

CARACTERIZAÇÃO CENTESIMAL E DE COMPOSTOS BIOATIVOS DA TAIOBA CULTIVADA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

José Vitor Lepre Francisco, Daniela da Silva Oliveira.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Alto Universitário, S/N, Guararema – 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, josevitorl.f@gmail.com, daniela.s.oliveira@ufes.br

Resumo

O objetivo do presente estudo foi analisar a composição centesimal e a presença de compostos bioativos na Taioba, especificamente ácido ascórbico, carotenoides, compostos fenólicos totais e avaliar sua capacidade antioxidante *in vitro*. Para as análises de composição centesimal, utilizaram-se metodologias estabelecidas pelo Instituto Adolfo Lutz. Os teores de ácido ascórbico e de carotenoides foram analisados por meio da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). Para estimar o teor de fenólicos totais foi utilizado o reagente de Folin-Ciocalteu e leitura em espectrofotômetro. Por fim, a capacidade antioxidante *in vitro* foi avaliada por meio do método do radical ABTS. Os resultados das análises de composição centesimal demonstraram elevado teor de proteínas (42,63%) e baixo teor de lipídios (6,07%). Quanto aos compostos bioativos, foram encontrados 117,32 mg/100g de ácido ascórbico, 18,81 mg/100g de carotenoides, 4,76 mg EAG/100g de compostos fenólicos e 41,53 µM trolox/g de capacidade antioxidante. Conclui-se que a Taioba possui propriedades nutricionais e funcionais significativas, que são importantes na promoção de uma alimentação saudável e equilibrada.

Palavras-chave: Plantas Alimentícias Não Convencionais. Composição centesimal. Compostos antioxidantes.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde – Nutrição.

Introdução

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) são espécies de plantas nativas ou exóticas, espontâneas ou cultivadas, que possuem em sua estrutura uma ou mais partes comestíveis, as quais podem ser aproveitadas na alimentação humana (Kinupp, 2007). Entretanto, devido à falta de conhecimento sobre suas propriedades, as PANCs são denominadas por grande parte da população como “ervas daninhas”, “mato” ou “plantas invasoras”, o que implica no escasso cultivo e comercialização, resultando em um consumo negligenciado e esquecido (Callegari; Filho, 2017; Kinupp; Lorenzi, 2014).

A Taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) é uma PANC muito conhecida na região Sudeste do Brasil. Seu cultivo pode ocorrer em uma ampla faixa de condições ambientais e, quanto à composição nutricional, alguns estudos demonstraram que a planta pode ser fonte de diversos nutrientes. Souza (2018) avaliou a caracterização nutricional, fitoquímica e biológica da taioba, obtendo como resultados elevadas concentrações de fibras, vitamina C, carotenoides e fenólicos totais. Além disso, outras pesquisas indicaram que podem ser encontrados na planta teores significativos de amido, proteínas, cálcio, magnésio, ferro, vitamina A, vitaminas do complexo B, assim como compostos funcionais como flavonoides, polifenóis e clorofila (Arruda; Siqueira; Souza, 2004; Santos *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2022).

Poucos estudos buscaram avaliar a composição centesimal e a concentração de compostos bioativos da taioba. Diante disso, é importante que se façam mais análises que forneçam informações suficientes sobre suas propriedades nutricionais e funcionais, auxiliando na promoção de uma alimentação saudável e equilibrada e contribuindo para a valorização e o consumo de plantas alimentícias não convencionais, pois as mesmas podem impactar positivamente a qualidade da dieta da população e contribuir na garantia da segurança alimentar e nutricional.

Metodologia

As amostras da Taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) foram obtidas de produtores rurais da cidade de Alegre, ES. As amostras foram submetidas à desidratação em estufa com circulação de ar a 60 °C durante 24 h, em secador de leito fixo do tipo bandeja. Após esse processo, o material seco foi moído e a farinha obtida foi armazenada sob refrigeração até o momento da realização das análises.

Foram realizadas análises de umidade, proteínas, lipídios, fibra bruta, cinzas e carboidratos para verificar a composição centesimal da amostra da Taioba, de acordo com metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). A umidade foi determinada por secagem direta em estufa a 105°C até atingir peso constante. O teor de proteínas foi determinado pelo método de digestão Kjeldahl, em que o teor de nitrogênio é convertido em teor de proteínas multiplicando o valor resultante pelo fator 6,25. O teor de lipídios foi determinado por meio de extração intermitente em aparelho Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solvente. A extração ocorreu durante 16 horas. A fibra bruta foi determinada por meio de digestão ácida e alcalina, seguida da incineração em mufla. O teor de cinzas foi determinado por incineração em mufla a 550 °C, até eliminação completa do carvão e obtenção de cinzas de cor claras. A concentração de carboidratos na amostra foi obtida por diferença, onde o valor de 100% é subtraído dos valores obtidos de umidade, proteínas, lipídios e cinzas.

A obtenção dos extratos para a estimativa do teor de compostos fenólicos totais e avaliação da capacidade antioxidante *in vitro* foi realizada conforme descrito por Bloor (2001), sendo utilizada solução de álcool 80% e posterior centrifugação.

O teor de fenólicos totais nos extratos foi estimado utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu, de acordo com a metodologia proposta por Singleton *et al.* (1999), com adaptações. Uma curva analítica de ácido gálico foi elaborada para expressar os resultados em miligramas de Equivalentes de Ácido Gálico (mg/EAG).

A determinação da capacidade antioxidante pelo radical ABTS ((ácido 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)) foi realizada com metodologia adaptada de Re *et al.* (1999). O Trolox foi usado como padrão para a curva de calibração e os resultados foram expressos como µmol de Trolox/g de extrato.

Quanto a análise de ácido ascórbico (AA), a extração incluiu a trituração das amostras (1,0 g) com solução extratora (15 mL) composta de ácido metafosfórico a 3%, 1 mM de EDTA, ácido acético a 8% e 0,3 N de ácido sulfúrico, com auxílio de gral e pistilo. O material foi filtrado a vácuo, diluído para volume conhecido com água ultrapura e centrifugado (Campos, 2006). As análises foram realizadas por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). As condições para análise incluíram: coluna cromatográfica RP-18; detector UV-Visível, fase móvel – água ultrapura contendo 1 mM de fosfato monobásico de sódio, 1mM de EDTA e pH ajustado para 3,0 com ácido fosfórico; fluxo da fase móvel: 1,0 mL/minuto; tempo de corrida: 10 minutos. Os cromatogramas foram lidos em comprimento de onda de 245 nm (Campos, 2006). O ácido ascórbico foi identificado por comparação com tempo de retenção do padrão de AA. A quantificação do AA foi feita pela construção de curvas de calibração do padrão de ácido ascórbico.

O processo de extração dos carotenoides foi realizado utilizando trituração com acetona resfriada, com auxílio de um gral e pistilo, sendo o material filtrado a vácuo, transferido para éter de petróleo e concentrado em evaporador rotativo. Uma alíquota da amostra foi seca em nitrogênio líquido e resgatada em acetona. Posteriormente o material foi filtrado em unidades filtrantes com 0,45µm antes da análise (Rodriguez-Amaya, 1976). Os carotenoides foram analisados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), conforme as seguintes condições cromatográficas desenvolvidas por Pinheiro-Sant'Ana *et al.*, (1998): coluna cromatográfica RP-18; detector UV-Visível; fase móvel – metanol: acetato de etila: acetonitrila (70:20:10); fluxo da fase móvel: 2,0 mL/minuto; tempo de corrida: 10 minutos. Os cromatogramas foram lidos no comprimento de onda de 450 nm. Os carotenoides foram identificados por comparação com a retenção dos padrões. Realizou-se a quantificação pela construção de curvas de calibração dos padrões de carotenoides.

Os dados obtidos das análises químicas foram apresentados como média e desvio padrão de três repetições. O programa Microsoft Office Excel (2010) foi utilizado para tabulação e análises dos dados.

Resultados

Os resultados da análise da composição centesimal da Taioba estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização centesimal da Taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) em percentagem (%).

	Umidade	Proteínas	Lipídios	Cinzas	Fibra Bruta	Carboidratos
Média*	7,33	42,63	6,07	9,76	10,82	34,21
Desvio Padrão	0,12	1,64	0,07	0,04	0,43	-

*3 repetições $\pm$ desvio padrão.

Fonte: autor.

Os resultados da análise dos compostos fenólicos e capacidade antioxidante *in vitro* da taioba estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Estimativa de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* da Taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

	Compostos Fenólicos (mg EAG 100g ⁻¹)**	Capacidade Antioxidante ABTS (μ M trolox/g)
Média*	4,75	41,52
Desvio Padrão	0,05	0,71

*3 repetições $\pm$ desvio padrão. **EAG: Equivalente de Ácido Gálico.

Fonte: autor.

Os resultados da análise de ácido ascórbico e carotenoides da taioba estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Concentração de ácido ascórbico e carotenoides na Taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

	Ácido ascórbico (mg/100g)	β -caroteno (mg/100g)
Média*	117,32	18,81
Desvio Padrão	6,71	1,70

*3 repetições $\pm$ desvio padrão.

Fonte: autor.

Discussão

A umidade é um dos principais parâmetros avaliados em alimentos, pois seus valores refletem diretamente nos padrões de identidade, qualidade e estabilidade do produto (Cecchi, 2003). O valor médio de umidade encontrado neste estudo foi de 7,33%, inferior ao encontrado por Pérez *et al.* (2007) na taioba, que obteve 11,04%.

As proteínas são nutrientes essenciais para o funcionamento do organismo, sendo o mais abundante componente estrutural e funcional das células do corpo humano (Costa; Peluzio, 2008). No presente estudo, foi identificado um elevado teor proteico, quase o dobro dos valores relatados por Leterme *et al.* (2005), que variaram entre 23,1% a 24%. Outras PANCs também apresentaram teores proteicos inferiores aos encontrados nessa pesquisa, como o almeirão-roxo (16,46%), a beldroega (10,38%) e a mostarda espontânea (18,70%) (Paiva, 2021; Amaral, 2021; Rego, 2023). Diante disso, a taioba pode ser considerada como uma fonte promissora de proteínas vegetais.

Pode-se observar um baixo teor de lipídios, ligeiramente maior do que valores identificados em outras PANCs como a ora-pro-nobis, cujo valor encontrado foi de 5,07% (Almeida *et al.*, 2014). De modo geral, as hortaliças apresentam reduzido teor de gorduras, o que as torna excelentes opções alimentares para quem busca baixos níveis de lipídios e calorias na dieta (Botrel *et al.*, 2020). Quanto ao conteúdo de cinzas e carboidratos, Pinto *et al.* (2001) obtiveram maior teor de cinzas (10,4%) e menor teor de carboidratos (30,29%), enquanto Monteiro (2011) obteve menor teor de cinzas (8,24%) e maior teor de carboidratos (53,89%).

As fibras possuem diversos efeitos fisiológicos no organismo. São capazes de melhorar o funcionamento do trato digestivo, controlar a glicemia, manter a integridade da microbiota intestinal,

promover a saciedade, dentre outras funções (Costa; Peluzio, 2008). No presente estudo, o teor de fibra bruta encontrado foi de 10,82%, diferente do valor obtido por Pinto *et al.* (2001), que encontrou 15,53%. A fibra bruta representa a grande parte da fração fibrosa dos alimentos, portanto, não há diferenciação no tipo de fibra que está sendo analisado. Por isso, a comparação com outros resultados presentes na literatura científica deve ser feita com cautela, uma vez que outros estudos podem utilizar diferentes metodologias de análises, o que pode levar a variações nos resultados e interpretações equivocadas.

Os compostos fenólicos são compostos orgânicos que estão presentes em abundância na natureza, sendo encontrados em diversos alimentos de origem vegetal. São divididos em flavonoides e não flavonoides e, atualmente, recebem grande atenção por possuírem propriedades funcionais que desempenham funções importantes na promoção e manutenção da saúde (Machado *et al.*, 2021). O teor de compostos fenólicos encontrado na taioba foi de $4,75 \pm 0,05$ mg EAG/100g⁻¹, valor inferior ao obtido por Charpinel *et al.* (2020) que obteve 7,39 mg EAG/100g⁻¹.

A capacidade antioxidante está relacionada com a presença de compostos fenólicos, que são antioxidantes capazes de inibir a cadeia de iniciação ou interromper a cadeia de propagação das reações oxidativas promovidas pelos radicais livres (Silva *et al.*, 2010). Neste estudo, a capacidade antioxidante da taioba foi de $41,53 \pm 0,71$ µM trolox/g. É importante ressaltar o cuidado ao fazer comparações de valores de capacidade antioxidante entre diferentes trabalhos, em função dos diferentes métodos empregados, concentrações da amostra e unidades de medida utilizadas (Sucupira *et al.*, 2012).

O ácido ascórbico, também conhecido como vitamina C, é um importante micronutriente que possui propriedades antioxidantes capazes de neutralizar radicais livres oriundos de processos oxidativos (Kitts, 1997). A concentração média de ácido ascórbico encontrada na taioba foi de 117,32 mg/100g. Em estudo anterior, como o de Pinto *et al.* (2001) a concentração de ácido ascórbico na taioba foi menor, 47,49 mg/100g. Considerando a ingestão de uma porção de 20 g (duas colheres de sopa) da farinha de taioba, esta fornece 26,1 % da recomendação diária de vitamina C para adultos (90 mg/dia) (IOM, 2000). De acordo com a Portaria n° 27, de 13 de janeiro de 1998, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para que alimentos sólidos e prontos para consumo sejam considerados fonte de determinado nutriente, deve atingir 15% da IDR (Ingestão Dietética de Referência) e para ser denominado rico em determinado nutriente, deve atender a 30% da IDR (Brasil, 1998). Dessa forma, pode-se dizer que a farinha da taioba produzida nesta pesquisa pode ser classificada como fonte de vitamina C.

Os carotenoides são compostos que também apresentam características antioxidantes. A substância pode estar presente em diversos alimentos, como vegetais amarelos, laranjas e vermelhos, sobretudo em folhas verde escuras. Entretanto, sua concentração pode variar dependendo da espécie, práticas de cultivo, condições climáticas, tipo de solo utilizado, intensidade da luz, entre outros fatores (Silva *et al.*, 2010). Dentre os diferentes carotenoides, apenas o β-caroteno foi analisado neste estudo. O teor de β-caroteno encontrado na taioba foi de 18,81 mg/100g, valor inferior ao encontrado por Charpinel *et al.* (2020), que quantificou 43,57 mg/100g. O β-caroteno é um carotenoide que possui atividade provitamina A, ou seja, pode ser convertido em retinol no organismo e desempenhar as funções essenciais da vitamina A, como a manutenção da saúde ocular (Costa; Peluzio, 2008).

Conclusão

Conclui-se que a Taioba apresenta propriedades nutricionais e funcionais de grande relevância, com destaque para o teor de proteínas e vitamina C, o que a torna uma ótima opção na composição de uma dieta equilibrada. Seu consumo, assim como o de outras PANCs, deve ser estimulado, não apenas para a promoção de uma alimentação saudável, mas também para valorizar o patrimônio cultural relacionado à alimentação, destacando a importância das PANCs na soberania alimentar.

Referências

ALMEIDA, M. E. F. de.; et al. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. **Bioscience Journal**. Uberlândia, MG, v. 30, p. 431-439, 2014.

AMARAL, P. M. **Caracterização centesimal e de compostos funcionais da Beldroega (*Portulaca umbraticola*) cultivada na região Sul do estado do Espírito Santo/Brasil**. 2021. Relatório de Iniciação Científica (Graduação em Nutrição) – Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2021.

ARRUDA, S. F.; SIQUEIRA, E. M. A.; SOUZA, E. M. T. Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) and Purslane (*Portulaca oleracea*) leaves reduce oxidative stress in vitamin A-deficient rats. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 48, n. 4, p.288-295, 2004.

BRASIL: AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 aprova o **Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar** (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. D.O.U. - Diário Oficial da União [República Federativa do Brasil], de 16 de janeiro de 1998.

BLOOR, S. J. Overview of methods for analysis and identification of flavonoids. **Methods in Enzymology**, v. 335, p. 3-14, 2001.

BOTREL, N.; et al. Valor nutricional de hortaliças folhosas não convencionais cultivadas no Bioma Cerrado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p.1-8, 2020.

CAMPOS, F. M. **Avaliação de práticas de manipulação de hortaliças visando à preservação de vitamina C e carotenoides**. 2006. 92 f. Dissertação. (Mestrado em Ciência da Nutrição - Programa de Pós-graduação em Ciência da Nutrição) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

CALLEGARI, C. R.; FILHO, A. M. M. **Plantas Alimentícias Não Convencionais - PANCs**. Florianópolis: Epagri, 2017.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed. Campinas: Editora UNICAMP, 2003.

CHARPINEL, W. K. C. P.; et al. Investigação da atividade antioxidante das folhas da taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) e avaliação da aceitação sensorial do suco elaborado com a hortaliça e adicionado de laranja. **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos**, v. 2, n. 1, p. 389-400, 2020.

COSTA, N.M.B.; PELUZIO, M.C.G. **Nutrição Básica e Metabolismo**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IMESP, 2008.

IOM – U. S. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Dietary Reference Intakes (DRIs): **Vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids**. Washington, D.C., National Academy Press, 2000.

KITTS, D. D. An evaluation of the multiple effects of the antioxidant vitamins. **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, v. 8, n. 6, p. 198-203, 1997.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não-convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 2007. 590f. Tese (Doutorado em Fitotecnia - Área de concentração Horticultura) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

MACHADO, W. R. C.; et al. Incorporação de compostos fenólicos em produtos alimentícios: uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 46470-46499, 2021.

MONTEIRO, E. B. **Caracterização química e estudo das propriedades funcionais biológicas in vivo da folha de taioba (Xanthosoma sagittifolium)**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

PAIVA, A. P. P. **Caracterização centesimal e de compostos funcionais almeirão- roxo (*Lactuca indica* L.) cultivada na região Sul do estado do Espírito Santo/Brasil**. 2021. Relatório de Iniciação Científica (Graduação em Nutrição) – Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2021.

PÉREZ, E. E. et al. Production and characterization of *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* flours. **Journal of Food Science**, v. 72, n. 6, p. S367-S372, 2007.

PINTO, N.A.V.D., et al. Variabilidade da composição centesimal, vitamina c, ferro e cálcio de partes da folha de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, n 3, p.205-208, 2001.

RE, R.; et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9/10, p. 1231–1237, 1999.

REGO, L. O. **Caracterização centesimal e de compostos funcionais da Mostarda Espontânea (*Brassica juncea*) cultivada na região Sul do estado do Espírito Santo/Brasil**. 2023. Relatório de Iniciação Científica (Graduação em Nutrição) – Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2023.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Critical review of provitamin A determination in plant foods. **Journal of Micronutrient Analysis**, v. 5, p.191-225, 1976.

SANTOS, O. V.; et al. Determination of bioactive compounds obtained by the green extraction of taioba leaves (*Xanthosoma taioba*) on hydrothermal processing. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 42, p. e22422, 2022.

SILVA, G. M. da; et al. O potencial das plantas alimentícias não convencionais (PANC): uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 14838–14853, 2022.

SILVA, M. L. C.; et al. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-681, 2010.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p.152-177, 1999.

SUCUPIRA, N. R.; et al. Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. **Journal of Health Sciences**, v. 14, n. 4, p.263-270, 2012.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) que, através do Programa de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), colaboraram para o desenvolvimento dessa pesquisa.