

COMPOSIÇÃO E QUALIDADE: UMA ABORDAGEM FÍSICO-QUÍMICA PARA DIFERENTES GENÓTIPOS DE AMENDOIM

COMPOSITION AND QUALITY: A PHYSICOCHEMICAL APPROACH TO DIFFERENT PEANUT GENOTYPES

DOI: 10.65747/conali2025v3c05

**Raiane da Silva Pereira¹; Ryan Alves Rodrigues da Silva²; Julia Morais Pessoa³
Thaís Abrantes Souza Gusmão⁴ Everaldo Paulo de Medeiros⁵**

¹Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos.-CTRN- UFCG; E-mail: raiane.pereira@estudante.ufcg.edu.br

²Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos.-CTRN- UFCG; E-mail: ryanalvese@gmail.com

³Estudante do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos.-CTRN- UFCG; E-mail: juliaamorais20@gmail.com

⁴Docente/pesquisadora do Depto. de Engenharia de Alimentos– CTRN – UFCG; E-mail: ta_brantes@hotmail.com

⁵Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária– Embrapa Algodão.; E-mail: everaldo.medeiros@embrapa.br

Resumo

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma das principais oleaginosas cultivadas no Brasil e no mundo, apresentando grande importância econômica, nutricional e tecnológica, além de ser uma alternativa viável para agricultores familiares. A qualidade físico-química do amendoim é influenciada por fatores genéticos, ambientais e de manejo pós-colheita, sendo as variáveis de teor de água, acidez, cinzas, açúcares totais e redutores, proteínas e lipídios essenciais para avaliação de sua estabilidade e valor nutricional. O presente trabalho teve como objetivo analisar a composição físico-química de amendoins, sendo uma delas oriunda do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa e quatro adquiridas em diferentes comércios locais, com o intuito de comparar a qualidade e a composição entre as cultivares, foram realizadas determinações de teor de óleo, açúcares redutores e totais, acidez, cinzas, teor de água e proteínas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições, e os dados analisados por ANOVA e teste de Tukey (5%). Os resultados indicaram diferenças significativas entre os genótipos, a BRS 425 OL apresentou maior teor de óleo (48,37%) e menor teor de água (4,66%), enquanto o genótipo GR destacou alto teor proteico (42,07%). Conclui-se que a escolha do genótipo deve considerar múltiplos parâmetros para atender demandas industriais e de consumo, dependendo de sua finalidade.

Palavras-chave: matéria prima; composição; proteínas; dulçor.

Abstract

Peanuts (*Arachis hypogaea* L.) are one of the main oilseeds cultivated in Brazil and worldwide. They are of great economic, nutritional, and technological importance, and also a viable alternative for family farmers. The physicochemical quality of peanuts is influenced by genetic, environmental, and postharvest management factors. The variables moisture content, acidity, ash, total and reducing sugars, proteins, and lipids are essential for assessing their stability and nutritional value. This study aimed to analyze the physicochemical composition of peanuts, one of which originated from Embrapa's Active Germplasm Bank and four acquired from different local stores. To compare the quality and composition of the cultivars, we determined oil content, total and reducing sugars, acidity, ash, water content, and proteins. The experimental design was completely randomized, with three replicates, and the data were analyzed by ANOVA and Tukey's test (5%). The results indicated significant differences between the genotypes, with BRS 425 OL having a higher oil content (48.37%) and lower water content (4.66%), while the GR genotype had a high protein content (42.07%). It is concluded that the choice of genotype must consider multiple parameters to meet industrial and consumer demands, depending on its purpose.

Keywords: raw material; composition; proteins; sweetness.

INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma das principais oleaginosas cultivadas no Brasil e no mundo, apresentando grande importância econômica, nutricional e tecnológica. Seus grãos são reconhecidos pelo elevado conteúdo de lipídios, principalmente insaturados, proteínas de boa qualidade, carboidratos e compostos bioativos, que conferem ao alimento valor agregado tanto para consumo humano quanto para aplicações industriais (1).

A qualidade físico-química do amendoim é influenciada por fatores genéticos, ambientais e de manejo pós-colheita, sendo os parâmetros de teor de água, acidez, cinzas, açúcares totais e redutores, proteínas e lipídios essenciais para avaliação de sua estabilidade e valor nutricional (2). Estudos recentes mostram que há variações expressivas entre diferentes cultivares, especialmente quanto ao teor de óleo e proteína, o que impacta tanto o consumo direto quanto a adequação industrial do produto (1).

O cultivo do amendoim no nordeste brasileiro apresenta grande potencial socioeconômico, especialmente em regiões semiáridas, onde a cultura se adapta bem a solos de baixa fertilidade e condições climáticas adversas. Segundo estudos, o amendoim é uma alternativa viável para agricultores familiares, pois possui ciclo curto, baixo custo de produção e capacidade de fixação biológica de nitrogênio, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Além disso, a cultura tem se destacado como fonte de renda complementar, sendo utilizado tanto para consumo direto quanto para a produção de óleo vegetal, com crescente demanda nos mercados interno e externo (3).

No Brasil, trabalhos de campo têm apontado que a qualidade do amendoim disponível ao consumidor pode ser bastante heterogênea. Análises realizadas em diferentes municípios mostraram diferenças significativas em parâmetros como teor de água, cinzas, acidez e proteínas entre lotes comercializados, reforçando a importância de monitorar continuamente a qualidade físico-química (4), (5). Nesse contexto, cultivares provenientes de programas de melhoramento, como os desenvolvidos pela Embrapa, representam uma alternativa estratégica para a oferta de grãos com maior qualidade e estabilidade (6).

A relevância científica e tecnológica deste estudo reside na possibilidade de identificar diferenças nutricionais e funcionais entre a heterogeneidade espacial de coleta, subsidiando programas de melhoramento, estratégias de processamento e fornecendo informações relevantes para a indústria e para o consumidor final. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo analisar a composição físico-química de amendoins, sendo uma delas oriunda do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa e quatro adquiridas em diferentes comércios locais. Foram realizadas determinações de açúcares totais e redutores, acidez titulável, teor de cinzas, teor de água, teor de óleo e teor de proteína, com o intuito de comparar a qualidade e a composição entre as cultivares.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento experimental

O experimento foi conduzido utilizando um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com cinco tratamentos correspondentes a diferentes genótipos de amendoim. As amostras foram codificadas de acordo com a sua localidade de coleta, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Codificação das amostras de amendoim.

Codificação	Cultivar	Local de coleta
EM	BRS 425 OL	BAG*
FP1	N/I	Feira local
CO	N/I	Supermercado
GR	N/I	A granel
FP2	N/I	Feira local

* Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Algodão

Fonte: Autores, 2025

Análise estatística

Para cada tratamento foram realizadas três repetições. Os resultados obtidos foram analisados por meio da Análise de Variância (ANOVA). Posteriormente, a fim de verificar diferenças significativas entre as médias das variáveis analisadas, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o software Sisvar.

Local de estudo

O estudo foi realizado nas dependências do Laboratório de Química Avançada da Embrapa Algodão e nos laboratórios da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos - UFCG, localizados na cidade de Campina Grande, Paraíba.

Preparo das amostras de amendoim

As amostras foram selecionadas com base em critérios visuais de integridade, coloração uniforme e ausência de contaminações visíveis, de forma a garantir maior confiabilidade nas análises. Após a obtenção, todas as amostras foram submetidas a higienização e, em seguida, os grãos foram triturados em moinho analítico até a obtenção de uma farinha fina e homogênea (Figura 1). A análise do teor de água foi realizada em amostras úmidas, enquanto as demais análises foram conduzidas com amostras de amendoim em base seca. Para isto, as farinhas foram submetidas a aquecimento em estufa a 105 °C por 24 horas. Ao fim da secagem as amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas transparentes e armazenadas em local seco e protegido da luz, para posterior caracterização.

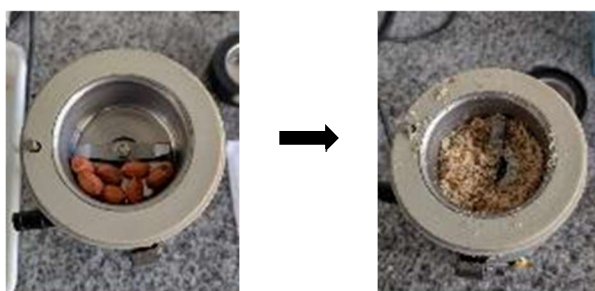


Figura 1 – Trituração da amostra.

Fonte: Autores, 2025

Caracterização das sementes

Teor de água

A quantificação de teor de água foi realizada de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) (7). As amostras de amendoim foram

submetidas a aquecimento em estufa á 105°C por um período de 24 horas. A quantificação foi realizada de acordo com a equação 1.

$$\text{Teor de água (g/100g)} = \frac{N}{P} \times 100, \text{ onde:} \quad (\text{Eq1.})$$

N = massa da amostra - massa da amostra seca (água evaporada a 105°C)

P = massa da amostra

Acidez total titulável

A determinação de acidez total titulável, foi conduzida de acordo com IAL (2008) (7). Para isto, a amostra foi diluída em água e titulada com uma solução de hidróxido de sódio a 0,1M, utilizando fenolftaleína como indicador. A determinação de acidez foi quantificada de acordo com a equação 2.

$$\text{Acidez } \left(\frac{\text{g}}{100\text{g}} \text{ de ácido oleico}\right) = \frac{V \times f \times 28,2}{P}, \text{ onde:} \quad (\text{Eq. 2})$$

V= Volume gasto na titulação

F= fator de correção da solução de hidróxido de sódio

P= massa da amostra

Cinzas

As cinzas foram quantificadas de acordo com o método do Instituto Adolfo Lutz (2008) (7). As amostras de amendoim foram incineradas em mufla por um período de 3 horas a 600°C, volatizando toda a matéria orgânica neste processo. Sua quantificação se procede de acordo com a equação 3.

$$\text{Cinzas (g/100g)} = \frac{N}{P} \times 100, \text{ onde:} \quad (\text{Eq. 3})$$

N = massa das cinzas

P = massa da amostra

Proteínas

Foi utilizada a metodologia proposta por Lowry modificada por Christopher M. Pomory (2008) (8). Para isto, foi utilizado um reagente formador de complexo numa proporção de 100:1:1, formado pela solução A (2% p/v de Na₂CO₃), solução B (1% p/v de CuSO₄·5H₂O) e Solução C (2% de tartarato de sódio e potássio) respectivamente. Para a formação da cor, 0,5mL da solução com proteína (amostra e solução padrão) foi homogeneizada em um tubo de ensaio com 5 mL do formador de complexo e repousado

por 10 minutos. Passado este tempo, foi adicionado 0,5mL do reagente Folin-Ciocalteu (1N), homogeneizado e repousado em temperatura ambiente por 120 minutos.

Ao fim da reação, as soluções foram lidas suas absorbâncias em espectrofotômetro em comprimento de onda em 660 nm.

Inicialmente, foi obtida a curva de calibração (Figura 2), utilizando Albumina de soro bovino (BSA) como padrão, para isto, foi variada uma concentração de 0 a 600 mg/L de BSA em solução de hidróxido de sódio a 1 N.

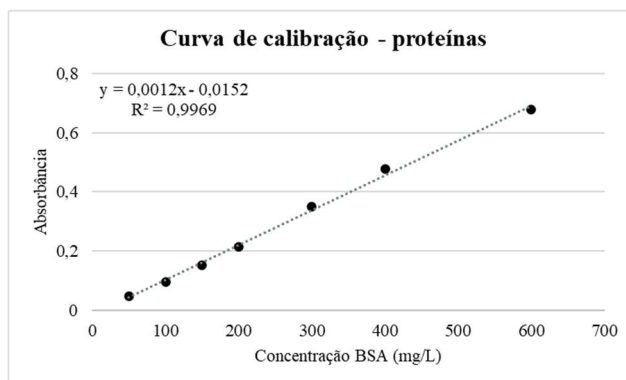


Figura 2 – Curva de calibração para quantificação de proteínas.

Fonte: Autores, 2025

As amostras de amendoim foram diluídas em uma solução hidróxido de sódio a 1N (mesma usada para a construção da curva). As soluções foram filtradas e prosseguidas com a análise conforme mostrado acima.

Para quantificação de proteínas, foi utilizada a equação da reta (Equação 4) da curva de calibração, inserindo a absorbância das soluções para obter a concentração de proteínas em mg/L.

$$Proteínas \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{(Absorbância + 0,0152)}{0,0012} \quad (Eq. 4)$$

Para quantificação da amostra, o valor foi multiplicado pelo fator de diluição e convertido para g/100g.

Teor de óleo

A quantificação do teor de óleo foi conduzida baseando-se nos procedimentos normativos da American Oil Chemists Society (AOCS, 2000) (9). Para isto, foi utilizado

um sistema do tipo Randall, conforme apresentado na Figura 3. Como solvente de extração foi utilizado o Hexano a 99%.

Figura 3 – Sistema de Randall para extração de óleo.



Fonte: Autores, 2025

As amostras foram submetidas a gotejamento constante por um período de 4 horas. Posteriormente, o solvente presente no balão foi evaporado e submetido a aquecimento em estufa a 105°C por 24 horas para evaporação do solvente residual. A quantificação de óleo presente no amendoim procedeu de acordo com a equação 5.

$$\text{Teor de óleo} \left(\frac{g}{100g} \right) = \frac{O}{P} \times 100, \text{ onde:} \quad (\text{Eq. 5})$$

O = massa do óleo do balão

P = massa da amostra

Açúcares redutores e totais

As análises de açúcares redutores e totais foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por Miller (1959) (10). Para isto, foi utilizado o reagente DNS (1 % de ácido 3,5-dinitrosalicílico, 1,6% de hidróxido de sódio e 30% de tartarato de sódio e potássio).

Para obtenção da cor na reação, foi homogeneizado 1mL da solução com açúcares (amostra e solução padrão) com 1 mL da solução de DNS. Posteriormente foi submetido a aquecimento em banho termostatizado em ebulição por um período de 5 minutos. Passado este tempo, as soluções foram resfriadas em banho de gelo para interrupção da reação e acrescentadas de 8mL de água deionizada. As soluções foram lidas suas absorbâncias em espectrofotômetro em comprimento de onda em 540 nm.

A quantificação de açúcares procedeu-se com a construção de uma curva de calibração de glicose, variando sua concentração de 0 a 0,1g/100g, conforme Figura 3.

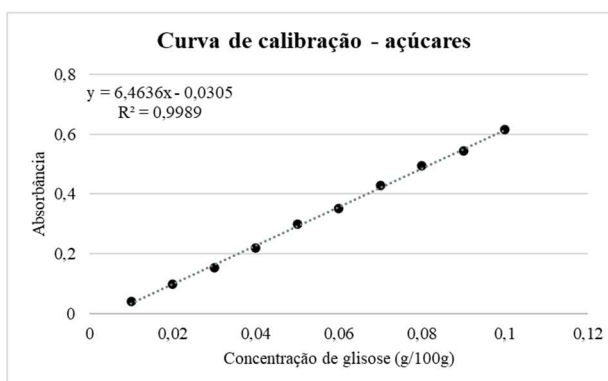


Figura 4 – Curva de calibração para quantificação de açúcares.

Fonte: Autores, 2025

As amostras foram diluídas em água deionizada, posteriormente filtradas. Para a quantificação de açúcares totais, foi necessário hidrolisar as soluções. A hidrólise foi realizada de acordo com a metodologia proposta por MALDONADE *et al.* (11). Em 2 mL da solução de amendoim, foi adicionada 2 mL de uma solução de HCl a 2 mol/L e submetida a aquecimento em banho termostatizado em ebulição por um período de 10 minutos. Passado este tempo, foi submetida a banho de gelo até à temperatura ambiente. Foi adicionada 2 mL de solução de NaOH a 2 mol/L e seguidas de filtração.

A reação para açúcares redutores foi realizada com a solução filtrada, já para açúcares totais com a solução hidrolisada.

Para quantificação de ambos os açúcares, foi utilizada a equação da reta (Equação 6) da curva de calibração, inserindo a absorbância das soluções para obter a concentração de açúcares (redutores e totais) em g/100g.

$$\text{Açúcares (totais ou redutores)} \left(\frac{g}{100g} \right) = \frac{(\text{Absorbância} + 0,0305)}{6,4636} \quad (\text{Eq. 6})$$

Para quantificação da amostra, o resultado foi multiplicado pelo fator de diluição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para uma compreensão mais acurada dos efeitos dos tratamentos sobre a composição das sementes, as Tabelas 1 e 2 apresentam as médias acompanhadas dos respectivos erros-padrão das variáveis físico-químicas avaliadas.

Tabela 1 – Médias e erros padrão das variáveis: cinzas, teor de água, teor de óleo e proteínas.

Amostra	Cinzas (g/100g)	Teor de água (g/100g)	Teor de óleo (g/100g)	Proteínas (g/100g)
EM	2,32± 0,14 ^a	4,66±0,074 ^e	48,37±1,43 ^a	33,37±1,05 ^c
FP1	1,96±0,14 ^a	6,37±0,074 ^a	41,20±1,43 ^b	24,31±1,05 ^d
CO	2,13±0,14 ^a	5,56±0,074 ^c	45,83±1,43 ^{ab}	36,27±1,05 ^{bc}

GR	2,53±0,14 ^a	5,97±0,074 ^b	46,18±1,43 ^{ab}	42,07±1,05 ^a
FP2	2,29±0,14 ^a	5,06±0,074 ^d	46,54±1,43 ^{ab}	39,89±1,05 ^{ab}

Fonte: Autores, 2025

Entre as variáveis avaliadas, o teor de óleo apresentou variação expressiva, de 41,20 a 48,37%, sendo eles os tratamentos FP1 e EM respectivamente, variando estatisticamente entre si, segundo a análise estatística aplicada. O óleo de amendoim é um líquido viscoso, com coloração amarelada variando sua intensidade de acordo com a amostra, conforme apresentado na Figura 5.



Figura 5 – Óleo de amendoim.

Fonte: Autores, 2025

O alto teor lipídico presente na amostra EM quando associado ao baixo teor de água (4,66%) observado no mesmo tratamento, representa vantagens tecnológicas e de conservação. Esta composição reduz a atividade de água, minimiza riscos microbiológicos e favorece a estabilidade oxidativa, prolongando a vida útil do produto. A escolha de cultivares com alto teor de óleo, como a BRS 425 OL, é estratégica não apenas para a produção de óleo comestível, mas também para a formulação de produtos que necessitam de maior aporte lipídico, como cremes e pastas. Segundo a Embrapa, cultivares como a BRS 421 OL apresentam alto teor de ácido oleico, e são indicados para alimentos industrializados à base de amendoim, devido a sua estabilidade oxidativa e maior vida de prateleira (12).

No que se refere ao conteúdo mineral, representado pelo teor de cinzas, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), variando de 1,96% a 2,53%. Esses valores se apresentam similares a faixa relatada pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (13), no qual apresenta variação de 1,90% a 2,22%. A ausência de variação significativa indica que, independentemente do cultivar, o aporte mineral é semelhante, sendo a adubação e as características do solo os fatores determinantes para esse parâmetro.

As cinzas presentes no amendoim refletem a quantidade total de minerais, como cálcio, potássio, magnésio e fósforo, importantes para o valor nutricional e funcionalidade tecnológica (14). Mesmo sem apresentar diferenças estatísticas entre os tratamentos, a coloração das cinzas obtidas variaram de esbranquiçados para cinza (Figura 6), sugerindo variação no perfil mineral.



Figura 6 – Cinzas de amendoim.

Fonte: Autores, 2025

O teor de água destacou-se pela variação significativa encontrada ($p < 0,0001$), com valores de 4,66% (tratamento EM) a 6,38% (tratamento FP1). Valores inferiores a 10% são recomendados para minimizar riscos de crescimento fúngico e contaminação por aflatoxinas (15). Quando combinada a altos teores de açúcares redutores, a água presente pode intensificar reações de Maillard durante a torrefação, afetando cor, aroma e textura.

Tabela 2 – Médias e erros padrão das variáveis: acidez total titulável, açúcares redutores e açúcares totais.

Amostra	ATT* (g/100g de ácido oleico)	Açúcares redutores (g/100g)	Açúcares Totais (g/100g)
EM	1,80±0,13 ^c	0,69±0,018 ^b	5,27±0,024 ^c
FP1	1,47±0,13 ^c	0,48±0,018 ^c	5,51±0,024 ^c
CO	4,80±0,13 ^a	0,67±0,018 ^b	5,15±0,024 ^c
GR	2,82±0,13 ^b	0,89±0,018 ^a	6,99±0,024 ^b
FP2	2,55±0,13 ^b	0,91±0,018 ^a	8,85±0,024 ^a

*acidez total titulável

Fonte: Autores, 2025

Nesse sentido da cultivar BRS 425 OL, da Embrapa, com menor teor de água e teor moderado de açúcares redutores (0,69%), tende a apresentar coloração e sabor equilibrados após o processamento térmico, além de maior crocância e menor enrugamento da superfície.

Os açúcares redutores variaram de 0,48% (tratamento FP1) a 0,91% (tratamento FP2), com diferença altamente significativa ($p < 0,0001$). Açúcares redutores, como glicose e frutose, participam intensamente da reação de Maillard durante o processamento térmico, influenciando a cor e o aroma (16). Quando associados a altos teores proteicos, como no tratamento GR (42,07% de proteína), esses açúcares potencializam a formação de compostos aromáticos e pigmentos, intensificando o sabor e a coloração costea (17). Entretanto, níveis muito altos podem intensificar o escurecimento excessivo, comprometendo a aparência e aumentando a formação de compostos indesejáveis (18).

A fração proteica apresentou diferença significativa entre os genótipos ($p < 0,0001$), com variação de 24,31% (tratamento FP1) a 42,07% (tratamento GR). Esses valores estão acima da faixa observada para o amendoim, que varia entre 20% a 30% de proteínas nas sementes (19). A alta concentração proteica aumenta o valor nutricional e é particularmente relevante para o desenvolvimento de produtos destinados a dietas vegetarianas e veganas, barras proteicas em suplementos alimentares.

Diferenças genéticas e a capacidade de fixação de nitrogênio pela planta podem explicar a variação entre as amostras, como demonstrado por Borges et al, que identificaram acessos de amendoim com desempenho superior em nodulação e acúmulo de nitrogênio, mesmo sob efeito de rizóbios nativos (20). O tratamento GR, portanto, se destaca como potencial fonte proteica para agregação de valor em diferentes aplicações industriais.

Em relação aos açúcares totais, observou-se, que os resultados indicaram diferença significativa ($p < 0,0001$), com menores teores em CO, EM e FP1 (5,15% a 5,51%) e maiores em GR e FP2 (6,99% e 8,86%). Da composição dos açúcares totais, predomina a sacarose, e a rafinose (21). A relação entre açúcares e acidez é um dos principais índices para avaliar o sabor, quando a presença de açúcares acompanha baixa acidez se caracteriza um alimento com alta doçura (22).

Com isto, genótipos com alto teor de açúcares totais e acidez moderada podem apresentar perfil sensorial mais complexo e agradável, enquanto combinações de baixo dulçor e alta acidez podem ser mais adequadas para produtos salgados ou para processamento industrial, onde o dulçor não é desejado.

A acidez titulável variou substancialmente ($p < 0,0001$), de 1,47% (tratamento FP1) a 4,80% (tratamento CO). Esta variável é amplamente reconhecida como um indicador de frescor, estabilidade e segurança microbiológica em alimentos, influenciando diretamente atributos sensoriais como sabor e aroma (23). Quando associada a altos teores de água, a acidez pode retardar o crescimento de microrganismos, mas também intensificar reações químicas que alteram sabor e aroma.

Níveis mais baixos de acidez tendem a ser mais agradáveis ao paladar em produtos doces, enquanto valores moderados podem conferir frescor e complexidade a produtos salgados (24). No contexto industrial, ATT elevada pode indicar necessidade de ajustes de formulação para equilibrar o sabor. Além disso, maior acidez pode atuar como barreira contra o crescimento microbiano, aumentando a vida útil do produto (25). Resultados semelhantes foram reportados por Braga *et al*, (26) para amendoim torrado com casca, que apresentou acidez de 4,65%, valor considerado dentro dos padrões de consumo e indicativo de bom estado de conservação.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que os tratamentos avaliados apresentam diferenças significativas na composição físico-química, influenciando diretamente a qualidade, a estabilidade e o potencial de aplicação industrial do amendoim. O tratamento EM destacou-se pelo alto teor de óleo e baixa umidade, características desejáveis para conservação e processamento, enquanto o tratamento GR apresentou elevado teor proteico, sendo promissor para produtos com apelo nutricional. A análise integrada dos parâmetros reforça que a seleção de cultivares deve considerar não apenas atributos individuais, mas também suas interações, de modo a atender

demandas específicas da indústria e do consumidor. Os dados levantados fornecem subsídios para o desenvolvimento de estratégias de manejo, processamento e armazenamento que preservem a qualidade e ampliem o valor agregado do produto.

AGRADECIMENTOS

A UFCG, CNPq e Embrapa pelo apoio financeiro (Proc. SEG 20.22.01.004.00.00).

REFERÊNCIAS

1. EL IDRISSE, Z. L. et al. Peanut (*Arachis hypogaea* L.) flour and oilcake flour: exploring the influence of roasting and varietal differences on proximal composition, elemental profiling, antimicrobial and antioxidant properties. *Food Chemistry*, X, v. 24, p. 101791, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101791>.
2. LIU, X. et al. Recent advances in the mechanisms of quality degradation and control technologies for peanut butter: a literature review. *Foods*, v. 14, n. 1, p. 105, 2025. DOI: <<https://doi.org/10.3390/foods14010105>>.
3. MELO FILHO, P. A.; SANTOS, R. C. dos. *A cultura do amendoim no Nordeste: situação atual e perspectivas*. Universidade Federal Rural de Pernambuco; Embrapa Algodão, 2020.
4. PAULA, T. C. et al. Qualidade do amendoim comercializado no município de Jaru-RO. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 2963–2975, 2022. DOI: <<https://doi.org/10.34117/bjdv8n1-196>>.
5. FREITAS, J. R. de. *Aspectos físico-químicos do amendoim comercializado em João Pessoa na Paraíba*. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2025. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/34388>>. Acesso em: 23 ago. 2025.
6. EMBRAPA. Cultivares de amendoim. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cultivar/amendoim>>. Acesso em: 23 ago. 2025.
7. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
8. POMORY, Christopher M. Colorimetric determination of protein concentration using the Lowry method. *Analytical Biochemistry*, v. 1, p. 49-55, 2008.
9. AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY (AOCS). *Official methods and recommended practices of the AOCS*. Method Am 2-93. 5th ed. Champaign: AOCS Press, 2000.
10. MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, Washington, US, v. 31, n. 3, p. 426- 428, Mar. 1959.

11. MALDONADE, I. R.; CARVALHO, P. G. B.; FERREIRA, N. A. Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013. 4 p. (Comunicado Técnico, 85).
12. EMBRAPA. Amendoim – BRS 421 OL. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cultivar/amendoim>>. Acesso em: 29 ago. 2025.
13. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.2. São Paulo, 2023. (Acesso em: 30/08/2025). Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.
14. EMBRAPA. Além do NPK: estudos revelam eficiência de nutrientes esquecidos em fertilizantes. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2192735/alem-do-npk-estudos-revelam-eficiencia-de-nutrientes-esquecidos-em-fertilizantes>>. Acesso em: 29 ago. 2025
15. EMBRAPA. Segurança e qualidade na produção primária do amendoim. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. (Circular Técnica, 87).
16. UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC). *Reação de Maillard nos alimentos: uma breve introdução*. 2019. Disponível em: <<http://www.petquimica.ufc.br/reacao-de-maillard-nos-alimentos-uma-breve-introducao/>>. Acesso em: 29 ago. 2025.
17. COSTA, I. H. L.; MELO, C. W. B. Reação de Maillard em alimentos: um estudo de revisão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO CIENTÍFICO –CONAPESC, 2017. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2017/TRABALHO_EV070_MD1_SA20_ID340_12032017211336.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2025.
18. LIMA, E. et al. A formação natural de acrilamida em alimentos e seus riscos para a saúde. *Revista Presença*, Centro Universitário Celso Lisboa, 2020. Disponível em: <<https://revistapresenca.celsolisboa.edu.br/index.php/numerohum/article/download/376/215>>. Acesso em: 29 ago. 2025.
19. EMBRAPA. Amendoim – Portal Embrapa Agroenergia. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/biodiesel/materias-primas/amendoim>>. Acesso em: 29 ago. 2025.
20. BORGES, W. L.; SILVA, C. E. R.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G. Nodulação e fixação biológica de nitrogênio de acessos de amendoim com estirpes nativas de rizóbios. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/621873/nodulacao-e-fixacao-biologica-de-nitrogenio-de-acessos-de-amendoim-com-estirpes-nativas-de-rizobios>>. Acesso em: 29 ago. 2025.
21. ZHAO, Tong et al. Research Advances in the High-Value Utilization of Peanut Meal Resources and Its Hydrolysates: a review. **Molecules**, (S.L.), v. 28, n. 19, p. 6862, 28 set. 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28196862>.
22. AGUIAR, Liliane de Freitas et al. Qualidade pós-colheita de clones de cajueiro anão CCP 76 tratados com bioestimulantes. **Caderno Pedagógico**, (S.L.), v. 22,

n. 9, p. 17903, 7 jul. 2025. Brazilian Journals.
<http://dx.doi.org/10.54033/cadpedv22n9-070>

23. REVISTA ENCONTRO. *Influência da acidez na qualidade e conservação de alimentos*. 2024. Disponível em: <<https://www.revistaencontro.com.br/canal/saude/2024/03/influencia-da-acidez-na-qualidade-e-conservacao-de-alimentos.html>>. Acesso em: 29 ago. 2025.
24. SABER TECNOLOGIAS. Acidez titulável: entenda sua importância e cálculo. 2025. Disponível em: <<https://sabertecnologias.com.br/artigo/acidez-titul-vel/>>. Acesso em: 29 ago. 2025.
25. METTLER TOLEDO. *Medição de acidez em alimentos e bebidas*. 2023. Disponível em: <<https://www.mt.com/br/pt/home/applications/laboratory/food-and-beverages/acidity-measurement.html>>. Acesso em: 22 ago. 2025.
26. BRAGA, D. O.; SANTOS, J. S.; SOUSA, D. A.; TORRES, J. R. O. Caracterização química do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) torrado com casca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 54., 2014, Natal. Anais (...). Natal: ABQ, 2014. Disponível em: <<https://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/10/5469-18840.html>>. Acesso em: 29 ago. 2025.