

DESENVOLVIMENTO DA MANDIOCA ADUBADA COM FÓSFORO EM SISTEMA DE SEQUEIRO E IRRIGADO NA SERRA DA IBIAPABA

Lucas de Lima Pereira¹, Déborah Maria Sousa do Nascimento¹, Naiany Medeiros de Sousa¹, Sabrina de Brito Figueira¹, Cícero Fábio Alves da Silva², Tony Andreson Guedes Dantas²

RESUMO: Considerada uma das culturas mais antigas do Brasil, a mandioca foi eleita pela Organização das Nações Unidas (ONU) como o alimento do século XXI, devido à sua grande importância mundial. Diante dessa relevância, desenvolveu-se este trabalho de pesquisa com o objetivo de avaliar o desempenho agrônomo da mandioca de mesa submetida a diferentes doses de fósforo e a dois sistemas de cultivo (sequeiro e irrigado) na Serra da Ibiapaba. O experimento foi conduzido no IFCE – Campus Tianguá, localizado na Serra da Ibiapaba. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 4, correspondendo a dois sistemas de cultivo (sequeiro e irrigado) e quatro doses de fósforo em fundação (0, 50, 100 e 150 kg de P₂O₅ ha⁻¹). A área experimental foi preparada pelo sistema convencional de preparo do solo, com aração e gradagem, e a correção da acidez foi realizada pelo método de saturação por bases. A adubação fosfatada de fundação seguiu as doses estabelecidas nos tratamentos. A adubação de cobertura com N e K foi aplicada uniformemente em todas as parcelas, 30 dias após a emergência (DAE), coincidindo com a primeira capina manual. Nos tratamentos irrigados, utilizou-se o sistema de irrigação localizada por gotejamento. A colheita ocorreu aos 7 meses após o plantio, quando foram coletadas duas plantas inteiras por parcela, avaliando-se as seguintes variáveis: produção por planta (kg) e produção de massa aérea. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (p<0,05), utilizando-se o programa SISVAR 5.6. Para as doses de fósforo, foram realizadas análises de regressão, sendo selecionadas as equações com base no coeficiente de determinação e na significância. A irrigação associada à adubação fosfatada aumentou significativamente a produção de raízes e produção de biomassa da mandioca de mesa na Serra da Ibiapaba, com melhor desempenho nas maiores doses de fósforo em solo irrigado.

PALAVRAS-CHAVE: *Manihot esculenta*, Produtividade, Adubação, Fósforo.

¹ Acadêmico em Bacharelado em Agronomia, IFCE, CE-187, s/n - Estádio, CEP 62320-000, Tianguá, CE. Fone (88) 9.9178-2126. e-mail: lucas.lima09@aluno.ifce.edu.br

² Técnico em Agropecuária, IFCE, Tianguá, CE. fabio.alves@ifce.edu.br

DEVELOPMENT OF CASSAVA FERTILIZED WITH PHOSPHORUS IN A RAINFLOW AND IRRIGATED SYSTEM IN THE IBIAPABA MOUNTAIN

ABSTRACT: Cassava, considered one of the oldest crops in Brazil, was designated by the United Nations (UN) as the food of the 21st century due to its global importance. Given this relevance, the present study aimed to evaluate the agronomic performance of table cassava subjected to different phosphorus doses under two cropping systems (rainfed and irrigated) in the Serra da Ibiapaba. The experiment was conducted at IFCE – Tianguá Campus, located in the Serra da Ibiapaba. A randomized block design was adopted, with four replications, in a 2 x 4 factorial scheme, corresponding to two cropping systems (rainfed and irrigated) and four phosphorus foundation doses (0, 50, 100, and 150 kg P₂O₅ ha⁻¹). The experimental area was prepared using conventional tillage practices (plowing and harrowing), and soil acidity correction was performed using the base saturation method. Phosphorus fertilization at planting followed the treatment levels, while topdressing with N and K was uniformly applied across all plots, 30 days after plant emergence (DAE), coinciding with the first manual weeding. In the irrigated treatments, localized drip irrigation was used. Harvesting was carried out seven months after planting, when two whole plants per plot were collected, and the following variables were evaluated: yield per plant (kg) and shoot biomass. The results were subjected to analysis of variance using the F-test (p<0.05) with SISVAR 5.6 software. Irrigation combined with phosphorus fertilization significantly increased root production and biomass production of table cassava in the Serra da Ibiapaba, showing better performance with higher doses of phosphorus in irrigated soil.

KEYWORDS: *Manihot esculenta*, yield, fertilization, phosphorus.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), pertencente à família Euphorbiaceae, é uma das culturas tropicais mais importantes, sendo considerada a mais brasileira entre as grandes culturas. Além de apresentar ampla adaptabilidade, é fonte essencial de calorias armazenadas em suas raízes tuberosas sob a forma de fécula, que constitui a base alimentar de cerca de 500 milhões de pessoas na África, Ásia e América Latina (LARA et al., 2008).

A cultura possui grande diversidade de usos, abrangendo desde a alimentação humana e animal até produtos processados de elevado valor agregado (LARA et al., 2008). Historicamente, sua domesticação ocorreu junto a povos antigos, por meio da seleção de variedades e técnicas tradicionais, resultando em ampla variabilidade genética e contínua evolução da espécie.

Apesar de sua importância econômica e social, especialmente para a agricultura familiar, a produtividade nacional ainda é considerada baixa. Isso decorre da adoção limitada de tecnologias, do uso restrito de fertilizantes e corretivos, bem como de sistemas de produção inadequados, especialmente no Semiárido nordestino (FUKUDA et.al, 2013).

De acordo com a FAO, em 2019 a cultura ocupava 27 milhões de hectares no mundo, com produção de mais de 303 milhões de toneladas e produtividade média de 11 t ha⁻¹. No Brasil, a produção em 2021 alcançou cerca de 18 milhões de toneladas, com o Pará como principal estado produtor. No Ceará, entretanto, a produtividade média (9,8 t/ha) ficou abaixo do potencial produtivo (IBGE, 2021).

Apesar de se desenvolver bem em solos pobres e resistir a pragas e doenças, o cultivo da mandioca no Brasil muitas vezes é marginalizado, sendo conduzido com baixa tecnologia e tratamentos culturais insuficientes. Estudos demonstram que a cultura responde positivamente à adubação orgânica e fosfatada (FIDALSKI, 1999; LIMA et al., 2018), evidenciando a necessidade de definição de manejos adequados. Neste sentido foi instalado um experimento com objetivo de avaliar o desempenho agrônomico da mandioca de mesa adubadas com doses crescente de fósforo e diferentes sistemas de cultivo (Sequeiro e Irrigado) na Serra da Ibiapaba.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do IFCE – Campus Tianguá, localizado na Serra da Ibiapaba, Ceará, com plantio em 07 de fevereiro de 2023, aproveitando o início do período chuvoso. O solo da área é de textura areia franca e baixa fertilidade (0–20 cm) como descreve a tabela 1. O clima regional é do tipo Aw' (tropical, com estação seca no inverno e chuvas no verão), segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013).

Tabela 1. Características químicas e textura do solo da área experimental

Características químicas ¹													
Prof ¹ .	pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	SB	CTC	V	M.O	
cm	H ₂ O	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----								%	g kg ⁻¹	
0 - 20	5,8	0,01	12	1,05	0,44	0,0	0,09	2,66	1,52	4,18	36,36	7,5	
Características físicas													
Prof.	Areia	Silte		Argila			Classificação textural						
cm			%										
0 - 20	87,0	2,6		10,4			Areia franca						

¹Profundidade; Extrator de P e K, Mehlich⁻¹; Capacidade de troca de cátions (CTC); Porcentagem de saturação de bases (V); Matéria Orgânica (M.O)

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 × 4, correspondente a dois sistemas de plantio (sequeiro e irrigado) e quatro doses de fósforo na fundação (0; 50; 100 e 150 de P₂O₅ ha⁻¹) utilizando como fonte o super fosfato triplo. com quatro repetições. Antes do plantio, aplicou-se 1 t ha⁻¹ de calcário dolomítico e realizou-se gradagem pesada e niveladora para incorporação e preparo do solo. A adubação de cobertura N e K de acordo seguiu a recomendação de SILVA e GOMES (2008), os 30 dias após a emergência (DAE).

O material propagativo consistiu em manivas de 15 cm, com 5 a 7 gemas, oriundas da variedade regional “Bom na mesa” disponível na instituição. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre fileiras × 0,60 m entre plantas, resultando em densidade de 16.666 plantas ha⁻¹. O plantio foi manual, a 10 cm de profundidade.

Com o término das chuvas, nos tratamentos que receberam irrigação o sistema utilizado foi por gotejamento, com fita por linha e emissores a cada 0,20 m, vazão de 1,6 L h⁻¹. A lâmina aplicada foi calculada a partir da ETo diária, multiplicada pelo coeficiente de cultura (Kc) de cada fase fenológica. O manejo de plantas espontâneas foi realizado por capina manual e o controle de pragas e doenças seguiu práticas de manejo integrado.

Cada unidade experimental foi composta por quatro linhas de 6 m (24 m²), sendo a área útil considerada as duas linhas centrais, com descarte de uma planta em cada extremidade (9,6 m²).

A colheita ocorreu aos 07 meses após o plantio, avaliando-se duas plantas inteiras por parcela. A variável analisada foram a produção por planta e produção de parte aérea. Os dados

foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p < 0,05$), utilizando-se o programa SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que a irrigação teve efeito significativo sobre a produção de raízes comerciais e biomassa da parte aérea da mandioca, confirmando a sensibilidade da cultura à disponibilidade hídrica, especialmente em solos de baixa fertilidade como o da área experimental.

Observa-se na Figura 01, que os valores de produção por plantas de mandioca irrigadas foram superiores aos valores de plantas cultivadas sem irrigação. As doses de fósforo influenciaram positivamente o aumento da produção à medida que aumentou o teor desse elemento no solo, com valores variando de 0,4 kg de mandioca no solo sem adubação fosfatada e sem irrigação para uma produção média de 1,2 kg na maior dose de fósforo na cultura irrigada.

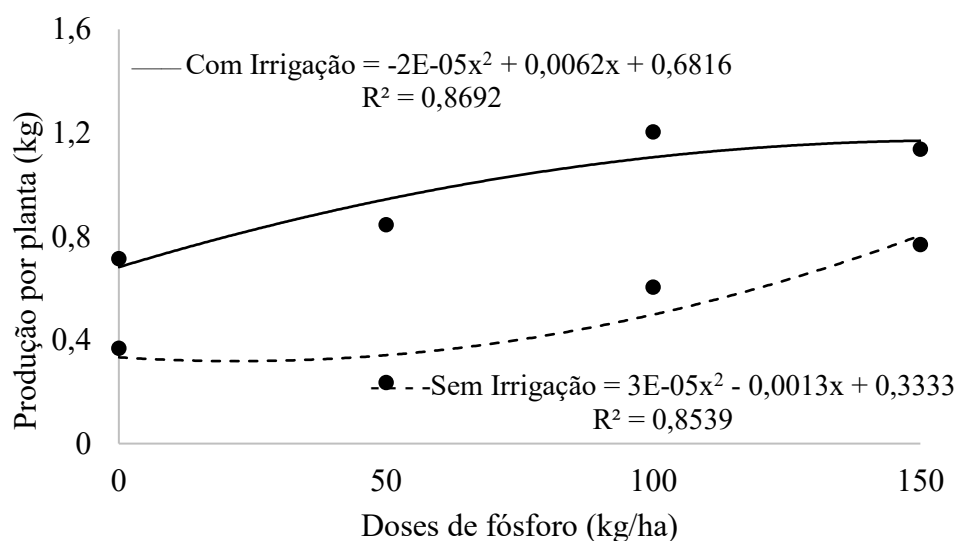


Figura 01. Produção por plantas (kg) de mandioca de mesa em função de doses crescentes de fósforo em diferentes sistemas de cultivo.

Esse comportamento está de acordo com Oliveira et al. (2020), que verificaram que a irrigação potencializa a absorção de fósforo, favorecendo o desenvolvimento radicular e a translocação de assimilados para as raízes tuberosas. De forma semelhante, Lima et al. (2018) concluíram que o fósforo aplicado ao solo é mais eficiente quando associado à umidade adequada, especialmente em solos arenosos, onde a mobilidade do nutriente é limitada.

Na Figura 02, observa-se que a biomassa da parte aérea também apresentou resposta positiva à interação entre irrigação e adubação fosfatada, atingindo 2,25 kg planta⁻¹ na maior dose com irrigação. O aumento da parte aérea é relevante não apenas para a fotossíntese e acúmulo de reservas, mas também para aproveitamento na alimentação animal, visto que as folhas da mandioca contêm até 28% de proteína bruta e são ricas em vitaminas e minerais (Ponte Filho et al., 2010). Reforçando que o incremento da parte aérea está diretamente relacionado ao potencial fotossintético e, conseqüentemente, à produtividade final das raízes.

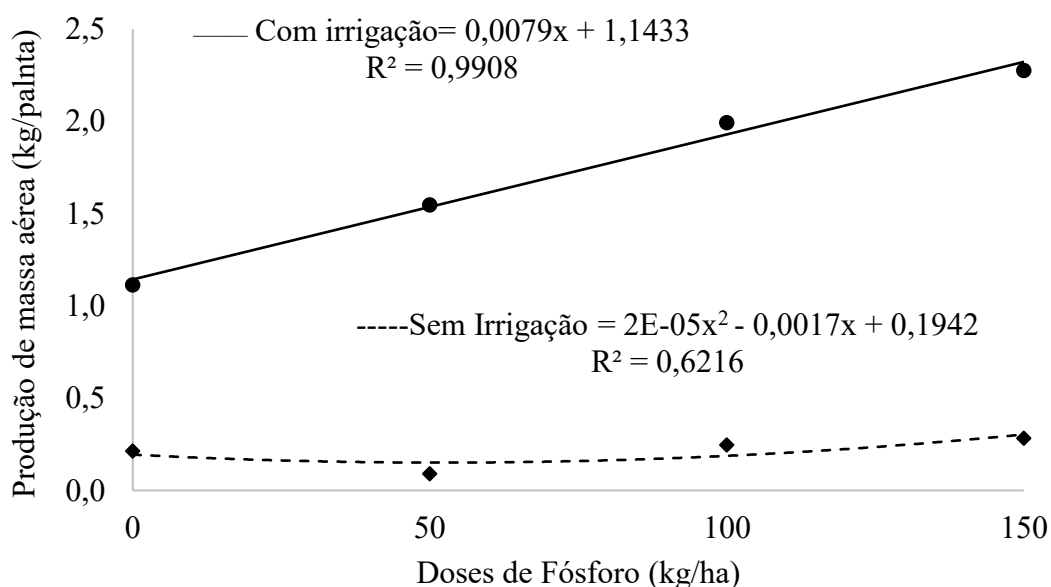


Figura 02. Produção de massa aérea (kg/planta) de mandioca de mesa em função de doses crescentes de fósforo em diferentes sistemas de cultivo.

A ausência de resposta significativa ao fósforo no cultivo de sequeiro pode ser explicada pela menor solubilização do nutriente em condições de baixa umidade, limitando sua disponibilidade para as plantas, como cita Da Costa et al. (2006). Confirmando a sua baixa mobilidade no solo, tornando-se mais dependente de difusão em meio úmido.

Do ponto de vista nutricional e socioeconômico, os resultados reforçam a importância da irrigação como ferramenta estratégica para maximizar a produção de mandioca, alimento fundamental para a segurança alimentar, especialmente em regiões semiáridas. Em síntese, os resultados obtidos estão de acordo com os resultados de Fidalski (1999), Lima et al. (2018) e Oliveira et al. (2020), que em seus trabalhos em outras regiões demonstraram que a combinação de irrigação e adubação fosfatada otimiza a produtividade da mandioca, especialmente em ambientes de baixa fertilidade.

CONCLUSÕES

A irrigação associada à adubação fosfatada aumentou significativamente a produção de raízes e produção de biomassa da mandioca de mesa na Serra da Ibiapaba, com melhor desempenho nas maiores doses de fósforo em solo irrigado.

Em sistema de sequeiro, o fósforo não promoveu ganhos expressivos. Os resultados reforçam a importância da irrigação para otimizar o uso de nutrientes e o potencial da mandioca na segurança alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.

DA COSTA, José P. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONSECA, J. A. Fluxo difusivo de fósforo em função de doses e da umidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 828-835, 2006.

FAO, 2019 – **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home> acessado dia 28/04/2023.

FIDALSKI, J. **Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 34, n. 8, p. 1353- 1359, ago. 1999.

FUKUDA, W. M. G.; OLIVEIRA, E. J. de; MOREIRA, V. J. V. **Mandioca: do plantio à colheita**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. 36 p. (Cartilha).

IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mandioca/br>, acessado dia 28/04/2023.

LARA, Ana Carolina da Costa; BICUDO, Sílvio José; BRACHTVOGEL, Elizeu Luiz; de ABREU, Magno Luiz; CURCELLI, Felipe. Melhoramento genético da cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Raízes e Amidos Tropicais, Botucatu**, v. 4, n. 1, 19 nov. 2008.

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

OLIVEIRA, E. J.; SOUZA, F. C.; ROCHA, M. M.; SILVA, J. P. Influence of phosphorus fertilization and irrigation on cassava yield. **Journal of Agricultural Science**, v. 12, n. 4, p. 112-122, 2020.

PONTE FILHO, J. J. **O aproveitamento sustentável da rama da mandioca e da manipueira.** SEBRAE, 2010.

SILVA, A. D. A.; GOMES, R. V. A. Macaxeira. In: CAVALCANTI, F. J. A. et al.(org.). **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação. 3ª ed. revisada.** Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, 2008. p. 164.