

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE INIBIÇÃO DE ENZIMAS DIGESTIVAS PELA
POLPA DO INAJÁ**

*EVALUATION OF THE POTENTIAL FOR INHIBITING DIGESTIVE ENZYMES IN
INAJÁ PULP*

*EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE INHIBICIÓN DE ENZIMAS DIGESTIVAS EM
PULPA DE INAJÁ*

Maria Eduarda Spagnol

maria.spagnol@mail.uft.edu.br

Caroline Roberta Freitas Pires

carolinerfpires@mail.uft.edu.br

ABSTRACT:

The inaja palm (*Maximiliana maripa*), a palm tree native to the Amazon region, produces fruits whose pulp contains starch and bioactive compounds, such as carotenoids, flavonoids, and vitamin C, which have antioxidant potential and benefits for human health. This study aimed to evaluate the phenolic compound content, antioxidant activity, and digestive enzyme inhibitory potential of inaja flour samples. The pulp was dehydrated, ground, and subjected to extraction using different solvents (water, ethanol, methanol, and acetone). Analyses were performed to determine the phenolic compound content, antioxidant capacity (DPPH, ABTS, and FRAP), and inhibition of the enzymes α -amylase and α -glucosidase. The acetone extraction showed the highest phenolic content (114.71 mg EAG/100 mL) and high antioxidant activity, especially by the ABTS method (2780.15 μ mol ET/100 g). The aqueous extract inhibited α -amylase by $25.15 \pm 4.03\%$ and α -glucosidase by $28.09 \pm 1.87\%$, indicating that the compounds present in inajá flour may be associated with these effects. These results indicate that inajá flour may represent a relevant source of antioxidants and enzyme inhibitors, with the potential to contribute to the modulation of carbohydrate digestion and the prevention of metabolic disorders, although further studies are needed to confirm these effects and explore their practical applications.

KEYWORDS: *Maximiliana maripa*, alpha-amylase, alpha-glucosidase, oxidative stress

RESUMO:

O inajazeiro (*Maximiliana maripa*), palmeira nativa da região Amazônica, produz frutos cuja polpa contém amido e compostos bioativos, como carotenoides, flavonoides e vitamina C, que apresentam potencial antioxidante e benefícios à saúde humana. Este estudo teve como objetivo avaliar o teor de compostos fenólicos, a atividade antioxidante e o potencial inibitório de enzimas digestivas em amostras de farinha de inajá. A polpa foi desidratada, triturada e submetida à extração utilizando diferentes solventes (água, etanol, metanol e acetona). Foram realizadas análises para determinação do teor de compostos fenólicos, da capacidade antioxidante (DPPH, ABTS e FRAP) e da inibição das enzimas α -amilase e α -glicosidase. A extração com acetona apresentou o maior teor de fenólicos (114,71 mg EAG/100 mL) e elevada atividade antioxidante, especialmente pelo método ABTS (2780,15 μ mol ET/100 g). O extrato aquoso inibiu a α -amilase em $25,15 \pm 4,03\%$ e a α -glicosidase em $28,09 \pm 1,87\%$, o que indica que os compostos presentes na farinha de inajá podem estar associados a esses efeitos. Esses resultados indicam que a farinha de inajá pode representar uma fonte relevante de antioxidantes e inibidores enzimáticos, com potencial para contribuir para a modulação da digestão de carboidratos e à prevenção de distúrbios metabólicos, embora sejam necessários estudos adicionais para confirmar tais efeitos e explorar suas aplicações práticas.

PALAVRAS-CHAVE: *Maximiliana maripa*, alfa-amilase, alfa-glicosidase, estresse oxidativo

RESUMEN:

La palma inajá (*Maximiliana maripa*), una palmera nativa de la región amazónica, produce frutos cuya pulpa contiene almidón y compuestos bioactivos, como carotenoides, flavonoides y vitamina C, que tienen potencial antioxidante y beneficios para la salud humana. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el contenido de compuestos fenólicos, la actividad antioxidante y el

potencial inibidor de enzimas digestivas em muestras de farinha de inajá. La pulpa se deshidrató, se molió y se sometió a extracción utilizando diferentes solventes (agua, etanol, metanol y acetona). Se realizaron análisis para determinar el contenido de compuestos fenólicos, la capacidad antioxidante (DPPH, ABTS y FRAP) y la inhibición de las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa. La extracción con acetona mostró el mayor contenido fenólico (114,71 mg GAE/100 mL) y alta actividad antioxidante, especialmente por el método ABTS (2780,15 μ mol ET/100 g). El extracto acuoso inhibió la α -amilasa en un $25,15 \pm 4,03$ % y la α -glucosidasa en un $28,09 \pm 1,87$ %, lo que indica que los compuestos presentes en la harina de inajá podrían estar asociados con estos efectos. Estos resultados sugieren que la harina de inajá podría representar una fuente importante de antioxidantes e inhibidores enzimáticos, con el potencial de contribuir a la modulación de la digestión de carbohidratos y a la prevención de trastornos metabólicos, aunque se requieren más estudios para confirmar estos efectos y explorar sus aplicaciones prácticas.

PALABRAS CLAVE: *Maximiliana maripa*, alfa-amilasa, alfa-glucosidasa, estrés oxidativo

INTRODUÇÃO

O inajazeiro (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) é uma palmeira oleaginosa pertencente à família Arecaceae, nativa do norte do Brasil, ocorrendo principalmente nos estados do Pará, Amazonas e Maranhão. Produz cachos de frutos comestíveis com a polpa na cor laranja que podem ser consumidos frescos ou cozidos (Fernandez *et al.*, 2016).

É uma espécie resistente às sucessivas queimadas com elevado vigor de regeneração e capacidade de fornecimento de uma grande quantidade de sementes, apresenta um estipe solitário e ereto com até 25 m de altura, podendo ser encontrada em diversos tipos de ambientes com solo argiloarenosos até solos secos e pobres de nutrientes, além disso, apresenta rápido crescimento em clareiras, podendo se regenerar de forma espontânea em florestas secundárias (Viana *et al.*, 2014).

A floração e a frutificação do inajazeiro ocorrem durante todo o ano, sendo que a produção de frutos no lado oriental da região Amazônica se concentra entre janeiro e março, com a floração de outubro a novembro. Já na Amazônia ocidental a floração acontece em meados de julho e frutifica no começo de novembro (Bezerra, 2011).

Os frutos têm forma cônica e são compostos de uma semente lenhosa e muito difícil de quebrar, de coloração pardo-amarela, de 3 cm a 4 cm de comprimento e 2 cm de diâmetro. Possui um epicarpo fibroso e, entre o epicarpo e o caroço, encontra-se a polpa, uma massa pouco pastosa quando o fruto está verde e dentro da semente encontra-se de 1 a 3 amêndoas (Schons *et al.*, 2024).

A polpa de inajá apresenta diversos compostos bioativos, como carotenóides, flavonóides e vitamina C, conferindo-lhe elevada capacidade antioxidante. Além disso, apresenta

considerável teor de amido que é a principal fonte de energia da dieta humana, e suas propriedades físico-químicas são cruciais para o sabor final de vários alimentos (Barbi *et al.*, 2018).

Elevados teores de compostos fenólicos foram observados por Santos (2012), o qual sugeriu que o fruto seja inserido na dieta alimentar como fonte de compostos antioxidantes.

De acordo com Shahidi *et al.* (2015) a ingestão de compostos fenólicos presentes nos alimentos é capaz de reduzir o risco de algumas doenças devido a sua atividade antioxidante. Esta ação dos compostos fenólicos é atribuída ao efeito protetivo contra o estresse oxidativo, causado por espécies reativas de oxigênio (ROS), que desencadeia doenças tais como as neoplasias, aterosclerose e doenças neurodegenerativas (Heim *et al.*, 2002).

Cabe destacar que os compostos fenólicos também são capazes de atuar no bloqueio de enzimas específicas, pelo fato de combinar suas estruturas fenólicas com enzimas digestivas, proteínas e outros polímeros (carboidratos e pectinas) culminando na formação de complexos estáveis, que impedem a absorção dos nutrientes (Costa *et al.*, 2008).

Há relatos na literatura que os fenólicos epicatequina e quercetina são considerados bons inibidores de alfa-glicosidase e alfa-amilase, enzimas chave no controle de diabetes mellitus tipo2. Além disso, as procianidinas, também possuem propriedades antidiabéticas, atuando na redução da hiperglicemia e estimulando a absorção de glicose (Montagut *et al.*, 2010).

Silva (2018) avaliou o perfil de compostos fenólicos do inajá e identificou em sua composição predominância dos compostos fenólicos tais como procianidinas, catequina e epicatequina, indicando que este fruto pode ser considerado boa fonte de compostos bioativos com múltiplas propriedades como antioxidante e anti-inflamatória.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial de inibição *in vitro* das enzimas digestivas α -amilase e α - glicosidase pelo fruto inajá.

METODOLOGIA

Obtenção das matérias-primas

Os inajás foram adquiridos no Estado do Mato Grosso, no município de Confresa. Após a colheita, foram transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, selecionados quanto à ausência de injúrias e podridões, obedecendo a uniformidade de cor e tamanho, sendo posteriormente lavados e em seguida sanitizados com solução clorada (100 ppm). Por fim, os frutos foram cortados com faca de aço inoxidável e a polpa separada da casca e da amêndoa.

A polpa do inajá foi seca em estufa a 105 °C por 24 horas, e posteriormente triturada em um processador doméstico. Em seguida, o material foi processado em liquidificador para obtenção de partículas menores, sendo depois peneirado em uma peneira doméstica com malha

fina de náilon, visando o refinamento, para a retirada das fibras maiores com a finalidade de melhorar o seu aspecto visual.

A Figura 01 mostra o fruto de inajá fruto íntegro (a) e o fruto sem casca (b).

Figura 1 - Frutos do inajá íntegro e sem casca



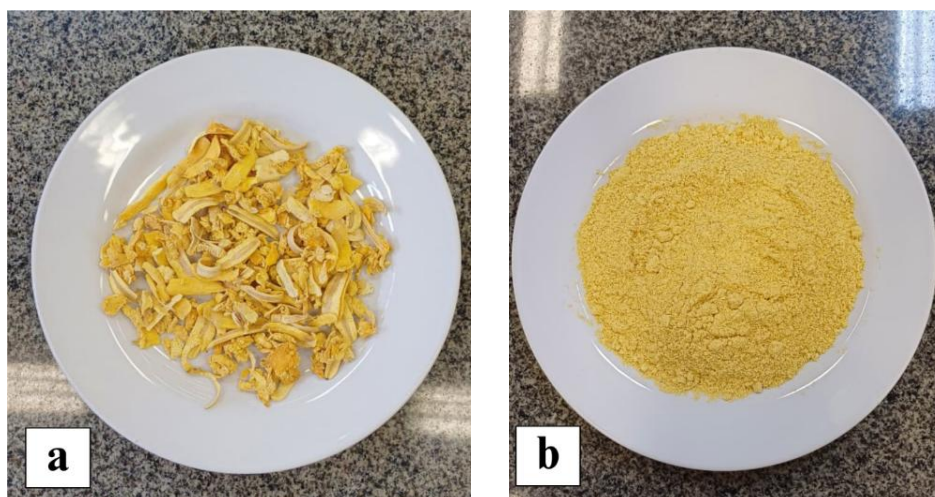
(A): Fruto do inajá íntegro.

(B): Fruto de inajá sem casca.

Fonte: Elaboração do próprio autor (2025)

A Figura 02 apresenta as etapas do processamento do inajá, evidenciando a polpa após o processo de desidratação (a) e a farinha obtida por trituração e peneiramento (b).

Figura 2 –Polpa de inajá desidratada e farinha do inajá obtida após trituração e peneiração



(A): Polpa de inajá desidratada

(B): Farinha do inajá

Fonte: Elaboração do próprio autor (2025)

Obtenção dos extratos brutos do inajá

Os extratos brutos foram preparados a partir da polpa do inajá. As amostras secas foram submetidas à extração utilizando quatro solventes: água, etanol (85%), mistura de metanol (50%) com acetona (70%) e acetona (70%) (1:40, p/v) durante 5 min sob agitação (Vórtex). Os homogêneos foram filtrados e armazenados a -20°C protegidos da luz, até o momento das análises.

Avaliação da capacidade antioxidante e compostos fenólicos

Determinação da capacidade antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada por diferentes metodologias, considerando distintos mecanismos de ação dos antioxidantes presentes nas amostras.

No protocolo do DPPH, empregou-se a metodologia proposta por Rufino et al. (2007a), com algumas modificações, a fim de avaliar a capacidade das amostras em sequestrar o radical livre DPPH. Após uma hora de reação e ambiente escuro, a leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 515 nm. Os dados de atividade antioxidante obtidos, foram expressos em porcentagem de sequestro de radicais livres (SRL%).

Já o ensaio FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), descrito por Benzie e Strain (1996), baseou-se na capacidade dos antioxidantes presentes nas amostras em reduzir o íon férrico (Fe^{3+}) a ferroso (Fe^{2+}), formando um complexo azul que foi mensurado em espectrofotômetro a 593 nm. As amostras foram incubadas com o reagente FRAP em banho-maria a 37°C, e a quantificação foi realizada por meio de curva padrão de ácido ascórbico. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido ascórbico por 100 g de amostra ($mg\ EAA.100g^{-1}$). Enquanto a capacidade de redução do radical ABTS⁺ foi realizada segundo a metodologia proposta por Rufino et al. (2007b) e os resultados foram expressos em μmol de Trolox/g de amostra.

Determinação dos compostos fenólicos

A determinação dos compostos fenólicos totais foi realizada utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu, conforme metodologia descrita por Waterhouse (2002). Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (EAG)/ 100 g de amostra

Inibição de enzimas digestivas

α -Amilase

A capacidade do extrato fenólico e amostras digeridas em inibir a atividade da α -amilase foi avaliada de acordo com a metodologia descrita por Quan et al. (2019) com modificações. Para

tanto, 20 μ L do extrato aquoso foram pré-incubados por 10 min a 25 °C com 20 μ L de 1 U/mL de solução de α -amilase pancreática suína (EC 3.2.1.1, tipo VI-A, Sigma Chemical Co., Saint Louis, EUA) dissolvida em tampão fosfato de sódio 0,1 M (pH 6,9) contendo 0,006 M de cloreto de sódio. Depois, adicionou-se 30 μ L de solução de amido (0,25% diluído em água ultrapura após breve aquecimento) e incubou-se novamente por 6 min a 25 °C. Para parar a reação, pipetou-se 20 μ L de ácido clorídrico (1 M). Na sequência, adicionou-se 120 μ L da solução aquosa de lugol (250 μ L da solução a 5% em 100 mL de água ultrapura) para desenvolvimento da coloração azul-escuro. A absorbância foi lida a 565 nm em espectrofotômetro. A atividade inibitória dos extratos sobre a α -amilase foi calculada como percentagem de inibição e os resultados foram expressos considerando a quantidade de amostra e o volume da reação (mg/mL).

α - Glicosidase

A atividade de inibição da α -glicosidase foi avaliada de acordo com Quan et al. 2019. Em resumo, uma quantidade de 20 μ L do extrato aquoso foi misturada com 20 μ L de tampão fosfato de potássio 0,1 M (pH 7) e 40 μ L de α -glicosidase (de *Saccharomyces cerevisiae*, Sigma-Aldrich, St Louis, MO, EUA) (0,5 U/mL em tampão fosfato de potássio 0,1 M, pH 7). Após 6 min de incubação a 25 °C, uma alíquota de 20 μ L de 5 mM de substrato ρ -nitrofenil- α -D-glucopiranosídeo (pNPG) (em tampão fosfato de potássio 0,1 M, pH 7) foi adicionado e a mistura foi incubada por mais 8 min. A reação foi encerrada pela adição de 100 μ L de Na₂CO₃ 0,2 M, e a absorbância foi registrada em 405 nm. A atividade inibitória dos extratos sobre a α -glicosidase foi calculada como a porcentagem de inibição. A quantidade equivalente de compostos fenólicos foi calculada e o resultado expresso em μ g EAG/mL.

Análise estatística dos dados

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (água, etanol (85%), mistura de metanol (50%) com acetona (70%) e acetona (70%)) e três repetições. Os resultados obtidos para as análises da capacidade antioxidante e compostos fenólicos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey utilizando o Programa SISVAR (Ferreira et al., 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 01 apresenta os valores médios do teor de compostos fenólicos obtidos com a utilização de diferentes solventes extratores.

Tabela 1 - Valores médios de teor de compostos fenólicos de amostras de farinha de inajá submetidas a diferentes extrações.

Fenólicos (mg de ácido gálico/100ml)	Extração com álcool	Extração com acetona	Extração com metanol e acetona	Extração com água
Polpa inajá	36,82 ^d ± 1,61	114,71 ^a ± 0,66	104,79 ^b ± 2,22	70,37 ^c ± 0,64

Fonte: Autor (2025).

Legenda: Os resultados foram expressos na forma de média e \pm desvio padrão. Letras iguais na mesma linha não se diferem estatisticamente a 5% de significância.

De acordo com os resultados obtidos para o teor de compostos fenólicos da polpa de inajá observou-se diferenças significativas entre todos os métodos de extração empregados, com destaque para a extração com acetona, que apresentou os maiores valores (114,71 mg de ácido gálico/100 mL).

As plantas sintetizam metabólitos secundários em resposta a fatores externos, como variações de temperatura e radiação ultravioleta, sendo que entre esses compostos se destacam os compostos fenólicos, amplamente presentes em frutas, legumes, vegetais e outros alimentos, os quais têm grande importância para a saúde humana devido ao seu potencial na prevenção de doenças crônicas, como as cardiovasculares e neurodegenerativas, efeito que se relaciona principalmente à sua capacidade de neutralizar espécies reativas de oxigênio (ROS) (Alara; Abdurahman; Ukaegbu, 2021). Esses compostos, também denominados polifenóis, podem ser agrupados em diferentes classes, como ácidos fenólicos, flavonoides, taninos e estilbenos (Alara; Abdurahman; Ukaegbu, 2021), sendo que sua diversidade estrutural se relaciona com a eficiência dos métodos empregados para sua extração e quantificação (Gulci, 2025).

Ao comparar os achados do presente estudo com os de Lopes et al. (2020), que utilizaram acetona como solvente, observa-se que os autores obtiveram valores inferiores ($67,46 \pm 0,91$ mg de ácido gálico/100 mL). Por outro lado, Schons (2024), empregando extração com metanol 50% e acetona 70%, registrou valores consideravelmente superiores ($682,12 \pm 20,03$ mg de ácido gálico/100 mL) em relação aos encontrados neste estudo ($104,79 \pm 2,22$ mg de ácido gálico/100 mL). Essas variações podem estar associadas a diversos fatores, tais como as condições ambientais em que o fruto foi cultivado, incluindo temperatura e umidade, as características físico-químicas do solo, o estágio de maturação no momento da colheita, bem como as condições e o tempo de armazenamento após a colheita (Zargoosh, 2019; Moretti et al., 2010). Além disso, de acordo com Mauro et al. (2021), a avaliação de antioxidantes e compostos fenólicos pode apresentar resultados variados, dependendo do solvente utilizado.

Deve-se salientar que, embora a análise do teor de compostos fenólicos possa se correlacionar com a atividade antioxidante, ela não considera a totalidade de compostos bioativos

que também possuem atividade antioxidante, como os carotenoides, que estão presentes no óleo presente no inajá (Kiss *et al.*, 2025; Barbi *et al.*, 2020)

Os resultados obtidos para a atividade antioxidante estão apresentados na Tabela 02.

Tabela 02 – Valores médios da avaliação da atividade antioxidante de amostras de farinha de inajá submetidas a diferentes extrações.

Análise	Extração com álcool	Extração com acetona	Extração com metanol e acetona	Extração com água
DPPH (%SRL)	30,34 ^b ±0,40	97,51 ^a ±1,51	95,54 ^a ±1,55	35,69 ^b ±4,99
ABTS (µmol ET/100g)	488,59 ^d ±21,81	2780,15 ^a ±20,04	1385,63 ^b ±1,28	750,81 ^c ±53,35
FRAP (mg EAA.100g⁻¹).	99,19 ^b ±3,23	187,30 ^a ±5,19	64,28 ^c ±7,24	105,54 ^b ±1,35

Fonte: Autor (2025). Legenda: Os resultados foram expressos na forma de média e ± desvio padrão. Letras iguais na mesma linha não se diferem estatisticamente a 5% de significância.

Ao analisar os resultados obtidos, observa-se que, na avaliação pelo método DPPH, não houve diferença significativa entre as extrações realizadas com acetona e com a combinação de metanol e acetona. Ambas apresentaram valores superiores às demais. Esses achados corroboram os resultados relatados por Schons (2024), que encontrou $96,68 \pm 0,12\%$ de SRL.

No método ABTS, observou-se diferença significativa entre todas as extrações, a extração com acetona apresentou o maior valor (2780,15 µmol ET/100g), seguida pela extração com metanol e acetona (1385,63 µmol ET/100g), enquanto a extração com álcool obteve o menor resultado (488,59 µmol ET/100g). Quanto a análise pelo método FRAP, as extrações com acetona obtiveram os maiores valores (187,30 mg EAA.100g⁻¹), seguidas pelas extrações com água (105,54 mg EAA.100g⁻¹) e álcool (99,19 mg EAA.100g⁻¹), as quais não diferiram estatisticamente entre si. A extração com metanol e acetona, por sua vez, apresentou o menor valor (64,28 mg EAA.100g⁻¹).

Radicais livres são moléculas que possuem seus elétrons desemparelhados, o que configura-os como instáveis e reativos, nesse contexto, os antioxidantes exercem um papel fundamental, pois atuam na neutralização desses radicais, prevenindo ou reduzindo os danos oxidativos (Gulcin, 2025). Assim, compreender a atividade antioxidante dos compostos presentes na farinha de inajá é essencial para avaliar seu potencial funcional

É importante mencionar que alguns fatores presentes no processo de extração podem impactar nos resultados obtidos, entre eles, destacam-se as características do solvente e do soluto, bem como o método empregado, a duração e a temperatura de extração (Benjamaa *et al.*, 2024).

Além disso, há uma ampla variedade de compostos fenólicos, bem como o método empregado, a duração e a temperatura do processo, contudo, nem todos esses compostos são compatíveis com os ensaios, como DPPH e ABTS. Assim, diferentes estruturas fenólicas podem interagir de maneiras distintas com os radicais presentes nesses métodos, o que resulta em variações nos valores obtidos (Benjamaa *et al.*, 2024).

Vale ressaltar que os ensaios apresentam vantagens e limitações, sendo que o DPPH, por exemplo, é rápido e de simples aplicação, no entanto, alguns compostos antioxidantes podem reagir lentamente ou até mesmo não reagirem com esse radical, assim como o DPPH, o FRAP carece de especificidade em relação aos diferentes tipos de antioxidantes, enquanto o ABTS utiliza um radical artificial, que não está presente in vivo, o que gera questionamentos quanto à sua representatividade biológica, por outro lado, sua principal vantagem é a solubilidade, permitindo a detecção de antioxidantes tanto hidrofílicos quanto lipofílicos (Kiss *et al.*, 2025).

Os resultados obtidos para o percentual de inibição de enzimas digestivas e para a atividade antioxidante, avaliados pelos métodos DPPH, ABTS e FRAP, das amostras de farinha de inajá em extrato aquoso estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 03 – Valores médios de inibição das enzimas digestivas (alfa-amilase e alfa-glicosidase) das amostras de farinha de inajá em extrato aquoso.

Análise	Extração com água
Inibição α-amilase (%)	25,15 \pm 4,03
Inibição α-glicosidase (%)	28,09 \pm 1,87

Fonte: Autor (2025). Legenda: Os resultados foram expressos na forma de média e \pm desvio padrão.

Observa-se que a inibição da α -amilase foi de 25,15 \pm 4,03%, enquanto a inibição da α -glicosidase alcançou 28,09 \pm 1,87%.

Para compreender melhor a relevância desses achados, é importante destacar o papel fisiológico das enzimas avaliadas. A α -amilase é uma enzima digestiva que realiza a hidrólise das ligações glicosídicas α -1,4 do amido, fragmentando os polissacarídeos em moléculas menores, como maltose, maltotriose e dextrinas ramificadas, em seguida, a α -glicosidase, é responsável por concluir a digestão dos carboidratos, convertendo os oligossacarídeos em glicose por meio da clivagem das ligações α -1,4, esse processo contribui para o posterior transporte de glicose por transportadores específicos, e assim à chegada de glicose na corrente sanguínea (Kashtoh; Baek, 2023).

Dessa forma, inibidores de alfa amilase e alfa glicosidase atuam limitando a taxa de hidrólise dos carboidratos, o que pode promover uma liberação menor de glicose na glicemia pós-

prandial, evitando uma carga maior às células beta pancreáticas, esse mecanismo é particularmente relevante considerando que o diabetes mellitus tem como característica principal a hiperglicemia persistente (Kashtoh; Baek, 2023; Lam *et al.*, 2024).

Ainda que existam inibidores sintéticos disponíveis comercialmente, seu uso pode estar associado a efeitos gastrointestinais indesejáveis, o que torna ainda mais viável a utilização de inibidores advindos de plantas. (Kashtoh; Baek, 2023; Lam *et al.*, 2024).

Por sua vez, embora os compostos fenólicos não sejam os únicos componentes de um alimento que exercem atividade antioxidante, alguns estudos apontam que esses compostos atuam inibindo as enzimas α -amilase e α -glicosidase, por meio de mecanismos inibitórios competitivos, não competitivos ou mistos. Esses subtipos diferem quanto à forma como a molécula inibidora interage com a enzima, podendo se ligar ao sítio ativo, a um sítio alternativo ou a ambos, influenciando diretamente a eficiência e a intensidade da inibição (Kashtoh; Baek, 2023; Lam *et al.*, 2024; Gong *et al.*, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo indicam que os extratos aquosos da polpa de inajá apresentaram atividade inibitória sobre as enzimas α -amilase e α -glicosidase, além de capacidade antioxidante, o que sugere a presença de compostos bioativos com potencial para auxiliar na modulação da digestão de carboidratos e na redução de radicais livres.

De forma geral, os achados contribuem para ampliar o conhecimento sobre o perfil do inajá, e indicam a necessidade de estudos complementares para melhor compreender os mecanismos envolvidos e avaliar sua aplicabilidade prática na alimentação e na saúde metabólica.

Agradecimentos

Ao apoio financeiro recebido do CNPQ.

REFERÊNCIAS

ALARA, Oluwaseun Ruth; ABDURAHMAN, Nour Hamid; UKAEGBU, Chinonso Ishamel. Extraction of phenolic compounds: A review. **Current research in food science**, v. 4, p. 200-214, 2021.

BARBI, Rafaela Cristina Turola *et al.* Ripe and unripe inajá (*Maximilia maripa*) fruit: A new high source of added value bioactive compounds. **Food chemistry**, v. 331, p. 127333, 2020.

BENZIE, Iris FF; STRAIN, John J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. **Analytical biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.

BENJAMAA, Rania et al. Comparative evaluation of antioxidant activity, total phenolic content, anti-inflammatory, and antibacterial potential of Euphorbia-derived functional products. **Frontiers in Pharmacology**, v. 15, p. 1345340, 2024.

BEZERRA, Valeria Saldanha. **O Inajá (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) como fonte alimentar e oleaginosa**. Comunicado Técnico 129. Macapá: Embrapa, 2011.

COSTA, C.T.C., BEVILAQUA, C.M.L., MORAIS, S.M., VIEIRA, L.S. Taninos e sua utilização em pequenos ruminantes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 10, n. 4, p. 108-116, 2008.

FERNÁNDEZ, Ismael *et al.* Oil in Inajá Pulp (*Maximiliana maripa*): Fatty Acid Profile and Anti-acetylcholinesterase Activity. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, v. 8, n. 2, p. 80-83, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GONG, Lingxiao et al. Inhibitors of α -amylase and α -glucosidase: Potential linkage for whole cereal foods on prevention of hyperglycemia. **Food science & nutrition**, v. 8, n. 12, p. 6320-6337, 2020.

HEIM, K.E., TAGLIAFERRO, A.R., & BOBILYA, D.J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **The Journal of nutritional biochemistry**, v. 13, n. 10, p. 572-584, 2002.

KASHTOH, Hamdy; BAEK, Kwang-Hyun. New insights into the latest advancement in α -amylase inhibitors of plant origin with anti-diabetic effects. **Plants**, v. 12, n. 16, p. 2944, 2023.

KISS, Attila et al. Comparative Study on Antioxidant Capacity of Diverse Food Matrices: Applicability, Suitability and Inter-Correlation of Multiple Assays to Assess Polyphenol and Antioxidant Status. **Antioxidants**, v. 14, n. 3, p. 317, 2025.

LOPES, Sheila Rafaela Ferreira et al. Pesquisa de compostos bioativos e atividade antioxidante da polpa de Inajá (*Maximiliana maripa* Aublt. Drude). **Brazilian Journal of Development**, [S.l.], v. 6, n. 4, p. 20347–20355, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n4-273.

LAM, Thua-Phong et al. Flavonoids as dual-target inhibitors against α -glucosidase and α -amylase: A systematic review of in vitro studies. **Natural Products and Bioprospecting**, v. 14, n. 1, p. 4, 2024.

MONTAGUT, G., ONNOCKX, S., VAQUÉ, M., BLADÉ, C., BLAY, M., FERNÁNDEZ-LARREA, J., PUJADAS, G., SALVADÓ, M.J., AROLA, L., PIRSON, I., ARDEVOL, A., PINENT, M. Oligomers of grape-seed procyanidin extract activate the insulin receptor and key targets of the insulin signaling pathway differently from insulin. **The Journal of nutritional biochemistry**, v. 21, n. 6, p. 476-481, 2010.

MORETTI, C. L. et al. Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review. **Food Research International**, v. 43, n. 7, p. 1824-1832, 2010.

QUAN, N.V. et al. Momilactones A and B are α -amylase and α -glucosidase inhibitors. **Molecules**, v.24, p. 482. 2019.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M. de; SAMPAIO, C. de G.; PÉREZ - JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007a.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M. de; SAMPAIO, C. de G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2006a.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M. de; SAMPAIO, C. de G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS^{o+}. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007b.

SANTOS, M. F. G. **Qualidade e potencial funcional da porção comestível e do óleo de frutos oriundas do Amapá**. Tese de doutorado. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2012.

SCHONS, S. M.N, FREITAS PIRES, C. R., & SOUZA PEREIRA, A. Caracterização nutricional e tecnológica da farinha de inajá para aplicação em produtos alimentícios. **Desafios - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v.11, n.3, p. 1-18, 2024.

SHAHIDI, F., JANITHA, P.K., WANASUNDARA, P.D. Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 32, n. 1, p. 67-103, 1992.

SOARES, S.E. Phenolic acids as antioxidants. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SILVA, Anna Paula de Souza. **Caracterização fenólica por LC-ESI-QTOF-MS e atividades biológicas de resíduos do processamento de frutos Amazônicos**. 112p, Piracicaba, 2018. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

VIANA, A.L.; MADY, F.T.M.; CARMO, M.A.; GUIMARÃES, D.F.S. Peciolo de inajá (*Maximiliana maripa* [Aubl.] Drud) como fonte de matéria prima para produção de papel na Amazônia. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.18, n.4, p.1512-1520, 2014.

WATERHOUSE AL. Determination of Total Phenolics. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, v. 6, n. 1, p. 11-1, 2002.

ZARGOOSH, Zahra, et al. "Effects of ecological factors on the antioxidant potential and total phenol content of *Scrophularia striata* Boiss." **Scientific reports** 9.1 (2019).