

Composição nutricional e potencial antioxidante das folhas de Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) em diferentes métodos de cocção

Nutritional composition and antioxidant potential of Chaya leaves (*Cnidoscolus aconitifolius*) in different cooking methods

Composición nutricional y potencial antioxidante de hojas de Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) en diferentes métodos de cocción

Recebido: 11/05/2022 | Revisado: 29/05/2022 | Aceito: 07/06/2022 | Publicado: 17/06/2022

Mariana Inêz Gregorio Da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7876-2193>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: maaarigregorio1998@gmail.com

Giovana Seki Cavalheiro Figueiredo De Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3626-6842>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: giseki123@hotmail.com

Leticia Jalloul Guimarães

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

Ana Luisa Granado Potinatti Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2852-8937>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: analupotinatti@gmail.com

Ingrid Schneider Ferreira Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7515-7067>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: ingridschneider26@hotmail.com

Milena Zenaide Queiroz Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5450-1551>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: milena.alvees@hotmail.com

Marcelo Rodrigo Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6772-2831>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: marceloalves@unoeste.br

Angélica Augusta Grigoli Dominato

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6298-5106>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: angelica@unoeste.br

Marilice Zundt Astolphi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9551-9195>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: maril@unoeste.br

Sabrina Alves Lenquiste

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5898-4618>
Universidade do Oeste Paulista, Brasil
E-mail: salenquiste@gmail.com

Resumo

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), ainda pouco exploradas devido ao desconhecimento de suas propriedades e formas de uso, passaram a ser inseridas no cardápio da população brasileira para obter nutrientes e compostos bioativos que promovam bons efeitos à saúde. Dentre o leque de espécimes temos a Chaya (*Cnidoscolous aconitifolius*) um vegetal folhoso pouco estudado, que possui alto teor de minerais e vitaminas, além de conter valores proteicos significativos. Sendo assim, o objetivo deste artigo é avaliar a composição nutricional, presença de compostos bioativos e capacidade antioxidante desta PANC fresca e submetidas à diferentes métodos de cocção. O resultado mais significativo de proteína foi encontrado na folha desidratada ($25,70 \pm 2,10$ mg/100g), já a folha branqueada revelou maior quantidade de fenólicos ($11,47 \pm 1,08$ mg/g), e também apresentou $130,44 \pm 41,77$ mg/g de flavonoides, apesar de haver $188,22 \pm 25,71$ mg/g deste nutriente na folha fresca, não há grande perda quando submetida à fonte de calor. Já

em relação à capacidade antioxidante, houve redução de $150,45 \pm 0,36\mu\text{M}$ Trolox/g em ABTS na folha branqueada, e $21,42 \pm 0,43\mu\text{M}$ Trolox/g em FRAP na folha fresca, porém quando comparado à folha branqueada houveram perdas mínimas, resultando em $20,57 \pm 0,49\mu\text{M}$ Trolox/g. Foi possível concluir que os métodos de cocção, visando diminuir os níveis de glicosídeo cianogênico, foram satisfatórios, além de serem resultados semelhantes e até exclusivos quando comparados à literatura, são valores expressivos, principalmente quando intencionamos seu uso na forma de ingredientes adicionais, afim de promover fortificação nutricional e reduzir a oxidação dos alimentos.

Palavras-chave: Plantas Alimentícias Não convencionais (PANC); Flavonoides; Compostos bioativos; Antioxidantes.

Abstract

Unconventional Food Plants (UFP), still little explored due to the lack of knowledge of their properties and forms of use, began to be inserted in the menu of the Brazilian population to obtain nutrients and bioactive compounds that promote good health effects. Among the range of specimens, we have Chaya (*Cnidocolous aconitifolius*) a leafy vegetable little studied, which has a high content of minerals and vitamins, besides containing significant protein values. Therefore, the aim of this article is to evaluate the nutritional composition, presence of bioactive compounds and antioxidant capacity of this fresh PANC and submitted to different cooking methods. The most significant protein result was found in the dehydrated leaf (25.70 ± 2.10 mg/100g), on the other hand, the bleached leaf showed a higher amount of phenolics (11.47 ± 1.08 mg/g), and also presented 130.44 ± 41.77 mg/g flavonoids, although there is 188.22 ± 25.71 mg/g of this nutrient in the fresh leaf, there is no great loss when submitted to the heat source. In relation to antioxidant capacity, there was a reduction of $150.45 \pm 0.36\mu\text{M}$ Trolox/g in ABTS in bleached leaf, and $21.42 \pm 0.43\mu\text{M}$ Trolox/g in FRAP in fresh leaf, but when compared to bleached leaf there were minimal losses, resulting in $20.57 \pm 0.49\mu\text{M}$ Trolox/g. It was possible to conclude that the cooking methods, in order to decrease cyanogenic glycoside levels, they were satisfactory, besides being similar and even exclusive results when compared to the literature, are expressive values, especially when we intend to use them in the form of additional ingredients, in order to promote nutritional fortification and reduce food oxidation.

Keywords: Unconventional Food Plants (UFP); Flavonoids; Bioactive compounds; Antioxidants.

Resumen

Comenzaron a insertarse Plantas Alimenticias No Convencionales (PANC), aún poco exploradas debido al desconocimiento de sus propiedades y formas de uso, comenzó a insertarse en el menú de la población brasileña para obtener nutrientes y compuestos bioactivos que promueven buenos efectos sobre la salud. Entre la gama de ejemplares tenemos Chaya (*Cnidocolous aconitifolius*) un vegetal de hoja poco estudiado, que tiene un alto contenido en minerales y vitaminas, además de contener importantes valores proteicos. Por ello, el objetivo de este artículo es evaluar la composición nutricional, presencia de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de este PANC y sometido a métodos de cocción. El resultado proteico más significativo se encontró en la hoja deshidratada ($25,70 \pm 2,10$ mg/100g), por otro lado, la hoja blanqueada mostró una mayor cantidad de fenólicos ($11,47 \pm 1,08$ mg/g), y también presentó $130,44 \pm 41,77$ mg/g flavonoides, aunque hay $188,22 \pm 25,71$ mg/g de este nutriente en la hoja fresca, no hay una gran pérdida cuando se somete a la fuente de calor. En relación con la capacidad antioxidante, hubo una reducción de $150,45 \pm 0,36\mu\text{M}$ Trolox/g en ABTS en hoja blanqueada, y $21,42 \pm 0,43\mu\text{M}$ Trolox/g en FRAP en hoja fresca, pero en comparación con la hoja blanqueada hubo pérdidas mínimas, resultando en $20,57 \pm 0,49\mu\text{M}$ Trolox/g. Fue posible concluir que los métodos de cocción, con el objetivo de disminuir los niveles de glucósidos cianogénicos, fueron satisfactorios, además de ser resultados similares e incluso exclusivos en comparación con la literatura, son valores expresivos, principalmente cuando pretendemos su uso en forma de ingredientes adicionales con el fin de promover el enriquecimiento nutricional y reducir la oxidación de los alimentos.

Palabras clave: Plantas Alimenticias No Convencionales (PANC); Flavonoides; Compuestos bioactivos; Antioxidantes.

1. Introdução

É crescente a consciência mundial relacionada ao consumo sustentável e saudável de alimentos que a industrialização afastou de nosso cotidiano (Martinelli & Cavalli, 2017). Os produtos alimentícios encontrados no mercado atualmente são caracterizados pelo baixo valor nutricional, afetando a qualidade de vida da população e aumentando a incidência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (Sartori et al., 2020).

Nesse sentido, as Plantas Alimentícias Não Convencionais, popularmente conhecidas como PANC, que há algum tempo eram pouco exploradas devido ao desconhecimento de suas propriedades e formas de uso (Souza et al., 2017), passaram a ser inseridas no cardápio da população brasileira, não só como fonte de vegetais ricos nutricionalmente, mas também por se tratarem de alimentos encontrados facilmente na natureza, o que remete a baixo valor de venda (Pozzebon, 2021).

Quando nos voltamos para o uso das PANC como forma de obter nutrientes e compostos bioativos que promovam bons

efeitos à saúde, encontramos um leque de espécimes na flora brasileira e, também, mundial com potenciais antioxidantes e anti-inflamatórios (Matos Filho & Calegari, 2018), uma delas é a planta Chaya (*Cnidocolous chaya mansa*), conhecida também como espinafre três, um vegetal folhoso comumente utilizado nos tempos pré-colombianos como fonte nutritiva e medicinal (Rodrigues et al., 2021).

Nativa da península de Yucatan (México), é uma planta largamente utilizada em pratos tradicionais e para tratamento de enfermidades (Medina et al., 2020), possui alto teor de ferro, potássio, cálcio, além de fornecer vitaminas A, C e E, além de conter valores proteicos significativos (Guzman et al., 2020). Ainda existem poucos estudos sobre a composição de fitoquímicos e a ação antioxidante da Chaya. Halliwell e Gutteridge (2015) investigaram a presença de fitoquímicos e o potencial antioxidante da planta em questão, e mostraram a presença de polifenóis e flavonoides, em quantidades significativas na Chaya Mansa, já outro estudo conduzido por Godínez-Santillán et al. (2020), identificou em suas amostras mais de onze compostos fenólicos, entre eles estão o ácido gálico, ácido cafeico, ácido clorogênico e o resveratrol, que são substâncias com grande potencial antioxidante.

A Chaya também é usada como um remédio tradicional para o tratamento de diabetes, reumatismo, distúrbios gastrointestinais e doenças relacionadas com inflamação. Embora a Chaya Mansa seja uma das plantas medicinais mais utilizadas e valorizadas no México, poucos estudos sobre a documentação de suas propriedades farmacológicas podem ser encontrados (Rodriguez et al., 2014).

É importante ressaltar que mesmo com os diversos benefícios provenientes da planta, ela também possui em sua composição um fator antinutricional, que além de interferir na digestibilidade e absorção de nutrientes (Benevides et al., 2011), este glicosídeo cianogênico chamado linamarina, quando consumido em grandes quantidades pode ser tóxico, porém é facilmente removido quando submetido à fontes de calor (Godínez-Santillán et al., 2020), com isto é obrigatoriamente recomendado seu consumo cozido, refogado, fervido ou submetido à vapor, afim de não haver riscos de intoxicação (Peres et al., 2021). Contudo, é sabido o efeito deletério do calor sobre as propriedades nutricionais e funcionais dos alimentos.

Diante do exposto, o objetivo deste artigo é avaliar a composição nutricional e compostos bioativos da Chaya Mansa (*Cnidocolous chaya mansa*) fresca e submetida a diferentes métodos de cocção, afim de comparar as possíveis perdas de nutrientes após o contato com o calor, já que não é possível consumi-la crua devido sua toxicidade.

2. Metodologia

2.1 Amostras

As amostras avaliadas foram: Chaya fresca (CF), obtida a partir da maceração das folhas frescas da planta; Chaya desidratada (CD), cujas folhas foram secas a 105°C em estufa de circulação de ar forçado e posterior moagem e Chaya branqueada (CB), sendo as folhas cozidas em vapor até maciez completa, imediatamente resfriadas em gelo e posteriormente secas e maceradas.

Para as análises de compostos bioativos e potencial antioxidante, precedeu-se da extração alcoólica dos compostos por meio de diluição de 0,5g de cada amostra em 25ml de álcool etílico. Deixamos a mistura coberta, no escuro, por três dias antes de realizar as análises. No quarto dia, realizamos a filtração em papel filtro para obter os substratos que foram utilizados para cada análise.

Todas as análises foram realizadas em triplicata para cada amostra. As análises foram executadas no laboratório de análise dos alimentos e no laboratório de bromatologia animal da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE).

2.2 Determinação da composição centesimal

Os lipídios totais foram determinados segundo o método de Soxhlet (método 989.05), proteínas pelo método de Kjeldhal

(método 990.03), umidade por secagem em estufa (método 934.01) e minerais totais pela determinação de cinzas (método 945.46). A densidade energética foi determinada por meio de cálculo nutricional, considerando os seguintes valores energéticos: proteínas 4 Kcal/g; e lipídios 9 Kcal/g. Os resultados foram expressos em base úmida e base seca. Foram determinados ainda os teores de fibras dietéticas (método 993.21) das preparações (AOAC, 1995).

2.3 Determinação dos compostos fenólicos e flavonoides totais

A concentração de fenólicos totais foi estimada segundo o método de Folin-Ciocalteu, baseado na reação colorimétrica de oxidação/redução dos fenóis. Os resultados foram calculados com base na curva de calibração de ácido gálico ($y = 0,0029x + 0,0044$; $R^2 = 0,9964$) de 16 a 500 miligramas de equivalentes de ácido gálico (GAE) por g de amostra (Singleton & Rossi, 1965).

O conteúdo total de flavonoides foi determinado usando o método de Dowd adaptado, o qual se baseia na reação do cloreto de alumínio em uma solução de metanol. Foi utilizada uma curva padrão de catequina com quatro pontos de concentrações de 5 a 250 mg ($y = 0,0006x + 0,0875$; $R^2 = 0,9825$). O conteúdo total de flavonoides foi expresso como mg de equivalentes de catequina por g de amostra (Arvouet-Grand et al., 1994).

2.4 Determinação do potencial antioxidante

O potencial antioxidante das amostras foi determinado pelos ensaios de FRAP e ABTS+, os quais mensuram o efeito do composto sobre diferentes radicais e processos oxidativos. A capacidade de redução do ferro (do inglês Ferric Reducing Antioxidant Power) foi mensurada in vitro pelo método descrito por Benzie e Strain (1996) utilizando-se as seguintes soluções: cloreto férrico 5,4% em água; ácido clorídrico (HCl) 40mM; tampão acetato 0,3M; e 2,4,6-tripiridil-s-triazina (TPTZ) 10mM. A partir destas soluções é preparado o reagente FRAP (1:1:10 / TPTZ: ClFe3:Tampão). Para o ensaio são pipetadas amostra, água destilada e reagente FRAP, na proporção de 1:3:30, os quais permanecem em banho-maria por 30 minutos a 37°C e em seguida é feita a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 593nm. A curva padrão de Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) foi preparada com concentrações de 31,25 a 1000 $\mu\text{mol TE}$ ($y = 0,0013x - 0,0017$; $R^2 = 0,9999$). O resultado está expresso em $\mu\text{mol TE}$ (atividade antioxidante equivalente ao Trolox).

O método ABTS+ se caracteriza por mensurar a captura do radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolona-6-ácido sulfônico) (ABTS+), que pode ser gerado através de uma reação química, eletroquímica ou enzimática. O radical ABTS+ foi preparado a partir da mistura da solução stock do radical com uma solução de persulfato de potássio 140mM e álcool etílico. A solução do radical ABTS+ permaneceu por 16h em repouso, protegida da luz, antes de ser utilizada. Passadas as 16h, a amostra foi adicionada ao radical ABTS+, na proporção 1:100, e agitado. A absorbância foi medida em espectrofotômetro em comprimento de onda de 734 nm, no tempo de 7 minutos, de acordo com o descrito no método. A curva padrão de Trolox foi preparada com concentrações de 100 a 2000 $\mu\text{mol TE}$ ($y = -0,0004x + 0,7103$; $R^2 = 0,9962$). Os resultados foram expressos em $\mu\text{mol TEAC}$ por g ou mL de amostra (Re et al., 1999).

2.5 Análise dos resultados

Os resultados estão apresentados como média \pm desvio-padrão. Os dados foram submetidos a Teste de variância ANOVA, seguido de teste *Tukey* de comparação de médias, considerando significativo $p \leq 0,05$. As análises foram realizadas no *software Graph Pad Prism 9.0*®.

3. Resultados e Discussão

É importante ressaltar que a espécie *C. aconitifolius* é uma planta nativa do México, constantemente encontrada na Península de Yucatan, fazendo com que seja mais facilmente encontrada e produzida neste local. Em análises realizadas por Amaya et al. (2018) em relação às condições climáticas e de solo apropriadas para o crescimento da PANC, indicam que sua produção depende de temporadas concomitantes de seca e chuva, já que necessitam de pequenas quantidades de água, porém sua falta acarreta no baixo desenvolvimento de folhas em regiões de extensos períodos de estiagem. Por isso cada território irá promover diferentes tipos de amostras em relação ao caráter nutricional de uma mesma espécie de planta.

A composição centesimal que foi realizada na PANC Chaya Mansa fresca, desidratada e branqueada está apresentada na Tabela 1. Em todas as amostras o carboidrato, já incluindo fibras solúveis e insolúveis, está presente em maior quantidade, onde em CF esse macronutriente constitui 63,93g em 100g-1 de folha. Rodriguez, Ojeda et al. (2021) demonstraram em estudos com *C. aconitifolius* valores nutricionais de proteína próximos a 32,09%, de lipídeos 5,20% e de carboidrato e fibras somaram valores de 52,66%. Em relação ao teor mineral, as cinzas apresentaram o valor de 7,88%. Já estudos conduzidos por Babalola e Alabi (2015), que analisaram os extratos de Chaya Branqueada em base úmida, obtiveram os valores de proteína a 3,2%, lipídeo 0,30% e carboidratos mais fibras 11,90%, porém quando convertidos para base seca, apresentam grande similaridade com os resultados descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Composição centesimal das folhas de chaya submetidas a diferentes processos.

	C.F.	C.D.	C.B.
Proteínas (g 100g ⁻¹)	19,81 ± 1,10	25,70 ± 2,10	25,61 ± 1,32
Lipídios (g 100g ⁻¹)	7,56 ± 0,50	7,85 ± 1,00	8,87 ± 2,35
Cinzas (g 100g ⁻¹)	8,73 ± 0,24	8,60 ± 0,16	7,52 ± 0,23
Carboidratos totais (g 100g ⁻¹)	63,93	57,85	58,05
Densidade energética (Kcal/100g)	4,03	4,05	4,14

C.F. = Chaya fresca; C.D. = Chaya desidratada; C.B. = Chaya branqueada. Resultados expressos como média ± desvio-padrão. Carboidratos totais obtidos por diferença. Densidade energética calculada considerando-se 9 Kcal/g de lipídios e 4 Kcal/g de proteínas e carboidratos. Teste de variância ANOVA, seguido de teste *Tukey* de comparação de médias, com $p \leq 0,05$. Não houve diferença estatística entre as amostras. **Fonte:** Próprios autores.

Quando comparamos a análise com outras espécies de PANC, um estudo da planta ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata*) conduzido por Almeida et al. (2014) verificou valores proteicos de 28,99g por 100g, sendo próximo ao encontrado na análise presente nesse artigo. O mesmo acontece em relação ao carboidrato, que já somado as fibras solúveis e insolúveis, foi obtido um valor total de 51,13g por 100g.

Viana et al. (2015) revela em um estudo comparativo de hortaliças não convencionais valores de macronutrientes semelhantes à análise de Chaya Mansa constados no referido artigo, onde os maiores teores de proteínas foram encontrados nas PANC Azedinha tipo I (29,34%), Azedinha tipo II (27,49%) e Caruru (25,61%), em contrapartida, outras hortaliças analisadas possuem valores inferiores, como é o caso da Bertalha (17,44%) e Beldroega (12,82%). Nesse mesmo estudo constatamos que o maior valor de carboidrato é encontrado no peixinho, que já somado às fibras totaliza 45,85%, é possível observar uma pequena redução quando comparado aos valores de carboidratos presentes na Chaya Branqueada (58,05g por 100g).

Outro ponto de destaque para as PANC é a presença de compostos bioativos que lhes fornecem propriedades de melhora da saúde, fator este que estimula a utilização dessas plantas na dieta humana. Os polifenóis, que podem ser classificados como flavonoides e não flavonoides, são substâncias presentes em diversos alimentos, principalmente plantas, e podem ser encontrados em frutas, legumes e folhas. Esses compostos realizam um importante papel na prevenção de Doenças Crônicas Não Transmissíveis, agindo como antioxidantes, anti-inflamatórios, antialérgicos e agentes cardioprotetores (Callou & Silva, 2016), inclusive um estudo conduzido por Soto et al. (2015), que submeteu ratos diabéticos ao consumo de infusão de Chaya Mansa, revelou maior capacidade hipoglicêmica quando comparada com a aplicação de glibenclamida, este efeito pode ser atribuído devido a presença dos compostos catequina e rutina, que são polifenóis contidos na PANC.

Tabela 2. Presença de fitoquímicos e capacidade antioxidante das folhas de chaya submetidas a diferentes processos.

	C.F.	C.D.	C.B.
Compostos bioativos			
Fenólicos totais (EAG g ⁻¹)	7,95 ^{ab} ± 0,44	7,02 ^b ± 0,62	11,47 ^a ± 1,08
Flavonoides (mg Catequina g ⁻¹)	188,22 ^a ± 25,71	78,67 ^b ± 12,67	130,44 ^a ± 41,77
Capacidade antioxidante			
FRAP (µM Trolox g ⁻¹)	21,42 ^a ± 0,43	17,54 ^b ± 1,04	20,57 ^a ± 0,49
ABTS (µM Trolox g ⁻¹)	141,95 ^b ± 0,68	150,45 ^a ± 0,36	148,58 ^a ± 1,16

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Fenólicos totais são expressos como equivalente de mg de ácido gálico por 100 grama. Flavonoides totais são expressos como equivalente de mg de pirocatequina por grama. Capacidade antioxidante (FRAP e ABTS) é expressa como µM Trolox por grama. Teste de variância ANOVA, seguido de teste *Tukey* de comparação de médias, com $p \leq 0,05$. Letras sobre as médias indicam a diferença estatística. Fonte: Próprios autores

Quando comparamos os resultados de compostos bioativos da Chaya com outras PANC, o autor Viana et al. (2015) obteve indicativos de fenólicos totais abaixo dos valores apresentados neste artigo, onde o maior valor foi encontrado na hortaliça *Stachis lanata* (0,77mg por g) e o menor valor na hortaliça *Rumex acetosa* (0,23mg por g). Já a análise da PANC ora-pro-nobis em formato de chá fresco, elaborada por Moraes et al. (2020), aponta o valor de 89,81mg por g de compostos fenólicos, e o teor total de flavonoides resultou em 14,80mg por g, a partir disso nota-se que há diferenças nos valores quando relacionados à análise de Chaya Fresca, já que na planta em questão deste estudo os flavonoides revelaram maior teor (188,22mg por g), enquanto os fenólicos totais estão em menor concentração (7,95mg por g).

No trabalho realizado por Linares et al. (2016) foram avaliados diversos compostos da folha de Chaya, incluindo a presença muito positiva e positiva de fenólicos e flavonoides, porém não foram apresentados valores quantitativos. Os extratos analisados, no trabalho citado, foram submetidos à temperatura de 40°C por 5 dias, o que pode influenciar diretamente na conservação dos compostos, ao contrário do presente estudo, onde o tempo de exposição ao calor foi de menos de 48 horas e revelou o valor de 11,47mg por g de fenólicos totais e 130,44mg por g de flavonoides para a planta branqueada, mostrando a preservação pelo menos de parte dos compostos.

O resultado encontrado se mostra excelente, pois mesmo que o estudo revele um maior valor de flavonoides na folha fresca (188,22mg por g) por não ser possível consumi-la nesse formato, a constatação da presença de flavonoides, mesmo que em menor valor, como na folha desidratada (78,67mg por g de flavonoides), ficou demonstrado que o processamento da forma correta mantém valores nutritivos desejáveis na planta.

Outro ponto que é importante destacarmos é que tanto na folha fresca, quanto na desidratada os valores de fenólicos totais foram menores quando comparadas com a branqueada, sabendo-se que é necessário aplicar fontes de calor para que haja

redução na toxicidade fornecida pela presença de linamarina na planta (Godínez-Santillán et al., 2020), os resultados encontrados são de grande valia pois mantém os compostos nas folhas.

No estudo de Ramos-Gomez et al. (2016) as folhas de Chaya foram submetidas ao calor por meio de fervura durante 20 minutos, e posteriormente filtradas, ao analisar sua capacidade antioxidante através de ensaios de eliminação foram obtidos os valores de 44,3 μ g por ml em ABTS e 25,5 μ g por ml em DPPH, importante destacar que os resultados foram expressos por IC50, que mede a velocidade de eliminação do radical livre, sendo observado uma alta capacidade quando levado em consideração fatores como tempo e temperatura. Enquanto ao compararmos relativamente o estudo executado neste artigo identificamos alta capacidade antioxidante para ABTS, principalmente em relação a folha da planta desidratada (150,45 μ M Trolox por g) e branqueada (148,58 μ M Trolox por g) e para o método FRAP, que avalia o poder de redução de ferro, chegando à maiores resultados quando utilizado a Chaya fresca (21,42 μ M Trolox por g) ou branqueada (20,57 μ M Trolox por g).

A autora Peisino (2018) nos traz um estudo com outras PANC que foram analisadas após serem secas em estufa à 50°C, misturadas em metanol, sendo que os extratos foram levados à banho ultrassônico por três vezes, filtrados e tiveram seu solvente removido por vácuo à 40°C. O artigo em questão aponta a capacidade antioxidante das plantas *Hypochoeris chillensis* (radite), *Emília fosbergii* (serralhinha vermelha) e *Emília sonchifolia* (serralhinha roxa), que também estão expressos em IC50, onde esta última apresenta maior poder redutor de ABTS, chegando a 276,7 μ g por mL, e também em FRAP, totalizando 353,5 μ g por mL, ou seja, o estudo, assim como as nossas análises, conclui que a presença de flavonoides e compostos fenólicos está altamente relacionada a capacidade antioxidante de extratos de plantas, como indica a literatura (Saeed et al., 2012).

Como já exposto no início dessa discussão, a PANC analisada não é nativa de nosso país (Amaya et al., 2018), o que faz com que seu uso como principal ingrediente de preparações caseiras, como vem sendo estudado em países como o México e Equador (Lissete & Virginia, 2020) seja menos praticável. Porém é possível introduzir a Chaya como ingrediente secundário, seja pelo alto valor nutricional, principalmente de proteínas, contendo aminoácidos essenciais como a alanina, arginina, cistina, glicina, isoleucina (Motto & Cartajena, 2017), pelo seu uso medicinal, atuando na prevenção e tratamento de patologias como diabetes, hipertensão e outras doenças cardiovasculares (Peisino, 2018; Sibrian & Menjivar, 2016), ou também como ingrediente antioxidante natural de produtos industrializados, já que, como comprovado pelo próprio estudo, a planta possui grande poder redutor de radicais livres.

4. Conclusão

O estudo concluiu que as folhas de Chaya Mansa, mesmo quando submetidas ao processo de cocção, mais especificamente de branqueamento, são capazes de atingir valores nutricionais e de compostos bioativos como os flavonoides e fenólicos, maiores ou parecidos ao da folha fresca, semelhantes aos resultados encontrados na literatura, assegurando também seu consumo devido os níveis de toxicidade da folha crua. Além disso, observamos ser uma expressiva fonte de proteína vegetal e de potencial antioxidante, conforme evidenciado pelos métodos ABTS e FRAP, podendo enriquecer a alimentação humana como forma de ingrediente adicional às preparações, e influenciando diretamente na promoção da saúde e conservação dos alimentos.

Referências

- Almeida Callou, K. R. & da Silva, M. C. F. (2016). Biodisponibilidade de Micronutrientes e Compostos Bioativos: Aspectos Atuais. *Revista Eletrônica da Estácio Recife* [online], 1 (1). <https://reer.emnuvens.com.br/reer/article/viewFile/79/27#:~:text=A%20biodisponibilidade%20de%20minerais%2C%20vitaminas,promotoras%20ou%20inibidoras%20d%20absor%C3%A7%C3%A3o>.
- Almeida, M. E. F., Junqueira, A. M. B., Simão, A. A. & Corrêa, A. D. (2014). Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. *Bioscience Journal* [online], 30 (3), 431-439. <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/17555>.

- Aryouet-Grand, A., Vennat, B., Pouratt, A. & Legret, P. (1994). Standardization of propolis extract and identification of principal constituents. *Journal de Pharmacie de Belgique* [online], 49, 462-468. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7884635/>
- Azeredo Peres, B. C., Vidal, M. M. R., Gama, L. P., Pires, É. R., Reis, D. L., Silva, M. M. & da Silva, T. T. C. (2021). Oficina culinária como estratégia de articulação entre os movimentos sociais e a comunidade acadêmica para a promoção da alimentação saudável e sustentável: Relato de experiência. *Revista Brasileira de Extensão Universitária* [online], 12 (2), 179-189. <https://periodicos.ufrs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/11611>
- Babalola, J. O. & Alabi, O. O. (2015). Effect of processing methods on nutritional composition, phytochemicals, and anti-nutrient properties of chaya leaf (*Cnidoscolus aconitifolius*). *African Journal of Food Science*, 9 (12), 560-565. <https://doi.org/10.5897/AJFS2015.1330>
- Bass, A., Theodoro, H., Minello, L.V., Scur, L., Pansera, M.R. & Sartori, V.C. (2020). *Plantas Alimentícias Não Convencionais-PANC: Resgatando a Soberania Alimentar e Nutricional*. EDUCS. <https://www.ufrs.br/site/midia/arquivos/ebook-plantas-alimenticias.pdf>
- Benzie, I. F. & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239 (1), 70-76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Amaya, N., Meldrum, G., Padulosi, S., & Cifuentes, R. (2018). Resumen de investigación: Cadena de valor y potencial de mercado de la chaya para fortalecer la resiliencia climática, seguridad nutricional e ingresos en Guatemala. Rome (Italy); *Bioversity International* [online], 4 p. https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/98436/Cadena_Amaya_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cerritos Motto, O. E. & Villacorta Cartagena, J. F. (2017). Elaboración de un snack a base de harina de Sorgo (*Sorghum bicolor*) fortificado com Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) como alternativa nutritiva em la agroindustria de El Salvador. *REDICCES*. <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/3699/1/0002681-ADTESCE.pdf>
- Cunniff, P. (1995). Official methods of analysis of AOAC international. *Association of Official Analytical Chemists*, 16.
- García-Rodríguez, R. V., Gutiérrez-Rebolledo, G. A., Méndez-Bolaina, E., Sánchez-Medina, A., Maldonado-Saavedra, O., Domínguez-Ortiz, M. Á. & Cruz-Sánchez, J. S. (2014). *Cnidoscolus chaya* mansa Mc Vaugh, an important antioxidant, anti-inflammatory and cardioprotective plant used in Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*, 151 (2), 937-943. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.12.004>
- Godínez-Santillán, R. I., Chávez-Servín, J. L., García-Gasca, T. & Guzmán-Maldonado, S. H. (2019). Phenolic characterization and antioxidant capacity of alcoholic extracts from raw and boiled leaves of *Cnidoscolus aconitifolius* (Euphorbiaceae). *Acta Botánica Mexicana*, (126). <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1493>
- Guzmán, E. L., González, J. C. C., Flores, M. C., Carrillo, A. S., Pescador, M. G. N. & Cruz, F. J. M. (2021). Effect on hyperglycemia and pancreas cells of chaya aqueous extracts from two different regions in streptozotocin-induced diabetes rats. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 56(18782). <https://doi.org/10.1590/s2175-97902019000418782>
- Halliwell, B. & Gutteridge, J. M. (2015). Free radicals in biology and medicine. *Oxford University Press*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198717478.001.0001>
- Herrera Gaibor, C. L. & Pinto Bastidas, R. V. (2020). Aprovechamiento de la hoja de chaya (*Cnidoscolus Aconitifolius*) para el desarrollo de una línea de vinagretas. *Repos. Inst. de la Universidad de Guayaquil* [online]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51331>
- Jesus Benevides, C. M., Souza, M. V., Souza, R. D. B. & Lopes, M. V. (2011). Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 18(2), 67-79. <https://doi.org/10.20396/san.v18i2.8634679>
- Martinelli, S. S. & Cavalli, S. B. (2019). Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24, 4251-4262. <https://doi.org/10.1590/1413-812320182411.30572017>
- Matos Filho, A. M. & Callegari, C. R. (2017). Plantas Alimentícias Não Convencionais-PANCs. *Epagri, Boletim Didático* [online], 142, 53-53. <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BD/article/view/409>
- Mena Linares, Y., González Mosquera, D.M., Valido Díaz, A., Pizarro Espín, A., Castillo Alfonso, O. & Escobar Román, R. (2016). Estudio fitoquímico de extractos de hojas de *Cnidoscolus chaya* mansa Mc Vaugh (Chaya). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 21 (4), 1-13. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962016000400003&lng=es&tlng=es
- Moraes, T. V., Ferreira, J. P. G., de Souza, M. R. A. & Moreira, R. F. A. (2020). Atividade antioxidante e conteúdo de compostos fenólicos do chá do caule da *Pereskia Aculeata* Miller fresco e armazenado sob congelamento. *Research, Society and Development*, 9 (5), e34953140. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i5.3140>
- Peisino, M. C. O. (2018). Atividade antioxidante e anti-inflamatória in vitro de plantas alimentícias não convencionais. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa], *Repositório COLLAB UVV*. <https://repositorio.uvv.br/handle/123456789/5/browse?type=author&order=ASC&rpp=20&value=Peisino%2C+Maria+Carolina+Oliveira>
- Pozzebon, J. M. (2021). Cultivo, aspectos nutricionais e aplicação culinária de plantas alimentícias não-convencionais (PANC). [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria], *Repositório Manancial*. <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/22540>
- Quintanilla Menjivar, C. I., Serrano Sibrian, F. L., Meléndez Calderón, O. L. & Oviedo Zelaya, R. (2016). Efecto de la alimentación com hojas de Ojúshte (*Brosimum alicastrum* Swartz) y hojas de Chaya (*Cnidoscolus chaya* mansa) em la ganancia de peso de conejos de engorde de la raza neozelandés. [Tese de doutorado, Universidade de El Salvador], *Repos. Inst. de la Universidad de El Salvador*. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/10276>
- Ramírez Rodrigues, M. M., Metri Ojeda, J. C., González Díaz, M. & Baigts Allende, D. K. (2021). Use of Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) Leaves for Nutritional Compounds Production for Human Consumption. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 65 (1), 118-128. <https://doi.org/10.29356/jmcs.v65i1.1433>

- Ramos-Gomez, M., Figueroa-Pérez, M. G., Guzman-Maldonado, H., Loarca-Piña, G., Mendoza, S., Quezada-Tristán, T. & Reynoso-Camacho, R. (2017). Phytochemical profile, antioxidant properties and hypoglycemic effect of chaya (*Cnidoscolus chaya mansa*) in Stz-induced diabetic rats. *Journal of Food Biochemistry*, 41 (1), e12281. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12281>
- Saeed, N., Khan, M. R. & Shabbir, M. (2012). Antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid contents of whole plant extracts *Torilis leptophylla* L. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 12 (221), 1-12. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-221>
- Singleton, V. L. & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16 (3), 144-158. <http://www.ajevonline.org/content/16/3/144.full.pdf+html>
- Souza, P. V. R. D., Mazzei, J. L., Siani, A. C. & Behrens, M. D. D. (2017). *Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.: uma visão geral da sua utilização como planta medicinal, composição química e atividades farmacológicas. *Revista Fitos*, 11 (1), 105-115. <https://doi.org/10.5935/2446-4775.20170021>
- Us-Medina, U., Millán-Linares, M. C., Arana-Argaes, V. E., & Segura-Campos, M. R. (2020). Actividad antioxidante y antiinflamatoria in vitro de extractos de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst). *Nutrición Hospitalaria*, 37 (1), 46-55. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02752>
- Valenzuela Soto, R., Morales Rubio, M. E., Verde Star, M. J., Oranday Cárdenas, A., Preciado-Rangel, P., Antonio González, J. & Esparza-Rivera, J. R. (2015). *Cnidoscolus chaya mansa* hidropónica orgánica y su capacidad hipoglucemiante, calidad nutraceutica y toxicidad. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(4), 815-825. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263138102012.pdf>
- Viana, M, Carlos, LA, Silva, EC, Pereira, SM, Oliveira, DB & Assis, ML (2015). Composição fitoquímica e potencial antioxidante de hortaliças não convencionais. *Horticultura brasileira*, 33, 504-509. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620150000400016>