



C A P Í T U L O 2

EFEITO DOS MÉTODOS DE COZIMENTO SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS DO CARÁ (*Dioscorea trifida*)

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2182509092>

Milton Nobel Cano-Chauca

Professor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas- Gerais. <http://lattes.cnpq.br/1033917187117771>.
miltonc9@hotmail.com

Luisa Soares e Oliveira

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/3663514038104905>.

Welisson Silva Rodrigues

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/4749967575006427>.

Maria Clara Aguiar Machado

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/8853744184486105>.

Maria Vitoria Vasconcelos Soares

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/6943943067003332>.

Taiza Muniz Neves

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/4600157663043836>.

Priscille Ngolo

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/5390130695093621>.

Esmirna Micaele Cardoso Neves

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/7064489586002337>.

Núbia Fernandes Bispo

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Montes Claros, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/2007141022523270>.

RESUMO: O cará é uma hortaliça não convencional rico em carboidratos e vitaminas. Muito importante em regiões tropicais devido à sua resistência a altas temperaturas e a “déficits” hídricos, alta eficiência de utilização de nutrientes e a alta capacidade de conservação pós-colheita. O objetivo desse trabalho foi avaliar as alterações físicas do cará submetido a diferentes métodos de cocção. Nas avaliações referentes ao cozimento da hortaliça foram analisados antes e após o cozimento: cor, textura, absorção de água e tempo de cozimento. O cará passou pelas etapas de seleção, lavagem, higienização e corte, em seguida foi submetido aos diferentes métodos de cocção. Antes do cozimento o cará não apresentou diferença significativa na coloração das amostras. Após a cocção o teste realizado no micro-ondas apresentou maior luminosidade e cor amarela mais intensa quando comparado aos demais tratamentos. O tempo de cozimento mostrou diferença significativa entre tratamentos, sendo que em micro-ondas apresentou menor tempo de cocção, maior perda de água e maior valor de força de corte. Desta forma conclui-se que o teste de cocção influencia nas propriedades físicas do cará.

PALAVRAS-CHAVE: Cor. Cozimento. Hortaliça não convencional. Textura.

ANALYSIS OF PHYSICAL PROPERTIES OF YAM (*Dioscorea trifida*) SUBJECTED TO DIFFERENT COOKING METHODS

ABSTRACT: Yam (*Dioscorea trifida*) is a non-conventional vegetable rich in carbohydrates and vitamins. It is especially important in tropical regions due to its resistance to high temperatures and water deficits, high nutrient use efficiency, and excellent post-harvest storage capacity. The aim of this study was to evaluate the physical changes in yam subjected to different cooking methods. The following parameters were analyzed before and after cooking: color, texture, water absorption, and cooking time. The yam underwent the following steps: selection, washing, sanitization, and cutting, and was then subjected to different cooking methods. Before cooking, there were no significant differences in the coloration of the samples. After cooking, the microwave method showed higher lightness and a more intense

yellow color compared to the other treatments. Cooking time showed a significant difference between treatments, with the microwave method requiring the shortest cooking time, presenting the greatest water loss, and the highest cutting force values. Therefore, it can be concluded that the cooking method influences the physical properties of yam.

KEYWORDS: Color. Cooking. Non-conventional vegetable. Texture.

INTRODUÇÃO

O cará é uma hortaliça não convencional pertencente à família Dioscoreaceae, gênero Dioscorea e possui aproximadamente 600 espécies, das quais cerca de 50 são comercialmente cultivadas para alimentação humana (FALADE e AYETIGBO, 2015). É uma boa fonte de nutriente e de fácil disponibilidade, proporcionando benefícios à população.

O cará é rico em carboidratos, especialmente o amido, que é a principal reserva energética dos vegetais e a principal fonte de carboidratos da dieta humana. O vegetal também possui vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina), vitaminas A e C (ácido ascórbico), e apreciáveis teores de proteína e de gordura (OLIVEIRA *et al.* 2007).

Segundo o Manual de Hortaliças não Convencionais do Ministério da Agricultura (MAPA, 2020), o cultivo das hortaliças não convencionais tem diminuído de forma significativa, resultado do consumo gradativo de alimentos industrializados, acarretando mudanças no padrão alimentar dos brasileiros e perdas de características culturais e de identidade com o consumo de alimentos locais e regionais. O cará é uma hortaliça muito importante em regiões tropicais, devido à sua resistência a altas temperaturas, “déficits” hídricos, alta eficiência de utilização de nutrientes e a alta capacidade de conservação pós-colheita em condições ambientes (BRASIL, 2015).

Os principais desafios pós-colheita de hortaliças é a redução do enorme volume de perdas em toda a cadeia produtiva e a manutenção da qualidade dos produtos entre a colheita e o consumo de modo a garantir um alimento de alta qualidade organoléptica e nutricional para a população brasileira (EMBRAPA, 2022). Os métodos de cocção é um dos principais fatores determinantes na qualidade física das hortaliças. A aplicação de calor no alimento possibilita características bem definidas em termos de cor, sabor, consistência, rendimento, composição química e conservação.

Nos distintos métodos de cozimento, as formas de transferência de calor, a temperatura, a duração do processo, e o meio de cocção são alguns fatores responsáveis pelas alterações químicas e físicas que podem modificar o valor nutricional dos alimentos, promover alterações no flavor, cor e textura (ARAÚJO *et al.*, 2014).

Sendo a cocção um processo que compreende todas as trocas químicas, físicas e estruturais dos componentes dos alimentos, provocado intencionalmente por efeito do calor, esse processo fragmenta as estruturas alimentares, melhorando assim a palatabilidade e a digestibilidade (MAZZEO *et al.*, 2011, GONÇALVES *et al.*, 2011). Segundo estudos sobre métodos de cocção, a temperatura, tempo e tipo de cocção influenciam diretamente na quantidade final de nutrientes (KAWASHIMA e VALENTE, 2005). Dentre os métodos de aplicação de calor os mais utilizados são as cocções a vapor, imersão e forno micro-ondas (SILVA; LOPES e VALENTE-MESQUITA, 2006).

Uma dieta rica em verduras e legumes é fundamental para a prevenção de doenças crônicas. Incentivar o consumo do cará é de suma importância, pois previne diversas carências nutricionais, além disso, é uma hortaliça de baixo custo de aquisição e fácil cultivo (SCHEIBLER *et al.*, 2010)

Tendo em vista que o cará é uma hortaliça não convencional rico em nutrientes importantes, faz-se necessário o desenvolvimento de trabalhos visando a investigação e comparação dos efeitos dos vários métodos de cocção disponíveis, uma vez que são escassas pesquisas sobre a alteração da cor, textura, tempo de cozimento e absorção de água. Tornam-se então fundamentais estudos específicos para a verificação da influência dos métodos de cocção nas propriedades físicas do cará, contribuindo para o conhecimento da melhor forma de prepará-lo.

Diante do exposto o objetivo deste estudo foi avaliar as propriedades físicas do cará submetido a diferentes métodos de cocção (Mattson, vapor, imersão e micro-ondas).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Geras, ICA-UFMG, em Montes Claros - MG. O cará foi adquirido no mercado local e armazenado sob refrigeração até a preparação.

Os frutos foram selecionados, lavado, higienizado, descascado e posteriormente cortados com auxílio de uma forma em aço inox em cubos de 1,5x1,5x1,5 cm e submetidas a diferentes testes de cozimento

Para o método de cozimento Mattson, foi utilizado o equipamento Cozedor de Mattson Modificado, equipamento em aço inox composto por 16 varetas, calibradas com peso de 40 g, na qual se deslizam sobre duas placas perfuradas. Para a determinação do tempo de cozimento as amostras foram colocadas sob as varetas, e imersas em uma panela contendo 4 litros de água na temperatura de 100 °C. Imediatamente foi cronometrado o tempo necessário para que 80% mais um das varetas perfurem as amostras (13 varetas).

Para o método de cozimento por imersão os frutos foram cortados em cubos de 1,5x1,5x1,5 cm, sendo estes imersos em uma panela de aço inox contendo 4 litros de água em ebulição. O aferimento do tempo de cozimento foi avaliado espetando a amostra com auxílio de um garfo, onde o fruto não oferecia resistência a força de penetração.

Para o método de cozimento a vapor, as amostras foram cortadas em cubos de 1,5x1,5x1,5 cm e colocadas em uma cesta de 10 cm de diâmetro, posta sobre uma panela de inox contendo 4 litros de água em ebulição. O aferimento do tempo de cozimento foi avaliado espetando a amostra com auxílio de um garfo, onde o fruto não oferecia resistência a força de penetração.

Para o cozimento em Micro-ondas foi utilizado o aparelho da marca Electrolux 34L, Modelo ME044, 1400W de potência, onde as hortaliças foram dispostas em placas Petri de vidro e expostas por um determinado tempo até o cozimento. O aferimento do tempo de cozimento foi avaliado espetando a amostra com auxílio de um garfo, onde o fruto não oferecia resistência a força de penetração.

A análise de absorção de água do fruto foi determinada em função da quantidade de água absorvida ou perdas durante o processo de cozimento.

A cor foi avaliada instrumentalmente mediante um colorímetro da marca Konica Minolta utilizando a escala CIELAB (L^* , a^* e b^*). O valor L^* representa a luminosidade da amostra, indo de 0 (totalmente escura) à 100 (totalmente clara); já a coordenada a^* representa (-) verde e (+) vermelho, e a coordenada b^* representa (-) azul e (+) amarelo. Antes de realizar as medidas, o equipamento foi calibrado utilizando-se padrões de cor fornecidos pelo fabricante. Para o aferimento da cor as leituras das amostras foram realizada em quadruplicata.

Para análise de textura, foi utilizado um penetromêtro marca Instrutherm modelo PTR-300 adaptado com uma lâmina de corte, onde foi avaliada a força (N) necessária para fazer o corte na hortaliça. Foram realizadas 10 leituras para cada amostra.

O experimento foi conduzido, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e quatro repetições. Os dados foram analisados estatisticamente utilizando a Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias, ao nível de significância de 5%. O programa utilizado para as análises foi o SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à cor do cará, submetido a diferentes tratamentos antes e após o cozimento, estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que, antes do cozimento, não houve diferenças significativas entre os tratamentos nos parâmetros L^* , a^* e b^* . Após o cozimento, apenas o tratamento com micro-ondas apresentou diferença significativa em relação aos demais, nos parâmetros L^* e b^* .

Tratamentos	Antes do cozimento			Após o cozimento		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Mattson	76.94 a	-2.39 a	10.25 a	67.53 a	-4.12 a	4.82 a
Imersão	75.22 a	-2.38 a	10.24 a	66.11 a	-3.68 a	4.48 a
Vapor	74.60 a	-2.35 a	10.09 a	69.14 a	-3.67 a	4.09 a
Micro-ondas	76.70 a	-2.27 a	6.67 a	73.45 b	-3.63 a	9.12 b

Tabela 1. Análise da cor do cará antes e após cozimento submetido a diferentes tratamentos.

Médias seguidas pelas letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Em relação à luminosidade (L*) dos tratamentos, constatou-se valores na faixa de 74,60 a 76,94, evidenciando a cor branca, que é característica do cará. Esses dados estão em conformidade com Santos (2016), que, ao estudar as propriedades do cará-roxo, relatou valores de luminosidade (L*) entre 76,0 e 84,8. Verifica-se também que o cará apresentou tendência à cor amarela, representada pelos valores de b* (na faixa de 6,67 a 10,25), fato que pode estar relacionado à presença de carotenoides.

Verifica-se nessa mesma Tabela1 que a luminosidade após o cozimento para os tratamentos Mattson, imersão e vapor atingiu os menores valores, o que indica maior escurecimento. A coordenada b* também apresentou valores reduzidos, evidenciando a perda do tom amarelado. Em relação à coordenada a*, os valores situaram-se próximos a -3,0 o que indica a presença de uma coloração verde-amarelada. A alteração da cor nesses tratamentos pode ter sido potencializada pelo binômio tempo e temperatura ao qual as amostras foram expostas, favorecendo a ocorrência da reação de Maillard, que envolve açúcares redutores e aminoácidos, resultando na formação de melanoidinas, compostos escurecidos (FELLOWS, 2006).

Dubois e Savage (2006), ao estudarem batatas antes e após o cozimento, constataram mudanças na coloração da polpa, com redução na intensidade da cor amarela após a cocção, assim como observado neste estudo..

O tempo de cozimento do cará nos diferentes tratamentos apresentou diferença significativa (Tabela 2), sendo que o tratamento em micro-ondas resultou no menor tempo de cocção (3 min), enquanto o tratamento a vapor apresentou o maior tempo (14,47 min).

Em relação à absorção de água, verifica-se que todos os tratamentos perderam quantidades semelhantes, exceto o tratamento realizado em micro-ondas, que apresentou a maior perda de água (2,21 g).

Quanto à textura do cará, todos os tratamentos apresentaram força de corte semelhante, com exceção do micro-ondas, que resultou em maior força de corte (11,52 N), indicando uma textura mais rígida.

Tratamento	Tempo de cozimento (min)	Absorção/perda de água (g)	Textura (N)
Mattson	8.72 c	-0,35 b	4.03 a
Imersão	6.33 b	-0,71 b	4.18 a
Vapor	14.47 d	-0,64 b	4.62 a
Micro-ondas	3.00 a	-2,21 a	11.52 b

Tabela 2. Análise do tempo de cozimento, absorção de água e textura do Cará submetido a diferentes métodos de cocção.

Médias seguidas pelas letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Todavia nota-se que os tratamentos com maior tempo de cozimento apresentaram os menores valores de força de corte, resultando em uma textura mais macia. A menor força corte (N), ou seja, textura macia pode estar relacionada a alterações na estrutura da rede celular, uma vez que o aquecimento provoca perda de água, gelatinização do amido, entre outros efeitos, como também foi constatado por Chiavaro *et al.* (2006) em estudo com batatas cozidas.

Segundo Rodrigues (2009), tempos mais longos de cocção podem favorecer a lixiviação do amido do cará, especialmente das moléculas de amilose, que se desprendem dos grânulos durante o processo de gelatinização, afetando tanto o conteúdo de água assim como sua a textura.

CONCLUSÕES

O tempo de cozimento é afetado pelo método de cocção ao qual o fruto foi submetido.

Os métodos de cocção não influenciam significativamente as propriedades físicas de absorção de água e textura; no entanto, o método de micro-ondas apresentou influência sobre essas propriedades.

Em relação à cor após o cozimento, não houve influência dos métodos de cocção, com exceção do tratamento por micro-ondas, que apresentou alteração na coloração.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W. M. C. et al. *Alquimia dos alimentos*. 3. ed. Brasília: SENAC, 2014. 312 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Alimentos regionais brasileiros / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica*. – 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 484 p.
- CHIAVARO, E; BARBANTI, D; VITTADINI, E; MASSINI, R; The effect of different cooking methods on the instrumental quality of potatoes (cv. Agata). *Journal of Food Engineering*, v. 77, p.169–178, 2006.
- EMBRAPA. *Horticultura brasileira*. Rev. Assoc. Brasileira de Horticultura. v. 31, n. 4, out-dez. 2022.
- FALADE, K. O.; AYETIGBO, O. E. Effects of annealing, acid hydrolysis and citric acid modifications on physical and functional properties of starches from four yam (*Dioscorea spp.*) cultivars. *Food Hydrocolloids*, v. 43, p. 529-539, 2015.
- FELLOWS, P.J. *Tecnologia do processamento de alimentos: Princípios e práticas*. 2ed . Porto Alegre: Artmed, 2006, 602p.
- GONÇALVES, G. A. S.; BOAS, E. V. B. V., RESENDE, J. V. de; MACHADO, A. L. L.; BOAS, B. M. V. Qualidade dos frutos do pequizeiro submetidos a diferentes tempos de cozimento. *Ciência e agrotecnologia*, v. 3, n. 2, p. 377-385, 2011.
- KAWASHIMA, L. M.; VALENTE, L. M. S. Efeito do tempo de branqueamento na extração seletiva de elementos do substituto de espinafre (*Tetragonia expansa*) comumente empregado no Brasil. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, vol 3, n. 25, p. 419-424, 2005.
- MAPA. *Manual de hortaliças não-convencionais*, Brasília, 92p. 2010.
- MAZZEO, T. *et al.* Effect of two cooking procedures on phytochemical compounds, total antioxidante capacity and colour of selected frozen vegetables. *Food Chemistry*, v. 128, p. 627–633, 2020.
- OLIVEIRA, A. P. *et al.* 2007. Produção de túberas comerciais de inhame em função de doses de nitrogênio. *Brasília. Horticultura Brasileira* 25(1): 73-76.
- RODRIGUES, L. G. G. *Processo integrado de cozimento e resfriamento de legumes*. Florianópolis, 2009. Dissertação (Graduação em engenharia de alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina.

SILVA, P. T.; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA V. L. Efeito de diferentes processamentos sobre o teor de ácido ascórbico em suco de laranja utilizado na elaboração de bolo, pudim e geleia. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 3, p. 678-682, 2006.

SANTOS, S. J. L. Caracterização das propriedades do amido de cará-roxo (*Dioscorea trifida*) obtido por diferentes métodos de extração. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

SAVAJE, J.P; DUBOIS, M. The effect of soaking and cooking on the oxalate content of taro leaves. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. August/September; v.57, n.(5/6), p.376-381, 2006.

SHEIBLER, J; ETHUR, E. M; BOSCO, S. M; MARCHI, M. I. Quantificação de vegetais submetidos a diferentes Métodos de cocção para doente renal crônico. *Consientiae e Saúde*, V.4, n.9, p.549-555, 2010.