

PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA EM RESPOSTA AO ESPAÇAMENTO E ADUBAÇÃO POTÁSSICA DE COBERTURA NO BREJO PARAIBANO

Cassava yield in response to spacing and potassium fertilization in Paraíba State Swamp

Productividad de la yuca en respuesta al espaciamiento y la fertilización con potasio de la cubierta en Brejo Paraibano



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

Rodrigo Marinho da Costa^{*1}, Kennedy Santos Gonzaga¹, Igor Gabriel dos Santos Oliveira Botelho¹, Sidney Saymon Cândido Barreto¹, Paulo Henrique de Almeida Cartaxo¹, João Paulo de Oliveira Santos¹, Fábio Mielezrski¹

¹Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil.

*Correspondência: UFPB/CCA, Rodovia PB-079, km 12, Areia, Paraíba, Brasil. CEP: 58397-000. e-mail rodrigoagronomo@outlook.com.

Artigo recebido em 01/04/2020 aprovado em 07/10/2020 publicado em 04/03/2021.

RESUMO

O presente trabalho objetivou analisar o desempenho produtivo da mandioca sob três espaçamentos e a presença e ausência de adubação potássica de cobertura. O experimento foi conduzido em área experimental no município de Areia, Paraíba. Utilizou-se a variedade SRT 1105 roxinha, sendo empregado delineamento de blocos casualizados, com fatorial 3 x 2 (três espaçamentos com e sem adubação potássica em cobertura) em quatro repetições. As avaliações do desenvolvimento vegetativo da cultura foram feitas no momento da colheita, na qual foram mensurados a altura de planta (cm) e diâmetro do caule (cm). Para as raízes foram analisados o comprimento (cm), diâmetro (cm), peso individual (Kg) e a produtividade (t ha⁻¹). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Observou-se efeito significativo a 5%, do espaçamento sob a altura de plantas (AP), assim como, interação dessa fonte de variação versus a aplicação de Potássio para essa mesma variável. Para as demais variáveis não se observou efeito significativo de nenhuma das fontes de variação. A aplicação de Potássio aos 180 dias e os espaçamentos (0,7 x 0,8; 1,0 x 0,65; 1,3 x 0,5) não promoveram incremento de produtividade para a variedade Roxinha.

Palavras-chave: Cultivo, Manejo nutricional, *Manihot esculenta*.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the productive performance of cassava under different spacing and the presence and absence of potassium fertilization cover. The experiment was conducted in an experimental area in the municipality of Areia, Paraíba. The variety SRT 1105 roxinha was used, with a randomized block design, with a 3 x 2 factorial design (three spacings with and without potassium fertilization in coverage) in four replications. The evaluations of the vegetative development of the crop were made at the time of harvest, in which the plant height (cm) and stem diameter (cm) were measured. For the roots, length (cm), diameter (cm), individual weight (Kg) and productivity (t ha⁻¹) were analyzed. The data were subjected to analysis of variance and the means compared by the Tukey test at 5% probability. A significant effect was observed at 5%, of the spacing under plant height (AP), as well as, interaction of this source of variation versus the application of Potassium for this same variable. For the other variables, there was no significant effect from any of the variation sources. The application of potassium at 180 days and the spacing (0.7 x 0.8; 1.0 x 0.65; 1.3 x 0.5) did not increase productivity for the Roxinha variety.

Keywords: Cultivation, Nutritional management, *Manihot esculenta*.

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo analizar el rendimiento productivo de la yuca bajo diferentes espacios y la presencia y ausencia de cobertura de fertilización de potasio. El experimento se realizó en un área experimental en el municipio de Areia, Paraíba. Se utilizó la variedad SRT 1105 roxinha, con un diseño de bloques al azar, con un diseño factorial de 3 x 2 (tres espacios con y sin fertilización de potasio en la cobertura) en cuatro repeticiones. Las evaluaciones del desarrollo vegetativo del cultivo se realizaron al momento de la cosecha, en las cuales se midió la altura de la planta (cm) y el diámetro del tallo (cm). Para las raíces, se analizaron la longitud (cm), el diámetro (cm), el peso individual (Kg) y la productividad ($t\ ha^{-1}$). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y las medias comparadas por la prueba de Tukey con una probabilidad del 5%. Se observó un efecto significativo al 5% del espaciamiento bajo altura de planta (AP), así como la interacción de esta fuente de variación versus la aplicación de Potasio para esta misma variable. Para las otras variables, no hubo un efecto significativo de ninguna de las fuentes de variación. La aplicación de potasio a los 180 días y el espaciamiento (0,7 x 0,8; 1,0 x 0,65; 1,3 x 0,5) no aumentó la productividad para la variedad Roxinha.

Descriptor: Cultivo, Manejo nutricional, *Manihot esculenta*.

INTRODUÇÃO

A espécie *Manihot esculenta* Crantz, conhecida popularmente como mandioca, macaxeira ou aipim é pertencente à família Euphorbiaceae e tem sua origem no continente americano, sendo bem distribuída nas regiões tropicais do mundo. A maioria dos cultivos está concentrada no seguimento dos pequenos produtores, que se caracterizam pelo uso de poucos insumos no manejo da cultura. Constitui-se de uma excelente base nutricional para produtores e consumidores, por apresentar raízes ricas em carboidratos, proteínas e fibras (ALBUQUERQUE et al., 1993; ANDRADE JUNIOR et al., 2017).

A produção mundial de mandioca é superior a 250 milhões de toneladas anuais, sendo a Nigéria o maior produtor mundial, com uma participação de cerca de 18% no montante total produzido (IKWEBE e HARVEY, 2020). O Brasil situa-se na quarta colocação na produção mundial, com 23,3 milhões de toneladas, em área plantada de 1,38 milhões de hectares e produtividade média de $17\ t\ ha^{-1}$. O Estado do Pará é o maior produtor brasileiro, com safra estimada de 5,2 milhões de toneladas seguida do Paraná com 2,8 milhões de toneladas e Bahia com 1,8 milhões de toneladas. No Estado da Paraíba, a cultura adquire caráter

comercial nas grandes cidades, no entanto, no sertão é considerada uma cultura-chave na base da agricultura familiar (RODRIGUEZ et al., 2002; CONAB, 2017).

No cultivo solteiro, assim como no consorciado, as plantas de mandioca devem ser arrançadas de forma que a distribuição espacial seja a mais favorável possível. Com o acréscimo na densidade de plantas e redução do espaçamento entre linhas de plantio, é possível otimizar a eficiência da interceptação de luz pelo aumento do índice foliar mesmo nos estádios fenológicos iniciais, melhorando o aproveitamento de água e nutrientes, reduzindo a competição intra e interespecífica, aumentando a matéria seca e a produção de raiz (BIANCHI et al., 2010; COX e CHERNEY, 2011).

De maneira correta, a adubação leva em consideração aspectos como a fonte, doses e épocas de aplicação, assim como as exigências da cultura. No entanto, tomando-se como base a utilização do potássio (K^+) na agricultura, suas perdas por lixiviação e efeitos da salinização nos solos, deve-se considerar o manejo mais adequado, principalmente nos solos tropicais (NIEBES et al., 1993; YAMADA e ROBERTS, 2005).

O K^+ é o segundo macronutriente mais requerido pelas plantas, sendo um nutriente vital para a fotossíntese, porém, quando em deficiência no vegetal, provoca redução da taxa fotossintética e aumento na respiração, resultando na diminuição da síntese, translocação e acúmulo de carboidratos, assim como o uso eficiente da água pela planta (FILGUEIRA, 2008).

Assim, manejos adequados de adubação potássica, disponibilizando a quantidade nutricional exigida pela cultura nas fases que mais necessitam, torna-se importante estratégia para o desenvolvimento de uma agricultura mais produtiva e sustentável (FAGERIA e BALIGAR, 2005).

Diante do exposto, objetivou-se nesse trabalho estudar combinações do espaçamento entre plantas de mandioca e manejo da adubação potássica buscando maximizar a produtividade econômica dessa cultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental Chã de Jardim, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Areia-PB, em condições de campo com predominância de Latossolo vermelho amarelo (EMBRAPA, 2018). A região é caracterizada como microclima, e de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, corresponde ao tipo As' , quente e úmido, com chuvas de outono e inverno, onde a precipitação anual varia de 1400 a 1600 mm, e estiagem em torno de cinco meses (PEEL et al., 2007).

Antes do plantio foram realizadas coletas e análise química do solo na camada de 0-20 cm que indicou os seguintes atributos químicos: pH de 4,8;

2,40 mg dm^{-3} de P; 28,40 dm^{-3} de K; 0,81 cmolc dm^{-3} de Ca; 0,30 cmolc dm^{-3} de Mg; 0,05 cmolc dm^{-3} de Na; 5,49 cmolc dm^{-3} de $H^+ + Al^{+3}$; 0,10 cmolc dm^{-3} de Al^{+3} ; soma de bases de 1,23 cmolc dm^{-3} ; 6,72 cmolc dm^{-3} de CTC e 36,72 g kg^{-1} de matéria orgânica.

Foi feita uma calagem aplicando 2000 $kg \cdot ha^{-1}$ de calcário dolomítico para elevar o pH de 4,8 que apresentou acidez elevada para a cultura. A adubação mineral de NPK foi realizada seguindo o manual de recomendação de adubação do estado de Pernambuco (SILVA et al., 1998).

A cultivar utilizada no experimento correspondeu a SRT 1105 roxinha, coletada aos 12 meses após o plantio, utilizando-se manivas-semente do terço médio das hastes de mandioca, cortadas com o auxílio de uma serra para permitir um corte alinhado e de qualidade, descartando-se as partes vegetativas que apresentaram danos. Foi utilizado delineamento de blocos casualizados, com fatorial 3 x 2 (três espaçamentos com e sem adubação potássica em cobertura) em quatro blocos (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos de acordo com os espaçamentos e adubação de cobertura de Potássio.

Tratamentos	Espaçamentos (metros)	Potássio ($40kg \cdot ha^{-1}$)
T1	0,7 x 0,8	com aplicação
T2	1,0 x 0,65	com aplicação
T3	1,3 x 0,5	com aplicação
T4	0,7 x 0,8	sem aplicação
T5	1,0 x 0,65	sem aplicação
T6	1,3 x 0,5	sem aplicação

A área de plantio foi preparada por meio de aração e gradagem niveladora, com o intuito de facilitar o desenvolvimento radicular da cultura. As parcelas foram compostas por quatro fileiras de 5 m para os tratamentos, correspondendo a uma média de 15 mil plantas. ha^{-1} , variando espaçamento entre linhas e entre plantas. As

manivas tinham entre 15 e 20 cm de comprimento e foram dispostas horizontalmente em sulcos com 10 cm de profundidade, plantadas no dia 4 de maio de 2017. Aos 20 dias após o plantio (DAP), foi efetuada capina manual e repetida sempre que necessário, para o máximo controle das plantas daninhas da área.

Aos 180 dias após o plantio, fase na qual é destacada por iniciar a intensa translocação de fotoassimilados das folhas para as raízes, foi realizado uma nova coleta e análise do solo, a fim de identificar os níveis nutricionais presentes para testar a adubação potássica de cobertura, aplicando novamente a fonte de cloreto de potássio na dose de 66 kg.ha⁻¹, disponibilizando-se 40 kg.ha⁻¹ de K²O nos tratamentos T1, T2 e T3. Nesta segunda análise de solo, os atributos químicos analisados apresentaram os seguintes valores: pH de 6,2; 1,10 mg dm⁻³ de P; 37,06 dm⁻³ de K; 3,978 cmolc dm⁻³ de Ca; 2,01 cmolc dm⁻³ de Mg; 0,05 cmolc dm⁻³ de Na; 4,69 cmolc dm⁻³ de H⁺ + Al³⁺; 0,00 cmolc dm⁻³ de Al³⁺; soma de bases de 6,14 cmolc dm⁻³; 10,82 cmolc dm⁻³ de CTC e 37,85 g kg⁻¹ de matéria orgânica.

As avaliações do desenvolvimento vegetativo da cultura foram feitas no momento da colheita, aos 12 meses após o plantio, em cinco

plantas da área útil da parcela (que foram consideradas duas linhas centrais de cada parcela), sendo avaliados: altura de planta (cm), utilizando uma trena e medindo-se da base da planta até o meristema apical e diâmetro do caule (cm) utilizando um paquímetro a 2 cm da base do caule. Após a colheita foram avaliados comprimento (cm), diâmetro (cm) e produtividade, em kg.ha⁻¹, das raízes de cada tratamento.

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resumos da análise de variância para as características avaliadas, assim como os seus respectivos coeficientes de variação. Observou-se efeito significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste F, do espaçamento sob a altura de plantas (AP). Para a interação espaçamento versus Potássio, encontrou-se efeito significativo a 5% também para a altura de plantas (AP). Para as demais variáveis não se observou efeito significativo de nenhuma das fontes de variação.

Tabela 2. Resumo da análise de variância, referentes aos dados de Diâmetro de Raiz (DR), Comprimento de Raiz (CR), Produtividade de Raiz (PR), Diâmetro de Caule (DC) e Altura de Plantas (AP) de plantas de mandioca Variedade Roxinha. Areia, Paraíba, 2018.

FV	GL	QM				
		DR	CR	PR	DC	AP
E	2	0.439 ^{ns}	32.817 ^{ns}	73.368 ^{ns}	0.085 ^{ns}	1190.680*
K	1	0.001 ^{ns}	2.968 ^{ns}	70.646 ^{ns}	0.0012 ^{ns}	387.347 ^{ns}
E x K	2	0.154 ^{ns}	1.978 ^{ns}	48.192 ^{ns}	0.055 ^{ns}	1252.347*
Bloco	3	0.068	65.124	223.149	0.016 ^{ns}	90.263
Resíduo	15	0.365	9.112	52.200163	0.037	168.263
CV (%)		12.50	12.71	35.22	10.13	10.61
Média		4.83	23.75	20.51	1.90	122.30

E = Espaçamento; K = Potássio; CV = Coeficiente de variação; GL = Grau de liberdade; ns = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O diâmetro de caule variou de 1,77 a 2,12 cm (Tabela 3), embora estatisticamente as médias fossem iguais, os melhores valores absolutos dessa variável foram verificadas no espaçamento de 1,3 x 0,5 m e com adubação potássica. Resultados diferentes foram relatados por Silva et al. (2013), que para a cv. Aciolina observaram efeito significativo de doses de K sob essa variável, para esse mesmo estudo, o diâmetro de caule variou de 2,709 cm a 2,936 cm. Soares et al. (2017), utilizando a variedade Roxinha, cultivada em espaçamento 1,0 x 0,6 m, alcançaram valores de diâmetro de caule similares a esse estudo, com média de 2 cm.

Plantas com um bom diâmetro de caule são mais resistentes às condições de variação climática, possuindo também um menor potencial de tombamento pela ação de ventos fortes, ademais, caules mais grossos tem um bom potencial de produção de novas manivas, que normalmente são

cultivadas em campo se apresentarem diâmetro superior a 1 cm (LAGO et al., 2011). Deve-se considerar que a depender do espaçamento, poderá ocorrer um arranjo entre plantas diferentes e estas podem sombrear umas às outras. Em trabalhos com Pião-Manso, outra euforbiácea, Schock et al. (2013) observaram que plantas cultivadas em luminosidade reduzida apresentam também caules menos espessos.

Os tratamentos em que se fez adição de adubação potássica aos 180 dias diferiram estatisticamente entre si para a altura de plantas (Tabela 3), sendo a melhor média dessa variável encontrada no espaçamento de 1,3 x 0,5 m, todavia, para esse mesmo espaçamento, não se observaram diferenças entre o uso ou não de suplementação. Para o espaçamento de 1,0 x 0,65 m, observou-se que sem a suplementação, a altura das plantas de mandioca apresentou maiores resultados.

Tabela 3. Médias de Diâmetro de Caule (DC) e Altura de Plantas (AP) de mandioca Variedade Roxinha. Areia, Paraíba, 2018.

Espaçamento	DC (cm)		AP (cm)	
			Potássio	
	Com	Sem	Com	Sem
0,7 x 0,8	1.80aA	1.80aA	111.67abA	101.67bA
1,0 x 0,65	1.77aA	1.98aA	105.00bB	147.50aA
1,3 x 0,5	2.12aA	1.95aA	136.33aA	131.67aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna e maiúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Rós (2013) verificou resposta positiva da altura de plantas de mandioca com o incremento de doses de potássio aplicadas no solo, resultado que o autor atribuiu ao fato de que essa cultura tem sua produção aérea de matéria verde melhorada à medida que existe uma maior disponibilidade de potássio no solo.

O diâmetro de raiz não apresentou diferença para os três espaçamentos empregados (Tabela 4). O diâmetro da raiz da mandioca apresenta uma

importância crucial do ponto de vista produtivo, visto que, essa variável junto com a massa fresca das raízes, são os componentes que determinam de fato a produção final dessa cultura (Figueiredo et al., 2014). Do ponto de vista pós-colheita, essa variável é um dos determinantes para a definição de que tipos de mercado essas raízes podem adentrar. Raízes mais finas são mais propensas à comercialização na forma minimamente processada, principalmente em supermercados,

visto que estes possuem um público que preza mais pela praticidade e essa configuração de raiz é de mais fácil manuseio e com pedaços mais padronizados. Já as raízes de maior diâmetro, são mais indicadas para comercialização inteira *in natura*, congeladas ou pré-cozidas (Andrade et al., 2014).

Os resultados aqui obtidos foram superiores aos verificados por Andrade et al. (2014), no Semiárido de Pernambuco, que em trabalho com a Cultivar Recife em espaçamento de 1,0 x 0,6 metros obtiveram diâmetro médio de raízes de aproximadamente 3 centímetros aos 10 meses após o plantio. Resultados inferiores também foram reportados por Albuquerque et al. (2012a), que para a Cultivar Cacauzinha em espaçamento de 1,0 x 0,5 encontraram médias entre 0 e 3,17 cm a depender

do manejo de plantas daninhas. Em estudo de Rós e São João (2016), mandioca em monocultivo e consorciada com batata doce, apresentaram diâmetro de raiz superiores aos desse estudo, com média de 5,2 centímetros.

Para o comprimento de raízes, em médias absolutas, o espaçamento de 0,7 x 0,8 metros apresentou maiores valores (Tabela 4). Albuquerque et al. (2012b) registram comprimento de raiz de 23,51 cm para a Cultivar Cacauzinha conduzida em fileira dupla com espaçamento 2,0 x 0,5 x 0,5 m e consorciada com feijão. Vitor et al. (2014), em estudo com a IAC 12 em espaçamento de 0,84 x 0,55 m, obtiveram médias de comprimento de raiz superiores a esse trabalho, com valores de 29,87 cm com colheita realizada aos 14 meses.

Tabela 4. Médias de Diâmetro de Raiz (DR), Comprimento de Raiz (CR) e Produtividade (PR) de plantas de mandioca Variedade Roxinha. Areia, Paraíba, 2018.

Espaçamento	DR (cm)		CR (cm)		PR (t ha ⁻¹)	
	Potássio				Com	Sem
	Com	Sem	Com	Sem		
0,7 x 0,8	4.71aA	4.55aA	26.20aA	26.03aA	23.15aA	23.57aA
1,0 x 0,65	4.82aA	4.64aA	21.18aA	21.70aA	16.13aA	17.09aA
1,3 x 0,5	4.95aA	5.14aA	22.67aA	24.74aA	16.32aA	26.82aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula não diferem entre si na coluna e linha respectivamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A produtividade média variou de 16,3 a 25,82 toneladas por hectare (Tabela 4). Rós (2013) ao trabalhar com as respostas produtivas da variedade de mandioca IAC 576-70 sob a aplicação de doses de cobertura de 0, 20, 40 e 60 kg de K₂O, observou que a produtividade da variedade trabalhada não foi incrementada pela adubação potássica. O referido autor associou esses resultados aos teores pré-existentes de K no solo, maiores que 3,0 mmol_c dm⁻³, e que associados a textura do solo de cultivo, predominante arenoso, levaria a uma elevada percentagem de lixiviação desse nutriente, levando a não resposta da cultura a esse tipo de adubação.

Situação semelhante pode ter acontecido nesse estudo.

Fidalski (1999) também constatou em estudos no noroeste do Paraná, que perante a adubação com dosagens de N, P, K e calcário, a mandioca somente respondeu satisfatoriamente à adubação fosfatada. No aspecto produtivo, a calagem, a adubação nitrogenada e potássica não provocou incrementos na produção de raízes de mandioca, bem como a adubação potássica não contribuiu para elevar os teores de K no solo segundo esse mesmo autor.

De forma geral a produtividade se mostrou satisfatória, principalmente no espaçamento de 0,7 x

0,8 metros e no de 1,3 x 0,5 m sem adubação suplementar com K. Os resultados observados foram superiores aos de Alves Filho et al. (2015), que ao trabalhar com a cultivar Roxinha em espaçamento de 1,0 x 1,0 m e sob adubação de NPK (10:30:20) na dose de 100 kg. ha⁻¹ alcançaram uma produtividade de 22,7 toneladas ha⁻¹. Lima et al. (2018) para a mandioca IAC 12, obtiveram média de produtividade de 19 toneladas por hectare, para tanto utilizaram espaçamento de 0,9 x 0,6 m e doses de 160 kg de P₂O₅ ha⁻¹.

É importante que sejam realizados novos estudos sobre o manejo do espaçamento para cultura da mandioca no Brejo da Paraíba.

CONCLUSÃO

A aplicação de Potássio aos 180 dias não promoveu incremento de produtividade para a variedade Roxinha, assim como não influenciou as demais variáveis analisadas.

O uso de diferentes espaçamentos na população média de 15 mil plantas ha⁻¹ não apresentam diferenças na produtividade para as condições locais em que o experimento foi realizado.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; ALVES, J. M. A.; SILVA, A. A.; UCHÔA, S. C. P. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012b.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; ALVES, J. M. A.; FINOTO, E. L.; NETO, F.A.; SILVA, G. R. Desenvolvimento da cultura de mandioca sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 30, n. 1, p. 37-45, 2012a.
- ALBUQUERQUE, T.T.O.; MIRANDA L.C.G.; SALIM, J.; TELES, F.F.F.; QUIRINO, J.G. Composição centesimal de raiz de 10 variedades de mandioca (*Manihote sculenta* Crantz) cultivadas em Minas Gerais. **Revista Brasileira da Mandioca**, v. 12, n. 1, p. 7-12, 1993.
- ALVES FILHO, P. P. C.; GALVÃO, J. R.; BRAGA, L.; COSTA, I. R. Resposta da cultivar de mandioca roxinha à adubação NPK. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 11, n. 1, p. 1-7, 2015.
- ANDRADE JUNIOR, O.D.; MAQUES, T.A.; CARVALHO, P.R.D.; RAMOS, V.M.; ALVES, V.C. Efeito da densidade populacional na produtividade de raízes de mandioca. **Bioenergia em Revista: Diálogos**, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2017.
- ANDRADE, D. P.; BRITO, F. A. L.; SÁ, M. J. B. C.; VIEIRA, M. R. S.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVA, S. L. F.; SIMÕES, A. N. Avaliação de cultivares de mandioca de mesa em diferentes idades de colheita. **Interciencia**, v. 39, n. 10, p. 736-741, 2014.
- BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P.; AGOSTINETTO, D. Papéis do arranjo de plantas e do cultivar de soja no resultado da interferência com plantas competidoras. **Planta Daninha**, v. 28, n.spe, p. 979-991, 2010.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Mandioca: Raiz, Farinha e Fécula**. Brasília, DF: Conab, 2017.
- COX, W.; CHERNEY, J. H. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. **Agronomy Journal**, v. 103, n. 1, p.123-128, 2011.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2018. 356 p.
- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, v. 88, n. 1, p. 97-185, 2005.
- FERREIRA, D. F. Program SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FIDALSKI, J. Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 8, p. 1353-1359, 1999.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção**

e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 421 p., 2008.

IKWEBE, J.; HARVEY, A. P. Fuel ethanol production from cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in an oscillatory baffled reactor. **Biofuels**, v. 11, n. 4, p. 451-457, 2020.

LAGO, I.; STRECK, N. A.; BISOGNIN, D. A.; SOUZA, A. T.; SILVA, M. R. Transpiração e crescimento foliar de plantas de mandioca em resposta ao deficit hídrico no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1415-1423, 2012.

LIMA, A. G.; CARVALHO, L. R.; MOTA, M. C.; LIMA JUNIOR, A. F.; MOREIRA, J. M.; SILVA, A. P.; ROSA, J. Q. S. Produtividade de mandioca avaliada sobre adubação fosfatada e a adubação de cobertura. **Pubvet**, v. 12, n.8, p.1-4, 2018.

NIEBES, J.F.; DUFEY, J.E.; JAILLARD, B.; HINSINGER, P. Release of non exchange able potassium from different size fractions of two highly K-fertilized soils in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* cv. Drakkar). **Plant and Soil**, v. 155-156, n. 1, p. 403-406, 1993.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and earth system sciences discussions**, v. 4, n. 2, p. 439-473, 2007.

RODRIGUEZ, J.L. **Atlas da Paraíba**: espaço geo-histórico e cultural. 3. ed. João Pessoa: Grafset, 2002. 112p.

RÓS, A. B. Produtividade de raízes de mandioca em função de doses de potássio. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 9, n. 1, p. 25-32, 2013.

RÓS, A. B.; SÃO JOÃO, R. E. Desempenho agrônomo e uso eficiente da terra em arranjos de plantas de mandioca e batata-doce. **Ceres**, v. 63, n. 4, p. 517-522, 2016.

SCHOCK, A. A.; RAMM, A.; MARTINAZZO, E. G.; SILVA, D. M.; BACARIN, M. A. Crescimento e fotossíntese de plantas de pinhão-manso cultivadas em diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p.3-9, 2014.

SILVA, M.C.L. et al. **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco**: 2ª aproximação. Recife: IPA, 1998.

SILVA, T. S.; SILVA, P. S. L.; BRAGA, J. D.; SILVEIRA, L. M.; SOUSA, R. P. Planting density and yield of cassava roots. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 2, p. 317-324, 2013.

SOARES, M. R. S.; NASCIMENTO, R. D. M.; VIANA, A. E. S.; CARDOSO, A. D.; BRAGA, G. C. M.; FOGAÇA JÚNIOR, J. N. L. Componentes agrônômicos qualitativos e caracterização morfológica de variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em seis épocas de colheita. **Scientia Plena**, v. 13, n. 6, p. 1-12, 2017.

VÍTOR, L. A.; ARCHANGELO, E. R.; TEIXEIRA JÚNIOR, T.; SOARES, M. M.; VIEIRA, F. L.; MADEIRO, I. I. C. Produtividade e qualidade das raízes da mandioca em função de diferentes épocas de colheita. **Agri-Environmental Sciences**, v. 1, n. 2, p. 67-72, 2016.

YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. **O potássio na agricultura brasileira**. 3. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005.