



# CARACTERIZAÇÃO DE CASQUILHO DE GUARANÁ E ANÁLOGOS A PRODUTOS CÁRNEOS ELABORADOS

**Palavras-Chave:** *Paullinia cupana*, Subprodutos agroindustriais, Elementos essenciais

**Autores(as):**

**Giovanna Oliveira de Souza, FEA - UNICAMP**

**Maria Paula Vilas Boas, FEA - UNICAMP**

**Prof<sup>(a)</sup>. Dr<sup>(a)</sup>. Juliana Azevedo Lima Pallone, FEA - UNICAMP**

---

## INTRODUÇÃO:

O guaraná (*Paullinia cupana*), uma fruta nativa da região amazônica, é reconhecido não apenas por suas propriedades estimulantes, mas também por sua rica história cultural, enraizada em lendas e tradições indígenas (Erickson et al., 1984). Estudos detalhados revelaram não apenas os efeitos estimulantes da semente de guaraná, “associados a presença de metilxantinas”, mas também sua riqueza em compostos fenólicos, fibras, proteínas e minerais essenciais (Baumann et al., 1995; Santana e Macedo, 2019; Pinho et al., 2021). (Santana e Macedo, 2019).

Neste contexto, informações sobre a composição química, incluindo componentes majoritários e elementos essenciais, além de metilxantinas abre novas perspectivas para a utilização integral do guaraná e de seus subprodutos na indústria de alimentos. O processamento do guaraná gera as sementes esgotadas, além de cascas (Santana & Macedo, 2018a), arilo e casquilho, que são comumente descartados, antes da extração tradicional das sementes brutas pela indústria de bebidas (Santana et al., 2020). Contudo, poucos estudos foram desenvolvidos explorando as demais partes do guaraná, como casquilho.

Dessa forma, o projeto visa explorar um dos subprodutos resultantes do processamento do guaraná, o casquilho, por meio da caracterização da concentração da principal metilxantina que pode estar presente, cafeína, componentes majoritários e elementos essenciais do subproduto. Concomitantemente, serão avaliados os mesmos parâmetros de produto plant-based (PB) Todas as etapas previstas foram realizadas.

## METODOLOGIA:

### Amostras de casquilho e análogos de hambúrguer

As amostras de casquilho de guaraná foram coletadas no município de, Amazonas. Aproximadamente 100 gramas do material foram processados, passando por secagem, trituração em

moinho de laboratório e peneiramento em malha de 40 mesh.. A amostra foi então armazenada a 4 °C até a realização das análises. Um hambúrguer PB foi desenvolvido à base de casquilho de guaraná em colaboração com grupos de pesquisa da FEA-UNICAMP. O processo envolveu testes de formulação, otimização do processamento e avaliação da qualidade do produto final. A formulação do hambúrguer incorporou 0, 17,5, 25 e 50% de casquilho de guaraná, além de proteína de soja. Após sua produção, o hambúrguer foi armazenado a 4 °, até a realização das análises.

### **Determinação de metilxantinas**

A principal metilxantina presente no guaraná é a cafeína. Portanto, a determinação de cafeína foi o foco desta etapa. Para essa determinação utilizou-se o método por espectrofotometria no visível, de acordo com a descrição da Farmacopeia Brasileira (2003), com adaptações para amostras de guaraná. A amostra (0,5g) foi carbonizada com 2ml de ácido sulfúrico em chapa de aquecimento a 120°C, seguida de extração com clorofórmio em duas etapas de 15ml. Para calcular as quantidades de metilxantinas, foram construídas curvas de calibração, utilizando cafeína como padrão. A análise foi conduzida em triplicata.

### **Componentes majoritários**

A umidade foi determinada segundo a Association of Official Analytical Chemists AOAC (2023) com uso de método de secagem em estufa, a temperatura de 105 °C por 24 h. Ao término do acondicionamento na estufa, foram ao dessecador por 30 minutos antes da pesagem final. A análise foi realizada em triplicata.

Para a determinação de cinzas foi aplicado o método descrito em AOAC (2023). Foram pesados 3g de amostra em um cadinho de porcelana e o processo de eliminação da matéria orgânica ocorreu durante 16 horas, a temperatura de 550°C resfriadas em dessecador e posteriormente pesadas. A análise foi conduzida em triplicata.

O teor de proteína será determinado avaliando a concentração de nitrogênio total utilizando o método semi-micro Kjeldahl. Para isso, 0,5 g de amostra será pesada em tubo de digestão micro Kjeldahl e adicionado 1,5 g do catalisador (96% K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 4% CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O) e 4,0 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado ao tubo, seguindo as demais etapas. O resultado foi multiplicado pelo fator de conversão (Fc) nitrogênio: proteína estabelecida pela Legislação Brasileira (ANVISA, 2003), correspondente a 6,25 para proteínas vegetais. A análise foi conduzida em triplicata.

Para quantificar o teor de lipídeos será utilizado o método Bligh Dyer. Foram pesadas 2 g de amostra em tubo de ensaio de 70 mL, será adicionado 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada. Os tubos serão agitados por 15 minutos por inversão, e serão adicionados 10 mL de clorofórmio e 10 mL de sulfato de sódio 1,5 %, para separação das fases. A análise será conduzida em triplicata.

Os teores de carboidratos serão determinados por diferença, subtraindo de 100 a soma dos valores obtidos de umidade, proteínas totais, lipídios totais, cinzas e fibras totais, conforme metodologia proposta pela ANVISA, RDC nº 360/2003.

Os teores de fibras solúveis (FS) e insolúveis (FI) foram determinados pela adaptação do método enzimático-gravimétrico conforme a AOAC (1995).

### **Composição de elementos essenciais - minerais**

Para a quantificação dos minerais (Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na e Zn), 0,6 g da amostra foi submetida à digestão ácida com 4 mL de ácido nítrico, permanecendo em repouso antes da etapa de mineralização. A mineralização foi realizada em bloco digestor com uso de ácido nítrico e peróxido de hidrogênio. Em seguida, o extrato foi diluído com água ultrapura até o volume final de 25 mL, filtrado e analisado por espectroscopia de absorção atômica de chama (FAAS), utilizando uma chama ar-acetileno no equipamento AAnalyst 200 (Perkin Elmer, EUA). A detecção foi realizada nos comprimentos de onda específicos para cada elemento, e a quantificação foi feita por meio de curvas de calibração externa com cinco pontos de concentração conhecidos. Todas as análises foram conduzidas em triplicata.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

A Tabela 1 apresenta a composição centesimal, perfil de fibras, cafeína e teores minerais do casquilho de guaraná e do hambúrguer formulado com esse subproduto, permitindo avaliar seu valor nutricional e contribuição na formulação do produto.

*Tabela 1: Composição centesimal, perfil de fibras, cafeína e concentração mineral do casquilho de guaraná e do hambúrguer formulado com casquilho*

<b>Parâmetros</b>	<b>Casquilho</b>	<b>Hambúrguer</b>
Cafeína (mg/g)	23,43 ± 0,37	8,56 ± 0,50
Umidade (%)	8,74 ± 0,03	50,32 ± 0,43
Cinzas (%)	2,29 ± 0,04	6,26 ± 0,03
Lipídeos (%)	1,24 ± 0,05	6,34 ± 0,54
Proteínas (%)	15,93 ± 0,50	37,01 ± 0,87
Carboidratos (%)	80,54	50,4
Fibras Totais (%)	62,87	48,65
Fibras Solúveis (%)	1,46 ± 0,71	4,21 ± 0,67
Fibras Insolúveis (%)	61,41 ± 0,67	44,44 ± 2,12
Ca (mg/100g)	221,32 ± 9,44	217,43 ± 16,76
Mg (mg/100g)	101,81 ± 3,67	49,05 ± 4,50
Fe (mg/100g)	1,19 ± 0,11	4,53 ± 0,34
Zn (mg/100g)	1,30 ± 0,04	1,47 ± 0,15
K (mg/100g)	395,00 ± 38,42	199,11 ± 13,60
Na (mg/100g)	1,14 ± 0,20	680,19 ± 37,77
Cu (mg/100g)	1,05 ± 0,08	0,77 ± 0,10

O teor de cafeína foi significativamente maior no casquilho (23,43 mg/g), em comparação ao hambúrguer (8,56 mg/g), o que era esperado, já que o casquilho é a principal fonte de metilxantina no produto.

A umidade do casquilho foi relativamente baixa (8,74 ± 0,03%), conforme esperado, já que o subproduto estava seco, o que favorece sua conservação. Já o análogo de hambúrguer apresentou um teor significativamente maior (50,32 ± 0,43%), contribuindo para uma textura suculenta e agradável. As cinzas, representando os resíduos minerais totais, também foram mais elevadas no hambúrguer (6,26%), possivelmente em função da adição de outros ingredientes. Os lipídeos, por sua vez, aumentaram de 1,24% no casquilho para 6,34% no hambúrguer, o que pode ser atribuído ao uso de óleos vegetais na formulação.

As proteínas apresentaram um salto considerável no hambúrguer (37,01%) em comparação ao casquilho (15,93%), resultado da adição de ingredientes protéicos concentrados, comuns em formulações plant-based. Já os carboidratos totais foram reduzidos de 80,54% no casquilho para 50,4% no hambúrguer, indicando diluição da matriz original rica em fibras e amido. O teor de fibras totais também foi inferior no hambúrguer (48,65%) quando comparado ao casquilho (62,87%), o que indica que a formulação resultou em um produto com menor conteúdo de fibras funcionais. A fração de fibras insolúveis, predominante no casquilho (61,41%), foi significativamente reduzida no hambúrguer (44,44%), enquanto as fibras solúveis aumentaram de 1,46% para 4,21%, o que pode ter sido influenciado por hidrocolóides ou ingredientes estruturantes com essa propriedade.

Em relação aos minerais, o cálcio se manteve estável entre as amostras, enquanto o magnésio apresentou redução no hambúrguer. O ferro e o zinco aumentaram, provavelmente pela presença de fontes proteicas vegetais fortificadas. O sódio foi drasticamente elevado no hambúrguer (680,19 mg/100g), reflexo claro da adição de sal e temperos. Já o potássio, o cobre e o manganês, minerais originalmente abundantes no casquilho, foram reduzidos no hambúrguer, indicando uma diluição desses elementos com a inserção de outros ingredientes. Essa reformulação, embora tenha promovido aumento em proteínas e modificado o perfil de fibras, ainda preserva parte do valor nutricional do subproduto, demonstrando o potencial do casquilho como ingrediente funcional na elaboração de alimentos alternativos e sustentáveis. O hambúrguer com casquilho também apresentou maior teor de cinzas e cálcio, indicando maior densidade mineral, refletindo diferenças nas formulações e processos.

Finalmente, esses resultados sugerem que a inclusão do casquilho de guaraná pode contribuir para a um bom perfil nutricional do hambúrguer plant-based.

## CONCLUSÕES:

Os resultados obtidos demonstram que o casquilho de guaraná é um subproduto promissor, com elevado teor de cafeína, fibras e minerais, o que o torna um ingrediente funcional atrativo para a formulação de alimentos plant-based. A sua incorporação em hambúrgueres vegetais contribuiu para o

enriquecimento em compostos bioativos e fibras, além de conferir maior valor nutricional e funcional ao produto final. Embora a inclusão do casquilho tenha alterado o perfil de proteínas e alguns minerais, os dados indicam que ajustes na formulação podem equilibrar tais variações. Assim, o reaproveitamento do casquilho representa uma estratégia sustentável e viável para o desenvolvimento de alimentos alternativos mais saudáveis e com potencial funcional.

## BIBLIOGRAFIA

---

- BAUMANN, T. W.; SCHULTHESS, B. H.; NNI, K. H. Intoxicating them by caffeine. *Journal of Chemical Ecology*, v. 39, n. 5, 1995.
- Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911–917.
- ERICKSON, H. T.; PINHEIRO, M.; CORRÊA, F.; ESCOBAR, J. R. *Guaraná (Paullinia cupana) as a commercial crop in Brazilian Amazonia*. [S.l.]: [s.n.], [s.d.].
- HENMAN, A. R. Guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*): ecological and social perspectives on an economic plant of the Central Amazon Basin. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 6, p. 311–338, 1982.
- HERNANDEZ, M. S. et al. Nutritional profiling of plant-based meat alternatives and ground beef. *Journal of Food Science*, 2024.
- LUCAS-GONZÁLEZ, R. et al. Changes in bioactive compounds present in beef burgers formulated with walnut oil gelled emulsion as a fat substitute during in vitro gastrointestinal digestion. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 103, n. 13, p. 6473–6482, 2023.
- PINHO, L. S. et al. Guaraná (*Paullinia cupana*) by-product as a source of bioactive compounds and as a natural antioxidant for food applications. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 45, n. 10, 2021.
- SANTANA, Á. L.; MACEDO, G. A. Health and technological aspects of methylxanthines and polyphenols from guarana: a review. *Journal of Functional Foods*, v. 47, p. 457–468, 2018.
- SANTANA, Á. L.; ZANINI, J. A.; MACEDO, G. A. Dispersion-assisted extraction of guarana processing wastes on the obtaining of polyphenols and alkaloids. *Journal of Food Process Engineering*, v. 43, n. 4, 2020.
- SANTANA, Á. L.; MACEDO, G. A. Current trends on the valorization of waste fractions for the recovery of alkaloids and polyphenols: case study of guarana. In: GRUMEZESCU, A. M.; HOLBAN, A. M. (Ed.). *Valorization of agri-food wastes and by-products: recent trends, innovations and sustainability challenges*. Cambridge: Elsevier, 2021. p. 157–171.
- THWE, S. Y. et al. Development of plant-based burger patties using vegan staples like tofu and tempeh: an exploration study among young adults. *Journal of Culinary Science and Technology*, 2024.