

## Produtividade da mandioca submetida a doses de adubação fosfatada

Alexandre Augusto Bonatti<sup>1\*</sup>; Carolina Castilho<sup>1</sup>; Jorge Alberto Gheller<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

\*ale16bonatti@gmail.com

**Resumo:** Acompanhando a cultura da mandioca e estudos relacionados ao assunto, nota-se a relação entre os teores de fósforo presentes no solo e a produtividade, surgindo a necessidade de avaliar como este elemento pode influenciar no rendimento da cultura. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de fósforo na produtividade da mandioca. O experimento foi realizado na cidade de Japorã, Mato Grosso do Sul, entre os meses de setembro de 2020 e junho de 2021. O delineamento utilizado foi DBC, com quatro tratamentos (421,05 kg ha<sup>-1</sup>, 631,58 kg ha<sup>-1</sup> e 842,10 kg ha<sup>-1</sup> de adubo fosfatado contendo 19% de fósforo e testemunha) e cinco repetições. Tanto o plantio, quanto adubação e colheita foram feitos de maneira manual, bem como o corte das manivas. Os parâmetros avaliados foram produtividade, porcentagem de amido (fécula), altura da planta, e número de raízes por planta. Como resultado obteve-se maior produtividade e número de raízes para o tratamento com 842,10 kg ha<sup>-1</sup> de adubo fosfatado, ainda que para a variável produtividade e número de raízes o tratamento com 421,05 kg ha<sup>-1</sup> apresentou resultados estatisticamente semelhantes, e para a variável com 631,58 kg ha<sup>-1</sup> de adubo os resultados para número de raízes foram semelhantes estatisticamente ao melhor resultado. número de raízes a v, e nenhuma diferença estatística para altura de plantas e quantidade de amido, concluindo a eficácia da adubação fosfatada para as variáveis que apresentaram diferença.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta*; fertilidade do solo; fósforo

## Productivity of manioc submitted to doses of phosphate fertilization

**Abstract:** Following the culture of cassava and studies related to the subject, it is noted the relationship between phosphorus levels in the soil and productivity, arising the need to evaluate how this element can influence the yield of the crop. In this sense, the objective of this work was to evaluate the effect of phosphorus doses on the productivity of cassava. The experiment was conducted in the city of Japorã, Mato Grosso do Sul, between the months of September 2020 and June 2021. The design used was DBC, with four treatments (421.05 kg ha<sup>-1</sup>, 631.58 kg ha<sup>-1</sup> and 842.10 kg ha<sup>-1</sup> of phosphate fertilizer containing 19% phosphorus and witness) and five repetitions. The planting, fertilization, and harvesting were done manually, as well as the cutting of the manioc. The parameters evaluated were yield, starch percentage, plant height, and number of roots per plant. As a result, the highest yield and number of roots were obtained in the treatment with 842.10 kg ha<sup>-1</sup> of phosphate fertilizer. However, for the variable productivity and number of roots, the treatment with 421.05 kg ha<sup>-1</sup> showed statistically similar results, and for the variable with 631.58 kg ha<sup>-1</sup> of fertilizer, the results for number of roots were statistically similar to the best result.

**Keywords:** *Manihot esculenta*; soil fertility; phosphorus.

## Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), também conhecida como aipim ou macaxeira, a depender a região, se configura como uma espécie de planta tuberosa da família das *Euphorbiaceae*. Com origem na América do Sul, a cultura se destaca dentre os alimentos energéticos como um dos principais para milhões de pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento (MODESTO JUNIOR, 2016), atendendo não somente a alimentação humana, mas também animal.

Segundo a Conab (2021) a produção brasileira de raiz de mandioca atingiu 18,96 milhões de toneladas no ano de 2020, com uma área colhida de 1,27 milhões de hectares. Ainda para o mesmo autor, em 2021, a previsão é de que a produção para a safra seja 0,80 % superior, sendo estimada em 18,80 milhões de toneladas, com redução da área plantada observada na maioria dos Estados brasileiros, levando a produtividade ao patamar de 15,21 t/h, frente à 14,95 t/h em 2020, redução de 2,5 %

Consoante SIQUEIRA (2020), a produção no estado do Mato Grosso do Sul, por sua vez, é 124 % maior que o consumo nacional, chegando a 23 kg per capita, o que faz do estado o segundo maior produtor brasileiro de farinha de mandioca (ou fécula) e um dos principais fornecedores para indústrias de outras regiões.

Ainda que muito conhecida por sua grande produção quando comparada às demais culturas quando cultivada em solos de baixa fertilidade, a mandioca depende de um alto nível de nutrientes do solo, podendo exigir altos níveis de adubação para atingir seu teto produtivo. Nesse contexto, Burns *et al.* (2010) ressalta que a importância da adubação com a quantidade necessária de nutrientes é imprescindível, uma vez que o excesso de nutrientes pode acarretar em impactos ambientais negativos, como a lixiviação de nutrientes e aumento do custo de produção.

Sob esta mesma premissa, Santos *et al.* (2008) evidenciam a importância da reposição das quantidades de fósforo extraídas do solo que, ainda que em pouca quantidade, apresentam grande importância devido a sua baixa concentração nos solos brasileiros de maneira geral, inclusive na região de Japorã, no Mato Grosso do Sul. Ainda, para Santos *et al.* (2008), dependendo do teor de fósforo no solo em que se é implantada a cultura, diferentes serão os níveis de resposta a adubação fosfatada, ainda que a média seja alta. Isso se deve, dentre diversos fatores, ao fato de que o contato entre o fósforo e as raízes se dá por difusão, e o coeficiente do mesmo é consideravelmente baixo, além de que, consoante Fernandes *et al.* (2004), o fósforo é passado para formas não lábeis muito rapidamente.

Além disso, para Pereira *et al.* (2012), a resposta a adubação fosfatada em geral se deve a essencialidade do fósforo para a planta, uma vez que este possui uma grande capacidade em limitar a produtividade da planta por estar envolvido em inúmeros processos metabólicos. Dentre estes, destaca-se a síntese de DNA e RNA, transferência de energia na planta, síntese e estabilidade de membranas, bem como sua reposição, ativação e desativação de enzimas, metabolismo de carboidratos, entre outros (PEREIRA *et al.*, 2012). Ainda que, para Nascimento (2016) o teor de fósforo nas plantas seja significativamente reduzido em relação ao potássio e ao nitrogênio, o suprimento adequado do fósforo tem grande importância no crescimento, desenvolvimento e no resultado final da lavoura.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de adubo fosfatado na produtividade da cultura da mandioca.

## Material e Métodos

O experimento a campo foi realizado na Fazenda São João, no município de Japorã, no Mato Grosso do Sul. A área encontra-se na Região dos Planaltos Arenítico-Basálticos Interior, e está sob influência do clima subtropical (Cfa), conforme proposto por Köppen-Geiger, com chuvas entre os meses de outubro a março e precipitações entre 1400 e 1700 mm anuais.

A variedade de mandioca utilizada foi a Baianinha, que apresenta produtividade testada sob a utilização de diferentes doses de fósforo (P). Para este experimento foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso (DBC), com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas de 18 m<sup>2</sup>. A área total do experimento foi de 360 m<sup>2</sup>, obtidos por 4 linhas de plantio, com 5 m de comprimento, espaçadas 0,9 m entre si.

O plantio foi realizado de maneira completamente manual, no qual as ramas foram fracionadas em manivas de 0,15 m com o auxílio de um facão. Tal processo ocorreu entre os meses de setembro e outubro de 2020.

A adubação foi feita junto ao sulco de plantio, também de maneira manual, utilizando de diferentes doses de adubo fosfatado na formulação contendo 19 % de fósforo, sendo elas T1 - 421,05 kg ha<sup>-1</sup>, T2 - 631,58 kg ha<sup>-1</sup> e T3 - 842,10 kg ha<sup>-1</sup>, a fim de se obter 80 kg ha<sup>-1</sup>, 120 kg ha<sup>-1</sup> e 160 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo puro respectivamente, além de T4 - testemunha (sem nenhuma adubação).

A colheita ocorreu no mês de junho de 2021, sendo realizada de maneira manual em cada parcela, que abrangia 18 m<sup>2</sup>. Após colhidas, as plantas completas foram acondicionadas em grupos e separadas por parcelas, para que posteriormente fossem realizadas as avaliações. Os parâmetros avaliados foram produtividade em kg ha<sup>-1</sup>, porcentagem de amido (fécula), altura da

planta em metros e número de raízes por planta.

Para avaliação de produtividade foi utilizada uma balança comercial, na qual foram pesadas as raízes com casca. Os resultados estão apresentados em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

A determinação da porcentagem de amido (fécula) foi realizada no mês de junho de 2021, na feclaria Amidos Mundo Novo, localizada no município de Mundo Novo, Mato Grosso do Sul. Para isso, foi utilizado o método da balança hidrostática, conforme proposto por Rimoldi *et al.* (2003). Todavia, ao invés de se utilizar de 3 kg de raízes, conforme indicado pelos autores, o peso da amostra utilizada foi de 5 kg, pois a feclaria em questão entende que a correlação entre o teor de amido calculado por meio da balança hidrostática e o teor realmente existente nas raízes é mais real, quando adota tal peso, conforme Santos *et al.* (2011).

Assim, após obtida a amostra de 5 kg, esta foi pesada a seco e também em água, utilizando de uma balança hidrostática (peso na água). Os valores obtidos foram utilizados para calcular o teor amido (fécula), conforme equação proposta por Kawano *et al.* (1987).

Ainda, para verificação da altura da planta foi utilizada uma régua para que ocorra a mensuração correta da planta, que irá da base caulinar até meristema apical. Os resultados estão apresentados em metros por planta. Por fim, a contagem do número de raízes por planta foi feita manualmente, planta por planta. Os resultados obtidos foram submetidas a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade com auxílio do programa Sisvar 5.7 (FERREIRA, 2014).

### **Resultados e Discussões**

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de altura de plantas, produtividade, teor de amido em 5 kg de mandioca e n° de raízes da mandioca em função da aplicação diferentes doses de adubo fosfatado.

**Tabela 1** – Altura de plantas, produtividade, teor de amido em 5 kg de mandioca e n° de raízes da mandioca, em função da aplicação diferentes doses de adubo fosfatado. Japorã – MS, 2021.

Tratamentos	Altura de plantas (m)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Amido (%)	N° de raízes
Testemunha	1,014 a	27533,36 b	34,220 a	5,20 b
80 kg ha <sup>-1</sup>	1,012 a	37088,ab	33,326 a	6,40 ab
120 kg ha <sup>-1</sup>	1,180 a	28022,32b	33,646 a	6,00 ab
160 kg ha <sup>-1</sup>	1,180 a	45488,88 a	35,226 a	8,00 a
C. V. (%)	12,33	22,69	3,28	19,92
DMS	0,24	14483,20	2,02	2,31

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferenciam estatisticamente entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey. C.V. = Coeficiente de variação. DMS = Diferença mínima significativa.

Interpretando os resultados para a variável produtividade, verifica-se que ocorreu diferença estatística entre alguns tratamentos, destacando-se o tratamento T3 (160 kg ha<sup>-1</sup>) como o melhor e diferente em relação aos tratamentos Testemunha (T4) e tratamento T2 (120 kg ha<sup>-1</sup>). Porém o tratamento T3 foi estatisticamente semelhante ao tratamento T1. A menor produtividade foi obtida quando não aplicado adubo fosfatado, na testemunha (T4), e a maior produtividade foi alcançada quando aplicados 160 kg ha<sup>-1</sup> (T3). Entre o tratamento de maior produtividade e a testemunha, ocorreu diferença numérica bastante significativa, ou seja 17.955,52 kg ha<sup>-1</sup>. Tal fato deve ser creditado como resposta da cultura à adubação fosfatada.

Tais resultados, se assemelham aos descritos por Uchôa *et al.* (2020) e Lima *et al.* (2018) em seus experimentos, nos quais foram verificadas respostas a adubação fosfatada na cultura da mandioca. Para Omondi *et al.* (2019), o fósforo é um nutriente cuja aplicação à mandioca é incomum pelos agricultores, por considerarem que sua associação com as micorrizas forneça o fósforo suficiente para a produção.

Contudo, Sousa e Lobato (2004), mencionam que em solos do cerrado, os quais se assemelha ao solo do experimento em questão, a maioria das plantas cultivadas respondem bem a adubação fosfatada, uma vez que este tipo de solo possui grande capacidade de fixação do fósforo, deixando uma pequena quantidade disponível para as plantas.

Enck *et al.* (2017), reportam que os solos brasileiros em sua maioria possuem baixo teor de fósforo disponível, sendo fortemente intemperados e apresentando óxidos de Ferro e alumínio, os quais, segundo Raji (1991), em condições ácidas, aumentam a capacidade de reter vários ânions, inclusive de fosfato. Tal fator apenas salienta a importância da adubação fosfatada na cultura da mandioca e confirma a grande resposta da cultura em função dessa adubação (ENCK *et al.*, 2017).

No que diz respeito a variável número de raízes, observou-se diferença significativa entre os tratamentos onde foram empregadas doses do nutriente em relação à testemunha. Entretanto, porém, não foi observado significância estatística. Quando se compara o melhor resultado, T3, com a testemunha, verifica-se uma diferença de 2,8 raízes por planta. Não somente, os resultados obtidos nos tratamentos intermediários, com a aplicação de 80 kg ha<sup>-1</sup> e 120 kg ha<sup>-1</sup>, apresentam valores crescentes em relação a testemunha.

Assim, ainda que o número de raízes por planta seja uma característica ligada ao genótipo da planta (UCHÔA *et al.*, 2020), Omondi *et al.* (2019) verificaram influência direta do fósforo no aumento do número de raízes por planta e, conseqüentemente, na produtividade. Desse modo, novamente, tal resultado é reflexo da importância da adubação fosfatada na cultura da mandioca.

Nas variáveis altura de planta e teor de amido não houve diferença significativa frente aos diversos tratamentos empregados. Era esperado que os tratamentos com doses do nutriente fósforo, exprimissem resultados diferentes em relação à testemunha no quesito teor de amido. Provavelmente tal fato não ocorreu, em decorrência dos teores pré-existentes do nutriente fósforo no solo onde foi realizado serem suficientes para atender à cultura nas necessidades para conversão de amido.

## Conclusão

A adubação fosfatada proporcionou maior produtividade, bem como maior número de raízes e não influenciou a altura de plantas e porcentagem de amido.

## Referências

BURNS, A.; GLEADOW, R.; CLIFF, J.; ZACARIAS, A.; CAVAGNARO, T. Cassava: The drought, war and famine crop in a changing world. **Sustainability**, Basel, v. 2, n. 11, p. 3572-3607, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Análise Mensal. Mandioca: janeiro de 2021**. Brasília, DF: CONAB, 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 04 jun. 2021.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mandioca**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-efruticultura/cultivos/mandioca#:~:text=Origin%C3%A1ria%20da%20Am%C3%A9rica%20do%20Sul,principalmente%20nos%20pa%C3%ADses%20em%20desenvolvimento>>. Acesso em: 04 jun. 2021.

ENCK, B. F.; SILVA, C. A. da; RIGOTTI, D.; KEFFER, G. F.; SOUZA, F. R. de. Cultivares de mandioca submetidas à adubação fosfatada na Amazônia sul ocidental. **Enciclopédia**

**Biosfera**, v. 14, n. 25, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2014.

KAWANO, K.; FUKUDA, W.M.G.; CENPUKDEE, U. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. **Crop Science**, v. 26, p. 69-74, 1987.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. **Cultura da mandioca: aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria**. Embrapa Amazônia Oriental-Livro científico (ALICE), 2016.

NASCIMENTO, F. R. **Doses de fósforos nas características agronômicas e teor de ácido cianídrico em cultivares de mandioca**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista. Boa Vista: UFR, 2016.

OMONDI, J.; LAZAROVITCH, N.; RACHMILEVITCH, S.; YERMIYAHU, U. Phosphorus affects storage root yield of cassava through root numbers. **Journal of Plant Nutrition**, v. 42, n. 17, p. 2070-2079, 2019.

PEREIRA, G. A. M.; SILVA, D. V.; DOS SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; DE OLIVEIRA, M. C.; DE MENEZES, C. W. G.; LEMOS, V. T. Crescimento da mandioca e plantas daninhas em resposta à adubação fosfatada. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, p. 716-722, 2012.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**. Editora Agronômica Ceres, 343 p. Piracicaba: Ceres, 1991.

RIMOLDI, F.; FILHO, P. S. V.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G. Avaliação de cultivares de mandioca nos municípios de Maringá e de Rolândia no estado do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 459-65, 2003

SANTOS, D. R. dos; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 576-586, 2008.

SANTOS, V. S.; RANGEL, M. A. S.; CARVALHO, H. W. L. de; VIANA, A. E. S.; CARDOSO, A. D.; FOGAÇA, J. J. N. L. Avaliação agronômica de genótipos de mandioca na Região de Vitória da Conquista-BaIn: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 14.; FEIRA BRASILEIRA DA MANDIOCA, 1., 2011, Maceió. **Anais...** Maceió: ABAM: SBM, 2011.

SIQUEIRA, R. Rainha da mesa em MS, pesquisa testa mandioca com mais amido. **Campo Grande News**. Campo Grande, 26 de fev. de 2020. Disponível em: <<https://www.campograndenews.com.br/economia/rainha-da-mesa-em-ms-pesquisa-testa-mandioca-com-mais-amido>>. Acesso em: 29 de out. de 2020.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

UCHÔA, S. C. P.; NASCIMENTO, F. R. do; ALVES, J. M. A.; MELO, V. F.; SILVA, D. C. O. da; SILVA, A. J. da; BATISTA, K. D.; MATOS, K. da S.; ALBUQUERQUE, J. de A. A.

Adubação fosfatada na produtividade e qualidade de raízes tuberosas de cultivares de mandioca na savana amazônica, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 43, n. 4, p. 381-389, 2020.