



**INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS
MEDICINAIS COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA**

**PHYSICOCHEMICAL INDICATORS AND ANTIOXIDANT COMPONENTS OF TWO MEDICINAL
PLANTS WITH ANTIDIABETIC CLAIMS FROM THE AMAZON**

**INDICADORES FÍSICOQUÍMICOS Y COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DOS PLANTAS
MEDICINALES CON RECLAMOS ANTIDIABÉTICOS DE LA AMAZONÍA**

Fabiane dos Santos Ferreira¹, Vanessa Oliveira Pereira¹, Fábio dos Santos Ferreira², Beatriz Freitas Vale¹, Carolina Bezerra da Silva¹, Yago Melo Barros da Costa³, Bruna Caroline Amaral Lino¹, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira⁴

e443026

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i4.3026>

PUBLICADO: 04/2023

RESUMO

O uso de plantas medicinais tem demonstrado benefícios aos pacientes com Diabetes Mellitus do tipo 2 (DM2), incluindo a redução do estresse oxidativo, situação comum neste grupo. Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho foi determinar os parâmetros físico-químicos e potencial antioxidante de duas plantas medicinais com alegações antidiabéticas da Amazônia. Foram estudadas a *Syzygium cumini* e *Myrcia sphaerocarpa*, conhecidas popularmente como Jambolão e Pedra Hume caá, respectivamente. Para este fim, foram coletadas 7 amostras de *Syzygium cumini* e *Myrcia sphaerocarpa* em casas de ervas medicinais do município de Belém-PA, as quais foram submetidas a análises de pH, °Brix, acidez, densidade, umidade, cinzas, ácido ascórbico, flavonoides, antocianinas e atividade antioxidante. Os resultados físico-químicos e de compostos antioxidantes foram apresentados através da média, desvio padrão, mínimo e máximo. Quanto aos valores encontrados, para o pH foi de 5,12 e 5,8; °Brix 0,21 e 0,1; acidez 0,45ml NaOH/ml e 0,27ml; densidade 1,0 mg/L e 1,0 mg/L; umidade 0,72% 0,78%; cinzas 5,38% e 6,04%; 0,88% e 0,99% de ácido ascórbico; flavonoides 8,43mg/100g e 9,07mg/100g; antocianinas 6,19mg/100g e 4,87mg/100g para *Syzygium cumini* e *Myrcia sphaerocarpa* respectivamente. A atividade antioxidante foi de 0,25 para Jambolão e 0,28 para Pedra Ume Caá. Conclui-se que o Jambolão possui valores superiores nas análises de acidez titulável e antocianinas e inferiores em termos dos demais parâmetros físico-químicos e compostos com atividade antioxidantes quando comparado a Pedra Ume Caá.

PALAVRAS-CHAVE: Diabetes mellitus do tipo 2; Plantas medicinais da Amazônia; Estresse oxidativo. Análise Físico-Química.

ABSTRACT

The use of medicinal plants has shown benefits to patients with type 2 diabetes mellitus (DM2), including the reduction of oxidative stress, a common situation in this group. In this perspective, the objective of this work was to determine the physicochemical parameters and antioxidant potential of two medicinal plants with antidiabetic claims from the Amazon. *Syzygium cumini* and *Myrcia sphaerocarpa*, popularly known as Jambolão and Pedra Hume caá, respectively, were studied. For this purpose, 7 samples of *Syzygium cumini* and *Myrcia sphaerocarpa* were collected from medicinal herb houses in the municipality of Belém-PA, which were submitted to analysis of pH, °Brix, acidity, density, moisture, ash, ascorbic acid, flavonoids, anthocyanins and antioxidant activity. The physicochemical results and antioxidant compounds were presented through the mean, standard deviation, minimum and maximum. As for the values found, for the pH it was 5.12 and 5.8; °Brix 0.21 and 0.1; acidity 0.45ml NaOH/ml and 0.27ml; density 1.0 mg/L and 1.0 mg/L; humidity 0.72% 0.78%; ashes 5.38% and 6.04%; 0.88% and 0.99% ascorbic acid; flavonoids 8.43mg/100g and 9.07mg/100g; anthocyanins 6.19mg/100g and 4.87mg/100g for *Syzygium cumini* and *Myrcia sphaerocarpa*

¹ Biomédica graduada pelo Centro Universitário FIBRA.

² Fisioterapeuta graduado pela Universidade do Estado do Pará.

³ Médico graduado pela Universidade Federal do Pará.

⁴ Professora do Centro Universitário FIBRA.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

respectively. The antioxidant activity was 0.25 for Jambolão and 0.28 for Pedra Ume Caa. It is concluded that Jambolão has higher values in the analyses of titratable acidity and anthocyanins and lower in terms of other physicochemical parameters and compounds with antioxidant activity when compared to Pedra Ume Caa.

KEYWORDS: Type 2 diabetes mellitus. Medicinal plants from the Amazon. Oxidative stress. Chemical physical analysis.

RESUMEN

El uso de plantas medicinales ha demostrado beneficios para los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2), incluida la reducción del estrés oxidativo, una situación común en este grupo. En esta perspectiva, el objetivo de este trabajo fue determinar los parámetros fisicoquímicos y el potencial antioxidante de dos plantas medicinales con reclamos antidiabéticos de la Amazonía. Se estudiaron *Syzygium cumini* y *Myrcia sphaerocarpa*, conocidas popularmente como Jambolão y Pedra Hume caá, respectivamente. Para este propósito, se recolectaron 7 muestras de *Syzygium cumini* y *Myrcia sphaerocarpa* de casas de hierbas medicinales en el municipio de Belém-PA, que fueron sometidas a análisis de pH, °Brix, acidez, densidad, humedad, ceniza, ácido ascórbico, flavonoides, antocianinas y actividad antioxidante. Los resultados fisicoquímicos y compuestos antioxidantes se presentaron a través de la media, desviación estándar, mínimo y máximo. En cuanto a los valores encontrados, para el pH fue de 5,12 y 5,8; °Brix 0,21 y 0,1; acidez 0,45 ml NaOH/ml y 0,27 ml; densidad 1,0 mg/L y 1,0 mg/L; humedad 0.72% 0.78%; cenizas 5,38% y 6,04%; 0,88% y 0,99% de ácido ascórbico; flavonoides 8.43mg/100g y 9.07mg/100g; antocianinas 6.19mg/100g y 4.87mg/100g para *Syzygium cumini* y *Myrcia sphaerocarpa* respectivamente. La actividad antioxidante fue de 0,25 para Jambolão y 0,28 para Pedra Ume Caa. Se concluye que Jambolão tiene valores más altos en los análisis de acidez titulable y antocianinas y más bajos en términos de otros parámetros fisicoquímicos y compuestos con actividad antioxidante en comparación con Pedra Ume Caa.

PALABRAS CLAVE: Diabetes mellitus tipo 2. Plantas medicinales del Amazonas. Estrés oxidativo. Análisis físico químico.

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais têm demonstrado benefícios aos pacientes com Diabetes Mellitus do tipo 2 (DM2), incluindo a redução do estresse oxidativo, situação comum neste grupo de indivíduos (CHAGAS *et al.*, 2018). Nesse contexto, a *Syzygium cumini* e *Mirycia sphaerocarpa*, conhecidas popularmente como Jambolão e *Pedra Hume caa* respectivamente, destacam-se por serem plantas muito utilizadas no tratamento da DM2 (GUIMARÃES B *et al.*, 2021).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes, há atualmente, no Brasil, cerca de 13 milhões de pessoas vivendo com a doença, o que representa 6,9% da população nacional. Classificando a diabetes tipo 2 no país como uma doença crônica não transmissível de alta prevalência, ocorrendo um aumento de 16% nos dois últimos anos. Com previsão que esse número aumente para 643 milhões em 2030 e 784 milhões em 2045 (COSTA *et al.*, 2017).

O diabetes mellitus tipo 2 caracteriza-se por alterações na homeostase do organismo, devido a hiperglicemia diabética, que promove a elevação da produção de radicais livres de oxigênio através da auto oxidação da glicose (ISER *et al.*, 2015). Assim, a síndrome diabética é determinada por um grupo de desordens metabólicas, incluindo o estresse oxidativo que ocorre quando há um



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

desequilíbrio entre a produção de radicais livres e as defesas antioxidantes e torna-se maior em pacientes acometidos pela DM2 (AMATO *et al.*, 2019).

Desse modo, a *Syzygium cumini* e *Mirycia sphaerocarpa* são plantas medicinais que despertam o interesse da ciência, em decorrência dos seus vários compostos bioativos distribuídos por todas as partes da planta, que auxiliam na atividade hipoglicêmicas e anti-inflamatórias do diabético (VEBER *et al.*, 2015). Portanto, o uso de substâncias com efeito antioxidante é de fundamental importância para combater os malefícios promovidos pelos radicais livres no organismo do portador do DM2 (MECHCHATE *et al.*, 2021).

Feijó *et al.*, (2012), admitem que indivíduos que utilizam plantas medicinais para o tratamento de diabetes mellitus tem efeito positivo como a diminuição dos níveis de glicose no sangue, não necessitando utilizar medicações e que o consumo de tais ervas medicinais atua como uma terapia complementar no tratamento do DM. Assim, as plantas medicinais demonstraram um efeito hipoglicemiante, sendo as folhas das plantas a parte mais utilizada para preparar infusões (PORTELA *et al.*, 2022).

Nesta perspectiva, o presente estudo se propõe avaliar o potencial antioxidante de duas plantas medicinais com alegações antidiabéticas da Amazônia, por meio da análise do perfil físico-químico e atividade antioxidante das plantas *Syzygium cumini* e *Myrcia sphaerocarpa*. A fim de analisar os possíveis efeitos no organismo, por meio dos compostos bioativos como antioxidantes totais, compostos fenólicos e flavonoides totais e ácido ascórbico, substâncias estas comprovadamente eficazes ao sistema antioxidante do diabético (LIMA *et al.*, 2018).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

TIPOS DE DIABETES MELLITUS

Durante o primeiro século, a Diabetes era uma doença frequentemente mencionada em vários povos, como os hindus e árabes e já se associava que a urina dos pacientes com diabetes era adocicada e em grande volume. Atualmente existe um maior interesse pelo conhecimento acerca da Diabetes Mellitus (DM), o que proporcionou nas últimas décadas a produção de manuais de instrução sobre abordagem correta acerca do tratamento de hiperglicemia, hipoglicemia e uso de insulina em pacientes acometidos pela DM (LYRA *et al.*, 2006).

Diabetes Mellitus é uma doença definida pelo excesso de açúcar no sangue e na urina, existindo dois tipos mais comuns, diabetes mellitus insulino-dependente e diabetes mellitus insulino-resistente, onde as duas apresentam comprometimento da regulação da glicemia por ação da insulina. Outra forma de diabetes menos conhecida, é o diabetes insipidus, caracterizado por um distúrbio na síntese, secreção ou ação do ADH (hormônio antidiurético), que pode resultar em síndromes poliúricas com excreção aumentada de urina hipotônica (FIGUEIREDO; RABELO, 2009).

Desta maneira, acerca da classificação proposta atualmente para o DM integra 4 categorias: diabetes mellitus tipo 1, tipo 2, outros tipos específicos de diabetes e diabetes gestacional



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

(MARASCHIN *et al.*, 2010). Com isso, é recomendado um diagnóstico precocemente, visto que mudanças no estilo de vida e a correção da hiperglicemia podem retardar o aparecimento do diabetes ou de suas complicações, pois ela é uma das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) mais predominante entre a população, sendo um importante problema de saúde pública (GROSS *et al.*, 2002).

O diabetes mellitus tipo I é dividido em categorias 1A e 1B, sendo o primeiro caracterizado por ser autoimune e resulta principalmente da destruição imune das células beta pancreáticas e o tipo 1B não possui uma causa específica definida e caracteriza-se pela ausência de marcadores imunes. Enquanto a DM gestacional caracteriza-se pela alteração da glicose durante a gestação, sendo mais comum no segundo e terceiro trimestre, além disso, o ganho de peso em excesso durante esse período é um fator de risco para o desenvolvimento dessa doença (BORGES; LACERDA, 2018).

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) é uma doença crônica que tem aumentado cada vez mais na população, devido ao progressivo predomínio de obesidade e sedentarismo. Essa doença caracteriza-se pela disfunção da célula beta-pancreática, que conseqüentemente promove a resistência à ação da insulina e o descontrole da secreção desse hormônio. Ademais, há a interação de fatores genéticos para o desenvolvimento da DM2, como hereditariedade, excesso de peso, sedentarismo. Sendo assim, é necessário cuidado para o adequado controle da doença (LIRA NETO, *et al.*, 2018).

Ademais, o diabetes mellitus tipo II é o mais predominante na população representando 90 a 95% dos casos e faz com que o pâncreas libere em excesso a insulina, promovendo a deterioração da célula β . Isso resulta na falta de produção da insulina, conseqüentemente, órgãos como rins, coração tem falta de tal hormônio, sendo necessário que o paciente faça o uso de insulina e medicamentos necessários para que os níveis de insulina sejam equilibrados no corpo (FERREIRA C; FERREIRA M, 2009).

Desse modo, quando a diabetes não é controlada ou o tratamento não é feito corretamente complicações podem surgir. A hiperglicemia na DM2 no seu estado crônico tem efeitos irreversíveis a nível de vários órgãos estando associada a diminuição da expectativa de vida, morbidade relacionada com as complicações microvasculares específicas da doença, risco aumentado de complicações cardiovasculares, neurológicas, além de problemas nos pés e olhos (SARAIVA *et al.*, 2010).

EPIDEMIOLOGIA DA DIABETES MELLITUS TIPO 2

O número de casos de diabetes em escala global apresenta um crescimento alarmante nos últimos anos, demonstrado na figura 1. Observa-se que o Brasil é um dos países com maior prevalência de pessoas com DM, sendo o quarto país no mundo com maior número de casos (FLOR; CAMPOS, 2017). Dentre as DCNT, o diabetes mellitus tipo 2 é considerado uma epidemia e



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

corresponde por aproximadamente 90% de todos os casos de diabetes (COSTA *et al.*, 2015). Consequentemente, existe a necessidade de medidas efetivas para o controle e prevenção do DMT2.

O diabetes é um dos distúrbios metabólicos mais comuns no mundo e possui uma prevalência crescente entre os adultos, o que reflete uma importante causa na morbimortalidade em cenário nacional e mundial (LOPES *et al.*, 2014). Segundo expectativas da Organização Mundial da Saúde (2021), o número de pessoas com a doença em todo mundo era de 177 milhões em 2000, 246 milhões em 2008, com expectativa de alcançar 350 milhões de pessoas em 2025/2035 e cerca de 13 milhões de pessoas é acometida atualmente pela doença no Brasil, onde 3.2 milhões ainda não possuem diagnóstico para doença, aumentando assim taxas de morte e incapacidades.

Figura 1. Epidemiologia da diabetes no Brasil e no mundo



Fonte: Federação internacional de Diabetes (IDF) e Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), (2021)

Segundo dados do Ministério da Saúde a DM é uma das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) mais predominante e importantes, representando representa de 90 a 95% dos casos. Com isso há um grande crescimento de tal doença ao longo dos anos, principalmente devido aos altos níveis de sedentarismo, obesidade e falta de alimentação adequada. Além disso, a prevalência da DM associa-se a fatores importantes como insuficiência renal, amputação de membros inferiores, cegueira, entre outros, que promove danos para a saúde e diminuição da qualidade de vida da população acometida por essa doença (SOUZA *et al.*, 2006).

As consequências humanas, sociais e econômicas causadas pela DMT2 são devastadoras com muitas ocorrências prematuras. De tal modo, a alta prevalência epidemiológica de diabetes mellitus tipo 2 e suas complicações mostram a necessidade do diagnóstico da doença na fase inicial. Segundo o Ministério da Saúde e a Sociedade Brasileira de Diabetes, a prevenção pode ser realizada de acordo com a identificação de indivíduos em risco se caracterizando como prevenção



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

primária, com a identificação de casos não-diagnosticados, prevenção secundária e por fim o tratamento dos indivíduos já afetados pela doença (NOGUEIRA *et al.*, 2019).

Destaca-se que, o crescente predomínio de diabetes é estimulada por uma complexa interação de fatores socioeconômicos, demográficos, ambientais e genéticos (GRILLO; GORINI, 2007). O aumento constante da DM2 relaciona-se com a expansão de fatores de risco relacionados, que incluem níveis crescentes de obesidade, dietas não saudáveis e falta de atividade física. Decorrente a isto, ocorre o estímulo de doenças crônicas correlacionadas, como problemas cardiovasculares, neurológicos e renais.

ESTRESSE OXIDATIVO DECORRENTE DA DIABETES MELLITUS TIPO 2

O estresse oxidativo provocado pela DM2 promove uma diminuição na qualidade de vida dos pacientes acometidos, com alterações importantes na homeostase do organismo que podem ser agudas ou crônicas. Além disso, o estresse oxidativo gera um aumento da presença de espécies reativas de oxigênio e diminui as defesas antioxidantes do organismo, o que causa danos para as células. Tais alterações complexas e heterogêneas de condições metabólicas são caracterizadas também pelo aumento dos níveis de glicose no sangue (GOMES; ACCARDO, 2019).

Nessa endocrinopatia ocorre o processo oxidativo de várias biomoléculas, ocasionando a abertura de um processo inflamatório, que leva a liberação de espécies reativas de oxigênio, aumentando a carga oxidativa (SAMPAIO *et al.*, 2015). Isso ocorre devido as alterações nas concentrações plasmáticas e intracelulares de alguns minerais, tornando a hiperglicemia crônica um provável fator importante para a formação de espécies reativas de oxigênio.

O estresse oxidativo e a inflamação desempenham um importante papel no desenvolvimento e progressão de outras doenças crônicas, como a DM2. O efeito do excesso de peso no metabolismo anormal da glicose, estimula a inflamação, estresse oxidativo e fibrose, induzindo várias problemáticas como doenças renais hepáticas e obesidade (WIETZYCOSKI *et al.*, 2016), além dos danos microvasculares produzidos pelo diabetes mellitus durante a nefropatia diabética.

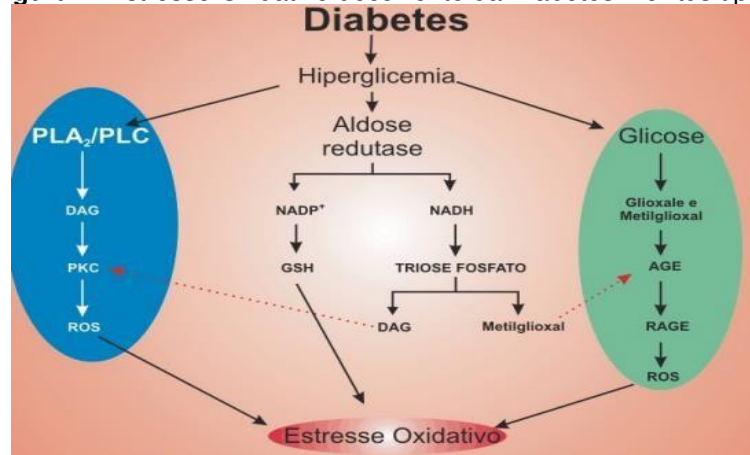
Como consequência do estresse oxidativo e hiperglicemia gerado pelo DM2 é provocado a produção excessiva de radicais livres em diversos tecidos, como demonstra a figura 2, conseqüentemente há alterações importantes como a diminuição da secreção de insulina e prejuízos na sua ação. Ademais, doenças cardiovasculares, neuropatia e retinopatia podem ser geradas a partir do estresse oxidativo das células, sendo a atividade física de fundamental importância para o benefício da homeostase e melhoria da saúde inflamatória das células (SANTOS, 2020).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Figura 2. Estresse Oxidativo decorrente da Diabetes Mellitus tipo 2



Fonte: Medina (2006)

Portanto, a hiperglicemia está associada a um aumento relevante do estresse oxidativo, levando a um incremento na formação de radicais livres de oxigênio tais como o superóxido, que reage com o e-NO, levando à sua degradação (WAJCHENBERG, 2002). Assim, ocorre a elevação da produção de radicais livres de oxigênio através da auto-oxidação da glicose, exercendo efeitos citotóxicos nos fosfolípidios de membrana, ocasionando a formação de malondialdeído, originando um resultado final da peroxidação lipídica, que normalmente reage com o ácido tiobarbitúrico (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

FORMAS DE TRATAMENTO PARA DIABETES MELLITUS TIPO 2

A Diabetes Mellitus tipo 2 é uma doença metabólica, não transmissível e sem cura, muito comum atualmente. A adesão e escolha do tratamento tem por definição clássica a extensão, na qual o comportamento da pessoa coincide com a orientação médica no que se refere, por exemplo, ao uso da medicação, ao seguimento de dietas, à adoção de comportamentos protetores de saúde ou o uso de fitoterápicos como *Syzygium Cumini* e *Myrcia Sphaerocarpa*, prática popular entre as pessoas portadoras da DMT2 (GUIMARÃES; TAKAYANAGUI, 2002).

Para obter-se um efetivo tratamento da Diabetes Mellitus tipo 2 é necessário prevenção das complicações relacionadas a ela, por meio de modificações do estilo de vida, como a diminuição da ingestão de carboidratos. Pois é recomendado o consumo adequado deles, para que haja o controle nos níveis de glicemia, haja vista que, o total de carboidratos nas refeições é determinante da resposta pós-prandial da glicose. Com isso, o tratamento medicamento é necessário junto com modificações nos hábitos anteriores de vida para que seja possível mudanças efetivas no perfil glicêmico e lipídico (GURUNG *et al.*, 2022).

O paciente diabético é avaliado de cada três a seis meses pelo médico, que inicialmente recomenda dieta, atividade física conciliando com uso de fármacos para se adquirir um controle metabólico, os fármacos mais comuns utilizados são sensibilizadores da ação de insulina como a



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

metformina e hipoglicemiantes como a insulina. Entretanto, existem vários fatores onde o uso de medicamentos industriais podem não surgir o efeito desejado, como o uso não adequado, a resistência à insulina, diminuição da secreção de hormônio e a falência pancreática, impossibilitando um controle seguro da doença (ARAÚJO; BRITO; PORTO DA CRUZ, 2000).

Ademais, a utilização de insulina como forma de tratamento é frequente, sendo necessário o seu uso seguro, assim, é preciso o conhecimento sobre a forma correta de administração nos pacientes pelos profissionais de saúde. Ademais, o conhecimento sobre o paciente diabético por parte dos profissionais da saúde torna-se essencial para que haja a adesão ao tratamento, com a expansão de orientações adequadas sobre uso de medicamentos, práticas de autocuidado, promoção de ações em saúde para que o paciente seja enquadrado em sua realidade, o que proporciona um tratamento efetivo e adequado com maior empoderamento no processo da terapêutica (ROCHA *et al.*, 2019).

Destaca-se que, os objetivos do manejo glicêmico para pacientes com diabetes são prevenir ou retardar complicações e otimizar a qualidade de vida. No entanto, na prática clínica, a meta de controle glicêmico recomendada é difícil de ser alcançada. Em consequência, a insulina é um dos hipoglicemiantes mais utilizados em todas as formas de diabetes, com o benefício de melhorar o controle glicêmico, além de diminuir as taxas de complicações relacionadas ao diabetes (ABERA; DEMESSE; BOKO, 2022).

Diante disso, a insulino terapia, demonstrada na figura 3, deve ser intensificada juntamente com exercícios físicos, alimentação adequada, uso de drogas orais, pois na Diabetes Mellitus tipo 2 quanto pior a reserva endógena e grau de resistência insulínica, maior deve ser a suplementação de insulina. A aplicação de insulina e controle glicêmico são importantes para um bom controle no DM2 e os profissionais da saúde necessitam de preparo, capacitação e domínio da técnica para promover orientações sobre a utilização da mesma como forma de tratamento, devido a insulino terapia ser imprescindível para o autocuidado em pacientes diabéticos (BECKER; TEIXEIRA; ZANETTI, 2008).

Figura 3. Insulinoterapia



Fonte: Associação Nacional de Atenção ao Diabético (ANAD), (2019)

Ressalta-se a utilização de plantas medicinais como um tratamento e auxílio no combate a doenças como a DM2, principalmente na cicatrização de feridas, redução do estresse oxidativo,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

glicose e melhora no quadro clínico do paciente. Assim, os efeitos hipoglicemiantes por meio dos fitoterápicos é significativa e o consumo dos mesmos na maioria dos casos consiste na ingestão de chás, tal terapêutica é uma alternativa ao tratamento em casos de Diabetes Mellitus tipo 2 e permite a prevenção de complicações agudas e crônicas da doença (DE VASCONCELLOS SIQUEIRA *et al.*, 2017).

Existem no momento diversas opções terapêuticas que podem ser utilizadas isoladamente ou em associações como a possibilidade do uso de várias espécies de plantas medicinais com alegações hipoglicemiantes atuando no tratamento da doença em si como atenuando seus sintomas e possíveis consequências. Como por exemplo as plantas *Syzygium Cumini* e *Myrcia Sphaerocarpa* capazes segundo a literatura de controlar a glicemia para níveis de glicose em jejum < 100 mg/dl e pós-prandial < 140 mg/dl, apresentando um bom resultado no tratamento e níveis baixos de toxicidade (SANTOS; NUNES; MARTINS, 2012).

PLANTAS MEDICINAIS COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS

As plantas medicinais possuem mecanismo de ação de princípios isolados com propriedades antidiabéticas, devido aos compostos antioxidantes que pela via de supressão do estresse oxidativo, possibilita uma ação direta sobre a liberação de insulina no pâncreas e promove melhoria na ação das células β . Além disso, os fitoterápicos permitem atividade semelhante à insulina e aumenta o cálcio intracelular, assim, eles permitem a inibição da absorção de glicose no intestino, modificação do metabolismo do glicogênio, efeitos insulinomiméticos e insulinoatrópicos, papéis de opióides endógenos na homeostase da glicose (RÍOS; FRANCINI; SCHINELLA, 2015).

Entretanto, apesar dos grandes avanços no tratamento da diabetes tipo 2 existe em alguns casos a possibilidade de efeitos colaterais indesejáveis e a não adaptação do paciente ao medicamento. Portanto, há uma demanda urgente para identificar novos alvos terapêuticos ou estratégias alternativas para prevenir ou tratar a Diabetes Mellitus tipo 2, isto posto, evidências crescentes sugerem que plantas e fitoterápicos, conforme ilustrado na figura 4, estão intimamente ligados a benefícios saudáveis para complicações e tratamentos da DMT2 (WANG *et al.*, 2021).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Figura 4. Fitoterápicos



Fonte: Ministério da Saúde, (2021)

Entre plantas medicinais que possuem alegações antidiabéticas pode citar-se a *Allium sativum* que possui efeitos diurético e reduz a glicose sanguínea, a *Bauhinia forficata* L. proporciona a redução da absorção de glicose no sangue. Desse modo, a ação fitoterápica na redução dos níveis glicêmicos são significativos, sendo necessário o consumo correto das mesmas para a redução e prevenção de complicações agudas e crônicas em pacientes acometidos pela DM2 (RAMOS *et al.*, 2019).

As plantas medicinais demonstraram atividades promissoras, bem como em estudos clínicos. Logo, esses constituintes naturais são drogas candidatas para prevenção e tratamento da diabetes, como a *Sclerocarya birrea* com propriedades antioxidante, anti-inflamatória, bem como propriedades antidiabéticas; a *Linum Usitatissimum* L, fonte de fitoquímicos, com potenciais antioxidantes, anti-inflamatórias e bactericidas; e a *Artemisinina Annu*a capaz de eliminar os radicais livres, inibir a apoptose celular e reduzir a inflamação (VICTORIA *et al.*, 2021).

Os fitoterápicos estudados *Syzygium Cumini* e *Myrcia Sphaerocarpa*, segundo dados da literatura, também demonstram atividades antiglicemiantes capazes de controlar a DMT2. A *S. Cumini* é uma árvore nativa da Índia difundida em todo o mundo, usada como antidiabético, onde todas as partes da planta contem polifenóis, e quercetina nas folhas, a *M. Sphaerocarpa* também utilizada na medicina popular para o controle do diabetes revelam grande quantidade de compostos fenólicos, dentre esses compostos, destacam- se o ácido clorogênico (MASAENAH *et al.*, 2021).

Logo, é crescente o interesse global por plantas medicinais usadas na medicina tradicional, devido aos princípios ativos com propriedades hipoglicemiantes e antioxidantes, presença de polifenóis, flavonoides e glicosídeos presentes nas plantas, que permitem a diminuição dos radicais livres e promove redução da glicação não enzimática, além de inibir α -amilase, α -glicosidase e lipase. Com isso, ervas medicinais possuem um potencial terapêutico que possibilita a prevenção de complicações diabéticas com efeitos adversos mínimos (DA SILVA *et al.*, 2021).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Syzygium cumini

Syzygium cumini popularmente conhecido como ameixa Java, ameixa portuguesa, ameixa Malabar, Ameixa preta, amora indiana e jambolão, pertence à família Myrtaceae. A *S. cumini* é uma grande árvore perene com cerca de 10 metros de altura, com folhas simples e frutos de cor roxo-escuro, com uma única semente coberta de polpa comestível, mucilaginoso, doce e adstringente, nativa da Índia. No entanto, é encontrado na África Oriental, América do Sul, Madagascar e regiões mais quentes dos Estados Unidos da América, muito comum na região norte e nordeste do Brasil (RAMYA; NEETHIRAJAN; JAYAKUMARARAJ, 2012).

Tal erva é uma planta medicinal tradicional comum, cujas todas as partes da planta como cascas, frutos e folhas foram farmacologicamente comprovado segundo a literatura por suas atividades hipoglicêmicas e antioxidantes com efeitos benéficos para a saúde atribuídos principalmente aos seus diversos fitoconstituintes como taninos, alcalóides, esteróides, flavonoides, terpenóides, ácidos graxos, fenóis, minerais, carboidratos e vitaminas presentes na fruta (SRIVASTAVA; CHANDRA., 2013).

Tal planta possui atividade antiproliferativas e anti-inflamatórias, com antocianinas e polifenóis que são extraídos, contendo quantidades significativas de ácido elálgico que possui alta atividade contra radicais livres. A *Syzygium cumini* caracteriza-se por possuir cor roxa profunda ou azulada, com a polpa apresentando coloração rosada, sendo amplamente consumidos como fruta e também no tratamento de diversas doenças como adstringente, antiescorbúico, diurético, em diarreia crônica e aumento do baço, além das propriedades antidiabéticas. Sendo assim, de suma importância a extração e avaliação do perfil físico-químico do jambolão para melhor avaliação de suas propriedades (AQIL *et al.*, 2012).

Nesse contexto, a *Syzygium cumini* conhecida popularmente como Jambolão, compreendida na figura 5, é uma planta medicinal amplamente utilizada para o tratamento de Diabetes Mellitus tipo 2, seus frutos, cascas e sementes são relatados na literatura como tendo ação hipoglicemiante e possui alto potencial antioxidante. Tal planta possui compostos fenólicos que apresentam controle do estresse oxidativo e da glicação de proteínas que podem mediar efeitos antidiabéticos, além do potencial de diminuir a hiperglicemia e a hiperlipidemia pela inibição da catálise de enzimas digestivas (PERERA; EKANAYAKE; RANAWEERA, 2017).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Figura 5. *Syzygium cumini*



Fonte: *Bhushan Tewari*,(2020)

O Jambolão tem diversas propriedades importantes, como antidiabéticas, anticancerígenas e atividades antimicrobianas, anti-genotóxico, sendo cada vez mais utilizado para o tratamento de Diabetes Mellitus. Além disso, extratos fitoquímicos ou inteiros de espécies dessa planta possuem propriedades radioprotetoras e preventivas do câncer, o efeito não citotóxico desse fitoquímico em células normais corroboram ainda mais com as propriedades da erva em estudo. Com a polpa dessa planta contém diglicosídeo e alto teor de fenólicos principalmente em suas sementes, com antocianinas que apresentam propriedades anticarcinogênicas, como indução de parada do ciclo celular e apoptose, bem como a inibição da formação de tumores e crescimento em animais (Li *et al.*, 2021).

A planta é utilizada principalmente como produtor de frutas e por sua madeira. Os frutos são consumidos *in natura* e na fabricação de sucos. As cascas e sementes são geralmente usadas como medicação hipoglicemiante, assim, a droga vegetal estudada é relatada como antidiabética, porém é necessário ressaltar os efeitos fitocomplexos que podem ocorrer a partir do consumo inadequado da erva, podendo resultar em efeitos tóxicos e adversos para o paciente consumidor (KUMAR *et al.*, 2009).

Ademais, a planta *Syzygium cumini* possui capacidade de atuação no controle do estresse oxidativo e glicação de proteínas, haja vista que tem um potencial importante na diminuição da hiperglicemia e hiperlipidemia por meio da inibição da catálise de enzimas digestivas como hidrolases e lipases. Além disso, ressalta-se que, as folhas de tal erva apresenta atividade antioxidante promissoras, que proporciona novas possibilidades para estudos relacionados a avaliação do potencial antidiabético que essa planta possui, sendo a mesma muito utilizada em todo o mundo para o tratamento da síndrome diabética (FRANCO *et al.*, 2020).

Entre as diversas características do Jambolão, ressalta-se também as propriedades medicinais, com o seu extrato contendo fitoquímicos, como taninos, antocianinas, flavonoides e polifenóis. É importante ressaltar que, as antocianinas possuem propriedades anticancerígenas, como o potencial de inibição de tumor, indução da parada do ciclo celular e indução de apoptose



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

para células cancerosas. As folhas dessa planta medicinal contém kaempferol, miricetina, quercetina e seus glicosídeos, sendo assim, possui atividades hepatoprotetoras e antineoplásicas. (MAHINDRAKAR; RATHOD, 2021).

As características antioxidantes, analgésicas, anti-inflamatórias e outras relacionadas ao metabolismo de *S.cumini* foram extensivamente relatados na literatura, principalmente de extratos de frutas e sementes, com uma quantidade suficiente de fenólicos e flavonóides nos extratos de folhas de *S. cumini* e nível notável de potencial antioxidante, sendo as folhas de *S. cumini* importantes agentes úteis em terapias e tratamento para diabetes. Nesse contexto, a extração de compostos bioativos permite agregar valor ao fruto, sendo uma planta rica em compostos bioativos como antocianinas, catequina e ácido gálico (AHMED *et al.*, 2019).

Myrcia sphaerocarpa

A espécie *Myrcia sphaerocarpa* pertence à família *Myrtaceae* é uma das mais características da flora brasileira. É nativa da Bacia Amazônica da América Latina, conhecida como *Pedra Hume Caá* e se caracteriza por um arbusto de porte médio que cresce em regiões mais secas da Amazônia e outras partes do Brasil. No Brasil, o nome comum *Pedra Hume Caá* refere-se a três espécies de plantas myrcia que são usadas de forma permutáveis, como *Myrcia salicifolia*, *Myrcia uniflorus* e *Myrcia sphaerocarpa* (CRUZ; KAPLAN, 2012).

A planta tropical conhecida popularmente como *Pedra Hume Caá* é indicada no tratamento da diabetes, segundo conhecimento empírico indígena e africano, que tanto influenciou na formação da cultura brasileira, fazendo com que permaneça a utilização de ervas como forma de tratamento na atualidade, sendo reconhecida na literatura como opção terapêutica. A tribo taiwanesa localizada no noroeste da Amazônia considera as folhas adstringentes e também as usa para tratar disenteria persistentes. Com isso, nota-se que a *Mircya Spradocarpa* possui uma importância na medicina tradicional brasileira há muitos anos (AGUIAR *et al.*, 2000).

A *Myrcia sphaerocarpa* destaca-se por ser uma das mais utilizadas por diabéticos e o extrato dessa planta apresenta atividades de inibição de α -glicosidase, além de atividade antioxidante contra radicais DPPH. Nesse contexto, entre as plantas medicinais que recebem confirmação, conforme estudos científicos, das ações terapêuticas hipoglicemiantes, destaca-se a *Myrcia sphaerocarpa*. Tal planta possui efeito hipoglicemiante potencial para o tratamento do diabetes, sendo a folha a parte mais utilizada para tal terapêutica, o extrato não apresenta citotoxicidade significativa em fibroblastos humanos (DE OLIVEIRA; PEREIRA, 2015).

As folhas de *Pedra Ume Caá* são usadas frequentemente para o tratamento da síndrome diabética, com o seu início de uso localizado na Amazônia e posteriormente difundido pelo Brasil inteiro. Tal vegetal é tipicamente brasileiro, com desenvolvimento desde o Estado do Pará até o Rio Grande do Sul. Sobre as características da folha destaca-se que, elípticas e pecioladas, com



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

coloração verde-amarelo ou levemente avermelhadas, com uma presença importante em sua composição de taninos e óleo essencial (OLIVEIRA; SAITO, 1989).

Nesse sentido, a *Myrcia sphaerocarpa*, ilustrada na figura 6, é utilizada como tratamento para a diabetes, devido suas alegações antidiabéticas, potencial hipoglicemiante e compostos como flavonoides e taninos. Tal planta possui atividades anti-inflamatórias, antioxidantes e antimicrobianas, principalmente na forma de extrato, é uma rica fonte de flavonoides, tais características explicam o uso tradicional da dessa planta para tratar diabetes, sendo uma fonte promissora de compostos biologicamente ativos (CASCAES *et al.*, 2015).

Figura 6. *Myrcia sphaerocarpa*



Fonte: Próprio autor, (2022)

Em sua forma de uso mais comum o chá, realizado por infusão de 100g de folhas em água quente, é encontrado compostos fenólicos. Assim, o chá é realizado a partir das folhas da planta e possui um sabor agradável e levemente adocicado sendo usado também para hipertensão (pressão alta), enterite (inflamação dos intestinos), hemorragia e úlceras na boca. Entretanto, deve-se atentar pelos efeitos fitocomplexos da planta podendo resultar em efeitos adversos e em níveis de intoxicação pela mesma (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Nesse sentido, a *Pedra Ume Caá* é uma espécie de planta arbustiva da Amazônia que é empregada como uma fonte alimento funcional, que reduz o risco de doenças cardiovasculares, câncer, doenças degenerativas e doenças associadas a processos oxidativos e é associado a efeitos terapêuticos hipoglicêmicos, bem como potencial para reduzir os riscos de doenças cardíacas e diabetes mellitus tipo 2. Devido ao seu potencial no tratamento dessa patologia, instiga futuros estudos pré-clínicos voltados ao tratamento do diabetes mellitus e suas complicações, pois ainda há poucos estudos voltados para a análise dessa planta (ROSA; BARCELOS; BAMPI, 2012).

Sobre as características dos seus frutos, são semelhantes a uma cereja, com polpa doce e apresenta cores diferentes de acordo com seus estágios fenológicos. Para o tratamento de Diabetes Mellitus tal folha tem sido cada vez mais utilizada e relatada na medicina tradicional, pois possui



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

efeitos benéficos devido a sua ação hipoglicemiante. Ademais, os extratos hidroalcoólicos das folhas apresentaram baixa toxicidade e em sua composição existe a presença de constituintes importantes como ácido, miricetina 3-ramnosídeo e kaempferol-3-O-ramno-lado que são substâncias com alto potencial contra radicais livres (DONATO; MORRETES, 2011).

DESAFIOS DO USO RACIONAL DE PLANTAS MEDICINAIS

O Brasil tem uma ampla flora, com diversas plantas medicinais que participam do conhecimento tradicional ameríndio, sendo a utilização de plantas medicinais histórico, desde o uso como venenos até o uso em práticas curativas. O uso de fitoterápicos promove o alívio e cura de doenças, com tradição cultural importante de ser usada como um remédio por diferentes comunidades e estimula a interação do homem com a natureza. Com as transformações na saúde ao longo dos séculos cresceu a valorização de tal terapêutica que resgatam saberes tradicionais, como um recurso eficaz e seguro, desde que seja utilizado de forma correta para promover a saúde (PATRÍCIO *et al.*, 2022).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) começou a reconhecer o uso de fitoterápicos como uma estratégia para a promoção da saúde, devido propriedades profiláticas e curativas que são eficazes. Destaca-se que, com a regulamentação da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos adotou-se o uso de fitoterápicos no Sistema único de Saúde, como uma forma de valorização do saber popular e forma de tratamento de doenças. Porém ainda é reduzido o conhecimento dos profissionais da saúde sobre o assunto e políticas associadas, e há a falta de assistência necessária ao paciente quanto a forma de uso correta de plantas medicinais (PALHARES, *et al.*, 2021).

A grande maioria dos medicamentos antidiabéticos atuais possuem efeitos colaterais sem precedentes, a fitoterapia tradicional pode ser usada como terapia alternativa. O grande desafio com o uso de formulações fitoterápicas é a falta de conhecimento adequado da maioria dos profissionais, preconizando o procedimento que deve ser padronizado, emaranhado com pouco conhecimento sobre a segurança do medicamento e mecanismo de ação do medicamento (VENKATESWARAN *et al.*, 2021).

Desse modo, há a insuficiência de conhecimento durante a formação dos profissionais de saúde sobre aspectos e forma de uso correta de fitoterápicos, o que proporciona um menor estímulo de pesquisas e divulgação para a população sobre as práticas de consumo correta. Nesse sentido, é preciso a interação entre o conhecimento popular e o conhecimento científico, uma formação profissional adequada para que haja uma maior conscientização e divulgação para a população sobre a forma segura e eficaz de fitoterápicos, trabalhando com o saber popular para melhorar o bem-estar e o autocuidado da população (MATTOS *et al.*, 2018).

O conhecimento popular de forma equivocada acerca das plantas medicinais também é outro fator contribuinte para seu mal uso, visto que nem sempre é consumida a mesma quantidade de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

folhas ou cascas nas porções de chás, bem como a frequência em que é consumido, contribuindo para o não efeito correto das plantas como também possíveis de intoxicações. Além disso, pode ocorrer a contaminação por metais pesados onde as plantas tendem a acumular metais tóxicos como níquel, cromo e chumbo por meio de atividades industriais e agrícolas (HASENCLEVER *et al.*, 2017).

Devido à falta de informação e conhecimento necessários, o uso pela população de plantas medicinais nem sempre é realizado de maneira adequada em relação a indicação, qualidade da matéria-prima vegetal, preparo e forma de uso. Tais erros promovem o comprometimento eficácia do tratamento e gera danos, como efeitos adversos devidos interações com diferentes plantas e tratamento medicamentoso, contudo, é necessário a expansão de informações para os profissionais de saúde, população usuária, gestores para que não comprometa a terapêutica da fitoterapia (FIGUEREDO; GURGEL; GURGEL JUNIOR, 2014).

Ressalta-se que a maioria dos fitoterápicos para o tratamento clínico da diabetes ainda carece de ensaios clínicos rigorosos, o valor clínico e econômico dos fitoterápicos na prevenção e tratamento de doenças ainda não foi totalmente avaliado. Sendo de grande importância trabalhos futuros baseados em ensaios clínicos para avaliar medicamentos fitoterápicos e seus ingredientes ativos no tratamento de doenças em especial a DMT2, como também maiores informações científicas sobre fitoterapia durante a formação profissional para que haja a orientação e uso correto das plantas (GONÇALVES *et al.*, 2020).

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DAS PLANTAS MEDICINAIS

O interesse mundial por produtos derivados de plantas medicinais cresceu consideradamente nos últimos tempos. Produtos derivados de plantas medicinais são misturas multicomponentes e sua eficácia pode estar associada a mais de um composto, tornando o seu controle da qualidade algo de grande necessidade. Entretanto, apesar de existir investimentos em pesquisa para a comprovação da eficácia e segurança dos medicamentos derivados de plantas medicinais, poucos são os trabalhos científicos que dizem respeito aos parâmetros físico-químicos das plantas medicinais (LOGUERCIO, *et al.*, 2005).

É necessário a determinação de testes físico-químicos na análise de plantas para obtenção de maior informação sobre os fitoterápicos, como também para a manutenção do controle de qualidade do extrato. Nas plantas analisadas (*Syzygium Cumini* e *Myrcia Sphaerocarpa*) os testes mais comuns e realizados para determinação destes parâmetros são umidade, cinzas, densidade, sólidos solúveis (Brix), acidez titulável e pH, de acordo com os métodos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (LAGO; GOMES; SILVA, 2006).

Diante disso, é de suma importância a análise dos parâmetros físico-químicos das plantas medicinais, pois por meio de tal método é possível a efetivação da fitoterapia de forma segura e adequada para a população. O conhecimento de tais características físico-químicas permitem uma maior formulação das plantas medicinais, sendo um instrumento indispensável para a análise de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

fitoterápicos e reconhecimento de padrões e variações das condições das mesmas (SOARES; PEREIRA, 2020).

Em síntese, considerando a sazonalidade e a perecibilidade das plantas medicinais, o conhecimento das características físico-químicas são de suprema relevância. Principalmente no dimensionamento de armazenamento, qualidade e conhecimento da espécie para o processamento agroindustrial, como também para a definição da formulação de produtos derivados das mesmas visto que possuem utilidade hipoglicemiantes na medicina popular e para a industrialização, devido às suas propriedades funcionais (QUEIROZ *et al.*, 2021).

Acerca dos parâmetros físico-químico em análise de plantas medicinais, destaca-se a acidez que possui método de determinação por meio da avaliação da acidez titulável ou pelo pH, sendo que a avaliação da acidez fornece dados de extrema relevância sobre o estado de conservação da erva medicinal, digestão alimentícia, aproveitamento adequado dos nutrientes e vitaminas existentes na mesma. Além disso, outros parâmetros como de cinzas que pode representar substâncias inorgânicas que estejam presente na amostra, umidade que retrata a água presente no extrato, o (°Brix) responsável por medir a quantidade de sólidos solúveis (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

As ervas medicinais em estudo, como a *Syzygium cumini*, possui parâmetros físico-químicos relevantes, como acidez associada à sua coloração roxa atraente, com sabor interessante e características nutricionais interessantes, sendo a polpa de amplo rendimento. Desta forma, é necessário o estímulo de pesquisas sobre parâmetros físico-químicos de plantas medicinais, haja vista que, por meio de tal metodologia é possibilitado o conhecimento sobre o perfil de cada erva medicinal para que seja possível ser aplicado no organismo, visando efeitos benéficos no organismo do consumidor (PEDROSO; ANDRADE; PIRES, 2021).

MÉTODO

Trata-se de um estudo do tipo observacional, transversal, de natureza analítica, com abordagem quanti-qualitativa, desenvolvido no ano de 2022. Para a avaliação dos procedimentos que se seguem neste estudo utilizou-se amostras das plantas *Syzygium cumini* e *Myrcia sphaerocarpa* obtidas em casas de ervas medicinais na cidade de Belém-Pará. As análises foram realizadas nos laboratórios de Físico-química e Bioquímica da instituição Centro Universitário Fibrá.

Foram coletadas 7 amostras, sendo 3 de *Syzygium cumini* e 4 de *Myrcia sphaerocarpa*, as quais foram obtidas em casas de ervas medicinais do município de Belém-PA. Para realizar a seleção das amostras foram consideradas amostras que apresentaram bom estado de conservação, como ausência de rasgaduras no tecido vegetal, com características físicas e condições de uso adequados para a realização do experimento. Foram excluídas amostras que apresentaram fungos e ou/ partes apodrecidas, no qual não houve aproveitamento do material para análise, cor e dor alterados, ao considerar o padrão de normalidade dos atributos elencados (cor e odor) e que não estavam diretamente disponíveis para comercialização no momento da coleta.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Para o preparo dos extratos aquosos para ambas as plantas em estudo, 1 g de material seco foi submetido à infusão com 240 mL de água quente (equivalente a uma xícara de chá) por 5 min, conforme indicação de preparo tradicional de chás. Após o preparo dos extratos aquosos obtidos por infusão, as amostras líquidas foram utilizadas nos experimentos para a avaliação de todas as técnicas de análise das plantas medicinais

Composição físico-química

pH e Acidez Titulável: Para a análise de tais parâmetros utilizou-se as diretrizes do Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008). Destaca-se que, a técnica de pH foi realizada com a medição diretamente com o auxílio de um pHmetro de bancada da marca Hanna Instruments®, modelo HI22091-01. Os valores de acidez titulável foi obtido por meio de titulação com hidróxido de sódio (NaOH) em soluções preparadas com fenolftaleína. A fórmula utilizada para os resultados foi: $V \times f \times M \times 100/P = \text{acidez em mL (V/V)}$, onde: V = nº de ml da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação, f = fator de correção da solução de NaOH 0,1, P = massa da amostra em e M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

Brix e Densidade: Para a determinação dos valores do Índice de refração (^oBrix) utilizou-se o método refratométrico por meio da leitura direta dos graus Brix da amostra com o uso de um refratômetro digital, seguindo as diretrizes e métodos do Instituto Adolfo Lutz (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Tal valores obtidos, possibilita a análise e avaliação da concentração de sólidos solúveis como açúcar, sal, proteínas, entre outros. O procedimento foi realizado com o uso de 2 gotas da amostra das plantas homogeneizadas para o prisma do refratômetro digital, sendo os sólidos solúveis demonstrados no equipamento.

A densidade foi obtida por meio da metodologia utilizando-se picnômetro, o qual foi pesado inicialmente vazio e anotado o seu peso (M0), em seguida, água purificada foi transferida até enchê-lo completamente, de modo que seja evitado a introdução de bolhas. Posteriormente, de forma cuidadosa e adequadamente foi necessário pesá-lo novamente e anotar seu peso (M1) e logo após, precisou-se encher completamente o picnômetro (limpo e seco) com as amostras dos extratos aquosos das plantas em estudo, impedindo a formação de bolhas (ANVISA,2004). Por fim, foi necessário secá-lo cuidadosamente, pesando mais uma vez e ter seu peso (M2) registrado. O resultado foi expresso em porcentagem por meio da equação: $d = (M2 - M0) / (M1 - M0)$, no qual M0 = massa do picnômetro vazio em gramas, M1 = massa do picnômetro com água purificada em gramas e M2 = massa do picnômetro com a amostra em gramas.

Cinzas e Umidade: Para determinação das cinzas, foi utilizada a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), por meio da pesou-se de 5 a 10g da amostra em uma cápsula, que foi aquecida



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

em mufla a uma temperatura de 550°C que foi resfriada em um dessecador até alcançar a temperatura ambiente e pesada. As amostras, em questão, foram secadas em chapa elétrica, carbonizadas em temperatura baixa e incineradas em mufla a 550°C para que houvesse a eliminação completa do carvão e as cinzas fiquem brancas ou ligeiramente acinzentadas, em seguida, foram resfriadas até a temperatura ambiente e pesadas. O cálculo utilizado para obter os resultados seguiu a fórmula: % cinzas = $(100 \times N)/P$, no qual N = n° de gramas de cinzas e P = n° de gramas de amostra

A umidade foi determinada com a utilização da metodologia de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008), com a secagem realizada diretamente em estufa a 105° C em triplicata. Com o uso de uma balança analítica, pesou-se 5g de cada amostra, as quais foram colocadas em cápsula de porcelana devidamente tarada. Posteriormente, as amostras das plantas foram submetidas a aquecimento durante um tempo de 3 horas e sem seguida resfriadas em um dessecador com sílica gel até atingir temperatura ambiente. Tal metodologia foi repetida até a obtenção de um peso constante. O cálculo realizado para a obtenção dos resultados foi por meio da fórmula: % umidade = $(100 \times N)/P$, no qual N = n° de gramas de umidade (perda de massa em gramas) e P = n° de gramas de amostra

Determinação de compostos bioativos

Determinação do teor de compostos flavonoides: A determinação do teor de compostos flavonoides foi realizada por meio da metodologia empregada por Sousa, 2017, com a preparação de uma solução extratora de HCL a 1,5N, na qual retirou-se 150 ml e adicionou-se em um balão volumétrico juntamente com álcool etílico a 95%. Foi usado 1g da amostra em balão volumétrico de 50ml e foi completado o volume com solução extratora. Em seguida, a mistura foi transferida para um béquer envolto em papel alumínio, o qual ficou na geladeira por 16 horas. Após o repouso, a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 535nm para antocianinas e 374nm para flavonoides, sendo assumido como branco água destilada e os resultados foram expressos em mg/100g, utilizando a equação: Fator de diluição x absorvância/98,2.

Determinação ácido ascórbico por iodometria: Para determinação ácido ascórbico por iodometria utilizou-se a metodologia embasada nas diretrizes do Instituto Adolfo Lutz (2008) adaptado pela metodologia de Angelim, 2021. A análise foi consistiu primeiramente no preparo de extratos das amostras das plantas em estudo e em seguida avaliação do potencial redutor. Foram usados como reagentes uma solução de iodo 5% e solução de amido igualmente a 5% e foi diluída em béquer de 500ml, 5ml do extrato em 10 ml de água destilada e em seguida foi adicionada 30 ml da solução de amido, sendo titulada com solução de iodo até o aparecimento da cor violeta.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Destaca-se que foi utilizado água com 1000mg de vitamina C como controle e água destilada como branco. A equação usada para expressar o resultado: $V \times f \times 8,806 \times 0,1/P = \% \text{ ácido ascórbico m/m}$, onde V = volume de I_2 0,1 M gasto na titulação, f = fator da solução de I_2 0,1 M e P = massa da amostra em g. A interpretação do resultado será qualitativa e seguindo os parâmetros: < 1 elevada ação antioxidante, 1 a 2 moderada ação antioxidante e >2 baixa ação antioxidante

Determinação de atividade Antioxidante

Método iodo: O método foi baseado na metodologia de Antunes (2017) adaptado pela metodologia de Angelim, 2021. Para a realização da análise, foi dividido dois momentos: primeiramente, realizou-se a preparação dos extratos etanólicos das amostras e posteriormente avaliou-se o potencial redutor, utilizando-se uma solução de iodo diluído em água na proporção 5 gotas/150mL.

Em seguida, adicionou-se adequadamente um volume de 10 mL do extrato em cada recipiente até a homogeneização da coloração e, por fim, o amido de milho para analisar de forma adequada a presença do I_3^- . Utilizou-se água com 1000mg de vitamina C como controle e apenas água como branco. Tal etapa foi repetida, porém, com um aumento das quantidades de tintura para 10, 15 e 20 gotas. O resultado foi expresso por meio da equação: Ação antioxidante = Quantidade(mL)/tempo(segundos), a interpretação é qualitativa e seguirá os seguintes parâmetros: <1 Elevada ação antioxidante, 1 a 2 Moderada ação antioxidante, >2 Baixa ação antioxidante.

Análise estatística

Os dados foram tabulados em planilhas utilizando o programa Excel 2106 da Microsoft Office, sendo os resultados apresentados em tabelas por meio dos elementos da estatística descritiva como média, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Para comparação dos resultados das amostras das plantas foi utilizado o Teste T Student, considerando significativo quanto o p valor <0,05. A análise estatística foi realizada no programa estatístico BioEstat 5.3 (AYRES, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de análises físico-químicas, obtidos nesta pesquisa foram expressos pela média, desvio padrão, valores máximo e mínimo conforme a tabela 1.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Tabela 1. Determinação de parâmetros físico-químicos (pH, brix, acidez, umidade, densidade e cinzas) das amostras de *Syzygium cumini* e *Myrcia sphaerocarpa*

	<i>Syzygium cumini</i> M̄ ± DP (Min – Máx) N= 3	<i>Myrcia sphaerocarpa</i> M̄ ± DP (Min – Máx) N= 4	P(valor)
pH	5,12 ± 0,28 (4,78 – 5,48)	5,8 ± 0,60 (4,94 – 6,24)	0,14
Refração (°Brix)	0,21 ± 0,13 (0,4 – 0,15)	0,10 ± 0,1 (0,1 – 0,1)	0,33
Acidez %(v/v)	0,45 ± 0,04 (0,4 – 0,5)	0,27 ± 0,08 (0,20 – 0,40)	0,02
Densidade (mg/L)	1,00 ± 0,01 (0,99 – 1,03)	1,00 ± 0,02 (0,98 – 1,03)	0,7
Umidade (%)	0,72 ± 0,12 (0,63 – 0,90)	0,78 ± 0,08 (0,68 – 0,88)	0,55
Cinzas (%)	5,38 ± 0,80 (4,31 – 6,24)	6,04 ± 0,70 (5,39 – 6,74)	0,34
Total:			7

Legenda: M̄ = Média das amostras, DP= Desvio Padrão, Min = valor mínimo, Max = valor máximo, N= Número de amostras. Teste t Student p<0,05*
Fonte: Autoria própria, 2022

A tabela 1 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos das plantas medicinais abordadas durante a pesquisa. Na análise de acidez e de Brix, as maiores e menores determinações foram nas amostras de *Myrcia sphaerocarpa* e *Syzygium cumini* respectivamente. Na determinação dos demais parâmetros foi analisado que a planta *Myrcia sphaerocarpa* apresentou as maiores determinações, com destaque para a análise de cinzas, na qual ela obteve teor de 6,04 % enquanto as amostras de *Syzygium cumini* apresentaram valores de média de 5,38%. No entanto o único parâmetro físico-químico diferente estatisticamente entre as plantas foi a acidez titulável, p=0,02.

Segundo pesquisas realizadas por Migliato *et al.*, (2017) amostras de *Syzygium cumini* apresentaram valores de 4,09 na análise do controle da qualidade do fruto em forma de extrato da droga vegetal realizada no Horto de Plantas Medicinais e Tóxicas da FCF/UNESP, em Araraquara-SP. Dessa forma, nota-se que os valores obtidos nesta pesquisa para a mesma planta encontram-se superiores os valores propostos pelos autores. Essa diferença é atribuída ao tipo de metodologia utilizada pelos autores para análise do pH: mediu-se o pH do pó do fruto em água destilada com filtração utilizando potenciômetro, portanto, com diferença do método aplicado nesta pesquisa, no qual utilizou-se o extrato da folha com o pH e foi medido diretamente em um pHmetro de bancada.

O potencial de hidrogênio iônico (pH) trata-se de um parâmetro inteiramente associado ao crescimento de microorganismos e se estabelece com o valor dentro do intervalo de 4,0 a 7,0 de acordo com a Farmacopeia Brasileira 5ª edição. Bay *et al.*, (2018) apresentaram valores de pH 6,29 em estudo desenvolvido a partir da dessecação por aquecimento gradativo em tecidos de plantas da família *Myrtaceae*, sendo próximos aos encontrados nesta pesquisa. Calao (2014), no estado do



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Pará, a partir de óleos essenciais extraídos de *M. amazônica*, sendo o primeiro estudo a determinar o potencial antioxidante de ervas da família *Myrtaceae*, foi obtido um índice médio de pH equivalente a 6,0, valor esse que se encontra entre os valores obtidos neste estudo no qual o pH registrado teve valor mínimo de 4,94 e máximo de 6,24.

Os valores de Brix(°) podem ser influenciados por diversas características que interferem no resultado como fatores físicos, químicos e parte da planta usada para análise e trata-se de uma escala que visa avaliar a quantidade de açúcar ou sólidos solúveis presente na solução. Nesse contexto, os dados encontrados nesta análise foram inferiores aos valores de Silva et al., (2021), com resultados entre 4,0 e 9,0 °Brix para Jambolão. Tal desproporção é relacionada ao uso da fruta do Jambolão em seu último estado de maturação pelos autores, o que influencia diretamente na quantidade de sólidos solúveis, uma vez que à medida que a fruta vai amadurecendo ocorre um aumento dos níveis de açúcar da fruta, resultando num predomínio do sabor mais doce na mesma (BERNARDES; LAJOLO; CORDENUNS, 2003).

É válido mencionar que estudos que desenvolvam metodologias diferentes ou a utilização de análise em outros tipos de amostras da parte que compõem a planta podem ser fundamentais na complementaridade das análises. Em estudo desenvolvido com frutos de *Eugenia pyriformis* por Filho et al., (2021) foi descrito um valor de Brix de 1,4 sendo o valor encontrado superior ao apresentado no atual trabalho. Devido as diferenças nos compostos das amostras analisadas, uma vez que frutos se apresentam com alta quantidade de açúcares.

A acidez titulável possibilita o conhecimento sobre o estado de conservação e possíveis processos de degradação, sendo um parâmetro de qualidade em alimentos (IAL, 2008). A média de acidez titulável avaliados neste trabalho foram de 0,45% para a planta Jambolão e 0,27% em amostras de *Pedra Ume Caá*. Esse resultado é próximo ao encontrados por Silva et al., (2021) na avaliação do perfil físico-químico do jambolão de Bananeiras – PB que obteve 0,31% em amostras do suco da polpa. Destaca-se que, a principal característica dos frutos em comparação às ervas, pode ser percebido no alto teor de umidade e de açúcares, características comuns nos membros da família *Myrtaceae*. Entretanto, em estudo realizado por Lattuada et al., (2018), isso parece não influenciar na acidez em alguns casos, haja vista que os autores obtiveram em uma das frutas analisadas 0,28% de acidez, semelhante ao atual estudo, no qual foi obtido 0,27%, com uma diferença apenas de 0,1%.

A densidade, assim como as demais análises físico-químicas presente nesta pesquisa, possui uma grande relevância para amostras de plantas. O atual trabalho revelam as médias de densidades de 1,0 mg/L para Jambolão e *Pedra Ume Caá*. Pinheiro e Hornes (2021) apresentou resultados abaixo de 1,0 mg/L nos fermentados de jambolão produzidos a partir do mosto por esmagamento da polpa e de extração a vapor, sendo que os dados analisados nesta pesquisa para amostras dessa planta encontram-se entre os valores propostos pelos autores. Menezes et al., (2020) analisaram densidade para *Myrcia guianensis* e apresentou 0,906 mg/L e 0,908 mg/L, apresentando assim, proximidade com os dados encontrados neste estudo.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

A umidade é um parâmetro físico-químico de grande importância, pois a quantidade de água nos extratos das plantas influencia na proliferação de microorganismos. Os achados neste trabalho revelam que poucas amostras possuíam valor de umidade encontrado por Alberton *et al.*, (2001) que encontraram um teor de 20% de umidade para frutos de jambolão. Tal fato é designado a fatores, como vedação insuficiente das amostras, o clima da região de estudo inferindo ganho ou perda de umidade do meio nas amostras, utilização de diferente metodologia pelos autores que utilizaram balança com infravermelho submetendo as amostras a um aquecimento com temperatura de 75 °C para obter-se os valores de umidade.

Migliato *et al.*, (2017) realizaram a determinação do teor de cinzas, no qual foi obtido o valor de 9,56% para o jambolão, com objetivo de verificar impurezas inorgânicas não-voláteis que podem estar presentes como contaminantes no extrato. Esses resultados são superiores aos desta pesquisa, sendo o teor de cinzas encontrado de 5,38%, tal diferença relaciona-se a metodologia utilizada pelos autores, os quais aplicaram uma temperatura menor de 450°C com um menor tempo do que foi aplicada nesta pesquisa, o que influencia na quantidade de cinzas pesadas na balança analítica até o peso constante.

Acerca da planta *Myrcia sphaerocarpa* são poucos os dados achados na literatura, sendo esta pesquisa um dos estudos pioneiros sobre essa erva medicinal, pois não há estudos que corroboram com todos os parâmetros analisados neste estudo, o que dificulta a discussão. Os dados achados na literatura abordam somente acerca de resultados sobre a capacidade antioxidante dessa planta e sobre compostos bioativos, principalmente flavonoides, sendo tais dados comparados com os resultados encontrados neste trabalho. Além disso, na literatura utiliza-se mais comumente análises com espécies da família *Myrtaceae*, que compartilham entre si uma variedade de componentes físico-químicos e que por essa razão, permite que seja feita a análise considerando esses fatores (SILVA, *et al.*, 2015). Assim, foram utilizados dados de espécies dessa família para corroborar ainda mais com os resultados da atual pesquisa, não sendo encontrados dados sobre as análises de umidade e cinzas.

Entre os parâmetros físico-químicos não houve diferença estatística, com exceção dos valores de acidez titulável obtidos para amostras de *Syzygium cumini* comparado a *Myrcia sphaerocarpa*. Isso se deve a uma relação em que o Jambolão possui um maior nível de acidez, que segundo Lago; Gomes e Silva (2006), em seus estudos sobre avaliação das características físico-químicas e sensoriais da geleia obtida do jambolão, analisaram valores altos de acidez titulável utilizando ácido cítrico, sendo tal característica da acidez associada à coloração roxa intensa, atraente dos frutos e sobre a composição da mesma que possui diversos constituintes que influenciam nos valores de tal parâmetro como pH e teor de sólidos solúveis.

Posteriormente a realização das análises para a determinação dos parâmetros físico-químicos, foram realizadas as análises para determinar as concentrações de compostos com ação e potencial antioxidante. A média foi utilizada como referência, conforme demonstrado na tabela 2.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Tabela 2. Determinação de compostos com atividade antioxidante

	<i>Syzygium cumini</i>	<i>Myrcia sphaerocarpa</i>	P(valor)
	$\bar{M} \pm DP$ (Min – Máx) N= 3	$\bar{M} \pm DP$ (Min – Máx) N= 4	
Ácido ascórbico % (m/m)	0,88 \pm 0,02 (0,85 – 0,92)	0,99 \pm 0,21 (0,79 – 1,29)	0,44
Flavonóides (mg de EAG/g)	8,43 \pm 0,08 (8,35 – 8,55)	9,07 \pm 0,27 (8,81 – 9,33)	0,1
Antocianinas (mg/100g)	6,19 \pm 1,04 (5,16 – 7,63)	4,87 \pm 0,52 (4,13 – 5,34)	0,11
Total:			7

Legenda: \bar{M} = Média das amostras, DP= Desvio Padrão, Min = valor mínimo, Max = valor máximo,
N= Número de amostras
Teste t Student $p < 0,05^*$
Fonte: Autoria própria, 2022

A tabela 2 apresenta os resultados dos compostos com atividade antioxidante das ervas medicinais deste estudo. Na análise de ácido ascórbico e flavonoides os maiores valores apresentados foram de *Myrcia sphaerocarpa* com valores de 0,99% e 9,07 mg/g respectivamente. As amostras de jambolão apresentaram valores superiores apenas na análise de antocianinas, obtendo-se um valor de 6,19 mg/100g, enquanto as amostras de *Myrcia sphaerocarpa* apresentaram resultados de 4,87 mg/100g.

A técnica de iodometria possibilita a dosagem de ácido ascórbico, tendo como fundamento a volumetria redox e essa titulação proporciona a avaliação do teor de antioxidantes presentes nas amostras. Para a realização da dosagem, utiliza-se o iodo como titulante e a solução de amido como indicador da reação, que juntos formam um composto de coloração roxa/azul. A média da titulação com iodo das amostras de jambolão foi de 0,88%, sendo 0,85 o menor valor obtido e 0,92 o maior. Os resultados encontram-se próximos aos de Severo et al., (2010) que encontraram resultados que variam de 0,10 a 3,40 mg/g de ácido ascórbico (AA).

O ácido ascórbico pode ser considerado um dos antioxidantes mais importantes encontrados na natureza. De acordo com estudo realizado por Vallino *et al.* (2008) em frutos de membros da família *Myrtaceae* foram medidas quantidades de ácido ascórbico de 17,8 mg/100g. Enquanto nesta pesquisa encontrou-se valores inferiores de 0,99mg/100g para extratos das folhas de *Pedra Ume Caá*, tendo valores mínimo e máximo de 0,79mg/100g e 1,29mg/100g respectivamente. Os resultados diferentes são justificados com base na metodologia utilizada pelos autores baseado na reação redução dos íons cúpricos que diferem dos métodos usados neste estudo.

Por meio da reação com solução extratora de HCl com álcool etílico, os flavonoides foram analisados, com a solubilização de compostos das plantas, o que permitiu a sua análise. Nesta pesquisa os flavonoides foram subdivididos entre antocianinas e flavonoides, tendo como resultados a média de flavonoides em amostras de Jambolão 5,38 mg/100g e de 9,07 *Pedra Hume Caá*.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Enquanto para antocianinas os valores variaram de 6,19 para amostras de Jambolão e 4,87 para *Pedra Hume Caá*

Os resultados dos flavonoides são inferiores aos obtidos Rydlewski *et al.*, (2017) que obtiveram uma média de 59 mg/100g em amostras do fruto do jambolão. Tal fato pode ser justificado, pois na pesquisa dos autores foi utilizada polpa e casca da planta e não em amostras de folha como na atual pesquisa. Os flavonoides são estruturas polifenólicas responsáveis pela cor das frutas, tendo a polpa e casca uma maior concentração devido à forte pigmentação dos frutos.

Todos os compostos do gênero *Myrcia* comumente possuem flavonoides na sua estrutura. Os resultados dos flavonoides para *Myrcia sphaerocarpa* foram superiores aos obtidos por Ferreira *et al.*, (2006) que obtiveram o achado de dois flavonoides de *M. uniflora*, sendo um de 1,97 e outro de 2,88 μM em amostras aquosas dos extratos metanólico de *Pedra Ume Caá*, confirmando a existência de flavonoides em sua composição. A apresentação de dados superiores deve-se à metodologia empregada pelos autores que isolaram dois flavonoides e foram caracterizados por espectrometria de massa, diferentemente dos métodos aplicados nesta pesquisa.

Enquanto Correa (2021) avaliou a presença de compostos antioxidantes em 4 tipos espécies da família *Myrtaceae*. Trata-se de uma pesquisa inédita, que pela primeira vez relatou os aspectos químicos e as atividades biológicas, apresentando promissores resultados no que tange ao conhecimento acerca das funções que elas podem exercer no organismo. O estudo obteve 12,5mg/100g de média em flavonoides, acima do valor encontrado na pesquisa. A atividade foi associada pelos autores à presença de carotenoides, ácido ascórbico e outros compostos fenólicos, que não foram avaliados nesta pesquisa.

Barcia *et al.*, (2012) estudaram os frutos de jambolão, afirmando que eles são fontes promissoras de antocianinas, em sua análise foi utilizado soluções de extração com HCL a base de etanol para técnica de antocianinas, sendo segundo o autor, a solução de HCL a mais eficiente para extrair antocianinas de frutos de jambolão, no qual foi analisado teor da mesma de 7 a 17 $\mu\text{g/g}$. Desse modo, nota-se que os valores encontrados nesta pesquisa para frutos de jambolão encontram-se próximos aos valores propostos pelos autores.

Ressalta-se a escassez de dados acerca das análises de antocianinas para a planta *Myrcia sphaerocarpa*, tal como descrito por Silva *et al.*, (2015) que revelam que a *Myrcia sphaerocarpa* e *M. uniflora* apresentam uma nomenclatura desatualizada ou ilegítima, ressaltando a importância de estudos acerca da morfologia dos táxons para a verificação das *Myrtaceae* comercializadas dentro desse grupo.

Na literatura há uma inexatidão taxonômica da espécie das ervas presentes nos grupos citados anteriormente. Uma razão para isso pode ser justificada pela dispersão contínua de ervas regionais. Desse modo, nota-se a necessidade de pesquisas realizadas nesse âmbito, constituindo uma importante ferramenta para o fortalecimento dos conhecimentos sobre a morfologia e fisiologia das folhas das ervas, a fim de incentivar ferramentas que promovam a catalogação, controle e



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

registro etnobotânico das espécies, a fim de prover estudos específicos na atenção aos constituintes bioativos presentes nas ervas medicinais.

Após as análises sobre a determinação dos compostos bioativos, realizou-se as análises para determinação da atividade antioxidante das plantas em estudo, sendo realizada uma interpretação qualitativa do resultado, conforme demonstrado na tabela 3.

Tabela 3. Determinação da atividade antioxidante

Planta	Tempo/segundo	Qtd/ml amostra	Relação	Ação Antioxidante
<i>Syzygium cumini</i>	40 segundos	10,13	0,25	Elevada
<i>Myrcia sphaerocarpa</i>	40 segundos	10,87	0,28	Elevada
Total				7

A interpretação é qualitativa e seguirá os seguintes parâmetros: < 1 Elevada ação antioxidante, 1 a 2 Moderada ação antioxidante, >2 Baixa ação antioxidante.

Fonte: Autoria própria, (2022)

A tabela 3 apresenta os resultados acerca da Determinação da atividade antioxidante das plantas de análise. Destaca-se que, amostras de *Myrcia sphaerocarpa* apresentaram valores superiores ao de Jambolão quanto à ação antioxidante, porém, apenas com diferença na relação de 0,3 quando comparadas ambas as ervas em estudo.

Veber *et al.*, (2015) verificaram a capacidade antirradical livre em diferentes tipos de extrato para jambolão, extrato hidroetanólico, extrato de infusão 30 minutos e extrato hidroetanólico sendo foi avaliado uma maior atividade no extrato hidroetanólico 50 % (v/v) com valores de 0,39 mg.mL, sendo possível analisar uma elevada atividade antioxidante. Os referidos valores corroboram com os dados encontrados nesta pesquisa, na qual obteve-se uma relação de 0,25 para o Jambolão confirmando também que tal planta possui uma elevada ação antioxidante.

Oeiras *et al.*, (2022) afirmam que os extratos de *Pedra Ume Caá* possui a presença de importantes constituintes, possuindo substâncias que apresentam alto potencial antioxidante, como compostos bioativos. Em tal estudo analisou-se quanto à capacidade antioxidante dessa erva medicinal com uma relação de 0,08 apresentando assim, uma elevada ação antioxidante. Nesta pesquisa foi possível encontrar uma relação de 0,28 sendo esse valor, também, de uma alta ação antioxidante, uma vez que a interpretação de tal análise é qualitativa e valores < 1 conferem uma alta ação antioxidante, apresentando semelhança com o estudo citado.

Foi observada a correlação positiva estatisticamente significativa entre o teor de minerais (CINZAS) e a concentração de flavonoides em amostras de *Myrcia sphaerocarpa*, com valores de $P=0,001$, como demonstrado no gráfico 1.

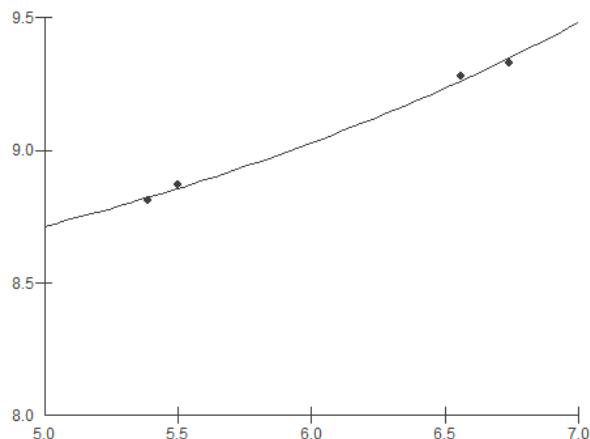


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Gráfico 1. Determinação de correlação entre Cinzas e Flavonoides



Fonte: Autoria Própria, (2022)

Com base no Gráfico 1, os resultados da forte correlação entre os valores de cinzas e flavonoides em amostras de *Myrcia sphaerocarpa* são diretamente proporcionais, indicando que, quanto maior o teor de cinzas (minerais) maior será a quantidade de flavonoides. Leobet et al., (2016) justificaram essa correlação na explicação em que a fração cinzas representa as substâncias inorgânicas que compõem o alimento e quando ele é queimado por meio da mufla, a matéria orgânica transforma-se por meio da evaporação, permanecendo os minerais presentes no alimento.

CONSIDERAÇÕES

Os resultados deste trabalho permitiram concluir que as plantas *Syzygium cumini* e *Myrcia sphaerocarpa* possuem importantes parâmetros físico-químicos e compostos bioativos, o que confere uma atividade antioxidante elevada para ambas as plantas em estudo. Inferiu-se que a *Syzygium cumini* possui valores acima nas análises de antocianinas e acidez e que apresentam uma quantidade inferior de pH, Brix, densidade, umidade, cinza, ácido ascórbico e flavonoides quando comparado a planta *Myrcia sphaerocarpa*. Nesse sentido, esta pesquisa é relevante para elucidar aspectos funcionais destas ervas medicinais de grande importância, principalmente para pacientes portadores de Diabetes Mellitus tipo 2, fornecendo mais uma possível alternativa terapêutica para o controle da mesma.

Destaca-se a escassez de estudos, sendo necessária a realização de mais pesquisas, em especial sobre a *Myrcia sphaerocarpa* que ainda é uma erva medicinal pouco explorada na literatura, sendo o atual estudo um dos pioneiros na sua análise. Portanto, é desejável que futuros trabalhos sobre estas plantas busquem maior compreensão do assunto, para uma maior obtenção de dados, sustentação teórica, comparativa e conhecimento sobre a toxicidade das plantas, visando o uso seguro dessas ervas medicinais pela população.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

REFERÊNCIAS

ABERA, Rodas Getachew; DEMESSE, Eyouel Shimeles; BOKO, Wako Dedecha. Evaluation of glycemic control and related factors among outpatients with type 2 diabetes at Tikur Anbessa Specialized Hospital, Addis Ababa, Ethiopia: a cross-sectional study. **BMC endocrine disorders**, v. 22, n. 1, p. 1-11, 2022.

AGUIAR, Jaime P. L. *et al.* Anatomia foliar de pedra-hume-caá (*Myrcia sphaerocarpa*, *Myrcia guianensis*, *Eugenia puniceifolia*-Myrtaceae). **Acta Amazonica**, v. 30, p. 49-49, 2000.

AHMED, Rashid *et al.* Phenolic contents-based assessment of therapeutic potential of *Syzygium cumini* leaves extract. **PloS one**, v. 14, n. 8, p. e0221318, 2019.

ALBERTON, J. R. *et al.* Caracterização farmacognóstica do jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 11, p. 37-50, 2001.

AMATO, Angelica Amorim *et al.* Avaliação do Estresse oxidativo e Lipoperoxidação (LPO) em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 (DM2) tratados no Hospital Universitário de Brasília (HUB). **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 5, p. 4236-4256, 2019.

ANAD - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ATENÇÃO AO DIABÉTICO. **Diabetes tipo 1 de início tardio muitas vezes diagnosticada como tipo 2**: Cartilha de Orientação. [S. l.]: ANAD, 2019. Disponível em: <https://www.anad.org.br/64-diabetes-tipo-1-de-inicio-tardio-muitas-vezes-diagnosticados-como-tipo-2>. Acesso em: 06 de abril de 2022.

ANGELIM, Carolina Cabral *et al.* Análise comparativa de parâmetros físico-químicos e de compostos bioativos em cafés cafeinados e descafeinados. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. e256101623939-e256101623939, 2021.

ANTUNES, B. *et al.* Determinação de Vitamina C e Atividade Antioxidante de Frutas Nativas do Brasil. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa Congrega Urcamp**, p. 1300-1310, 2017.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**: Cartilha de Orientação. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/flord/Downloads/cosmeticos.pdf>. Acesso em: 16 de maio de 2022.

AQIL, Farrukh *et al.* Antioxidant and antiproliferative activities of anthocyanin/ellagitannin-enriched extracts from *Syzygium cumini* L. (Jamun, the Indian Blackberry). **Nutrition and cancer**, v. 64, n. 3, p. 428-438, 2012.

ARAÚJO, Leila Maria Batista; BRITTO, Maria M.; PORTO DA CRUZ, Thomaz R. Tratamento do diabetes mellitus do tipo 2: novas opções. **Arquivos brasileiros de endocrinologia & metabologia**, v. 44, n. 6, p. 509-518, 2000.

AYRES, M. **Bioestat 5.3**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sonopress, 2011.

BARCIA, Milene *et al.* Bioactive compounds, antioxidant activity and percent composition of jambolão fruits (*Syzygium cumini*). **The Natural Products Journal**, v. 2, n. 2, p. 129-138, 2012.

BAY, M. *et al.* **Caracterização físico-química das folhas da Eugenia Stipitata (Myrtaceae)**. Centro de eventos paulo freire. Maranhão: UFMA, 2017.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

BECKER, Tânia Alves Canata; TEIXEIRA, Carla Regina de Souza; ZANETTI, Maria Lúcia. Diagnósticos de enfermagem em pacientes diabéticos em uso de insulina. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 61, n. 6, p. 847-852, 2008.

BERNARDES, Ana Paula Fioravante; LAJOLO, Franco Maria; CORDENUNSI, Beatriz Rosana. Evolução dos teores de amido e açúcares solúveis durante o desenvolvimento e amadurecimento de diferentes cultivares de manga. **Food Science and Technology**, v. 23, p. 116-120, 2003.

BHUSHAN TEWARI, Rij. Basic Phytochemical screening and antibacterial, antifungal and antioxidant properties of *Syzygium Cumini*, a tree from Guyana. **Revista Boliviana de Química**, v. 37, n. 3, p. 132-141, 2020.

BORGES, Daiani de Bem; LACERDA, Josimari Telino de. Ações voltadas ao controle do Diabetes Mellitus na Atenção Básica: proposta de modelo avaliativo. **Saúde em debate**, v. 42, n. 116, p. 162-178, 2018.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira**: volume 2. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

CALAO, Vítor Yesid Pérez et al. **Caracterização físico-química, composição e capacidade antioxidante do óleo essencial de *Myrcia amazonica* DC.(Myrtaceae)**. 2014. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Belém, 2014.

CARMO BRITO, Brenda de Nazaré et al. Anthocyanins of jambolão (*Syzygium cumini*): Extraction and pH-dependent color changes. **Journal of food science**, v. 82, n. 10, p. 2286-2290, 2017.

CASCAES, Márcia Moraes et al. Constituents and pharmacological activities of *Myrcia* (Myrtaceae): A review of an aromatic and medicinal group of plants. **International journal of molecular sciences**, v. 16, n. 10, p. 23881-23904, 2015.

CHAGAS, Vinicyus Teles et al. **Efeitos do extrato rico em polifenóis da folha de *SYZYGIUM CUMINI* (L.) SKEELS sobre o diabetes induzido por estresse oxidativo**. [S. l.: s. n.], 2018.

COSTA, A. F. et al. Carga do diabetes mellitus tipo 2 no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** [online], v. 33, n. 2, 2017.

COSTA, Rosiana Carvalho et al. Diabetes gestacional assistida: perfil e conhecimento das gestantes. **Saúde** (Santa Maria), v. 41, n. 1, p. 131-140, 2015.

CRUZ, Ana Valéria de M.; KAPLAN, Maria Auxiliadora C. Uso medicinal de espécies das famílias Myrtaceae e Melastomataceae no Brasil. **Floresta e ambiente**, v. 11, n. 1, p. 47-52, 2012.

DA SILVA, Ádilus Danilo Fernandes et al. Uso e eficácia de plantas medicinais com ações em doenças cardiovasculares e em Diabetes Tipo 2: Panax Ginseng, Curcuma Longa, Adonis Vernalis. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 9, p. 86526-86549, 2021.

DE OLIVEIRA, Angélica Rosa; PEREIRA, Chrystian Araújo. Inhibition of alpha-amylase by "insulin plant" (*Myrcia sphaerocarpa* DC) extracts: an alternative for the treatment of diabetes mellitus?. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 5, n. 5, p. 089-093, 2015.

DE VASCONCELLOS SIQUEIRA, João Batista et al. Uso de plantas medicinais por hipertensos e diabéticos de uma estratégia saúde da família rural. **Revista Contexto & Saúde**, v. 17, n. 32, p. 33-45, 2017



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

FEIJÓ, A. M. *et al.* Plantas medicinais utilizadas por idosos com diagnóstico de Diabetes mellitus no tratamento dos sintomas da doença. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, p. 50-56, 2012.

FERREIRA, Andrea C. F. *et al.* Inhibition of thyroid peroxidase by Myrcia uniflora flavonoids. **Chemical research in toxicology**, v. 19, n. 3, p. 351-355, 2006.

FERREIRA, Celma Lúcia Rocha Alves; FERREIRA, Márcia Gonçalves. Características epidemiológicas de pacientes diabéticos da rede pública de saúde: análise a partir do sistema HiperDia. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 1, p. 80-86, 2009.

FIGUEIREDO, Danielly Mesquita; RABELO, Flávia Lúcia Abreu. Diabetes insipidus: principais aspectos e análise comparativa com diabetes mellitus. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 30, n. 2, p. 155-162, 2009.

FIGUEREDO, Climério Avelino de; GURGEL, Idê Gomes Dantas; GURGEL JUNIOR, Garibaldi Dantas. A Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos: construção, perspectivas e desafios. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 24, p. 381-400, 2014.

FLOR, Luisa Sorio; CAMPOS, Monica Rodrigues. Prevalência de diabetes mellitus e fatores associados na população adulta brasileira: evidências de um inquérito de base populacional. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, p. 16-29, 2017.

FRANCO, Rodrigo Rodrigues et al. Antidiabetic effects of Syzygium cumini leaves: A non-hemolytic plant with potential against process of oxidation, glycation, inflammation and digestive enzymes catalysis. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 261, p. 113132, 2020.

GOMES, Bárbara Festa; ACCARDO, Camila de Melo. Mediadores imunoinflamatórios na patogênese do diabetes mellitus. **Einstein (São Paulo)**, v. 17, 2019.

GONÇALVES, Rodrigo Noll et al. Os marcos legais das políticas públicas de plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil. **Revista de APS**, v. 23, n. 3, 2020.

GRILLO, Maria de Fátima Ferreira; GORINI, Maria Isabel Pinto Coelho. Caracterização de pessoas com diabetes mellitus tipo 2. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 60, n. 1, p. 49-54, 2007.

GROSS, Jorge L. *et al.* Diabetes melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, n. 1, p. 16-26, 2002.

GUIMARÃES, Bárbara Mendes et al. Práticas terapêuticas com plantas medicinais para o tratamento do Diabetes Mellitus. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e474101018874-e474101018874, 2021.

GUIMARÃES, Fernanda Pontin de Mattos; TAKAYANAGUI, Angela Maria Magosso. Orientações recebidas do serviço de saúde por pacientes para o tratamento do portador de diabetes mellitus tipo 2. **Revista de Nutrição**, v. 15, p. 37-44, 2002.

GURUNG, Rajya L. *et al.* The effect of insulin on response to intravitreal anti-VEGF injection in diabetic macular edema in type 2 diabetes mellitus. **BMC ophthalmology**, v. 22, n. 1, p. 1-9, 2022.

HASENCLEVER, Lia et al. A indústria de fitoterápicos brasileira: desafios e oportunidades. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 2559-2569, 2017.

IDF - FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE DIABETES. **Diabetes**: tipos e possíveis sintomas. Rio de Janeiro: IDF, 2019. Disponível em: <https://www.pluralsaude.com.br/>. Acesso em: 11 maio 2022.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

ISER, Betine Pinto Moehlecke et al. Prevalência de diabetes autorreferido no Brasil: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, p. 305-314, 2015.

KUMAR, A. *et al.* Phytochemicals investigation on a tropical plant, *Syzygium cumini* from Kattuppalayam, Erode district, Tamil Nadu, South India. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 8, n. 1, p. 83-85, 2009.

LAGO, Ellen Silva; GOMES, Eleni; SILVA, Roberto da. Produção de geléia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Food Science and Technology**, v. 26, n. 4, p. 847-852, 2006.

LATTUADA, Daiane Silva; PEZZI, Ernani; DE SOUZA, Paulo Vitor Dutra. Caracterização de frutos em diferentes estádios de maturação de um Guapuritizeiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 24, n. 1/2, p. 37-45, 2018.

LEOBET, Jaqueline et al. **Casca de banana (*Musa cavendishii*) como fonte de energia e caracterização do resíduo mineral fixo**. [S. l.: s. n.], 2016.

LI, Li et al. *Syzygium cumini* (jamun) fruit-extracted phytochemicals exert anti-proliferative effect on ovarian cancer cells. **Journal of Cancer Research and Therapeutics**, v. 17, n. 6, p. 1547, 2021.

LIMA, Luciano Ramos de et al. Qualidade de vida e o tempo do diagnóstico do diabetes mellitus em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 21, p. 176-185, 2018.

LIRA NETO, José Cláudio Garcia et al. Prevalência da síndrome metabólica e de seus componentes em pessoas com diabetes mellitus tipo 2. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 27, 2018.

LOGUERCIO, Andrea Pinto et al. Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas de jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skells). **Ciência rural**, v. 35, p. 371-376, 2005.

LOPES, Antonia Mauryane et al. **Diabetes Mellitus: uma abordagem clínico-epidemiológica**. [S. l.: s. n.], 2014.

LYRA, Ruy et al. Prevenção do diabetes mellitus tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 50, n. 2, p. 239-249, 2006.

MAHINDRAKAR, Komal V.; RATHOD, Virendra K. Valorization of waste *Syzygium cumini* seed kernels by three-phase partitioning extraction and evaluation of in vitro antioxidant and hypoglycemic potential. **Preparative Biochemistry & Biotechnology**, v. 51, n. 10, p. 1036-1045, 2021.

MARASCHIN, Jorge de Faria et al. Classificação do diabetes melito. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, p. 40-46, 2010.

MASAENAH, Eem et al. Antidiabetic activity and acute toxicity of combined extract of *Andrographis paniculata*, *Syzygium cumini*, and *Caesalpinia sappan*. **Heliyon**, v. 7, n. 12, p. e08561, 2021.

MATTOS, Gerson et al. Plantas medicinais e fitoterápicos na Atenção Primária em Saúde: percepção dos profissionais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 3735-3744, 2018.

MECHCHATE, Hamza et al. In Vivo and In Vitro Antidiabetic and Anti-Inflammatory Properties of Flax (*Linum usitatissimum* L.) Seed Polyphenols. **Nutrients**, v. 13, n. 8, p. 2759, 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

MEDINA, L. **Diabetes Tipo 2: Modulação da Produção de Espécies Reativas de Oxigênio (ROS) em Granulócitos por Plasma Autólogo.** 2006. Dissertação (mestrado em Biomedicina) - Programa de Pós-Graduação e Pesquisa da Santa Casa de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2006.

MENEZES FILHO, A. C. P.; SOUSA, W. C.; CASTRO, C. F. S. Composição química, físico-química e atividade antifúngica dos óleos essenciais da flor e do fruto de *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC. **Revista Principia**, v. 52, p. 92-104, 2020.

MENEZES FILHO, Antonio Carlos Pereira et al. Parâmetros físico-químicos, tecnológicos, atividade antioxidante, conteúdo de fenólicos totais e carotenóides das farinhas dos frutos do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne). **Multi-Science Journal**, v. 2, n. 1, p. 93-100, 2019.

MIGLIATO, Ketylin F. et al. Controle da qualidade do fruto de *Syzygium cumini* (L.) Skeels. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 94-101, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção Primária a Saúde (SAPS). **Ministério da Saúde apoia ampliação de Farmácias Vivas em todo o País.** Brasília: SAPS, 2021. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/noticia/11336>. Acesso em: 11 maio 2022.

MUZY, Jéssica et al. Prevalência de diabetes mellitus e suas complicações e caracterização das lacunas na atenção à saúde a partir da triangulação de pesquisas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, 2021.

NOGUEIRA, Beatriz Cristina Murari et al. Aspectos emocionais e autocuidado de pacientes com Diabetes Mellitus Tipo 2 em Terapia Renal Substitutiva. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 27, p. 127-134, 2019.

OLIVEIRA, Ediléa Monteiro de et al. TREINAMENTO FÍSICO NA GLICEMIA E ESTRESSE OXIDATIVO EM DIABETES TIPO 2: REVISÃO SISTEMÁTICA. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 26, p. 70-76, 2020.

OLIVEIRA, et al. quantification of phenolic compounds in dry extract of *Myrcia multiflora* leaves and its antioxidant, anti-AGE, and enzymatic inhibition activities, **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 201, 2021.

OLIVEIRA, Fernando de; SAITO, Maria Lucia. Alguns vegetais brasileiros empregados no tratamento da diabetes. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 2, p. 170-196, 1989.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS) 2017. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/brasil>. Acesso em: 04 maio 2022.

PALHARES, Rafael M. et al. Medicinal plants and herbal products from Brazil: how can we improve quality?. **Frontiers in Pharmacology**, v. 11, p. 2412, 2021.

PATRÍCIO, Karina Pavão et al. Medicinal plant use in primary health care: an integrative review. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, p. 677-686, 2022.

PEDROSO, Reginaldo dos Santos; ANDRADE, Géssica; PIRES, Regina Helena. Plantas medicinais: uma abordagem sobre o uso seguro e racional. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, 2021.

PERERA, P. R. D.; EKANAYAKE, S.; RANAWEERA, K. K. D. S. Antidiabetic compounds in *Syzygium cumini* decoction and ready to serve herbal drink. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2017, 2017.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

PINHEIRO, Pricila Nass; HORNES, Marcio Oliveira. Caracterização físico-química e sensorial de fermentado de jambolão (*Syzygium cumini*) produzido a partir do mosto da maceração da polpa e por extração a vapor. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 15, n. 2, 2021.

PIRES, J. *et al.* **Ensaio em microplaca de substâncias redutoras pelo método do Folin-Ciocalteu para extratos de algas**. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2017.

PORTELA, Raquel de Aguiar et al. Diabetes mellitus tipo 2: fatores relacionados com a adesão ao autocuidado. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 75, 2022.

QUEIROZ, Edinara Lacerda et al. Propriedades químicas e mecânicas de filme bioativo de amido de mandioca com adição de extrato de jamelão (*Syzygium cumini* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, 2021.

RAMOS, Andrezza S. *et al.* Pedra-ume caá fruit: an Amazon cherry rich in phenolic compounds with antiglycant and antioxidant properties. **Food Research International**, v. 123, p. 674-683, 2019.

RAMYA, S.; NEETHIRAJAN, K.; JAYAKUMARARAJ, R. Profile of bioactive compounds in *Syzygium cumini*-a review. **J. Pharm. Res**, v. 5, n. 8, p. 4548-4553, 2012.

RÍOS, José Luis; FRANCINI, Flavio; SCHINELLA, Guillermo R. Natural products for the treatment of type 2 diabetes mellitus. **Planta medica**, v. 81, n. 12/13, p. 975-994, 2015.

ROCHA, Mariana Rodrigues da et al. Letramento em saúde e adesão ao tratamento medicamentoso do diabetes mellitus tipo 2. **Escola Anna Nery**, v. 23, 2019.

ROSA, R. L.; BARCELOS, A. L. V.; BAMPI, G. Investigação do uso de plantas medicinais no tratamento de indivíduos com diabetes melito na cidade de Herval D'Oeste-SC. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, p. 306-310, 2012.

RYDLEWSKI, Adriela Albino et al. Bioactive compounds, antioxidant capacity, and fatty acids in different parts of four unexplored fruits. **Journal of Food Quality**, v. 2017, 2017.

SAMPAIO, Fabiane Araújo et al. Influência da hipomagnesemia sobre a homeostase do ferro e estresse oxidativo no diabetes mellitus tipo 2. **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr**, p. 214-225, 2015.

SANTOS, M. M.; NUNES, M. G. S.; MARTINS, R. D. Uso empírico de plantas medicinais para tratamento de diabetes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 327-334, 2012.

SANTOS, Ravelly L. et al. Análise sobre a fitoterapia como prática integrativa no Sistema Único de Saúde. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 13, n. 4, p. 486-491, 2011.

SANTOS, Wallison Pereira dos. Abordagens metodológicas utilizadas em intervenções educativas voltadas a indivíduos com diabetes mellitus. **Enfermería Actual de Costa Rica**, n. 38, p. 260-271, 2020.

SARAIVA, J. *et al.* Classificação e Diagnóstico da Diabetes Mellitus—O que há de novo em 2010. **Revista Portuguesa de Diabetes**, v. 5, n. 2, p. 77-82, 2010.

SBD - Sociedade Brasileira de Diabetes. **Diabetes: tipos e possíveis sintomas**. Rio de Janeiro: SBD, 2019. Notícia. Disponível em: <https://www.pluralsaude.com.br/>. Acesso em: 11 maio 2022.

SEVERO, Joseana et al. Destanização e conservação de frutos de jambolão. **Ciência Rural**, v. 40, p. 976-982, 2010.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E COMPONENTES ANTIOXIDANTES DE DUAS PLANTAS MEDICINAIS
COM ALEGAÇÕES ANTIDIABÉTICAS DA AMAZÔNIA

Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Fábio dos Santos Ferreira, Beatriz Freitas Vale,
Carolina Bezerra da Silva, Yago Melo Barros da Costa, Bruna Caroline Amaral Lino, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

SILVA, Ana Veruska Cruz; NASCIMENTO, Ana Letícia Sirqueira; MUNIZ, Evandro Neves. Fruiting and quality attributes of cambui (*Myrciaria floribunda* (West ex Willd.) O. Berg in the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 14, 2020.

SILVA, Kívia Alessandra Gouveia et al. Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial do suco dos frutos do jambolão (*Syzygium Cumini*). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 50597-50613, 2021.

SILVA, Lusinalva Leonardo et al. Importância do uso de plantas medicinais nos processos de xerose, fissuras e cicatrização na diabetes mellitus. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, p. 827-835, 2015.

SOARES, Andressa Costa; PEREIRA, Nádia Rosa. Drying of jambolão (*Syzygium cumini*) pulp in spouted bed dryer: effect of egg white as drying carrier agent on product quality. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, 2020.

SOUSA, Francisco Acácio de. **Avaliação de polifenóis e atividade antioxidante do Café Arábica (*Coffea arábica*)**. [S. l.: s. n.], 2017.

SOUZA, Antonio Pedro da Silva et al. Potencial alelopático de *Myrcia guianensis*. **Planta daninha**, v. 24, p. 649-656, 2006.

SRIVASTAVA, Shalini; CHANDRA, Deepak. Pharmacological potentials of *Syzygium cumini*: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 9, p. 2084-2093, 2013.

TREVIZANI, Fernanda Auxiliadora et al. Atividades de autocuidado, variáveis sociodemográficas, tratamento e sintomas depressivos entre idosos com Diabetes Mellitus. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, p. 22-29, 2019.

VALLILO, Maria Isabel et al. Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg-Myrtaceae. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 231-237, 2008.

VEBER, J. et al. Determinação dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante de extratos aquosos e etanólicos de Jambolão (*Syzygium cumini*L.). **Revista Brasileira de plantas medicinais**, v. 17, p. 267-273, 2015.

VENKATESWARAN, Meenakshi R. et al. A review on network pharmacology based phytotherapy in treating diabetes-An environmental perspective. **Environmental Research**, v. 202, p. 111656, 2021.

VICTORIA, Desirée et al. Effect of Dietary Supplementation with a Natural Extract of *Sclerocarya birrea* on Glycemic Metabolism in Subjects with Prediabetes: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Study. **Nutrients**, v. 13, n. 6, p. 1948, 2021.

WAJCHENBERG, Bernardo Léo. Disfunção endotelial no diabetes do tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, p. 514-519, 2002.

WANG, Zi-Chao et al. A narrative review of plant and herbal medicines for delaying diabetic atherosclerosis: an update and future perspectives. **Reviews in Cardiovascular Medicine**, v. 22, n. 4, p. 1361-1381, 2021.

WIETZYCOSKI, Cacio Ricardo et al. Melhora do estresse oxidativo após duodenojejunosomia em um modelo experimental de diabetes melito tipo 2. ABCD. **Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, (São Paulo), v. 29, p. 03-07, 2016.