

DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE *Manihot esculenta* var. *Cariris* EM DIFERENTES DOSAGENS DE POTÁSSIO

DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF *Manihot esculenta* var. *Cariris* UNDER
DIFFERENT POTASSIUM DOSAGES

DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE *Manihot esculenta* var. *Cariris* EN DIFERENTES
DOSIS DE POTASIO

Rogério Rangel Rodrigues¹, Eliandra de Freitas Sia², Breno Santos dos Reis³, Cláudia Guimaraes Barrozo⁴, Jamile Rabelo de Sousa⁵, Livia Milene Bernardes Lima⁶, Nayra Quetlen Avinte Vieira⁷, Thiago Ribeiro Lima⁸, Bruno Gabriel da Silva Costa⁹, Iolanda Maria Soares Reis¹⁰, Carlos Ivan Aguilar Vildoso¹¹, Lucas Sérgio de Sousa Lopes¹², Daniela Pauletto¹³, Vanessa Peleja Leão¹⁴, Tulio Silva Lara¹⁵

DOI: 10.54899/dcs.v23i91.5757

Recibido: 01/05/2026 | Aceptado: 27/05/2026 | Publicación en línea: 03/06/2026.

RESUMO

Existe muitas variedades de mandioca que refletem a grande variabilidade desta cultura, tanto no

¹ Doutor em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: rogerio.rangel@ifpa.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8589-0740>

² Doutora em Biotecnologia, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: eliandra.sia@ufopa.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3703-4485>

³ Mestrando em Biociências, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: reishreno77@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-2871-3234>

⁴ Graduanda em Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: claudiabarrozo96@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-7242-9685>

⁵ Graduanda em Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: jamilerabelo6@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-5773-1280>

⁶ Graduanda em Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: liviabernardeslima01@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-4650-3466>

⁷ Mestranda em Biociências, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: nayraquetlena20@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6705-4623>

⁸ Graduando em Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: thiagoribeiro0lima@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-9920-7213>

⁹ Graduando em Biotecnologia, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: brunocostasm21@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-1808-9140>

¹⁰ Doutora em Agronomia - Produção Vegetal, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: iolanda.reis@ufopa.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6619-0730>

¹¹ Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: vildoso@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7730-7535>

¹² Doutor em Ciências Florestais, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: lucaasergio@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1613-820X>

¹³ Doutora em Biodiversidade e Biotecnologia, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: daniela.pauletto@ufopa.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1855-6077>

¹⁴ Doutora em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: peleja.floresta@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2138-3277>

¹⁵ Doutor em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brasil. E-mail: tulio.lara@yahoo.com.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7474-1707>

Brasil como no mundo, cada uma com suas peculiaridades fisiológicas, morfológicas e agronômicas. Nesse sentido, as variedades irão produzir de acordo com o clima, genética e solo, este último influenciando significativamente na produção e desenvolvimento da planta a depender da sua fertilidade. Teores adequados de potássio é um fator determinante para produção e produtividade de raízes pela mandioca. Desta forma, objetivou-se neste trabalho avaliar o desenvolvimento e produção da *Manihot esculenta* var. Cariris, em diferentes dosagens potássio (K). Para isso, um bioensaio foi implementado no Campo Experimental do Instituto Federal do Pará, na cidade de Santarém-PA, contendo cinco tratamentos, sendo 0, 80, 120, 160 e 200 kg de K ha⁻¹. Após 12 meses de implementação do experimento foram analisadas as seguintes variáveis: altura das plantas, diâmetro do caule, número de hastes, número de raízes, produção e produtividade de raízes frescas. Para as análises estatísticas os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk ($p > 0.05$) e homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett, e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância. A aplicação de K proporcionaram incremento na altura, diâmetro de caule, produção e produtividade de raízes, não exercendo influência significativa sobre os parâmetros número de hastes e número de raízes. Sendo a adubação com 120 kg ha⁻¹ K a mais indicada para a adubação da mandioca variedade Cariris.

Palavras-chave: Mandioca. Nutrição Mineral. Adubação Potássica. Desenvolvimento Vegetal.

ABSTRACT

There are many cassava varieties that reflect the great variability of this crop both in Brazil and worldwide, each presenting distinct physiological, morphological, and agronomic characteristics. In this context, varieties will produce according to climate, genetics, and soil conditions, the latter significantly influencing plant development and yield depending on its fertility. Adequate potassium levels are a determining factor for cassava root production and productivity. Therefore, this study aimed to evaluate the development and production of *Manihot esculenta* var. Cariris under different potassium (K) dosages. For this purpose, a bioassay was conducted at the Experimental Field of the Federal Institute of Pará, located in Santarém, Pará, Brazil, using five treatments: 0, 80, 120, 160, and 200 kg K ha⁻¹. After 12 months of experiment implementation, the following variables were analyzed: plant height, stem diameter, number of stems, number of roots, root production, and fresh root productivity. For statistical analysis, data were subjected to the Shapiro-Wilk normality test ($p > 0.05$) and Bartlett's homogeneity of variance test, and means were compared using Tukey's test at a 5% significance level. Potassium application promoted increases in plant height, stem diameter, root production, and productivity, without exerting significant influence on the number of stems and number of roots. The application of 120 kg ha⁻¹ K was the most recommended dosage for fertilization of cassava variety Cariris.

Keywords: Cassava. Mineral Nutrition. Potassium Fertilization. Plant Development.

RESUMEN

Existen muchas variedades de yuca que reflejan la gran variabilidad de este cultivo tanto en Brasil como en el mundo, cada una con sus peculiaridades fisiológicas, morfológicas y agronómicas. En este sentido, las variedades producirán de acuerdo con el clima, la genética y el suelo, siendo este último un factor que influye significativamente en la producción y el desarrollo de la planta dependiendo de su fertilidad. Los niveles adecuados de potasio son un factor determinante para

la producción y productividad de raíces en la yuca. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue evaluar el desarrollo y la producción de *Manihot esculenta* var. *Cariris* bajo diferentes dosis de potasio (K). Para ello, se implementó un bioensayo en el Campo Experimental del Instituto Federal de Pará, en la ciudad de Santarém-PA, Brasil, utilizando cinco tratamientos: 0, 80, 120, 160 y 200 kg de K ha⁻¹. Después de 12 meses de implementación del experimento, se analizaron las siguientes variables: altura de las plantas, diámetro del tallo, número de tallos, número de raíces, producción y productividad de raíces frescas. Para los análisis estadísticos, los datos fueron sometidos a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk ($p > 0.05$) y a la prueba de homogeneidad de varianzas de Bartlett, y las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey al nivel del 5% de significancia. La aplicación de K proporcionó incrementos en la altura, diámetro del tallo, producción y productividad de raíces, sin ejercer influencia significativa sobre los parámetros número de tallos y número de raíces. La fertilización con 120 kg ha⁻¹ de K fue la más indicada para la variedad de yuca Cariris.

Palabras clave: Yuca. Nutrición Mineral. Fertilización Potássica. Desarrollo Vegetal.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das principais culturas em diversas regiões do planeta, principalmente nos trópicos, onde as condições edafoclimáticas favorecem o sucesso do plantio (Binang *et al.*, 2024; Leguizamón *et al.*, 2021; Mata *et al.*, 2024; Nilusha *et al.*, 2021). Na região amazônica é um importante meio de subsistência para os produtores, além de ser fonte de múltiplos alimentos para os povos que habitam a região (Barbosa *et al.*, 2023; Nina *et al.*, 2021).

Além de ser considerada a cultura do século XXI, ela ocupa o quinto lugar entre as culturas de maior importância na alimentação humana (FAO, 2023; Ajayi e Olutumise, 2018). O Brasil é o quinto maior produtor do mundo e o estado do Pará se destaca como o maior produtor do país, responsável por cerca de 22% da produção (3,9 milhões de toneladas), com uma área colhida de 266 mil hectares (FAO, 2023; IBGE, 2024). No entanto, o mesmo estado perde em produtividade, com uma média de 14,878 kg/ha (IBGE, 2025), abaixo da média nacional que é de 15,465 kg ha⁻¹, e a mandioca apresenta potencial de produção de até 55 t há⁻¹, como observado por Souza (2022) ao trabalhar com a cultivar BRS Formosa, em condições experimentais, em um ecossistema de mata alterada no estado de Roraima.

Um dos principais fatores limitantes no aumento da produção e produtividade da mandioca é a deficiência por potássio (K), que é elemento responsável pelo acúmulo de amido na raiz tuberosa e pelo transporte de fotoassimilados (Nascimento, 2025; Gazola *et al.*, 2022; Kanto *et al.*, 2012). A cultura exporta do solo elevadas quantidades de nutrientes; para uma produção de 25 toneladas de raízes e parte aérea de mandioca, por hectare, são extraídos 123 kg de N, 27 kg de P, 146 kg de K, 46 kg de Ca e 20 kg de Mg (Thomas *et al.*, 2016).

Diversos autores têm demonstrado o efeito da adubação potássica sobre o incremento de amido e a produção de raízes de mandioca. Nascimento (2025), utilizando dosagens de até 180 kg ha⁻¹ de K, encontrou produção máxima de amido e produtividade de raízes com as dosagens de 105 e 106 kg ha⁻¹ de K, respectivamente. Sousa (2014) observou produção de 14 t ha⁻¹ de amido, enquanto Fernandes *et al.* (2017) registraram incremento de 49% no teor de amido com o aumento da dosagem de potássio.

Em virtude do grande número de variedades de mandioca, as quais possuem características peculiares, é necessário que se realize estudos com as variedades mais cultivadas por região, sendo a variedade Cariris com destaque para a região Norte do Brasil. Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes dosagens de potássio sobre o desenvolvimento de plantas e produção de raízes de mandioca variedade Cariris.

MATERIAL E MÉTODOS

Área Experimental

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), Campus Santarém, localizado no município de Santarém, estado do Pará, Brasil, cujas coordenadas geográficas do local são 2°26'24.20" S e 54°42'32.84" O, à 45 metros de altitude (Figura 1).

Figura 1

Localização do Instituto Federal do Pará (IFPA)



Source: Os autores

O plantio foi realizado em campo aberto com solo de característica arenosa. Este trabalho faz parte das atividades desenvolvidas pelo Programa Maniva Tapajós que atua no fortalecimento da agricultura familiar no oeste do Pará, com foco na produção de mandioca, onde oferta assistência técnica, transferência de tecnologia, produção de mudas de qualidade com uma abordagem que engloba ensino, pesquisa e extensão.

De acordo com a classificação de Köppen, a região é caracterizada por apresentar clima quente úmido do tipo Aw característico das Florestas Tropicais. As temperaturas médias e máximas variam entre 26°C e 31°C, respectivamente. As mínimas variam de 21°C e 23°C, com precipitação pluviométrica média na região em torno de 2000 mm, ocorrendo distribuição irregular durante os meses, apresentando a ocorrência de dois períodos nítidos de chuva, com mais chuvoso abrangendo o período de dezembro a junho, concentrado em mais de 70 % a precipitação anual. (Oliveira Junior *et al.*, 2001).

As manivas-semente utilizadas no experimento foram obtidas de um matrízal com 12 meses de idade e possuíam em média de 2,5 cm de diâmetro e 15 cm de comprimento. O plantio foi realizado em janeiro de 2022 com colheita e avaliação em janeiro de 2023. Foi realizada calagem para elevar a saturação por base para 50%, 45 dias antes do plantio. As adubações de plantio com fósforo e de cobertura com nitrogênio seguiram a recomendação para a cultura no Estado do Pará (Brasil *et al.*, 2020). Durante os seis meses de estiagem (julho a dezembro) foi realizada a irrigação semanalmente das plantas, utilizando sistema por gotejamento, com frequência de sete dias, aplicando uma lâmina de 7 mm por planta.

Foram coletadas amostras compostas de solo na camada de 0,0 a 0,2 m de profundidade e realizadas análises físico-químicas, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1

Atributos químicos e físicos do solo para a camada de 0,0 a 0,2 m, da área experimental.

Santarém – PA

Sigla	Descrição	Unidade	AMOSTRAS
			0,0 a 0,2 m
Ph	Em água (1:2,5)	-	4,30
P	Fósforo (Mehlich 1)	mg/ dm ⁻³	1,20
K	Potássio	mg / dm ⁻³	9,20
Ca	Cálcio	cmol /dm ⁻³	0,41
Ca+Mg	Cálcio e Magnésio	cmol /dm ⁻³	0,82
Mg	Magnésio	cmol /dm ⁻³	0,41
Al	Alumínio	cmol /dm ⁻³	0,18
H	Hidrogênio	cmol /dm ⁻³	4,70
H+Al	Acidez potencial	cmol /dm ⁻³	4,88
SB	Soma de bases	cmol /dm ⁻³	0,64
(T)	CTC à pH 7,0	cmol /dm ⁻³	7,12
(V)	Saturação por bases	%	7,26
(M)	Saturação por Alumínio	%	68,94
MO	Matéria Orgânica	g/dm ⁻³	22,30
Zn	Zinco	mg dm ⁻³	0,40
Fe	Ferro	mg dm ⁻³	12,00
Mn	Manganês	mg dm ⁻³	1,10
Cu	Cobre	mg dm ⁻³	0,10
Areia	Areia	g/kg	784
Silte	Silte	g/kg	112
Argila	Argila	g/kg	104

Fonte: Os autores

Delineamento Experimental

O experimento foi estabelecido em delineamento em blocos ao acaso contendo cinco tratamentos correspondentes as diferentes doses de K (80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹), a fonte utilizada foi o cloreto de potássio (KCl), além do controle que não passou por adubação de K. Os tratamentos foram compostos por cinco repetições, sendo a unidade amostral formada por 6

plantas. As plantas foram dispostas em quatro linhas em espaçamento de 0,8 x 1,0 m, totalizando uma área de 90 m², onde estiveram dispostas 150 plantas úteis. As avaliações foram realizadas nas seis plantas centrais em cada repetição, eliminando a bordadura.

Avaliação do Desenvolvimento e da Produção da Mandioca

A obtenção da variável massa seca, as plantas foram separadas em caule, folhas e raízes, sendo analisadas as seguintes variáveis: altura da planta, mensurada com fita métrica desde o coleto até a gema apical e expresso em cm. Diâmetro do caule que foi determinado na região do coleto, por meio de paquímetro digital de precisão e expresso em mm. Número de hastes, número de raízes, produção (kg planta⁻¹) e produtividade de raízes (t ha⁻¹), a produtividade foi obtida pela multiplicação da produção média por planta pelo número de plantas por hectares, equivalente a 12.500 plantas.

Análises Estatísticas

Para as análises estatísticas, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk ($p > 0,05$) e homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett, e as médias comparadas pelo teste Tukey nível de 5% de significância. Todas as análises foram realizadas utilizando o software R versão 4.1.2 (R Core Team, 2023), com auxílio do pacote estatístico *ExpDes.pt* (Ferreira, Cavalcanti e Nogueira, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes dosagens de K provocaram efeito significativo ($P < 0,05$) para os parâmetros altura, diâmetro de caule, produção e produtividade de raízes. Não havendo efeito significativo dos tratamentos sobre o número de hastes e de raízes.

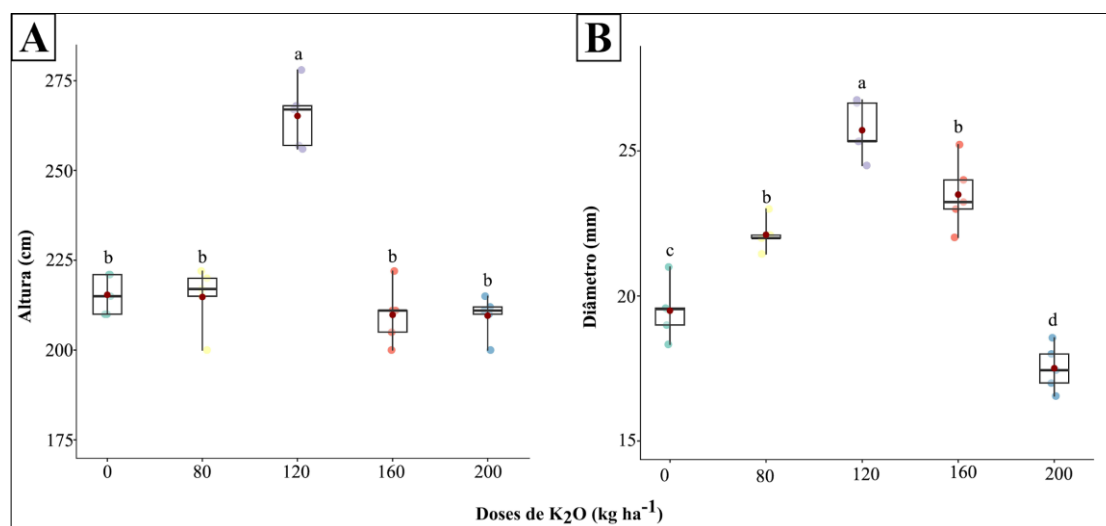
O tratamento 120 kg ha⁻¹ apresentou incremento superior a 25% na altura em relação ao controle (Figura 2 – A), enquanto os tratamentos 80, 160, e 180 kg ha⁻¹ não diferiram do tratamento controle.

Para a variável diâmetro do caule, o tratamento 120 kg ha⁻¹ manteve os maiores valores em relação aos outros (Figura 2 – B), com um incremento de mais de 33% em relação ao controle.

Os tratamentos 80 e 160 kg ha⁻¹ também obtiveram ganhos significativos de 13 e 18%, respectivamente comparados ao controle. A dosagem 180 kg ha⁻¹ reduziu o diâmetro do caule.

Figura 2

Altura da parte aérea (A) e diâmetro do caule (B) das plantas de mandioca em função de doses de potássio



Fonte: Os autores

Na literatura, vários autores têm encontrado respostas diferentes quando a dosagem máxima de potássio para maior ganho em altura de planta. Silva *et al.* (2017), trabalhando com a variedade de mandioca Aciolina demonstraram incremento de altura com doses a partir de 120 kg ha⁻¹ de K, com crescimento máximo alcançado em 240 kg ha⁻¹. Em contrapartida, no presente estudo as doses abaixo e acima de 120 kg de K ha⁻¹ não resultaram em incremento de crescimento. Sungkono *et al.*, (2023) constataram que a variedade de mandioca UJ5 teve crescimento máximo em altura com a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de potássio. Santos *et al.*, (2025) observaram na variedade Kiriris o maior crescimento na dose 180 kg ha⁻¹. Essas diferentes respostas evidência, mais uma vez, a necessidade de se avaliar as diversas variedades de mandioca e sua resposta a adubação potássica.

O diâmetro do caule apresentou ganhos até a dosagem de 160 kg de K ha⁻¹. Para a variedade de mandioca Aciolina, Silva *et al.* (2017) observaram aumento em ganho no diâmetro de caule com dose de até 240 kg ha⁻¹ de K, tendo uma diferença de 2,27 mm em relação ao controle. O K atua como ativador de diversas enzimas envolvidas no metabolismo celular, incluindo aquelas que regulam a síntese de açúcares e proteínas essenciais para a formação e

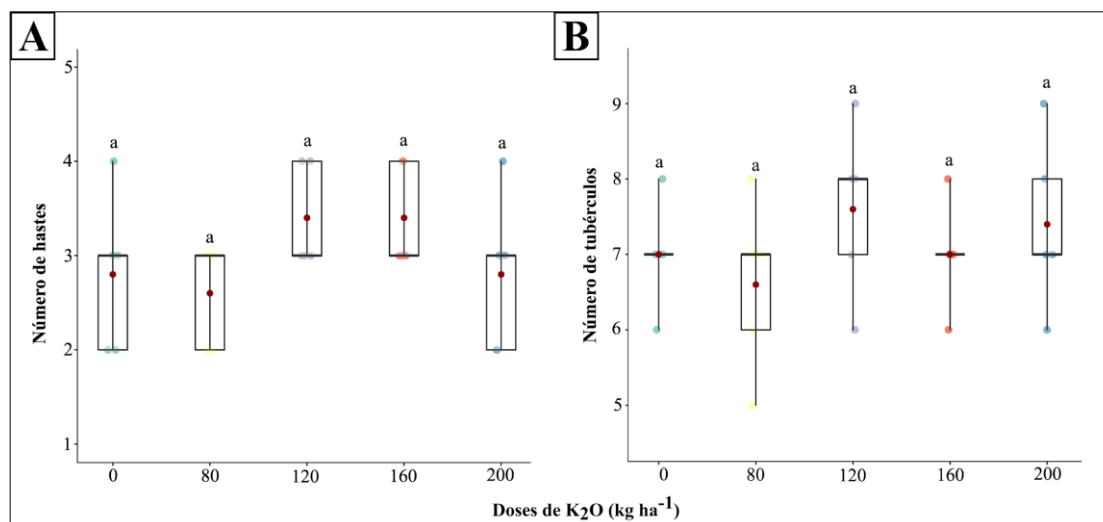
fortalecimento dos tecidos vasculares (Kumar *et al.*, 2022). Essa ativação metabólica contribui diretamente para o aumento da espessura do caule, o que é vantajoso para a planta, pois melhora a eficiência no transporte de água e nutrientes (Sardans *et al.*, 2021).

Doses elevadas de potássio podem gerar um desequilíbrio iônico que dificulta a absorção de outros nutrientes importantes, como cálcio (Ca) e magnésio (Mg), fundamentais para a formação da parede celular e para a estabilidade estrutural das células vegetais (Cheng *et al.*, 2024; Ortel *et al.*, 2024). Esse desbalanceamento afeta o metabolismo celular e compromete a divisão e expansão celular, limitando o crescimento radial. Além disso, o excesso de potássio pode induzir estresse osmótico, reduzindo a eficiência metabólica da planta e impactando negativamente sua estrutura (Pantha *et al.*, 2023). Em virtude disso, observou-se que a dose de 180 kg ha⁻¹ de K influencia negativamente o desenvolvimento do caule da variedade Cariris. Por outro lado, doses adequadas de K aumentar a eficiência do controle estomático refletindo em uma maior taxa fotossintética, consequentemente maior acúmulo de massa seca, com observado no presente estudo (Wei *et al.*, 2025).

Para a variável número de hastes, não houve diferença estatística entre os tratamentos (Figura 3 – A), sendo o maior valor observado nas dosagens de 120 e 160 kg ha⁻¹, mas sem significância. Nenhuma das concentrações de K resultou em diferença estatística para a variável número de tubérculos (Figura 3 – B). Sendo o valor mais elevado encontrado no tratamento de 120 kg ha⁻¹, porém sem significância, com um incremento de pouco mais de 2% em relação ao tratamento controle.

Figura 3

Número de hastes (A) e número de tubérculos (B) das plantas de mandioca em função de doses de potássio



Fonte: Os autores

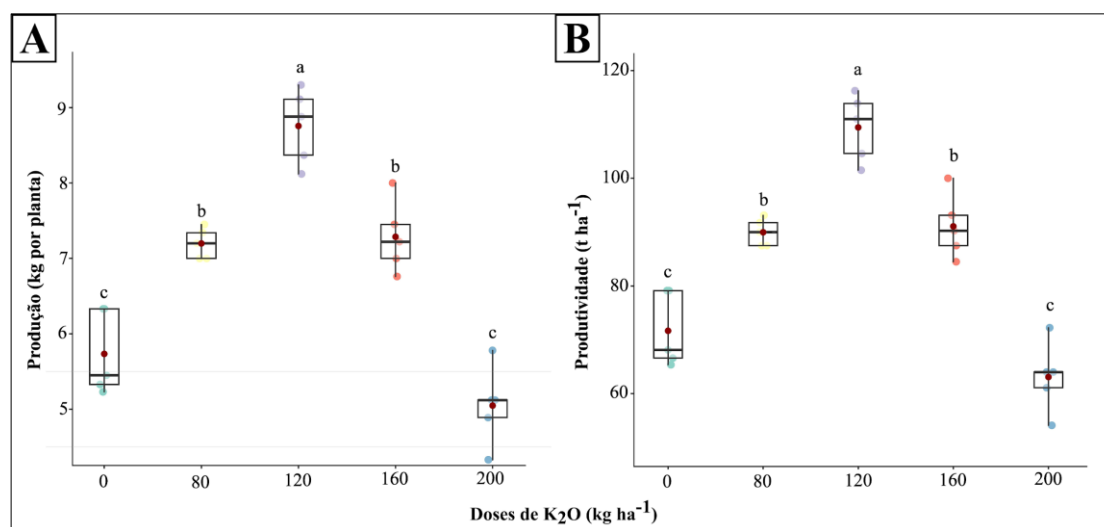
A emissão de hastes e raízes é um caráter fortemente influenciado pelo controle hormonal, em especial pelo balanço entre auxinas e citocininas, que regulam a dominância apical e a brotação lateral (Taiz *et al.*, 2015). Assim, observa-se que, para a variedade Cariris, a adubação potássica tem efeito determinante sobre crescimento e produtividade, mas não sobre a ramificação da parte aérea, a qual depende majoritariamente de fatores genéticos. Em mandioca não há um conhecimento completo dos processos responsáveis pelo controle da transição da raiz nodal para um órgão de armazenamento (Chaweewan *et al.*, 2015). Acredita-se que sinais hormonais sejam enviados às raízes a partir do sistema caulinar, provavelmente através do floema. No entanto, o que são esses sinais, como estimulam o câmbio e como influenciam a diferenciação celular para produzir células condutoras lignificadas ou células de armazenamento celulósicas dentro das raízes derivadas dos nódulos permanece desconhecido (Bonawitz e Chapple, 2010).

A máxima produção de raízes de mandioca foi observada na dosagem de 120 kg ha⁻¹, com uma produção média de 8,8 kg por planta, um incremento superior a 60% em relação ao controle (Figura 4 – A). As dosagens 80 e 160 kg ha⁻¹ também apresentaram diferenças estatísticas significativas, em relação ao controle, ambos tratamentos com uma produção média de 7,2 kg por planta, representando um incremento de 30% na produção de raízes. O tratamento com 180 kg ha⁻¹ apresentou a mesma produção que o tratamento controle, sem ganho algum se mostrando ineficiente.

O tratamento com 120 kg ha⁻¹ também apresentou maior produtividade, com uma produção de 110 t ha⁻¹ (Figura 4 – B), representando um incremento superior a 61% em relação ao controle. Os tratamentos com 80 e 160 kg ha⁻¹ apresentaram produção média de 92 t ha⁻¹, o que representa um incremento de 35% em relação ao controle. O tratamento com 180 kg ha⁻¹ apresentou resultado semelhante ao controle, não promovendo nenhum ganho produtivo.

Figura 4

Produção (A) e produtividade (B) das plantas de mandioca em função de doses de potássio



Fonte: Os autores

A produção de raízes mostrou-se mais eficiente na dosagem de 120 kg ha⁻¹ de K, com incremento superior a 60% em relação ao controle. De acordo com Sardans e Peñuelas (2021) o potássio em doses equilibradas é essencial para melhorar o controle estomático, aumentar a taxa fotossintética e contribui no transporte de açúcares para as raízes. No entanto, quando aplicado em altas concentrações, esse macronutriente pode estimular efeitos negativos. Os estudos de Atta (2023) destacaram que elevadas concentrações de potássio podem ativar vias de sinalização de estresse semelhantes às causadas pela salinidade, ocasionando desequilíbrio metabólico, redução da eficiência no transporte de fotoassimilados e prejudica processos importantes como divisão e expansão celular. Tais alterações impactam negativamente na formação e no acúmulo de reservas nas raízes. Resultados semelhantes foram publicados por Gazola (2017) e Silva *et al.* (2017) que observaram maior acúmulo de amido e eficiência produtiva apenas em doses potássicas intermediárias. Assim, para a variedade Cariris, a dosagem ótima seria a de 120 kg ha⁻¹ de K, enquanto a de 180 kg ha⁻¹ não é recomendada pois não exibiram ganhos, apenas ocasionaram

efeitos danosos ao desenvolvimento de mandioca.

O aumento de 61% na produtividade em relação ao controle com aplicação de 120 kg ha^{-1} de K (110 t ha^{-1}) indica que esta dosagem corresponde à faixa ótima para a variedade Cariris. Doses intermediárias (80 e 160 kg ha^{-1}) também proporcionaram ganhos, porém em menor escala de 35%, enquanto a aplicação de 180 kg ha^{-1} não promoveu aumento produtivo. Esse comportamento confirma a exigência da mandioca por potássio, nutriente fundamental para o acúmulo de amido e o transporte de fotossimilados, principalmente pelos benefícios a eficiência do uso da água e eficiência do uso da radiação (Ezui *et al.*, 2017). Porém, doses excessivas podem provocar desequilíbrio nutricional, reduzindo a absorção de cálcio e magnésio e comprometendo a fisiologia da planta. Sardans *et al.* (2021) destacam a importância do potássio nesse processo, enquanto Kumar *et al.* ((Epub 2022 / publicado 2024)) alertam que doses excessivas podem prejudicar a absorção de outros nutrientes.

Resultados semelhantes foram relatados por Nascimento (2025), que identificou resposta positiva da mandioca até determinada faixa de adubação potássica, situada entre 99 e 126 kg ha^{-1} de K_2O , com destaque para produtividades máximas de raízes em 106 – 108 kg ha^{-1} de K_2O e de amido em 99 – 126 kg ha^{-1} de K_2O . Assim, a dose de 120 kg ha^{-1} se apresenta como a mais adequada para maximizar a produtividade sem causar efeitos negativos ao desenvolvimento vegetal.

CONCLUSÃO

A adubação com $120 \text{ kg de K ha}^{-1}$ para mandioca da variedade Cariris é a mais indicada tanto para crescimento como para produtividade. Além disso, a adubação com $180 \text{ kg de K ha}^{-1}$ não é indicada para mandioca da variedade Cariris por prejudicar o crescimento e não elevar a produtividade.

AGRADECIMENTO

Artigo financiado pelo projeto Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) Chamada 01/2022 (n. 2685/22)

REFERÊNCIAS

- AJAYI, C. O.; OLUTUMISE, A. I., 2018. Determinants of food security and technical efficiency of cassava farmers in Ondo State, Nigeria. *International Food and Agribusiness Management Review*, ed. 21, n. 7, p. 915-928. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.284910>.
- ATTA, K.; MONDAL, S.; GORAI, S.; SINGH, A. P.; KUMARI, A.; GHOSH, T.; ROY, A.; HEMBRAM, S.; GAIKWAD, D. J.; MONDAL, S.; BHATTACHARYA, S.; JHA, U. C.; JESPERSEN, D., 2023. Impacts of salinity stress on crop plants: improving salt tolerance through genetic and molecular dissection. *Frontiers in Plant Science*, v. 14, p. 1241736, 2023. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1241736>.
- BINANG, W. B., MACAULEY, A. I., EKEMINI, E. O., EMMANUEL, B. E., & EMMANUEL, S. B, 2024. Improving the yield and nutritional quality of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in the rainforest agro-ecological zone of southeast Nigeria through agronomic biofortification with micronutrients. *Journal of Plant Nutrition*, 47 (14), 2232–2241. <https://doi.org/10.1080/01904167.2024.2338753>.
- BOLÍVAR-LEGUIZAMÓN, S. D., BOCALINI, F., SILVEIRA, L. F., & BRAVOL, G. A, 2024. The role of biogeographical barriers on the historical dynamics of passerine birds with a circum-Amazonian distribution. *Ecology and evolution*, v. 14 (3), e10860. <https://doi.org/10.1002/ece3.10860>
- BONAWITZ, N. D.; CHAPPLE, C., 2010. The genetics of lignin biosynthesis: connecting genotype to phenotype. *Annu Rev Genet*. 44:337-63. <https://doi.org/10.1146/annurev-genet-102209-163508>.
- BRASIL, E. C.; CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M., 2020. Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 419 p.
- CHAWEEWAN, Y.; TAYLOR, N., 2015. Anatomical Assessment of Root Formation and Tuberization in Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Tropical Plant Biol.* 8, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s12042-014-9145-5>.
- CHENG, Y.; ZHANG, T.; GAO, W.; KUANG, Y.; LIANG, Q.; FENG, H.; GALYMZHAN, S., 2024. An Excessive K/Na Ratio in Soil Solutions Impairs the Seedling Establishment of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) through Reducing the Leaf Mg Concentration and Photosynthesis. *Agronomy*, v.14, 2301, 2024. <https://doi.org/10.3390/agronomy14102301>.
- COMPANHIA Nacional de Abastecimento (CONAB), 2024. Mandioca – Análise Mensal. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca/item/download/52419_42d4fd5c7751bddc1b49581a740a6987. Acesso em: 03 mar. 2025.
- DALBERTO, G., 2020. Coloniality and Security: discourses and practices of security sector reform in Liberia. Doctoral Thesis, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. doi:10.11606/T.8.2020.tde-04112020-212829.

Retrieved 2020-11-05, from www.teses.usp.br

- EZUI, K. S.; FRANKE, A. C.; LEFFELAAR, P. A.; MANDO, A.; HEERWAARDEN, J. VAN.; SANABRIA, J.; SOGBEDJI, J.; GILLER, K. E., 2017. Water and radiation use efficiencies explain the effect of potassium on the productivity of cassava. *European Journal of Agronomy*, v. 83, p. 28-39. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.11.005>.
- FERNANDES, A. M.; GAZOLA, B.; NUNES, J. G. da S.; GARCIA, E. L.; LEONEL, M., 2017. Yield and nutritional requirements of cassava in response to potassium fertilizer in the second cycle. *Journal of Plant Nutrition*, n. 40 (20), 2785-2796. <https://doi.org/10.1080/01904167.2017.1382520>.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D., 2021. A. ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (português). R package version 1.2.2. (Acessado em 25 de julho de 2025) em: <https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt>.
- FOOD and Agriculture Organization (FAO), 2022, of the United Nations. Production, crops. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 30 abr. 2022.
- FOOD and Agriculture Organization (FAO), 2023, of the United Nations. Disponível em: <https://www.org/world-soil-day/about-wsd/wsd-2017/global-soil-organic-carbon-map/es/>.
- GAZOLA, B., 2017. Produtividade e cozimento da mandioca cultivar IAC 576-70 em resposta à adubação potássica em solo arenoso. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/cb73ae95-4025-4b8f-9c85-8e9cddf7ea91/content>.
- GAZOLA, B., FERNANDES, A. M., HELLMEISTER, G., ABRAMI, L. S., SILVA, R. M., & SORATTO, R. P., 2022. Potassium management effects on yield and quality of cassava varieties in tropical sandy soils. *Crop and Pasture Science*, v. 73 (3), 285-299. <https://doi.org/10.1071/CP21229>.
- HOWELER, R. H. Manejo sustentável do solo e das culturas de mandioca na Ásia: um manual de referência. 2014. Recent trends in production and utilization of cassava in Asia. In: Howeler, Reinhardt H. (ed.). *The cassava handbook: A reference manual based on the asian regional cassava training course, held in Thailand*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Bangkok, TH. p. 1-22.
- INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2025. *Produção agropecuária – Mandioca (PA)*. IBGE. <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mandioca/pa>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- INSTITUTO Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), 2023. Produção de mandioca no estado do Pará. at.: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mandioca/pa>. Acesso em: 08 ago. 2025.
- KANTO, U., JUTAMANEE, K., OSOTSAPAR, Y., & JATTUPORNPONG, S., 2012. Effect of

- swine manure extract on leaf nitrogen concentration, chlorophyll content, total potassium in plant parts and starch content in fresh tuber yield of cassava. *Journal of plant nutrition*, v. 35 (5), 688-703. <https://doi.org/10.1080/01904167.2012.653074>.
- KUMAR, S. A.; KANIGANTI, S.; KUMARI, P. H.; REDDY, P. S.; SURAVAJHALA, P.; SUPRASANNA, P.; KISHOR, P. B, 2024. Functional and biotechnological cues of potassium homeostasis for stress tolerance and plant development. *Biotechnology & Genetic Engineering Reviews*, Londres, v.40 (4), p. 3527-3570 <https://doi.org/10.1080/02648725.2022.2143317>
- LIMA, R. F.; COELHO, A. A.; PAULETTO, D.; REIS, I. M. S; BIGOLIN, M.; ALTINO, V. S. Fazenda Experimental da Ufopa: Dez anos de contribuição no ensino, na pesquisa e na extensão. Recife: Even3 Publicações, 2025. Cap. 22, p. 267-272. <https://doi.org/10.29327/5564516>.
- MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P.; ALBERNAZ, A. L. K. M.; SANAIOTTI, T. M.; GUILLAUMET, JEAN-LOUIS., 2008. Composição florística e cobertura vegetal das savanas na região de Alter do Chão, Santarém – PA. *Brazilian Journal Botany*, V.31 (1), 165-177. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042008000100015>.
- MATA, J. C., DAVISON, C., FRØSLEV, T. G., BUITENWERF, R., SVENNING, J. C., 2024. Resource partitioning in a novel herbivore assemblage in South America. *Journal of Animal Ecology*, v. 93 (5), p. 1-13. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.14069>
- NASCIMENTO, L. G. 2025. Fontes alternativas de potássio para produção sustentável de mandioca. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. Recuperado em 08-08-2025, em <https://hdl.handle.net/11449/296680>.
- NILUSHA, R. A. T., JAYASINGHE J. M. J. K., PERERA O. D. A. N., PERERA P. I. P., JAYASINGHE C. V. L, 2021. Proximate composition, physicochemical, functional, and antioxidant properties of flours from selected cassava (*Manihot esculenta* crantz) varieties. *International journal of food science*, v. 2021, 6064545. <https://doi.org/10.1155/2021/6064545>
- NINA, M. M., SANTOS, C. P. DOS, ROCHA, S. F. DA, CAVALCANTE, F. S. A., & LIMA, R. A, 2021. Potencialidade de *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae) na Floresta Amazônica, Brasil. *Diversitas Journal*, v. 6 (2), 2247–2260. <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i2-1253>
- ORTEL, C. C.; ROBERTS, T. L.; RUPE, J. C. 2024. A review of the interaction between potassium nutrition and plant disease control. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, v. 7 (2), e20489. <https://doi.org/10.1002/agg2.20489>.
- PANTHA, P.; OH, D. H.; LONGSTRETH, D.; DASSANAYAKE, M., 2023. Living with high potassium: balance between nutrient acquisition and K-induced salt stress signaling. *Plant physiology*, v. 191 (2), 1102-1121. <https://doi.org/10.1093/plphys/kiac564>.
- R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Disponível em:

<<https://www.r-project.org/>>. Acessado em: 22 set. 2025.

- SANTOS, V. DE L.; BASILIO, L. A.; LEAL, T. DA C.; SOUZA, L. F. D.; AGUIAR, G. DOS S.; MOREIRA, B. G. F.; O, K. DOS R.; OLIVEIRA, R. V. DE.; RAMOS, J. P. DE F., 2025. Avaliação da parte aérea da mandioca em função da adubação potássica. *Revista Observatório de La Economia Latinoamericana*, v. 23, n. 7, p. 01-14. <https://doi.org/10.55905/oelv23n7-175>.
- SARDANS, J.; PEÑUELAS, J., 2021. Potassium control of plant functions: Ecological and agricultural implications. *Plants*, v. 10 (2), 419. <https://doi.org/10.3390/plants10020419>. Silva, D. C. O.; Alves, J. M. A.; Uchôa, A. C. P.; Sousa, A. de A.; Barreto, G. F.;
- SILVA, C. N., 2017. Curvas de crescimento de plantas de mandioca submetidas a doses de potássio. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 60 (2), 158-165. <https://doi.org/10.4322/rca.2468>.
- SOUSA, A. de A. 2014. Produtividade e qualidade de raízes de mandioca, cv. Aciolina, sob diferentes doses de potássio e épocas de avaliação na savana de Roraima. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista.
- SOUZA, E. D. (2022). *Avaliação de genótipos de mandioca em Roraima – Safra 2020/2021* (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 54). Embrapa Roraima. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1142852/1/D-Boletim-54-Avaliacao-de-Genotipos-de-mandioca1.pdf>
- SUNGKONO , SETIAWAN, K., FATAH. L. N., RIESWANTO, D., HADI, M. S., ARDIAN, 2023. Improved cassava (*Manihot esculenta* Crantz) growth and production by application of potassium. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 1208 (1), 012033–012033. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1208/1/012033>
- TAIZ, L., ZEIGER, E., MOLLER, I. M.; MURPHY, A., 2015. *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates, 6ª ed.
- THOMAS, P.C.; ALMEIDA JÚNIOR, J.J.; SMILJANIC, K.B.A.; MATOS, F.S.A.; KUS, G.M.; SILVA, H.D. Exigências nutricionais da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: XI Semana Universitária, X Encontro de Iniciação Científica, III Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação, Mostra de Profissões 2016. Anais, 2016, Mineiros – GO.
- VALENTE, R. M.; SILVA, J. M. C.; STRAUBE, F. C.; NASCIMENTO, J. L. X. do, 2011. Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil. *Conservação Internacional* Belém, 1ª ed., p. 400.
- WEI, J.; HU, K.; LIU, M.; LIU, Y.; TIAN, W.; ZHOU, Y.; FAN, L. M.; WANG, Y.; WANG, Y., 2025. Guard cells on the adaxial and abaxial leaf surfaces use different compositions of potassium ion channels to drive light-induced stomatal opening. *Nature Plants* 11, 1260–1269. <https://doi.org/10.1038/s41477-025-02026-5>.