



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

KALINNE PASSOS DOS SANTOS

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CAUPI  
VERDE (*Vigna unguiculata* L. Walp)**

POMBAL, PB  
2022

KALINNE PASSOS DOS SANTOS

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CAUPI  
VERDE - *Vigna unguiculata* (L.) Walp**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: D. Sc. Franciscleudo Bezerra da Costa.

POMBAL, PB  
2022

S237q Santos, Kalinne Passos dos.

Qualidade pós-colheita de genótipos de feijão caupi verde *Vigna unguiculata* (L.) Walp / Kalinne Passos dos Santos. – Pombal, 2022.  
22 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa”.

Referências.

1. Feijão caupi. 2. Leguminosa. 3. Vagem. 4. Compostos bioativos. I. Costa, Franciscleudo Bezerra da. II. Título.

CDU 633.35(043)

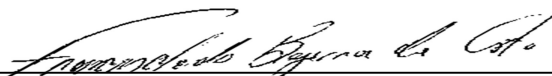
KALINNE PASSOS DOS SANTOS

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CAUPI  
VERDE - *Vigna unguiculata* (L.) Walp**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

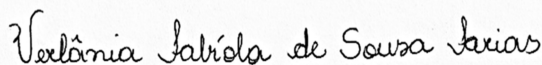
APROVADA EM: 11/03/2022

EXAMINADORES



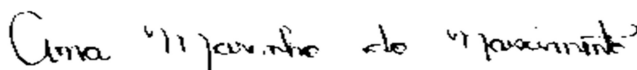
---

Prof. D. Sc. Franciscleudo Bezerra da Costa  
UFCG/CCTA/UATA – Orientador



---

Me. Verlânia Fabíola de Sousa Farias  
UFCG/CCTA/UATA - Examinadora Interna



---

D. Sc. Ana Marinho do Nascimento  
UFCG/CCT/PPGEP – Examinadora Externa

POMBAL, PB  
2022

*Aos meus avós maternos (in memoriam) por terem acreditado em mim quando nem eu mesma acreditava. Aos meus pais por não terem medido esforços para me proporcionar o acesso à educação de qualidade durante toda a minha trajetória estudantil. A MIM por não ter desistido nos momentos mais árduos durante a jornada de graduação. E ao meu filho, meu pequeno Kael Vieira que me motiva e me impulsiona a buscar a realização dos meus objetivos.*

*A vocês e a mim, Dedico!*

## AGRADECIMENTOS

À Deus por ser meu auxílio e socorro bem presente nas horas de angústia e aflição, por nunca soltar minha mão e me fazer entender que para tudo há um propósito e por me dar forças para seguir firme na caminhada me ensinando que os planos D'Ele são sempre melhores que os meus, e por me permitir alcançar essa vitória.

Aos meus pais Francisco dos Santos e Maria da Conceição por todos os princípios e valores ensinados a mim, por toda dedicação e empenho mesmo diante das dificuldades para sempre me proporcionar o melhor.

Ao meu amado esposo Lívio Augusto que está comigo desde o princípio, por todo apoio, confiança, dedicação e amor a nossa família.

Ao meu pequenino Kael Vieira, meu tão amado filho, que veio trazer sua luz e alegria para minha vida. E a cada dia me ensina a ser uma pessoa melhor.

Ao meu irmão Diego Passos que por um breve período esteve junto nesse caminhar, por toda sua proteção e cuidado comigo desde sempre.

As minhas companheiras de apartamento que se tornaram minha segunda família, Shieenia Kadydja, Fagna Maria e Karla Simone. Foi com elas que dividi alguns dos meus anos de vida, me ouviram e me acolheram em tantos momentos, por muitas madrugadas Karla foi minha parceira nos estudos e quem muitas vezes me viu chorar por duvidar se conseguiria chegar até aqui.

A minha amiga Francimalba Sousa que me falta palavras para agradecer por sua amizade, acolhimento, e por tudo que vivemos juntas.

Ao meu orientador Franciscleudo Costa por me acolher em seu grupo de pesquisa, por sua confiança, amizade, atenção e toda oportunidade de conhecimento dentro do laboratório. Obrigada por tudo!

As meninas Ana Marinho e Jéssica Leite por todo conhecimento partilhado dentro do laboratório, paciência e amizade. Sou muito grata a vocês em especial e a todos os colegas de trabalho.

As minhas amigas de graduação, em especial Alinne Karen (que não mede esforços em estender as mãos para oferecer sua ajuda e que esteve comigo nos momentos que mais precisei), Chintia Rodrigues (ela me inspira como mãe, estudante, esposa e principalmente como uma mulher de Fé). Obrigada pela companhia e por tornar meus dias mais leves. E aos demais nomes que aqui não foram citados, mas que

possuem um cantinho especial no meu coração, por serem pessoas que compartilharam muitos momentos comigo e que lembrarei para sempre de cada uma delas.

Aos mestres do CCTA, os quais compartilharam seus conhecimentos e suas experiências contribuindo para o meu engrandecimento profissional e pessoal. Em especial ao professor Michel Barros, por toda sua atenção, paciência e disponibilidade para me fazer entender e aprender as disciplinas de cálculo 2 e 3, sou imensamente grata pela oportunidade de cursar essas disciplinas com o melhor.

E por fim, a todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente com a realização desse sonho. Por todos que estiveram ao meu lado me apoiando e encorajando a continuar buscando a conquista do meu diploma. E, às pessoas de bem que cruzaram o meu caminho em Pombal e compartilharam dos seus dias ou alguma experiência ao meu lado.

SANTOS, K. P. DOS. **Qualidade Pós-colheita de genótipos de feijão caupi verde** *Vigna unguiculata* (L.) Walp. 2022. 22 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022.

## RESUMO

O feijão caupi - *Vigna unguiculata* (L.) Walp, conhecido como feijão-de-corda, é uma cultura de grande importância socioeconômica para a Região Nordeste, dispondo de vasta variabilidade genética. Diante disso, objetivou-se avaliar a qualidade pós-colheita de quatro genótipos de feijão caupi. Os genótipos foram colhidos na área experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal-PB, transportados para o Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos e analisados quanto aos parâmetros físicos, físico-químicos e compostos bioativos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, formado por quatro genótipos de feijão caupi (costela de vaca, pingo de ouro, paulistinha e BRS marataoã) avaliados em 4 repetições e submetidos ao teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os genótipos costela de vaca e marataoã destacaram-se quanto aos teores de sólidos solúveis, acidez titulável, clorofila, carotenoides, flavonoides, antocianinas e ácido ascórbico. Enquanto o genótipo pingo de ouro obteve as menores concentrações. O genótipo costela de vaca apresentou bons atributos físicos e bioativos, contribuindo para a manutenção da qualidade pós-colheita.

**Palavras-chave:** Leguminosa. Vagem. Compostos bioativos.



SANTOS, K. P. DOS. **Postharvest quality of green cowpea** *Vigna unguiculata* (L.) Walp **genotypes**. 2022. 22 f. Monograph (Graduation in Food Engineering) - Federal University of Campina Grande, Pombal, 2022.

### ABSTRACT

The cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp), known as string bean, is a crop of great socioeconomic importance for the Northeast Region, with vast genetic variability available. Therefore, the objective was to evaluate the postharvest quality of four green cowpea genotypes. The genotypes were collected in the experimental area of the Center for Agro-Food Science and Technology of the Federal University of Campina Grande, in Pombal-PB, transported to the Laboratory of Chemistry, Biochemistry and Food Analysis and analyzed for physical, physical-chemical and compound parameters bioactive. The experimental design used was completely randomized, consisting of four cowpea genotypes (costela de vaca, pingo de ouro, paulistinha and BRS marataoã) evaluated in 4 replications and submitted to the Tukey test at a 5% probability level. The genotypes costela de vaca e marataoã stood out in terms of soluble solids, titratable acidity, chlorophyll, carotenoids, flavonoids, anthocyanins and ascorbic acid. While the pingo de ouro genotype had the lowest concentrations. The cow rib genotype showed good physical and bioactive attributes, contributing to the maintenance of post-harvest quality.

**Keywords:** Legume. Pod. Bioactive compounds.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 Local do experimento .....	13
2.2 Delineamento experimental .....	13
2.3 Semeadura.....	13
2.4 Colheita e preparo das amostras .....	14
2.5 Características físicas e físico-químicas .....	14
2.5.1 Massa fresca .....	14
2.5.2 Diâmetros .....	14
2.5.3 Comprimento da vagem .....	14
2.5.4 Potencial Hidrogeniônico.....	14
2.5.5 Concentração de íons de H <sup>+</sup> .....	14
2.5.6 Sólidos solúveis.....	14
2.5.7 Acidez titulável .....	14
2.5.8 Razão sólidos solúveis e acidez titulável .....	14
2.5.9 Extravasamento de eletrólitos .....	14
2.6 Compostos bioativos.....	15
2.6.1 Clorofila e Carotenoides (mg 100 g <sup>-1</sup> ).....	15
2.6.2 Flavonoides e Antocianinas (mg 100 g <sup>-1</sup> ) .....	15
2.6.3 Ácido ascórbico.....	15
2.7 Análise estatística .....	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
3.1 Caracterização física .....	15
3.2 Caracterização físico-química.....	16
3.3 Compostos Bioativos .....	18
4 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS .....	19

O ARTIGO SERÁ SUBMETIDO NA REVISTA PRINCÍPIA  
CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
ISSN: 1517-0306

## Qualidade pós-colheita de genótipos de feijão caupi verde (*Vigna unguiculata* L. Walp)

Kalinne Passos dos Santos<sup>1</sup>, Franciscleudo Bezerra da Costa<sup>1</sup>, Alinne Karen Gomes de Castro<sup>1</sup>, Ana Marinho do Nascimento<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, 58840-000, Pombal, Paraíba, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, 58429-140, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

**Resumo:** O feijão caupi - *Vigna unguiculata* (L.) Walp, conhecido como feijão de corda, é uma cultura de grande importância socioeconômica para a Região Nordeste, dispondo de vasta variabilidade genética. Diante disso, objetivou-se avaliar a qualidade pós-colheita de quatro genótipos de feijão. Os genótipos foram colhidos na área experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal-PB, transportados para o Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos e analisados quanto aos parâmetros físicos, físico-químicos e compostos bioativos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, formado por quatro genótipos de feijão caupi (costela de vaca, pingo de ouro, paulistinha e BRS marataoã) avaliados em 4 repetições e submetidos ao teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os genótipos costela de vaca e marataoã destacaram-se quanto aos teores de sólidos solúveis, acidez titulável, clorofila, carotenoides, flavonoides, antocianinas e ácido ascórbico. Enquanto o genótipo pingo de ouro obteve as menores concentrações. O genótipo costela de vaca apresentou bons atributos físicos e bioativos, contribuindo para a manutenção da qualidade pós-colheita.

**Palavras-chave:** Leguminosa. Vagem. Compostos Bioativos.

**Abstract:** The cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp), known as string bean, is a crop of great socioeconomic importance for the Northeast Region, with vast genetic variability available. Therefore, the objective was to evaluate the postharvest quality of four green cowpea genotypes. The genotypes were collected in the experimental area of the Center for Agro-Food Science and Technology of the Federal University of Campina Grande, in Pombal-PB, transported to the Laboratory of Chemistry, Biochemistry and Food Analysis and analyzed for physical, physical-chemical and compound parameters bioactive. The experimental design used was completely randomized, consisting of four cowpea genotypes (costela de vaca, pingo de ouro, paulistinha and BRS marataoã) evaluated in 4 replications and submitted to the Tukey test at a 5% probability level. The genotypes costela de vaca e marataoã stood out in terms of soluble solids, titratable acidity, chlorophyll, carotenoids, flavonoids, anthocyanins and ascorbic acid. While the pingo de ouro genotype had the lowest concentrations. The cow rib genotype showed good physical and bioactive attributes, contributing to the maintenance of post-harvest quality.

**Keywords:** Legume. Pod. Bioactive compounds

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), denominado como feijão-de-corda, feijão macassa ou macassar, é uma espécie pertencente à família Fabaceae (GUIMARÃES et al., 2020). Essa leguminosa possui importância na alimentação humana, porque apresenta elevados teores de carboidratos, proteínas, minerais, vitaminas e fibras. No nordeste do Brasil, é um produto que contribui para a economia e geração de renda, por ser um tipo de feijão adaptável às condições do semiárido, motivando a aceitação dos agricultores (VIEIRA et al., 2020).

À produção nacional do feijão caupi entre os anos de 2020 e 2021 foi em torno de 551 kg ha<sup>-1</sup>. Na Paraíba, a produtividade média no ano de 2017 foi de 250 kg ha<sup>-1</sup>, esse baixo desempenho, está atrelado às condições de déficit hídrico da região, sendo um dos principais fatores que afeta a produção do feijão caupi, interferindo no desenvolvimento da cultura, gerando modificações no estágio fenológico, afetando a área foliar, altura das plantas, número de grãos por vagem e o número de vagens por planta (SOARES et al., 2021).

O principal mercado para o feijão caupi é a produção de grãos secos e sementes, entretanto, os grãos imaturos conhecidos como feijão verde ou fresco são bastante apreciados na culinária, por apresentar um sabor característico e fácil preparo, atributos que estão relacionados com a colheita das vagens, indicada pelo estágio de desenvolvimento em que as mesmas encontram-se próximo a maturação e o momento em que param de acumular fotossintatos e os grãos apresentam umidade em torno de 60 a 70% (VIEIRA; BEZERRA; SANTOS, 2021).

O conhecimento sobre as linhagens adaptáveis às condições do semiárido, se faz necessário para favorecer a produtividade e comercialização na região nordeste (ARAUJO, 2019). O feijão caupi possui composição química e bioativa variável conforme o genótipo. Logo, o conhecimento sobre alguns componentes benéficos à saúde humana também é uma característica importante a ser observada (SOMBIÉ et al., 2018). Sendo assim, objetivou-se avaliar a qualidade pós-colheita de quatro genótipos de feijão caupi verde, considerando as características físicas, físico-químicas e de bioativos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local do experimento

O experimento foi realizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, localizado no município de Pombal, Paraíba, sob coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude S e 37°48'01" de longitude W a uma altitude de 194 m.

### 2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado constituído por quatro genótipos de feijão caupi: Costela de vaca, Pingo de ouro, Paulistinha e BRS marataoã, utilizando a irrigação por gotejamento como fonte de disponibilidade de água objetivando a hidratação das plantas, uma alternativa para combater o déficit hídrico da região. Desde 15 dias após a semeadura (DAS) até 90 DAS, compreendendo as fases vegetativa (V) e reprodutiva (R) da cultura. O genótipo BRS-marataoã foi adquirido no programa de melhoramento genético de feijão da Embrapa Meio Norte, e os demais genótipos com produtores locais, por se tratarem de materiais comumente cultivados na região.

### 2.3 Semeadura

Os quatro tratamentos, foram distribuídos em quatro blocos, totalizando 16 parcelas experimentais com dimensões de 10,8 m<sup>2</sup> (3,6 m x 3,0 m) cada. Realizou-se o semeio utilizando o espaçamento de fileiras duplas, 0,6 x 0,3 x 0,2 m, com 144 plantas por parcela. Constituinto no somatório uma área experimental de 1080 m<sup>2</sup>. Os genótipos foram semeados com uma única semente por cova, totalizando uma densidade de plantio de 111.111 plantas por hectare.

## 2.4 Colheita e preparo das amostras

Os genótipos de feijão caupi foram colhidos manualmente observando o estágio de maturação das vagens e transportados para o laboratório de Química Bioquímica e Análise de Alimentos. O material foi selecionado retirando-se todas as vagens que estivessem fora do padrão verde. As vagens foram submetidas à lavagem em água corrente para retirada de sujidades oriundas do campo, posteriormente, separou-se 20 vagens de cada genótipo do feijão para as análises físicas. Feito isso, os genótipos de feijão caupi foram debulhados manualmente e processados em liquidificador (Turbo Inox, L-1200) na proporção (1:1) (amostra: água destilada). Logo após, o material foi filtrado para retirada dos resíduos fibrosos. O extrato vegetal obtido foi acondicionado em recipiente de polipropileno com identificação e em seguida, submetido às análises físico-químicas e dos componentes bioativos.

## 2.5 Características físicas e físico-químicas

2.5.1 Massa fresca (g): determinada por pesagem dos feijões em balança semi-analítica (Marte) com precisão de 0,01 g.

2.5.2 Diâmetros (cm): estimados com paquímetro digital (MTX, inox profissional).

2.5.3 Comprimento da vagem (cm): estimado com fita métrica e expresso em cm.

2.5.4 Potencial Hidrogeniônico (pH): determinado com potenciômetro digital de bancada (Digimed, DM-22), conforme o método do Instituto Adolf Lutz (2008).

2.5.5 Concentração de íons de H<sup>+</sup> (μM): calculada conforme a equação:  $\text{pH} = \log [\text{H}^+]$ .

2.5.6 Sólidos solúveis (%): As amostras foram filtradas em duas camadas de algodão e os sólidos solúveis medidos em refratômetro digital de bancada (Hanna, HI96801) com composição automática de temperatura, segundo o método do Instituto Adolf Lutz (2008).

2.5.7 Acidez titulável (%): 5,0 mL das amostras foram adicionados a 45 mL de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína. A solução foi titulada com hidróxido de sódio 0,1 M até o ponto de viragem do indicador fenolftaleína confirmado pela faixa de pH 8,1. Os resultados da acidez foram expressos em porcentagem de ácido málico, conforme método do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.5.8 Razão sólidos solúveis e acidez titulável: obtido na divisão dos valores de sólidos solúveis pela acidez total titulável.

2.5.9 Extravasamento de eletrólitos (%): para estimar o extravasamento de eletrólitos utilizou-se a metodologia descrita por Simon (1977), com adaptações. O tempo de extravasamento dos grãos de feijões foi estimado por uma curva de extravasamento cometida por testes. Utilizou-se 10 grãos de feijão que foram adicionados em Erlenmeyer contendo 50 mL de água deionizada. A leitura inicial foi realizada em condutivímetro de bancada (mCA 150). As amostras foram colocadas no agitador mecânico (Shaker Tecnal, 141) em agitação constante por 5 horas. Após esse tempo permaneceram em repouso por 19 horas, seguindo com a segunda leitura em condutivímetro. As amostras foram submetidas a 7 sessões de 1 min e 30 s, em forno

microondas (Electrolux-31L), prosseguindo com a terceira leitura em condutivímetro. Ao final de cada sessão o microondas foi aberto por 30 s, a fim de evitar que a solução (água + tecidos) transbordasse. O extravasamento de eletrólitos foi expresso em porcentagem conforme Stuart (1939).

## 2.6 Compostos bioativos

2.6.1 Clorofila e Carotenoides ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ): para os valores de clorofila e carotenoides, foi utilizado o método de Lichtenthaler (1987). 0,5 g da amostra, foi macerada em almofariz com 0,2 g de carbonato de cálcio e 3 mL de acetona a 80%. Em seguida, a amostra foi transferida para um tubo falcon e seu volume completado para 5 mL. Posteriormente, os tubos foram centrifugados por 10 minutos a uma temperatura de 10 °C em uma velocidade de 3000 rpm. Uma alíquota do sobrenadante foi transferida para uma cubeta de vidro realizando-se a leitura em espectrofotômetro (Spectrum, SP) nas absorbâncias de 470, 646 e 663 nm.

2.6.2 Flavonoides e Antocianinas ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ): foram determinados conforme método de Francis (1982). 1,0 g de amostra foi macerada em almofariz com 5 mL de Etanol-HCL (1,5N) na proporção 85:15 por 1 min em ambiente com pouca incidência de luz. Logo após a amostra foi transferida para tubos falcon aferindo-se o volume para 10 mL. Os tubos permaneceram em repouso sob refrigeração por 24 h, e em seguida foram centrifugados por 05 minutos numa velocidade de 3000 rpm. Uma alíquota do sobrenadante foi transferida para uma cubeta de vidro e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro (Spectrum, SP) nas absorbâncias de 374 para flavonoides e 535 nm para antocianinas.

2.6.3 Ácido ascórbico ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ): 3,0 g da amostra foi adicionada à 47 mL de ácido oxálico 0,5% e titulada com a solução de Tillmans (2,6 diclorofenol indofenol), até atingir o ponto de viragem conforme método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

## 2.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o *software* AgroEstat® (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

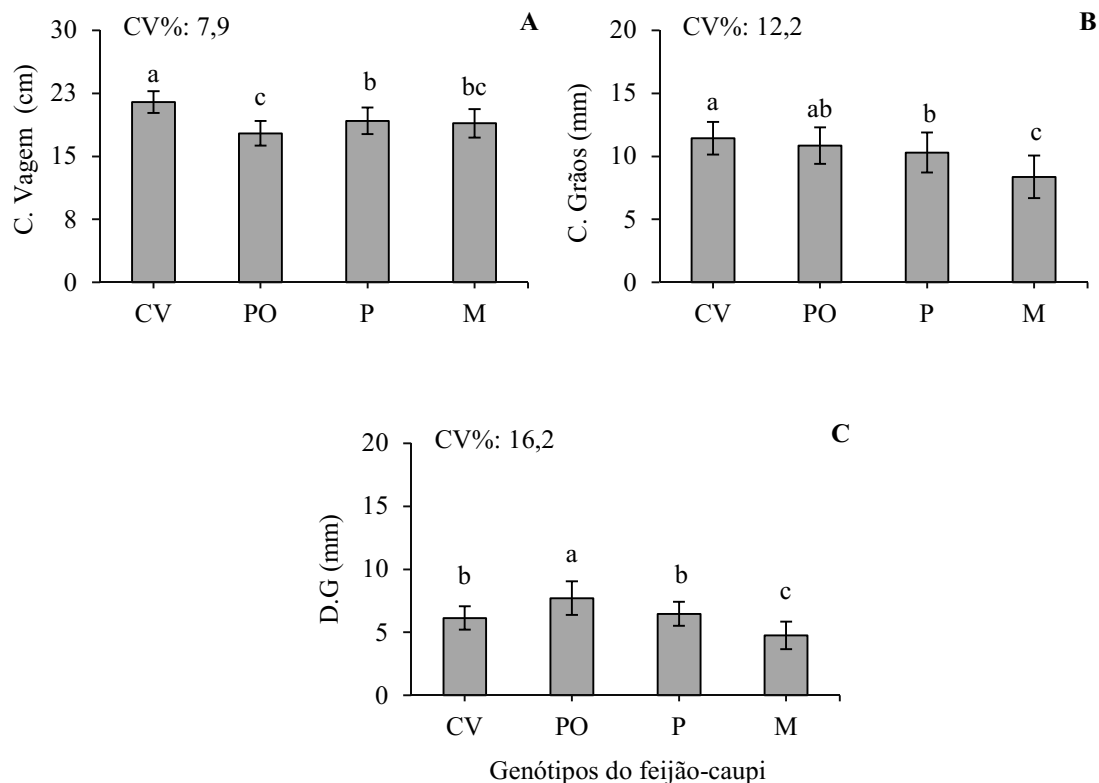
### 3.1 Caracterização física

O comprimento das vagens, diferiu significativamente entre os tipos de genótipos avaliados (Figura 1A). O maior comprimento 21,44 cm foi encontrado na variedade costela de vaca viabilizando sua aceitação no mercado consumidor pois de acordo com Gomes et al. (2020) vagens acima de 20 cm possuem o padrão desejável para comercialização. Os menores resultados foram encontrados nos genótipos marataoã com 18,9 cm e pingo de ouro com 17,7 cm. No experimento realizado por Gomes et al. (2020) sobre caracterização agrônômica de variedades crioulas de feijão caupi no município de Senador Guiomard, Acre, Brazil obteve valores variando entre 13,20 cm a 22,13 cm, valor correspondente a variedade costela de vaca que também obteve o maior comprimento da vagem.

O maior comprimento dos grãos avaliados foi encontrado no genótipo costela de vaca com um valor de 11,45 mm e o menor no genótipo marataoã com um valor de 8,37 mm (Figura 1B). Campos et al. (2010) estudando as características morfológicas e físicas de cinco cultivares do feijão caupi, encontraram comprimentos entre 7,75 a 9,81 mm em grãos secos, resultados próximos aos 8,37 e 11,45 mm encontrados nos grãos imaturos deste trabalho.

O diâmetro dos grãos diferiu estatisticamente (Figura 1C), com o maior resultado de 7,7 mm observado no genótipo pingo de ouro. Nota-se que o genótipo costela de vaca e paulistinha

não diferiram entre si, encontrando-se os valores de 6,1 mm e 6,5 mm, respectivamente. Entretanto, no genótipo marataoã foi averiguado o menor diâmetro. Corroborando com os dados encontrado por Campos et al. (2010) que ao estudar as características morfológicas e físicas de cinco cultivares do feijão caupi obtiveram diâmetro variando de 6,11 mm a 7,30 mm.



**Figura 1.** Comprimento das vagens (A), comprimento dos grãos (B), diâmetro dos grãos (C) de genótipos de feijão caupi verde.

\*CV: Costela de vaca, PO: Pingo de Ouro, P: Paulistinha, M: BRS Marataoã.

\*\*A barra vertical representa o desvio padrão da média. As médias seguidas de mesma letra nas barras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV, %: Coeficiente de variação.

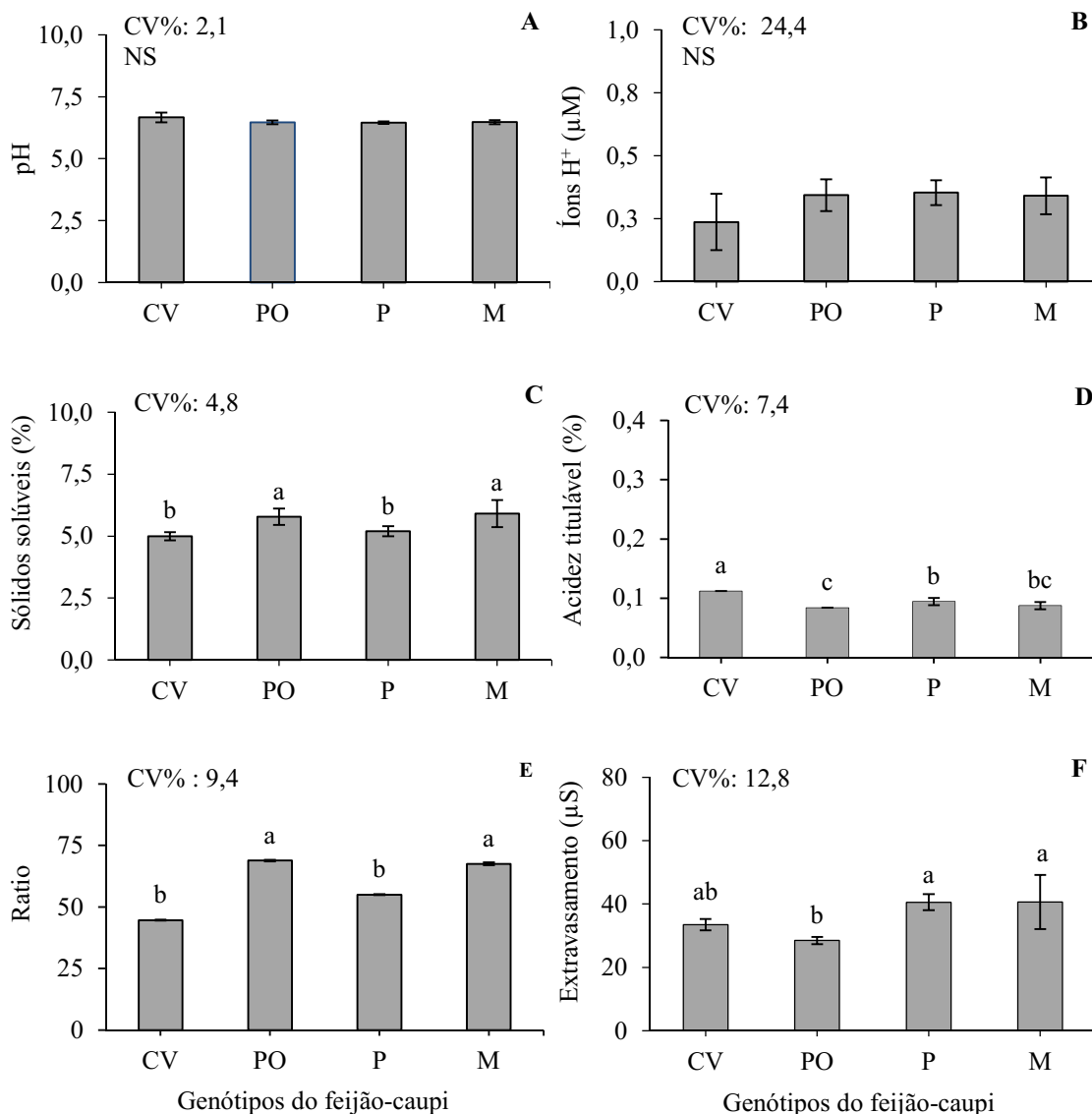
### 3.2 Caracterização físico-química

O potencial hidrogeniônico não diferiu significativamente entre os genótipos do feijão caupi avaliados, observando-se valores entre 6,5 a 6,7 (Figura 2A). De acordo com Ribeiro et al. (2020), o pH determina a qualidade e o grau de deterioração dos alimentos. Além disso, um pH acima de 4,5 favorece a proliferação de bactérias, sendo crucial uma maior atenção na pós-colheita dos feijões para que se tenha uma vida útil estável. Bezerra et al. (2019) avaliando a composição química de oito cultivares do feijão caupi, encontrou valores de pH em torno de 5,96 a 6,53, valores próximos aos encontrados nesta pesquisa.

Quanto aos resultados de íons  $H^+$ , as variedades de feijão não apresentaram diferença significativa, com valores em torno de 0,24 a 0,35  $\mu M$  (Figura 2B). Conforme Nascimento et al. (2019) a concentração de íons  $H^+$  é determinada pelo pH, comportando-se de forma inversamente proporcional, ou seja, a medida que uma aumenta o outro diminui.

Os sólidos solúveis diferiram significativamente, sendo os maiores teores constatados nos genótipos pingo de ouro com 5,8% e marataoã com 5,9% (Figura 2C). De acordo com Cardoso et al. (2017), os sólidos solúveis indicam os teores de açúcares presentes, onde a variação desse parâmetro pode estar associada à espécie, maturação e condições climáticas, justificando a diferença entre os genótipos de feijões avaliados.





**Figura 2.** Potencial hidrogeniônico (A), concentração de íons  $H^+$  (B), sólidos solúveis (C), acidez titulável (D), ratio (E) e extravasamento de eletrólitos (F) de genótipos de feijão caupi verde.

\*CV: Costela de vaca, PO: Pingo de Ouro, P: Paulistinha, M: BRS Marataoã.

\*\*A barra vertical representa o desvio padrão da média. As médias seguidas de mesma letra nas barras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV, %: Coeficiente de variação

A acidez titulável, diferiu significativamente entre os genótipos de feijões, com o maior valor 0,11% encontrado na variedade costela de vaca (Figura 2D). Segundo Troni et al. (2019) a acidez está associada aos ácidos orgânicos, parâmetro que auxilia nas distinções do sabor e odor, além de contribuir na conservação e qualidade dos alimentos. Bezerra et al. (2019) analisando a composição química de oito cultivares de feijão caupi obteve valores variando entre 0,53 a 0,81% em porcentagem de ácido cítrico. E afirma que a acidificação do tecido pode ocorrer devido inadequações durante o armazenamento, na qual pode ser oriunda de processos biológicos como a hidrólise enzimática.

Para o ratio os maiores valores 68,86 e 67,98%, foram verificados nas variedades pingo de ouro e marataoã, respectivamente. Diferindo significativamente dos demais genótipos (Figura 2E). De acordo com Lattuada et al. (2020) a razão entre os sólidos solúveis e acidez titulável é um parâmetro utilizado para determinar o índice de maturação, indicando o equilíbrio entre os ácidos e os açúcares presentes nos alimentos.

O extravasamento de eletrólitos diferiu significativamente (Figura 2F), constatando-se nos genótipos marataoã e paulistinha as maiores médias percentuais, 40,65 e 40,55%,

respectivamente. Já o genótipo pingo de ouro diferiu dos demais com um valor de 28,47%. Espasandin et al. (2018) informam que o extravasamento de eletrólitos é um indicador de dano celular na membrana plasmática. Segundo Brito et al. (2011), esse processo ocasiona rupturas da membrana através do estresse oxidativo, gerando a peroxidação lipídica, descontrola da permeabilidade seletiva e esgotamento celular. De acordo com Cruz et al. (2019) quanto mais alta a dispersão eletrolítica maior é o dano gerado, entretanto, de acordo com Matos et al. (2015) as células vegetais possuem maior resistência ao rompimento porque contém celulose nas paredes celulares.

### 3.3 Compostos Bioativos

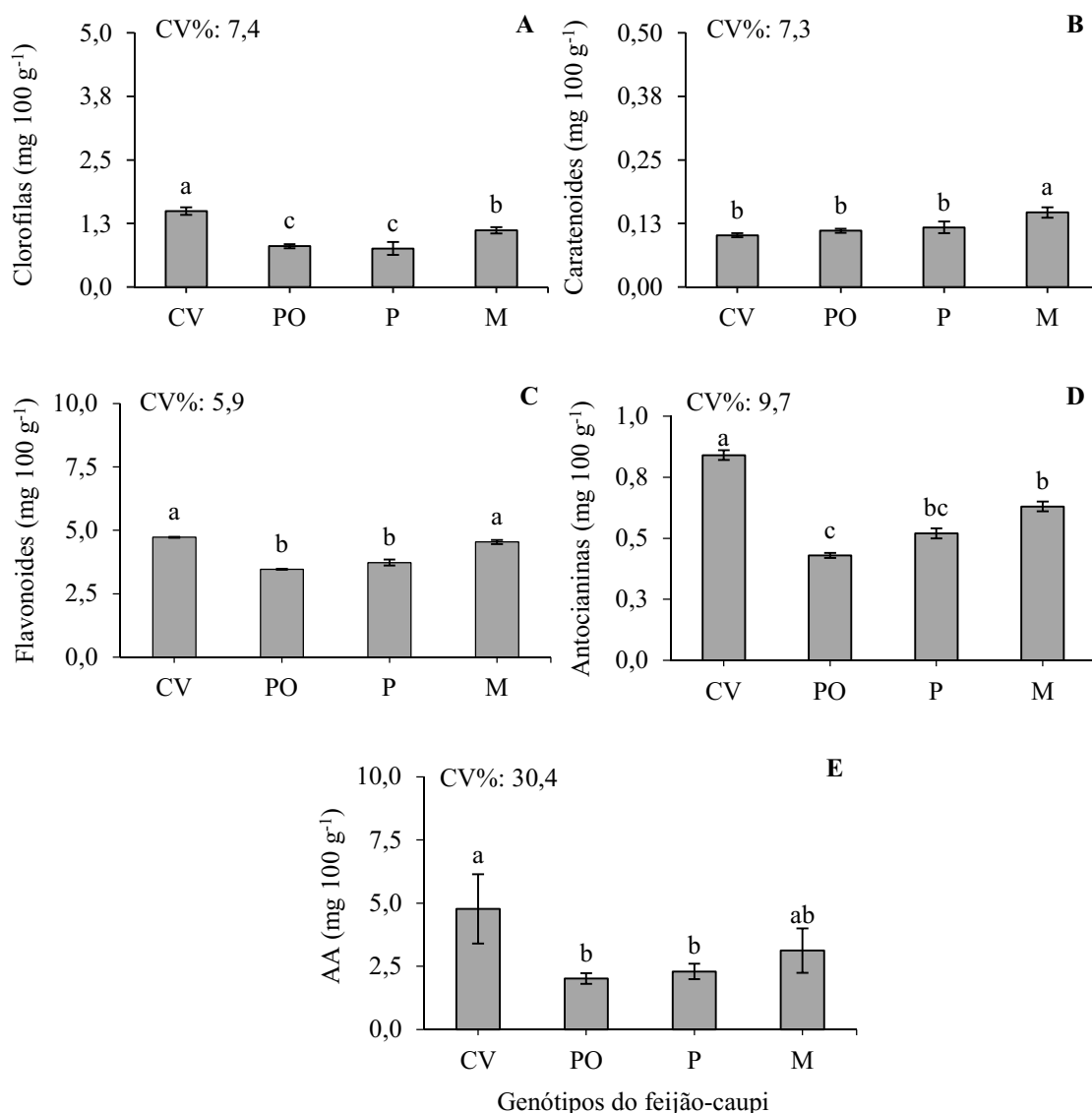
Nos teores de clorofila diferiram entre os feijões caupi avaliados, sendo o maior valor observado no genótipo costela de vaca, alcançando uma média de 1,49 mg 100 g<sup>-1</sup> (Figura 3A). Em contrapartida, os genótipos pingo de ouro e paulistinha obtiveram o menor teor de clorofila, sendo a média 0,8 mg 100 g<sup>-1</sup>. Lacerda et al. (2020) ao estudarem o efeito da adubação em mudas de feijão-de-corda, obtiveram teores de clorofilas entre 0,56 a 1,99 mg 100 g<sup>-1</sup>, resultados próximos ao encontrado no feijão caupi verde. De acordo com Vieira, Bezerra e Santos (2021) as condições de processamento, armazenamento e composição dos alimentos, influenciam na degradação da clorofila. Conforme Lanfer-Marquez (2003), a clorofila é um pigmento importante no desenvolvimento das plantas, sendo responsável pela captação de luz garantindo a produção de energia via fotossíntese.

O maior teor de carotenoides, 0,15 mg 100 g<sup>-1</sup>, foi observado no genótipo Marataoã valor que difere significativamente dos demais genótipos (Figura 3B). Resultado próximo ao reportado por Umeda (2017) para feijão carioca cru. Verificou-se que nos genótipos pingo de ouro, costela de vaca e paulistinha proporcionaram as menores médias, sendo 0,10 mg 100 g<sup>-1</sup>, 0,11 mg 100 g<sup>-1</sup> e 0,12 mg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. De acordo com Rodriguez-Amaya (2001), fatores como luz, ação enzimática, calor e oxidação por peróxidos, promovem a deterioração dos carotenoides, podendo também está atrelado às condições ambientais, variações climáticas e tipo de solo, motivando a degradação desse pigmento no feijão.

Os flavonoides diferiram entre os tipos de feijões avaliados, observando-se nos genótipos costela de vaca e marataoã concentrações de 4,73 e 4,54 mg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 3C). Já nos genótipos paulistinha e pingo de ouro foram observados teores de 3,73 mg 100 g<sup>-1</sup> e 3,46 mg 100 g<sup>-1</sup>. Ramadan (2017), informa que os flavonoides são pigmentos que auxiliam na ação antioxidante dos alimentos, atuando na inativação dos radicais livres.

Os teores de antocianinas diferiram com valores em torno de 0,84 mg 100 g<sup>-1</sup> no genótipo costela de vaca e 0,43 mg 100 g<sup>-1</sup> no genótipo pingo de ouro (Figura 3D). Oliveira (2019) relata que as antocianinas no feijão, encontram-se em maior concentração na casca, conferindo a cor desse alimento, sendo a quantidade de antocianinas distinta nos diferentes genótipos de feijão. Esses dados corroboram com os resultados encontrados nessa pesquisa. Conforme Oliveira (2019) as antocianinas promovem o aumento de vida útil nos alimentos, devido às propriedades de ação antioxidante que reduzem a oxidação.

O ácido ascórbico diferiu estatisticamente entre as variedades do feijão caupi, com o maior resultado de 4,77 mg 100 g<sup>-1</sup> no genótipo costela de vaca (Figura 3E). No estudo realizado por Vieira, Bezerra e Santos (2021) a concentração de ácido ascórbico dos genótipos analisados variou entre 4,15 mg 100 g<sup>-1</sup> a 8,29 mg g<sup>-1</sup>. Conforme Oliveira et al. (2019), o ácido ascórbico é um composto importante, sendo utilizado para determinar a qualidade dos alimentos, podendo a diferença entre os tipos de genótipos estar relacionada com as condições climáticas, manejo do solo e práticas culturais.



**Figura 3.** Clorofilas (A), carotenoides (B), flavonoides (C), antocianinas (D) e ácido ascórbico (E) de genótipos de feijão caupi verde.

\*CV: Costela de vaca, PO: Pingo de Ouro, P: Paulistinha, M: BRS Marataoã.

\*\*A barra vertical representa o desvio padrão da média. As médias seguidas de mesma letra nas barras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV, %: Coeficiente de variação.

#### 4 CONCLUSÃO

O genótipo costela de vaca revela-se favorável quanto aos atributos físicos, com os maiores resultados referente ao comprimento das vagens e comprimento dos grãos, tornando-o propício a melhor aceitação no mercado consumidor. E também destaca-se quanto aos teores de acidez, ácido ascórbico, clorofila, flavonoides e antocianinas, contribuindo para a manutenção da qualidade pós-colheita.

#### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, K. C. **Avaliação de linhagens melhoradas de feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) na região noroeste fluminense para estudo de valor de cultivo.** 2019. 98 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2019.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. AgroEstat - **Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agronômicos**. Versão 1.1.0.711. Jaboticabal: Unesp, 2015.

BEZERRA, J. M.; VIEIRA, M. M. S.; SANTOS, A. F.; FARIAS, E. T. R.; LOPES, M. F.; SOUZA, A. S. Composição química de oito cultivares de feijão-caupi. **Revista Verde**, v. 14, n. 1, p. 41-47, 2019.

BRITO G. G.; SOFIATTI, V.; LIMA, M. M. A.; CARVALHO, L. P.; FILHO, J. L. S. Physiological traits for drought phenotyping in cotton. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 1, p. 117-125, 2011.

CAMPOS, E. S.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SANTOS, C. S. V. Características morfológicas e físicas de grãos secos e hidratados de cinco cultivares de feijão-caupi. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 4, n. 1, p. 34-41, 2010.

CARDOSO, A. D.; ALVARENGA, M. A. R.; DUTRA, F. V.; MELO, T. L.; VIANA, A. E. S. Características físico-químicas de batata em função de doses e fracionamentos de nitrogênio e potássio. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 567-575, 2017.

CRUZ, R. M. S.; JESUS, R. A.; SOUZA, M. P. F.; CAGNINI, C.; SABEC, G. Z.; SAVOLDI, T. L.; SOUZA, S. G. H. Crescimento inicial e resposta estomática de milho pipoca sob estresse salino. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 1, p. 15-26, 2019.

ESPASANDIN, F. D.; CALZADILLA, P. I.; MAIALE, S. J.; RUIZ, O. A.; SANSBERRO, P. A. Overexpression of the Arginine Decarboxylase Gene Improves Tolerance to Salt Stress in Lotus tenuis Plants. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 37, p. 156-165, 2018.

FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins in foods**. In: Markakis P, Anthocyanins as Food Colors. New York, Academic Press, p. 181-207, 1982.

GOMES, S. B. S.; FERREIRA, J.B.; MACEDO, P. E. F.; NASCIMENTO, L. O.; NASCIMENTO, G. O.; NETO, E. P. Caracterização agronômica de variedades crioulas de feijões caupi no Município de Senador Guiomard, Acre, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e841986243, p. 1-19, 2020.

GUIMARÃES, D. G.; OLIVEIRA, L, M.; GUEDES, M. O.; FERREIRA, G. F. P.; PRADO, T. R.; AMARAL, C. L. F. Desempenho da cultivar de feijão-caupi BRS Novaera sob níveis de irrigação e adubação em ambiente protegido. **Cultura Agrônômica, Ilha Solteira**, v. 29, n. 1, p. 61-75, 2020.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008.

LACERDA, E. G.; SANCHES, L. F. J.; QUEIROZ, J. O.; SILVA, C. P. Adubação nitrogenada no vigor das mudas, concentração de aminoácidos e proteínas totais e no teor de clorofila no feijão-de-corda (*Vigna Unguiculata*). **Revista Agri-Environmental Sciences**, v. 6, e020002, p. 1-11, 2020.

LANFER-MARQUEZ, U. M. O papel da clorofila na alimentação humana: uma revisão. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 39, n. 3, p. 227-242, 2003.

LATTUADA, D. S.; BARROS, N.; HAGEMANN, A.; SOUZA, P. V. D. Caracterização físico-química e desenvolvimento pós-colheita de jabuticabas (*Plinia peruviana* e *P. cauliflora*). **Iheringia**, v. 75, e2020015, p. 1-8, 2020.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: PACKER, L.; DOUCE, R. (Eds.). **Methods in enzymology London**: Academic Press, p. 350-381, 1987.

MATOS, J. D. P.; COSTA, F. B.; ROCHA, T. C.; FORMIGA, A. S.; NOBRE, M. A. F. 2015. **Extravasamento de eletrólitos em cebola amarela IPA-11 minimamente processada**. In: Congresso brasileiro de processamento mínimo e pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. Anais... Aracaju-SE.

NASCIMENTO, A. M.; SILVA, J. L.; GADELHA, T. M.; SILVA, O. S.; COSTA, F. B. Teores de açúcares do pimentão verde (*Capsicum annuum* L.). **Revista de Agroecologia no semiárido**, v. 3, n. 3, p. 19, 2019.

OLIVEIRA, M. M. T.; ALVES, R. E.; SILVA, L. R.; ARAGÃO, F. A. S. Qualidade de frutos de híbridos de melancia com sementes. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 118, n. 1, p. 77-83, 2019.

RAMADAN, L. **Estudo da secagem de resíduos de acerola em tambor rotativo acoplado**. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

RIBEIRO, F. S.; OLIVEIRA, T. K. B.; CÂMARA, G. B.; CASSIANO, V. A.; ALVES, K. S. B.; SILVA, I. S. S. Caracterização físico-química do extrato *in natura* e farinha da batata doce roxa (*Ipomea batatas Lam.*). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-17, 2020.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILSI Press, 2001. 64 p.

SIMON, E. W. Leakage from fruit cells in water. **Journal of Experimental Botany**, 218 v. 28, p. 1147-1152, 1977.

SOARES, L. A. A.; MEDEIROS, T. L. F.; COLMAN, V. C. G.; PALMEIRA, I. V. S.; SILVA, I. J.; MOREIRA, R. C. L. Estratégias de irrigação com déficit hídrico nos estádios fenológicos do feijão-caupi sob adubação potássica. **Irriga**, v. 26, n. 1, p. 111-122, 2021.

SOMBIÉ, P. A. E. D.; COMPAORÉ, M.; COULIBALY, A. Y.; OUÉDRAOGO, J. T.; TIGNÉGRÉ, J. B. S.; KIENDRÉBÉOGO, M. Antioxidant and Phytochemical Studies of 31 Cowpeas (*Vigna unguiculata* (L. Walp.)) Genotypes from Burkina Faso. **Foods**. v. 7, n. 143, p. 1-9. 2018.

STUART, N. W. Comparative cold hardiness of scion roots from fifty apple varieties. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 37, p. 330-334, 1939.

TRONI, L. M.; LIMA, C. S. M.; PINTO, V. Z.; CAMPOS, F. S.; TRINDADE, A. G. A.; KOESTER, D.; SOUZA, M. A. C.; LOTICI, J. M. C.; OLIVEIRA, M. Produção, produtividade e características físico-químicas de duas cultivares de batata-doce em sistema de cultivo orgânico. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 20, n. 2, p. 1-16, 2019.

UMEDA, W. M. **Caracterização nutricional, capacidade antioxidante e compostos bioativos de grãos de feijão** (*Phaseolus vulgaris* L.). 2017. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho - Instituto, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2017.

VIEIRA, I. C. O.; NUNES, H. G. G. C.; SOUSA, D. P.; COSTA, D. L. P.; PINTO, J. V. N.; FARIAS, V. D. S.; FERREIRA, B. G.; TEIXEIRA, E. O.; MARTINS, C. G. D.; SILVA, M. Y. F. SOUZA, P. J. O. Uso do modelo Aquacrop para o feijão-caupi cultivado sob diferentes lâminas de irrigação em Castanhal-Pa. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 27, p. 726-746, 2020.

VIEIRA, M. M. S.; BEZERRA, J. M.; SANTOS, A. F. Avaliação dos compostos bioativos e capacidade antioxidante em cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) imaturo cru, cozido e seus caldos de cocção. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, e3710716243, p. 1-11, 2021.

## **ANEXO**

### **PRINCIPIA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica da Paraíba  
Pró-reitora de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação  
Avenida Dr. João da Mata, 256 - Jaguaribe - 58.015-020 - João Pessoa - PB  
Fone: (83) 9184-4721  
E-mail: [revistaprincipia@ifpb.edu.br](mailto:revistaprincipia@ifpb.edu.br)

## **DIRETRIZES PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA PRINCIPIA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

A Revista Principia é editada sob a responsabilidade da Pró-reitora de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do IFPB e tem por objetivo publicar trabalhos originais e inéditos da produção científica nacional e internacional nas diversas áreas do conhecimento servindo também como um ambiente que propicie troca de experiências e ideias entre pesquisadores nacionais e estrangeiros. A Principia tem periodicidade trimestral, com um volume por ano e quatro números, podendo servir como veículo de divulgação de trabalhos selecionados por meio de edições especiais. Os trabalhos encaminhados à Revista Principia podem ser redigidos em Língua Portuguesa ou Língua Inglesa, com conteúdo original, inédito e que não esteja em avaliação para publicação em outro periódico.

### **Instruções de formatação**

Nome Sobrenome do Autor<sup>[1]</sup>, Nome Sobrenome do Autor<sup>[2]</sup>

<sup>[1]</sup>e-mail. Nome da instituição/departamento a que está vinculado. <sup>[2]</sup> e-mail. Nome da instituição/departamento a que está vinculado (**INCLUIR APENAS APÓS O ACEITE**)

### **Resumo**

Deve conter entre 100 e 200 palavras, no idioma utilizado para redação do artigo (Língua Portuguesa ou Língua Inglesa), em fonte Times New Roman, tamanho 11. O resumo deve apresentar claramente o objetivo do artigo, os aportes teóricos, a metodologia, bem como os principais resultados alcançados. As palavras-chave devem auxiliar na identificação dos principais assuntos tratados no artigo, podendo ser no mínimo três e no máximo cinco, separadas por ponto, obedecendo ao padrão abaixo.

**Palavras-chave:** Palavra-chave 1. Palavra-chave 2. Palavra-chave 3. Palavra-chave 4. Palavra-chave 5.

**Abstract:** *O abstract deve ser escrito em Língua Inglesa ou Língua Portuguesa, em oposição ao idioma utilizado para redação do artigo, em fonte Times New Roman, itálico, tamanho 11.*

**Keywords:** *Keyword 1. Keyword 2. Keyword 3. Keyword 4. Keyword 5.*



## 1 Introdução

Na introdução apresentam-se as informações gerais sobre a pesquisa, fundamentando seu interesse e contribuição para o conhecimento acadêmico-científico. Seu objetivo é informar e colocar o leitor a par do conhecimento já existente sobre o tema que será abordado.

Instruções gerais de formatação do corpo do artigo podem ser observadas a seguir:

- **Número máx. De autores por artigo:** 6
- **Número de páginas:** entre 8 e 14
- **Formato da página:** A4
- **Orientação da página:** vertical, duas colunas a partir da Introdução.
- **Margens:**
  - Superior = 3,5 cm;
  - Inferior = 2 cm;
  - Direita e esquerda = 2,5 cm
- **Espaçamento entre linhas:** simples
  - Os títulos devem ser separados do texto que os sucede por um espaço simples em branco
- **Fonte:** *Times New Roman*, com variações no tamanho e estilo da fonte, de acordo com as informações constantes no Quadro 1:

• Quadro 1 – Tamanho e estilo da fonte

ITEM	TAMANHO	ESTILO
Título do artigo	12	<b>Negrito</b>
Resumo	11	Normal
<i>Abstract</i>	11	<i>Itálico</i>
Títulos primários, secundários e terciários	11	<b>Negrito</b>
Corpo de texto do artigo	11	Normal
Títulos de ilustrações e tabelas	10	Nenhum
Corpo de texto de tabelas e quadros	10	Normal
Nota de rodapé e indicação de fontes de ilustrações e tabelas	8	Normal

Fonte: Elaboração própria.

- **Título do artigo:** deve conter no máximo 130 caracteres e apresentar apenas a primeira inicial maiúscula, respeitando-se, porém, a obrigatoriedade em casos específicos
- **Resumo:** entre 100 e 300 palavras
- **Palavras-chave:** de 3 a 5
- **Títulos das seções:** apenas primeira maiúscula, respeitando-se, porém, a obrigatoriedade em casos específicos
- **Corpo do texto:** o texto deve ser normalizado conforme normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na versão mais atual:
  - **Referências (ABNT NBR 6023 – versão de novembro/2018)** – devem ser grafadas no final do artigo, em ordem alfabética dos elementos, de acordo com a NBR 6023 – versão de novembro/2018. Só devem compor as Referências as fontes que tenham sido efetivamente citadas ao longo do texto. Ressalte-se que, conforme a versão de 2018 da NBR 6023, as referências de artigos de periódicos científicos disponíveis on-line devem informar DOI (se houver), endereço eletrônico e data de acesso.
  - **Citações (ABNT NBR 10520)**
  - **Notas (ABNT NBR 14724)** – a indicação de nota no corpo do artigo deve ser feita através de algarismos arábicos, em formato sobrescrito, imediatamente após o termo ou frase a que se refere. As notas deverão ser grafadas no rodapé do texto, na página em que aparecem.
  - **Ilustrações (ABNT NBR 6022 – versão de maio/2018)** – incluem figuras, quadros, gráficos etc.
  - **Tabelas (ABNT NBR 6022 – versão de maio/2018 e Normas de Apresentação Tabular do IBGE)** – forma não discursiva de apresentar informações nas quais os dados numéricos se destacam como informação central.
  - **Equações Matemáticas (ABNT NBR 6022 – versão de maio/2018)** – as equações deverão ser indicadas em linhas separadas do texto, iniciando-se em um novo parágrafo.

Os itens seguintes apresentam elementos necessários à estrutura do artigo; estes itens podem, entretanto, ser formatados e ou intitulados como o autor achar mais adequado para exposição de seus argumentos.

## **2 Referencial teórico**

Esta seção deve apresentar o modelo conceitual utilizado na investigação, referenciando as principais fontes nas quais o artigo foi fundamentado. Caso parte dos resultados apresentados já tenha sido previamente divulgada, a concepção do texto e as suas conclusões principais devem ser necessariamente originais e inéditas.

## **3 Método da pesquisa**

O artigo deverá contemplar uma descrição do desenvolvimento metodológico da pesquisa. A descrição, apesar de sucinta, deverá ser clara, permitindo ao leitor compreender perfeitamente o procedimento (metodologia ou métodos) adotado, ou ter acesso a ele por referências citadas.

## **4 Resultados da pesquisa**

Item no qual os resultados são apresentados e discutidos de forma sintética.

## **5 Conclusão/Considerações**

Nesta seção o autor deve apresentar seus comentários conclusivos, destacando os principais produtos (resultados) da pesquisa.

## **Referências**

As referências devem ser grafadas no final do artigo em ordem alfabética e cronológica, de acordo com a NBR 6023 – versão de novembro/2018. Só devem compor as referências as fontes que tenham sido efetivamente citadas ao longo do texto.

## **Declaração de direito autoral**

- O(s) autor(es) autoriza(m) a publicação do artigo na revista;
- O(s) autor(es) garante(m) que a contribuição é original e inédita e que não está em processo de avaliação em outra(s) revista(s);
- A revista não se responsabiliza pelas opiniões, ideias e conceitos emitidos nos textos, por serem de inteira responsabilidade de seu(s) autor(es);

- É reservado aos editores o direito de proceder ajustes textuais e de adequação do artigo às normas da publicação.

Os autores devem declarar a originalidade do estudo, bem como o fato de que este não foi publicado anteriormente ou está sendo considerado para publicação em outro meio, como periódicos, anais de eventos ou livros. Ao autorizarem a publicação do artigo na Revista Principia do IFPB, os autores devem também responsabilizar-se pelo conteúdo do manuscrito, cujos direitos autorais, em caso de aprovação, passarão a ser propriedade exclusiva da revista. A Declaração de Responsabilidades dos Autores e Transferência de Direitos Autorais deverá ser assinada por todos os autores e anexada ao sistema como documento suplementar durante o processo de submissão.