; tampão acetato 0,3M; e 2,4,6-Tris (2-pyridil)-s-triazina (TPTZ) 10mM. A partir destas soluções é preparado o reagente FRAP (1:1:10 / TPTZ: FeCl₃: Tampão). Para o ensaio são pipetadas amostra, água destilada e reagente FRAP, na proporção de 1:3:30, os quais permanecem em banho-maria por 30 minutos a 37 °C e em seguida é feita a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 593 nm. A curva padrão de Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) foi preparada com concentrações de 31,25 a 1000 µmol TE ($y = 0,0014 x - 0,0108$; $R^2 = 0,9997$). O resultado foi expresso em µM Trolox/g (atividade antioxidante equivalente ao Trolox).

Os resultados obtidos após todas as análises serão demonstrados em tabelas e apresentados por meio de média ± desvio padrão.

3. Resultados e Discussão

3.1 Composição química

Os resultados de composição química encontram-se demonstrados na Tabela 1, na qual a *LF* apresentou elevado teor de matéria seca e proteínas, minerais e fibras.

Tabela 1. Composição química de vagens com sementes de *Libidibia férrea*.

Análises	Componentes					
Composição Centesimal (g/100 g)	Matéria Seca	Extrato Etéreo	Matéria Mineral	Proteína Bruta	Fibra Bruta	Cinzas
	88,57 ± 0,69	0,24 ± 0,01	3,17 ± 0,06	7,31 ± 0,21	15,25 ± 0,4	24,6 ± 3,18
Composição Energética (Kcal/g)	Proteína	Carboidrato	Lipídio	Valor energético Total		
	29,22 ± 0,82 ^a	61,0 ± 1,60 ^a	2,16 ± 0,09 ^b	92,38 ± 0,87 ^c		
Micronutrientes (mg/100 g)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco	
	2,57 ± 0,15	0,57 ± 0,16	11,87 ± 2,14	4,93 ± 0,45	2,03 ± 0,07	
Macronutrientes (g/100 g)	Nitrogênio Total	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	1,03 ± 0,00	0,12 ± 0,01	1,10 ± 0,14	0,22 ± 0,03	0,07 ± 0,01	0,09 ± 0,01

Resultados expressos como média ± desvio-padrão. Teor de nutrientes obtido por meio do método de determinação de cinzas (método 945.46). Teor de proteínas obtido pelo método de Kjeldhal (método 990.03) e fibra bruta (método 993.21). ^aValor médio de proteína bruta e de fibras multiplicado por 4 Kcal/g. ^b Valor do extrato etéreo multiplicado por 9 Kcal/g. ^c Somatória dos valores calóricos de proteínas, carboidratos e lipídios. Fonte: Autores (2022).

Ressalta-se que o conteúdo de uma planta pode variar de acordo com a época de colheita, das condições de solo e ambiente e para determiná-lo, podem ser utilizados diversos métodos de secagem para o conteúdo vegetal utilizado (Bueno et al., 2017).

A matéria seca é um parâmetro indicativo de qualidade, rigidez e até mesmo idade das plantas (Oliveira et al., 2015a; Oliveira et al., 2015b, Hirzel et al., 2018). Os valores médios obtidos de matéria seca corroboram com o estudo de Souza, Nogueira e Rassini (2002) no qual avaliou-se amostras vegetais de solos, em que os resultados variaram entre 80 a 99%.

Em um estudo realizado com *LF* por Oliveira et al., 2015b eles relatam que a produção de matéria seca total se torna maior quando o solo é fertilizado com potássio, porém não se sabe se os frutos utilizados no presente estudo foram provenientes de solo com tratamentos específicos. Além disso, quando são utilizadas outras partes da planta exceto as folhagens, o teor de matéria seca tende a ficar mais elevado nos resultados das análises (Silva et al., 2015), fato este que ocorreu no presente estudo, pois foi avaliado o pó obtido de vagens com as sementes de *LF*.

Dentre as plantas da caatinga analisadas por Silva et al. (2015) inclui-se a composição de *LF*, no qual o teor de matéria seca foi superior a 35%, proteína bruta de 13,98%, extrato etéreo de 4,25%, matéria mineral de 5,92% e fibras sendo 54,59% da fibra em detergente neutro e 29,85% da fibra em detergente ácido. Considera-se dessa forma que na análise do fruto realizada no presente estudo, foi obtido um elevado teor de matéria seca, baixo teor de lipídios, valor mais elevado de proteína

bruta e menor teor de fibra. Há indícios de que a fibra da *LF* seja de baixa digestibilidade (Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, 2018).

Silva et al. (2015) relatam ainda que plantas do tipo leguminosas arbóreas provenientes da caatinga podem ser utilizadas até mesmo como silagens devido ao seu excelente teor proteico, como é o caso da *LF*. Inclusive, o Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade (2018) relata que normalmente é obtido um valor de proteína na *LF* entre os valores de 6,8 a 8,4% sendo que o nível de corte para proteína bruta é de 7% (Milford & Minson, 1966), o que realmente permite considerá-la um vegetal com elevada composição proteica. Seus níveis de cálcio podem variar entre 0,18 a 0,28%, corroborando com os resultados encontrados na análise química do presente estudo.

As cinzas obtidas nas análises correspondem ao teor de minerais do vegetal. Dessa forma, os valores encontrados no presente estudo foram muito superiores ao encontrado no estudo de Grisi et al. (2021), elucidando assim, o elevado teor de minerais da *LF*.

A elevada concentração de carboidratos dessa planta provavelmente se deve aos locais onde ela se desenvolve, sendo locais que recebem incidência elevada de luz solar, favorecendo a essa característica na sua composição devido à ocorrência intensa de fotossíntese, o que causa o acúmulo de carbono e nitrogênio de forma excessiva no vegetal conforme demonstrado por Grisi et al. (2021), estudo que também identificou o valor energético total do pó dos frutos da *LF* que foi de aproximadamente 386,07 Kcal para cada 100 gramas, valor esse que diferiu grandemente daqueles obtidos no presente estudo, porém mesmo assim, os carboidratos foram os componentes que prevaleceram em ambos os estudos, seguido das proteínas e por último, os lipídios.

Dentre as características sensoriais do jucá destaca-se o seu sabor amargo o que pode dificultar o uso em sua forma in natura. Esse sabor pode ser atribuído ao seu caráter adstringente devido a elevada composição de taninos (Prazeres et al., 2019). Diante desse fato, sugere-se que o uso da *LF* seja empregado como ingrediente adicional em preparações como chás ou até mesmo como um nutracêutico em cápsulas e assim a *LF* poderia ser inserida como parte de uma dieta equilibrada com a finalidade de fornecer seus compostos bioativos além de nutrientes conforme demonstrado na composição de minerais desse vegetal.

Alguns autores verificaram a toxicidade da planta por meio do uso de extratos alcoólicos em suas pesquisas. Nesses estudos, utilizaram as vagens, casca do caule e sementes (Ferreira et al., 2019; Oliveira et al., 2020; Pickler et al., 2019). Não foram encontrados na literatura, estudos que verificaram toxicidade desta planta por meio do emprego do chá da *LF*.

3.2 Determinação de compostos fenólicos, flavonóides e antioxidantes

Os resultados sobre a composição de compostos fenólicos, fitoquímicos e antioxidantes da *LF* encontram-se expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização da composição de compostos fenólicos, flavonoides e potencial antioxidante da *Libidibia ferrea*.

Preparação	Compostos Bioativos		
	Compostos fenólicos Totais (mg GAE /g ⁻¹)	Flavonoides (mg Catequina /g ⁻¹)	Antioxidantes (µM Trolox g ⁻¹)
Extrato Aquoso (chá)	12,22 ± 1,04	4,63 ± 0,76	48,29 ± 5,5
Extrato metanólico	142,74 ± 16,59	33,89 ± 4,63	520,87 ± 57,52

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. O extrato metanólico apresenta a caracterização da *Libidibia ferrea*. Fenólicos totais são expressos como equivalente de mg de ácido gálico por 100 gramas, método *Follin-Ciocalteu*. Flavonoides totais são expressos como equivalente de mg de pirocatequina por grama. Capacidade antioxidante (FRAP) é expressa como µM Trolox por grama. Fonte: Autores (2022).

O chá da amostra analisada apresentou baixo conteúdo de compostos fenólicos totais conforme evidenciado por Vasco et al. (2008) em seu estudo no qual avaliaram frutas (manga, maracujá, naranjilla, tomate, entre outras) da região do Equador, porém dentre as frutas avaliadas não haviam leguminosas. Vale lembrar que os frutos da *LF* pertencem à família das plantas leguminosas, e que esse tipo de vegetal apresenta em sua composição substâncias antinutricionais chamados de inibidores de enzimas proteolíticas, essas substâncias são termosensíveis e podem ser destruídas no momento do preparo do chá (Câmara et al., 2008; Benevides et al., 2011), tal fator pode ter influenciado na baixa concentração de alguns componentes do chá, dentre eles, os taninos, que são compostos fenólicos que se ligam a proteínas (Monteiro et al., 2005).

Porém, no estudo de Prazeres et al. (2019) o valor de compostos fenólicos obtido na *LF* foi de 951,39 ± 0,01 mg GAE/g, valor superior ao obtido no presente estudo e na pesquisa de Grisi et al. (2020) o valor foi de 219,75 ± 0,10 mg GAE/g, demonstrando assim uma variabilidade nos valores obtidos de compostos fenólicos totais de *LF*.

Awan et al. (2018) relatam que essa variabilidade em valores de compostos fenólicos pode ser encontrada devido às condições a que a planta é exposta tais como a resistência contra patógenos. O filo, ordem, família e variação das espécies, grau de acesso à luminosidade de raios do tipo ultravioleta B estimulam a produção de compostos fenólicos na planta, e devido a esses fatores pode haver variações quanti-qualitativa nas amostras coletadas (Degáspari & Waszczyński, 2004).

Os compostos fenólicos se formam nas plantas por meio de um estímulo devido a situações de estresse, de forma que na natureza podem ser encontrados por volta de 5 mil tipos desses compostos que incluem as classes de tocoferóis, taninos flavonoides, fenóis simples, cumarinas, ligninas e ácidos fenólicos (Souza et al., 2018).

Plantas que possuem taninos comumente apresentam propriedades adstringentes associadas à capacidade que uma substância vegetal possui para levar a precipitação de proteínas, como aquelas encontradas no sangue, bactérias, parasitas e enzimas. Há também a função de sequestro de radicais livres e de efeito antioxidante associada à presença de taninos nos vegetais de forma que tais fatores podem favorecer a cicatrização, atividade antimicrobiana, entre outras funções (Kobayashi et al., 2015).

Dentre os compostos fenólicos da *LF* foram elucidados por Venâncio et al. (2021) a presença de ácido gálico, ácido ferúlico, ácido serínico e ácido clorogênico. A *LF* apresenta em sua composição fitoquímica os flavonoides, saponinas, taninos, cumarinas, esteróis e compostos fenólicos (Lima et al., 2012) conforme evidenciado também por Pickler et al. (2019) no qual foi demonstrado que as sementes dessa planta possuem quantidade de ácido elágico em até 3 vezes mais do que em suas cascas.

O conteúdo de flavonoides obtido nesse estudo foi inferior ao encontrado nas análises realizadas por Prazeres et al. (2019) que foi de 35,35 mg expressos em equivalente de quercetina/g⁻¹ e que também elucidam que os flavonoides são substâncias com características variadas e que protegem os vegetais de radiação ultravioleta e fitopatógenos. Foram encontrados poucos dados na literatura sobre o conteúdo de flavonoides referente a análise de extrato aquoso ou de chá de *LF*.

Luna et al. (2020) encontraram presença de flavonoides em quatro tipos de extratos alcoólicos de folhas de *LF*. Cerca de 28% de estruturas de flavonoides são produzidas por plantas leguminosas (Hegnauer & Gpayer-Barkmeijer, 1993) como é o caso da *LF* e o teor desse componente pode ser intensificado no vegetal por meio de radiação ionizante, que pode elevar os níveis de taninos, flavonoides, entre outros componentes (Maia-Neto et al., 2020). Essa poderia ser uma alternativa para que os resultados do presente estudo se tornassem superiores aos obtidos no momento, porém essa intervenção não foi realizada.

Quanto aos antioxidantes avaliados por meio do método FRAP, foram encontrados poucos relatos na literatura sobre a análise de chá ou extrato aquoso de *LF* para esse método e acredita-se que realmente essa planta contenha níveis satisfatórios de taninos, pois ao realizar o ensaio FRAP, utilizou-se cloreto de ferro, que dá origem a uma solução de tom azulado e segundo Monteiro et al., (2005), os taninos são facilmente oxidáveis, reagindo com o cloreto de ferro, o que leva ao escurecimento das soluções, fato este observado no presente estudo, onde o azul obtido foi de uma tonalidade intensa, quase preto, o que comprova a atividade antioxidante por meio do sequestro de radicais livres (Kobayashi et al., 2015).

Apesar desse fato, no estudo de Azevedo et al. (2020), obtiveram melhores resultados por meio de extração de antioxidantes em extrato etanólico aquoso. Já no estudo de Grisi et al. (2021), obtiveram valores superiores, de aproximadamente 315 mmol FE₂SO₄/g se comparado a quantidade de antioxidantes encontrada no presente estudo. Falcão et al. (2019) verificaram que a *LF* possui atividade antioxidante importante, de forma que houve o aumento total nos níveis de glutatona, uma enzima que atua gerando um tipo de defesa no organismo, no grupo de ratos que receberam *LF*.

4. Conclusão

As análises de vagens e sementes de *LF* indicaram que há uma maior concentração de compostos fenólicos, flavonoides e antioxidantes no extrato metanólico da planta, porém, mesmo com uma menor concentração desses compostos no chá, essa forma de preparação da *LF* é mais fácil de ser consumida pela população do que o seu extrato. Devido ao seu teor proteico, de minerais e fibras, a *LF* poderia ser utilizada para beneficiar a nutrição humana como uma forma de enriquecer alimentos e preparações.

Referências

- Araújo, A. A., Soares, L. A. L., Ferreira, M. R. A., Souza Neto, M. A., Silva, G. R., Araújo Jr, R. F., Guerra, G. C. B., & Melo, M. C. N. (2014). Quantification of polyphenols and evaluation of antimicrobial, analgesic and anti-inflammatory activities of aqueous and acetone-water extracts of *Libidibia ferrea*, *Parapiptadenia rigida* and *Psidium guajava*. *Journal of Ethnopharmacology*, 156, 88-96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2014.07.031>
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, U., & Legret, P. (1994). Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal of Pharmacie Belgique*, 49 (6), 462-468. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7884635/>
- Azevedo, L. F. C., Ferreira, T. A. A., Melo, K. M., Dias, C. L. P., Bastos, C. E. M. C., Santos, S. F., Santos, A. S., Nagamachi, C. T., & Pieczarka, J. C. (2020). Aqueous Ethanol extract of *Libidibia ferrea* (Mart. Ex Tul) L.P. Queiroz (juca) exhibits antioxidant and migration-inhibiting activity in human gastric adenocarcinoma (ACP01) cells. *Plos One*, 16 (9), e0257134. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226979>
- Awan, Z. A., Shoaib, A., & Khan K. A. (2018). Variations in total phenolics and antioxidant enzymes cause phenotypic variability and differential resistant response in tomato genotypes against early blight disease. *Scientia Horticulturae*, 239, 216-223. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.05.044>
- Beltreschi, L., Lima, R. B., & Cruz, D. D. (2019). Traditional botanical knowledge of medicinal plants in a "quilombola" community in the Atlantic Forest in northeastern Brazil. *Environment Development and Sustainability*, 21, 1185-1203. <https://doi.org/10.1007/s10668-017-0079-6>
- Benevides, C. M. J., Souza, M. V., Souza, R. D. B., & Lopes, M. V. (2011). *Segurança alimentar e nutricional*, 18 (2), 67-79. <https://doi.org/10.20396/san.v18i2.8634679>

- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239 (1), 70-76. [10.1006/abio.1996.0292](https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292).
- Bueno, A. V. I., Jobim, C. C., Ribeiro, M. G., & Oliveira J. P. (2017). Método de obtenção de matéria seca e composição química de volumosos. *Ciência animal Brasileira*, 18 (e-44913), 1-8. [10.1590/1089-6891v18e-44913](https://doi.org/10.1590/1089-6891v18e-44913)
- Caballero-Serrano, V., McLaren, B., Carrasco, J. C., Alday, J. G., Fiallos, L., Amigo, J., & Onaíndia, M. (2019). Traditional ecological knowledge and medicinal plant diversity in Ecuadorian Amazon home gardens. *Global Ecology and Conservation*, 17, 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00524>
- Câmara, F. A. A., Torres, S. B., Guimarães, I. P., Oliveira, M. K. T., & Oliveira, F. A. (2008). Biometria de frutos e sementes e superação de dormência de Jucá *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (LEGUMINOSAE-CAESALPINOIDEAE). *Revista Caatinga*, 21 (4), 172-178. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117689026>
- Cavaleiro, M. G., Farias, D. F., Fernandes, G. S., Nunes, E. P., Cavalcanti, F. S., Vasconcelos, I. M., Melo, V. M. M., & Carvalho, A. F. U. (2009). Atividades biológicas e enzimáticas do extrato aquoso de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart., Leguminosae. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 19 (2B), 586-591. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2009000400014>
- Coelho, M. F. B., Cavalcante Neto, M. H., Barbosa, M. K. R., Oliveira, M. C., & Lima, A. K. B. L. (2013). Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ec Tul. var. ferrea de duas populações. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 8 (4), 179-182. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2307>
- Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo. (2019). *Departamento de Apoio Técnico e Educação Permanente*. Comissão Assessora de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos. Plantas Mediciniais e Fitoterápicos. São Paulo – SP: Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo. <http://www.crfsp.org.br/comissoes/565-plantas-mediciniais-e-fitoterapicos/acoef/8467-cartilha-de-plantas-mediciniais-e-fitoterapicos.html>
- Cunha, A. P., Ribeiro, A. C. B., Ricardo, N. M. P. S., Oliveira, A. C., Dávila, L. S. P., Cardoso, J. H. L., Rodrigues, D. C., Azeredo, H. M. C., Silva, L. M. A., Brito, E. S., Mendes Filho, J., Rocha, T. M., Leal, L. K. A. M., & Ricardo, N. M. P. S. (2016). Polysaccharides from *Caesalpinia ferrea* seeds – Chemical characterization and anti-diabetic effects in Wistar rats. *Food Hydrocolloids*, 65, 68-76. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.10.039>
- Cunniff, P. (1995). Official methods of analysis of AOAC international. *Association of Official Analytical Chemists*, 16. <https://www.worldcat.org/pt/title/official-methods-of-analysis-of-aoac-international/oclc/421897987>
- Degáspari, C. H., & Waszczyński, N. (2004). Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. *Visão Acadêmica*, 5 (1), 33-40. <https://doi.org/10.5380/acd.v5i1.540>
- Di Stasi, L. C., & Hiruma-Lima, C. A. (2002). Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica. (2ª. ed.): 54. UNESP, 2002. <http://editoraunesp.com.br/catalogo/8571394113.plantas-mediciniais-na-amazonia-e-na-mata-atlantica-2-edicao>
- Emmi, D. T., Melo, F. O. B., & Araújo, M. V. A. (2021). Saber popular e conhecimento científico na comercialização de plantas medicinais para saúde bucal. *Fitos*, 15 (4), 482-493. <https://doi.org/10.32712/2446-4775.2021.1119>
- Falcão, T. R., Araújo, A. A., Soares, L. A. L., Farias, I. B., Silva, W. A. V., Ferreira, M. R. A., Araújo Jr., R. F., Medeiros, J. S., Lopes, M. L. D. S., & Guerra, G. C. B. (2019). *Libidibia ferrea* fruit crude extract and fractions show anti-inflammatory, antioxidant, and antinociceptive effect *in vivo* and increase cell viability *in vitro*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-15. <https://doi.org/10.1155/2019/6064805>
- Faquin, V. (2002). Diagnóstico do estado nutricional das plantas. Lavras: UFLA/FAEPE. 77p.
- Ferreira, D. Q., Ferraz, T. O., Araújo, R. S., Cruz, R. A. S., Fernandes, C. P., Souza, G. C., Ortiz, B. L. S., Sarquis, R. S. F. R., Miranda, J. C. M. M., Garrett, R., Carvalho, J. C. T., & Oliveira, A. E. M. F. M. (2019). *Libidibia ferrea* (jucá), a traditional anti-inflammatory: a study of acute toxicity in adult and embryos zebrafish (*Danio rerio*). *Pharmaceuticals*, 12 (175), 1-15. [10.3390/ph12040175](https://doi.org/10.3390/ph12040175)
- Ferreira, M. R. A., & Soares, L. A. L. (2015). *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz: a review of the biological activities and phytochemical composition. *Journal of Medicinal Plants Research*, 9 (2), 140-150. <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201820170594>
- Food and Drug Administration. (2010). Nutritional Labeling and Education Act (NLEA) Requirements (8/94-2/95). Revised 2010.
- Forzza, R. C., Leitman, P. M., Costa, A., Carvalho Jr., A. A., Peixoto, A. L., Walter, B. M. T., Bicudo, C., Zappi, D., Costa, D. P., Lleras, E., Martinelli, G., Lima, H. C., Prado, J., Stehmann, J. R., Baumgratz, J. F. A., Pirani, J. R., Sylvestre, L. S., Maia, L. C., Lohmann, L. G., & Souza, V. C. (2010). Catálogo de plantas e fungos do Brasil. (2ª. ed.): Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/36157>
- Freitas, A. C. C., Ximenes, N. C. A., Aguiar, J. S., Nascimento, S. C., Lins, T. U. L., Magalhães, L. R., Coelho, L. C. B. B., Carneiro da Cunha, M. G., & Gonçalves-Silva, T. (2012). Biological activities of *Libidibia* (*Caesalpinia*) *ferrea* var. *parvifolia* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz pod preparations. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/514134>
- Gagnon, E., Lewis, G. P., Sotuyo, J. S., Hughes, C. E., & Bruneau, A. (2013). A molecular phylogeny of *Caesalpinia* sensu lato: increased sampling reveals new insights and more general than expected. *South African Journal Botany*, 89, 111-127. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2013.07.027>
- Galeriani, T. M., & Cosmo, B.M.N. (2020). Métodos de determinação de extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro. *Revista Agronomia Brasileira*, 4, 1-9. <https://doi.org/10.29372/rab202010>
- Gouveia, G. D. A., & Simionato, C. (2019). Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Saúde. Núcleo Telessaúde Santa Catarina. Plantas medicinais e fitoterapia na atenção básica. Florianópolis – SC.
- Grisi, C. V. B., Cordeiro, A. M. T. M., Vieira, A. F., Rocha, A. P. T., & Araújo, G. T. (2021). Nutritional, anti-nutritional and technological functionality of flour from *Libidibia ferrea*. *Revista Principia*, S.I. (53), 206-217. <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2020v1n53p206-217>

- Grisi, C. V. B., Cordeiro, A. M. T. M., Nascimento, M. K. G., Franca, S. A. M., Freire, S. M. M., Albuquerque, C. L. C., Marques, A. S., & Araújo, G. T. (2020). Potencial antioxidante e estabilidade do bioaditivo de jucá (*Libidibia ferrea*). *Research, Society and Development*, 9 (7), 1-19. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.5224>
- Güven, B., Can, M., Piskin, O., Aydın, B. G., Karakaya, K., Elmas, O., & Acikgoz, B. (2019). Flavonoids protect colon against radiation induced colitis. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 104, 128-132. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2019.03.006>
- Hegnauer, R. J., & Gpayer-Barkmeijer, R. (1993). Relevância dos polissacarídeos e flavonoides das sementes para a classificação das leguminosas: Uma abordagem quimiotaxonômica. *Phytochemistry*, 34 (1), 3-16. [https://doi.org/10.1016/s0031-9422\(00\)90776-3](https://doi.org/10.1016/s0031-9422(00)90776-3)
- Holanda, B. F., Araújo, D. F., Silva, J. N., Pereira, M. G., Pires, A. F., & Assreuy, A. M. S. (2020). Polysaccharide-rich extract of *Caesalpinia ferrea* stem barks attenuates mice acute inflammation induced by zymosan: oxidative stress modulation. *Journal of Ethnopharmacology*, 267, 113501. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113501>
- Hirzel, J., Rojas, J., Sepúlveda, D., Rojas, S., & Radrigán, R. (2018). ¿Existe relación entre firmeza y contenido de materia seca en frutos de arándano? *Ciências Agronômicas*, 32 (18), 20-25. <http://hdl.handle.net/2133/13752>
- Kobayashi, Y. T. S., Almeida, V. T., Bandeira, T., Alcântara, B. N., Silva, A. S. B., Barbosa, W. L. R., Silva, P. B., Monteiro, M. V. B., & Almeida, M. B. (2015). 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*, 52 (1), 34-40. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.v52i1p34-40>
- Lenquiste, S. A., Marineli, R. S., Moraes, E. A., Dionísio, A. P., Brito, E. S., & Maróstica Jr., M. R. (2015). Jaboticaba peel and jaboticaba peel aqueous extract shows *in vitro* and *in vivo* antioxidant properties in obesity model. *Food Research International*, 77 (2), 162-170. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.07.023>
- Lima, M. J. S., Freitas, T. P., Oliveira, R. S., Rolim, L. A., Rolim Neto, P. J., Maia, M. B. S., & Silva, R. M. F. (2020). Desenvolvimento tecnológico de cápsulas à base de *Libidibia ferrea* para terapia anti hiperglicemiante. *Brazilian Journal of Development*, 6 (12), 95271-95288. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-131>
- Luna, M. S. M., Paula, R. A., Costa, B., Anjos, J. V., Silva, M. V., & Correia, M. T. S. (2020). Bioprospection of *Libidibia ferrea* var. *Ferrea*: phytochemical properties and antibacterial activity. *South African Journal of Botany*, 130, 103-108. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.12.013>
- Macêdo, N. S., Silveira, Z. S., Bezerra, A. H., Costa, J. G. M., Coutinho, H. D. M., Romano, B., Capasso, R., Cunha, F. A. B., & Silva, M. V. (2020). *Caesalpinia ferrea* C. Mart. (Fabaceae) Phytochemistry, Ethnobotany, and Bioactives: A Review. *Molecules*, 25 (3831), 1-33. <https://doi.org/10.3390/molecules25173831>
- Maia-Neto, L. S., Amaral, A., Lucena, L. R. F., Magnata, S. S. L. P., Silva, E. B., Maciel Netto, A., Oliveira, A. F. M., & Souza, I. A. (2020). Gamma irradiation for enhancing active chemical compounds in leaf extracts of *Libidibia ferrea* (Leguminosae). *Applied Radiation and Isotopes*, 166. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2020.109306>
- Malavolta, E., Vitti, G. C., & Oliveira, S. A. (1997). Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. (2a. ed.): POTAFOS. 319p.
- Milford, R., & Minson, D. J. (1966). Intake of tropical pasture species. In: Proceedings of the 9th International Grassland Congress, São Paulo, Brazil, 1964, 815-822.
- Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade. (2018). *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial*. Plantas para o futuro: região nordeste. Biodiversidade. Brasília – DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1073295/especies-nativas-da-flora-brasileira-de-valor-economico-atual-ou-potencial-plantas-para-o-futuro-regiao-centro-oeste>
- Ministério da Saúde. (2009). *Programa nacional de plantas medicinais e fitoterápicos*. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. Brasília – DF: Ministério da Saúde. <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sctie/daf/pnpmf/ppnpmf>
- Monteiro, J. M., Albuquerque, U. P., & Araújo, E. L. (2005). Taninos: uma abordagem química à ecologia. *Química nova*, 28 (5), 892-896. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000500029>
- Nakamura, E. S., Kurosaki, F., Arisawa, M., Mukainaka, T., Okuda, M., Tokuda, H., Nishino, H., & Pastore Jr., F. (2002). Cancer chemopreventive effects of constituents of *Caesalpinia ferrea* and related compounds. *Cancer Letters*, 177 (2), 119-124. [https://doi.org/10.1016/s0304-3835\(01\)00708-x](https://doi.org/10.1016/s0304-3835(01)00708-x)
- Nawwar, M. A., Hussein, S. A., El-Mousallami, A. M., Hashim, A. N., Mousa, M. A., Hetta, M. H., Hamed, M. A., Werner, V., Becker, A., Haertel, B., & Lindequist, U. (2015). Phenolics from *Caesalpinia ferrea* Mart.: antioxidant, cytotoxic and hypolipidemic activity. *Pharmazie*, 70 (8), 553-558. <https://doi.org/10.1691/ph.2015.5526>
- Oliveira, A. F., Batista, J. S., Paiva, E. S., Silva, A. E., Farias, Y. J. M. D., Damasceno, C. A. R., Brito, P. D., Queiroz, S. A. C., Rodrigues, C. M. F., & Freitas, C. I. A. (2010). Avaliação da atividade cicatrizante do Jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. Var. *Ferrea*) em lesões cutâneas de caprinos. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 12 (3), 302-310. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000300007>
- Oliveira, F. G., & Fernando, E. M. P. *Libidibia*. *Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB109836>
- Oliveira, J. S., Miranda, J. E. C., Carneiro, J. C., D'Oliveira, P. S., & Magalhães, V. M. A. (2015a). Como medir a matéria seca (MS%) em forragem utilizando forno de micro-ondas. *Embrapa. Comunicado Técnico* (77): 1-6. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1034878/como-medir-a-materia-seca-ms-em-forragem-utilizando-forno-de-micro-ondas>
- Oliveira, L. P., Freitas, R. M. O., Leite, M. S., Pinto, J. R. S., Nogueira, N. W., & Leite, T. S. (2015b). Desenvolvimento inicial de mudas de jucá (*Caesalpinia ferrea*) sob influência da adubação potássica. XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo: 1-3.

- Oliveira, P. G., Gomes, L. S. S., Venâncio, G. N., Lima, E. S., Souza, T. P., Bandeira, M. F. C. L., Toda, C., & Conde, N. C. O. (2021). Citotoxicidade de uma formulação em orabase de *Libidibia ferrea*. *Research, Society and Development*, 10 (10), 1-8. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18713>
- Palheta, I. C., Tavares-Martins, A. C. C., Lucas, F. C. A., & Jardim, M. A. G. (2017). Ethnobotanical study of medicinal plants in urban home gardens in the city of Abaetetuba, Pará state, Brazil. *Blacpma*, 16 (3), 206-262. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85650470002>
- Pickler, T. B., Lopes, K. P., Magalhães, S. A., Krueger, C. M. A., Martins, M. M., Cechinel Filho, V., Jozala, A. F., Grotto, D., & Gerenutti, M. (2019). Effect of *Libidibia ferrea* bark and seed in maternal reproductive and biochemical outcomes and fetal anomaly in rats. *Birth Defects Research*, 111 (13), 863-871. <https://doi.org/10.1002/bdr2.1520>
- Prazeres, L. D. K. Y., Aragão, T. P., Samara, A. B., Almeida, C. L. F., Silva, A. D., Paula, M. M. F., Farias, J. S., Vieira, L. D., Damasceno, B. P. G. L., Rolim, L. A., Veras, B. O., Rocha, I. G., Silva Neto, J. C., Bittencourt, M. L. F., Gonçalves, R. C. R., Kitagawa, R. R., & Wanderley, A. G. (2019). Antioxidant and antiulcerogenic activity of the dry extract of pods of *Libidibia ferrea* Mart. Ex Tul. (Fabaceae). *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019, 1-24. <https://doi.org/10.1155/2019/1983137>
- Podsedek, A. (2007). Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: a review. *LWT – Food Science and Technology*, 40 (1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.07.023>
- Ramires, A. C. S., Lameira, O. A., Souza, I. N. G., Portal, R. K. V., & Campelo, M. F. (2019). Avaliação fenológica do Jucá (*Libidibia ferrea*) Martius ex Tul. (Fabaceae). Embrapa Amazônia Oriental: 23º seminário – PIBIC 2019. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1113330/avaliacao-fenologica-do-juca-libidibia-ferrea-martius-ex-tul-fabaceae>
- Rodrigues, M. S., Rosário, R. G. A., Costa, M. V., Alves, E. S. F., & Gomes, M. A. F. (2021). Estudo comparativo entre conhecimento popular e científico de plantas medicinais de espécies da família fabaceae. *Extensão Rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura*. 1 ed., 2 v. 10.37885/978-65-87196-99-2
- Saliba, E. O. S., Rodriguez, N. M., Morais, S. A. L., & Piló-Veloso, D. (2001). Ligninas – Métodos de obtenção e caracterização química. *Ciência Rural*, 31 (5), 917-928. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000500031>
- Santos, M. O., Ribeiro, D. A., Macêdo, D. G., Macêdo, M. J. F., Macedo, J. G. F., Lacerda, M. N. S., Macêdo, M. S., & Souza, M. M. A. (2018). Medicinal plants: versatility and concordance of use in the caatinga area, Northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90 (3), 2767-2779. <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201820170594>
- Silva, R. M., Cardoso, A. D., Dutra, F. V., & Morais, O. M. (2017). Aspectos biométricos de frutos e sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. Provenientes do semiárido baiano. *Revista de Agricultura Neotropical*, 4 (3), 86-91. <https://doi.org/10.32404/rean.v4i3.1427>
- Silva, M. D. A., Carneiro, M. S. S., Pinto, A. P., Pompeu, R. C. F. F., Silva, D. S., Coutinho, M. J. F., & Fontenele, R. M. (2015). Avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras lenhosas do semiárido brasileiro. *Semina: Ciências Agrárias*, 36 (1), 571-578. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p571>
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*. Davis, v. 16, p. 144-158. [https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgict55\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1483529](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgict55))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1483529)
- Smith, C., Marks, A. D., & Lieberman, M. (2007). *Bioquímica médica de Marks*. Porto Alegre, RS. Editora Artmed, (2ª ed.)
- Souza, I. J. O., Araújo, S., Negreiros, P. S., França, A. R. S., Rosa, G. S., Negreiros, F. S., & Gonçalves, R. L. G. (2017). A diversidade da flora brasileira no desenvolvimento de recursos de saúde. *Revista Uningá Review*, 31 (1), 33-59. <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/view/2048>
- Souza, G. B., Nogueira, A. R. A., & Rassini, J. B. (2002). Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa - Circular técnica (33). <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/46448/determinacao-de-materia-seca-e-umidade-em-solos-e-plantas-com-forno-de-microondas-domestico>
- Souza, A. V., Vieira, M. R. S., & Putti, F. F. (2018). Correlações entre compostos fenólicos e atividade antioxidante em casca e polpa de variedades de uva de mesa. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21 (e2917103), 1-6. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.10317>
- Vasco, C., Ruales, J., & Kamal-Eldin, A. (2008). Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*, 111 (4), 816-823. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.054>
- Vasconcelos, C. F. B., Maranhão, H. M. L., Batista, T. M., Carneiro, E. M., Ferreira, F., Costa, J., Soares, L. A. L., Sá, M. D. C., Souza, T. P., & Wanderley, A. G. (2011). Hypoglycaemic activity and molecular mechanisms of *Caesalpinia ferrea* Martius bark extract on streptozotocin-induced diabetes in Wistar rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 137 (3), 1533-1541. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.08.059>
- Venâncio, G. N., Bridi, E. C., Teixeira, L. N., Basting, R. T., Sousa, I. M. O., França, F. M. G., Amaral, F. L. B., Turssi, C. P., & Basting, R. T. (2021). Phenolic extract of *Libidibia ferrea* inhibits dentin endogenous enzymatic activity depending on the adhesive system strategy. *Microscopy Research and Technique*, 85 (1), 270-282. <https://doi.org/10.1002/jemt.23902>
- Wyrekowski, C. C., Costa, D. L. M. G., Senhorin, A. P., Vilegas, W., Grandis, R. A., Resende, F. A., Varanda, E. A., & Santos, L. C. (2014). Characterization and quantification of the compounds of the ethanolic extract from *Caesalpinia ferrea* stem bark and evaluation of their mutagenic activity. *Molecules*, 19 (10), 16039-16057. <https://doi.org/10.3390/molecules19101603>