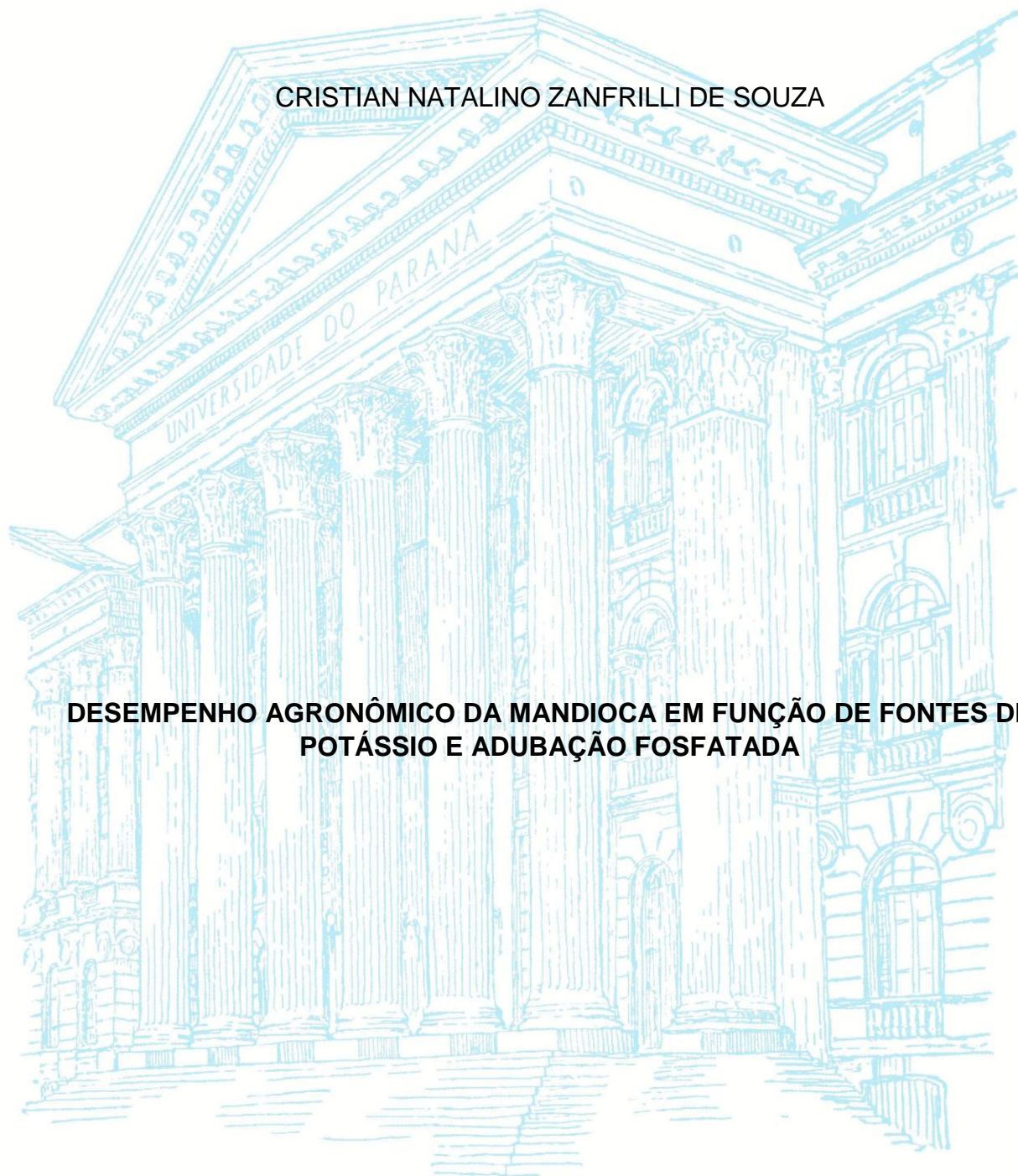


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR PALOTINA

CRISTIAN NATALINO ZANFRILLI DE SOUZA



**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DE FONTES DE  
POTÁSSIO E ADUBAÇÃO FOSFATADA**

PALOTINA  
2016

CRISTIAN NATALINO ZANFRILLI DE SOUZA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DE FONTES  
DE POTÁSSIO E ADUBAÇÃO FOSFATADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná como requisito à obtenção do título de obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Laércio Augusto Pivetta.

PALOTINA

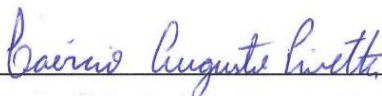
2017

## TERMO DE APROVAÇÃO

CRISTIAN NATALINO ZANFRILLI DE SOUZA

DESEMPENHO AGRONÔMICO DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DE FONTES  
DE POTÁSSIO E ADUBAÇÃO FOSFATADA

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, Curso Agronomia, Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Laércio Augusto Pivetta

Orientador – Departamento de Ciências Agronômicas - UFPR Setor Palotina.



Prof. Dr. Alfredo Junior Paiola Albrecht

Departamento de Ciências Agronômicas - UFPR Setor Palotina.



Eng. Agrônomo Danilo Morilha Rodrigues

Mestrando em Agronomia – FCA-Unesp

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por estar a concluir uma etapa de minha vida, por me dar forças para seguir firme e forte durante toda essa caminhada, sempre deixando os caminhos livres para que eu pudesse caminhar em busca dos meus sonhos.

Em especial a minha família e minha namorada, que mesmo com dificuldades o meu pai José Benedito Donizete de Souza e minha mãe Maria Aparecida Zanfrilli de Souza, me apoiaram durante toda essa caminhada, sem mesmo sem ter a noção do que é um curso de graduação, nunca mediram esforços para minha permanência fora de casa e minha namorada Caroline Emilia Dell'agnolo. Também meus Irmãos Leandro José de Souza, Edimar Zanfrilli de Souza e Leonardo Zanfrilli de Souza, que sempre me ajudaram nas horas difíceis, assim como meus demais familiares, tios, primos, avós.

Aos amigos e orientadores, Laércio Augusto Pivetta, Alfredo Junior Paiola Albrecht e Leandro Paiola Albrecht, que me instruíram desde o início da faculdade.

Não poderia deixar de agradecer meus amigos e irmãos do coração que fizeram parte desta trajetória, Fabio, Eduardo, Gabriela, Jose, Vitor, Gustavo, Jurandir, Vinicius, Aline, Tiago, Aderlan, Luisa, Felipe, Tamara, Mateus, Marcelo, Lucas, Camila e os demais que não citei.

Em especial ao Grupo de Pesquisa em Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola (Supra), no qual tive a oportunidade de participar, e poder contribuir com meus esforços, assim como agradeço todos os integrantes pela ajuda nesse trabalho, concluído com êxito.

Aos demais professores pelos ensinamentos repassados, que proporcionaram este momento, assim como a 5ª turma de agronomia por todo esse tempo de caminhada.

## Resumo

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) exige quantidades adequadas dos nutrientes no solo para garantir boas produtividades, devido à grande extração da cultura. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de fontes de potássio e de adubação fosfatada no desempenho produtivo da cultura da mandioca. Foi realizado um experimento no município de Palotina, com Latossolo Vermelho eutrófico com alto teor de argila. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2x3, sendo duas adubações fosfatadas (com e sem P) e três fontes de K (testemunha, cloreto de potássio e K-UP®). A adubação de base utilizada nos tratamentos requeridos foi de 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Após a colheita foram avaliados diâmetro de maniva, número de raízes por planta, peso de raiz por planta, renda, estimativa de massa seca, estimativa de teor de amido e produtividade de raízes. Não houve efeito dos tratamentos em nenhuma das variáveis. Possivelmente o alto de nível de K inicial no solo tenha sido o fator responsável pela ausência de resposta da cultura às fontes de K, porém para a adubação fosfatada, o fato do solo apresentar teor médio de P, indica a possível associação da mandioca com as micorrizas do solo, tendo elas auxiliado na absorção de P pela cultura.

**Palavras-Chave:** *Manihot esculenta* Crantz, adubação e fertilidade do solo.

## Abstract

The cultivation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) requires adequate amounts of nutrients in the soil to ensure high yields, due to the great remotion by the crop. The aim of the present work was to evaluate the effect of the application of potassium sources and phosphate fertilization on the yield performance of cassava. An experiment was carried out in the municipality of Palotina, in an Oxisoil with high clay content. The experimental design was a randomized complete block design in a 2x3 factorial scheme, two phosphate fertilizations (with and without P) and three sources of K (control, potassium chloride and K-UP®). The basic fertilization used in the treatments required was 40 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 60 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O. After harvesting, it were assessed stem diameter, number of roots per plant, weight of root per plant (kg), income, estimated dry matter, estimated starch content and root yield, using 5 randomly representative plants per plot. There was no effect of treatments on any of the variables. Possibly the high level of initial K level in the soil was the factor responsible for the absence of response of the crop to the sources of K, but for the phosphate fertilization, the fact that the soil presents average P content, indicates the possible association of cassava with the Mycorrhizae from the soil, and they helped in the uptake of P by the crop.

**Key words:** *Manihot esculenta* Crantz, fertilizing, soil fertility.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	10
OBJETIVO GERAL .....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	11
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	13
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	16
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	17

## 1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta nativa do Brasil, na qual está distribuída por todo o território nacional e em mais de 100 países (VALLE 2005), principalmente nos países em desenvolvimento, onde é utilizada como fonte energética para mais de 700 milhões de pessoas (EMBRAPA, 2016).

A tuberosa é uma importante fonte alimentar na maior parte do mundo, principalmente na África, pois sua raiz é rica em carboidratos e de fácil digestão, além de servir de matéria-prima para a produção de produtos farmacêuticos, produtos de confeitaria, alimentação animal e produção de álcool (NNODU et al., 2006).

O Brasil é o quarto maior produtor com 7,8% da produção mundial, em que é cultivada em todos os estados brasileiros (SEAB 2015), devido a sua fácil adaptação aos diversos climas (EMBRAPA, 2016).

A cultura exige a presença de nutrientes nas quantidades adequadas para boas produtividades (FIDALSKI 1999), pois a quantidade de nutrientes extraídos do solo é grande (TERNES 2002). Devido a isso a cultura da mandioca é conhecida como uma das espécies mais degradantes do solo, quando comparadas a culturas como milho e sorgo, devido ao seu ciclo longo (NGUYEN et al., 2002).

As condições do solo influenciam a resposta da mandioca a adubação, em que quando o solo apresenta fertilidade média a alta, a cultura apresenta pouca ou nenhuma resposta á adubação, porém em solos que apresentam baixa fertilidade é possível verificar aumento de produtividade com a utilização de fertilizantes (LORENZI, 2003). Ainda que a cultura apresente resposta ou não, a adubação se faz necessária para repor os nutrientes extraídos do solo, mantendo-os dentro dos níveis recomendados (SOUZA; FIALHO, 2003).

Para uma produtividade de 25 toneladas de raízes mais a parte aérea por hectare são extraídos 146 kg de potássio, 46 kg de cálcio, 123 kg de nitrogênio, 27 kg de fosforo e 20 kg de magnésio já na ordem de exigência da planta, demonstrando as grandes quantidades absorvidas, com baixa ciclagem de nutrientes quando a parte aérea é utilizada para propagação em outro local (FIALHO; VIEIRA, 2011).



A cultura da mandioca extrai pouca quantidade de fósforo do solo, porém a adubação fosfatada é necessária principalmente em solos com teores baixos, em que ocorre incrementos de produtividades (THOMAS, 2015). Ainda que em solos com altos teores de P não apresente acréscimos de produtividade, a adubação fosfatada é necessária para repor o nutriente extraído do solo.

De acordo com a Embrapa (2004), as micorrizas arbusculares trazem benefícios às plantas com sistema radicular pouco desenvolvido como a cultura da mandioca, devido a associação simbiótica natural entre estes fungos e as raízes das plantas, que proporcionam um sistema radicular adicional, absorvendo nutrientes em maiores quantidades do solo.

O fósforo participa do processo de fosforilação, no qual é fundamental para síntese do amido, além de auxiliar no aumento da produção de raízes. Segundo Gomes (1987), a deficiência deste nutriente provoca a redução da parte aérea, deixando os caules e as folhas mais estreitas.

O potássio é um dos principais nutrientes da maioria das culturas, devido às suas funções na fisiologia das plantas, em que a principal função no organismo vegetal é a ativação de 50 enzimas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Além da ativação de enzimas o potássio é responsável por controlar o desenvolvimento celular, o potencial osmótico das células, com isso controla a abertura e fechamento de estômatos através do potencial de turgor celular (MASCHNER, 2011). Assim a deficiência de potássio proporciona mudanças químicas nas plantas, como acúmulo de carboidratos e compostos nitrogenados solúveis, queda nas concentrações de amido (SILVA, 2014).

O potássio é o nutriente mais extraído pela cultura da mandioca, porém as respostas à adubação potássica têm se mostrado baixa nos primeiros cultivos, acentuando-se nos cultivos subsequentes quando da ausência de reposição, devido à sua alta extração (EMBRAPA, 2004). Lavouras implantadas com manivas oriundas de plantas com deficiência de potássio apresentam decréscimo na produtividade (TAKAHASHI; BICUDO, 2005).

Considerando que a cultura da mandioca possui ciclo muito longo (um ou dois anos) e que o potássio é o nutriente mais extraído, a utilização de fertilizantes com liberação mais lenta em comparação ao cloreto de potássio pode ser benéfica.

Os fertilizantes com liberação lenta são revestidos por polímeros, a quantidade de microfissuras na superfície e o tamanho do grânulo do fertilizante determinam a taxa de liberação do nutriente (GIRARDI; MOURÃO FILHO, 2013).

Segundo Pizetta et al. (2001), os resultados obtidos nos trabalhos realizados com a cultura da mandioca, quanto as exigências nutricionais são bastante variáveis, devido à variação nos locais de cultivo e nas cultivares utilizadas.

## 2 OBJETIVOS

### OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de fontes de potássio e da adubação fosfatada no desempenho agrônômico da cultura da mandioca.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar qual a melhor fonte de K em relação ao incremento de produtividade e parâmetros morfológicos.
- Verificar a resposta da mandioca à adubação fosfatada em relação ao incremento de produtividade e parâmetros morfológicos.

### 3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no município de Palotina-PR, em um Latossolo Vermelho eutroférico, apresentando a seguinte granulometria: 612, 188 e 200 g kg<sup>-1</sup> de argila, silte e areia, respectivamente, observadas na análise de solos, que foi realizada 45 dias antes do plantio, demonstrada na Tabela 1.

TABELA 1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO ANTERIOR À INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO. PALOTINA – PR.

C	pH	Zn	P	K	Ca	Al	H+Al	V
g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-- mg dm <sup>-3</sup> --		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				%
18,3	5,1	3,95	4,53	0,76	6,96	0,0	4,61	66,83

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2x3, sendo duas adubações fosfatadas (0 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e três fontes de K (testemunha, cloreto de potássio e K-UP<sup>®</sup>), com quatro repetições. A dose de K utilizada foi de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, aplicado a lanço, 45 dias após o plantio. A adubação fosfatada foi realizada no sulco de plantio. A fonte de potássio K-UP<sup>®</sup> possui alguns diferenciais em relação a fonte de K convencional (KCl), como liberação lenta, menor salinização e maior residual no solo (TIMAC AGRO, 2017).

O preparo de solo foi tratorizado, com utilização de grade aradora e niveladora, para possibilitar o plantio da cultura, já que a área se encontrava abandonada anteriormente. A condução da cultura seguiu as prescrições da Embrapa (2003).

O plantio foi realizado no dia 21/10/2014, com trator e plantadora própria para manivas de mandioca. Foi utilizada a cultivar Baianinha devido ao seu alto potencial produtivo e por ser uma das cultivares mais utilizadas na região. A unidade experimental apresentou dimensões de 14 x 5,4 m. A implantação da cultura foi com população de 22222 manivas ha<sup>-1</sup>, com espaçamento entrelinhas de 0,9 m e 0,5 entre plantas, na profundidade de plantio de 0,1 m. A colheita foi realizada dia 21/10/2015, totalizando 10 meses após o plantio.

Durante o ciclo da cultura foram realizadas 4 capinas manuais para o controle de plantas daninhas, na fase inicial de desenvolvimento da cultura (até

os 100 dias após a emergência). Não foi necessário a aplicação de produtos fitossanitários para o controle de pragas, pois não houve incidência da mesma.

Foram avaliados o diâmetro de caule utilizando paquímetro digital, número de raízes por planta, massa de raízes por planta com uso de balança, renda, estimativa da porcentagem de matéria seca, estimativa do teor de amido e produtividade. Para as variáveis da colheita foram utilizadas 5 plantas uniformes escolhidas aleatoriamente.

A análise do teor de amido e matéria seca ocorreu através do método da balança hidrostática, proposta por Kawano et al. (1987). O método consiste na pesagem de 5 kg de raízes, em seguida pesadas novamente em um recipiente submerso na água. As fórmulas utilizadas foram  $TMS = 158,3 \times [\text{peso no ar} / (\text{peso no ar} - \text{peso na água})] - 142$  e  $TA = MS - 4,61$ , para determinação de matéria seca e teor de amido, respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F, para adubação fosfatada, e teste de Tukey, para fontes de K, ambos à 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que não houve efeito da adubação fosfatada e das fontes de K em nenhuma das variáveis (Tabela 2).

TABELA 2. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DE FONTES DE K E ADUBAÇÃO FOSFATADA. PALOTINA-PR.

Tratamentos	Numero Raízes	Prod. Planta (kg)	Prod. Total (t ha <sup>-1</sup> )	Renda (g)	Teor de MS (%)	Teor de Amido (%)
Fosforo						
SEM P	7,08	2,99	26,23	610	37,95	33,34
COM P	6,88	2,95	27,74	613	38,09	33,48
Potássio						
KCI	7,35	2,85	25,43	614	38,13	33,52
K-UP	6,65	2,92	26,41	611	38,01	33,40
TESTEMUNHA	6,95	3,15	29,13	609	37,93	33,32
CV%	18,04	19,04	35,48	3,49	2,30	2,62

Considerando que o teor de P no solo estava médio, a ausência de resposta a adubação fosfatada pode ter ocorrido devido a associação da cultura da mandioca com micorrizas (*Glomus manihotis*) as quais aumentam a absorção principalmente de nutrientes com baixa mobilidade no solo, como o P (EMBRAPA, 2004). Contudo, este resultado também pode ser devido simplesmente à mandioca ter bom desenvolvimento com teores médios no solo, pois o P é pouco extraído pela mandioca. Os teores iniciais do nutriente no solo influenciam a resposta a adubação, em que solos que apresentam teores muito baixo e baixo de fósforo, apresentam maiores resposta a adubação (SENAR, 2004).

A interação com outros nutrientes como cálcio e zinco, também pode reduzir o efeito da adubação fosfatada, mesmo quando fornecidas as quantidades necessárias para implantação da cultura, assim como também pode ocorrer respostas acima do esperado quando as relações se apresentarem favoráveis (SENAR, 2004).

A cultura apresentou 26,9 toneladas de média por hectare em que a produtividade de raízes não foi incrementada pela adubação potássica, justificado pela quantidade de nutriente encontrado no solo ser suficiente para o desenvolvimento da cultura, não havendo necessidade de complementação

mineral, corroborando resultados obtidos por Fidalski (1999), em que a cultura da mandioca não apresentou ganhos de produtividade em dois ensaios com aplicação de até  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . As áreas utilizadas pelo autor apresentavam 0,21 e 0,11  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de potássio, ainda inferiores aos teores no solo deste trabalho (0,76  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ). Vale ainda ressaltar que solos com teores médios de potássio, o incremento de produtividade esperado é de apenas 4% (SENAR, 2004).

A batata-doce apresenta resposta semelhante à cultura da mandioca, em que a mesma apresenta resultados positivos com a adubação em solos com baixa fertilidade, porém em solos onde os teores iniciais dos nutrientes estão de médio a alto, geralmente não há resposta à adubação (MONTEIRO, 1997).

Em experimento realizado com batata-doce, avaliando fontes de potássio e clones, Silva (2013) constatou que mesmo com o teor inicial de 0,06  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  no solo, o comportamento dos clones foi diferente em relação à fonte de potássio, em que 2 clones obtiveram incremento no acúmulo de matéria seca (parte aérea e raiz), com a fonte de KCl e 1 clone onde não houve influência da fonte para esta variável.

A cultura da soja também não apresentou diferenças na produtividade em relação às fontes de adubação potássica quando o teor no solo foi alto (0,99  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) (GUARESCHI et al., 2011).

Para Howeler (2002) a cultura da mandioca não apresenta resposta à adubação potássica devido à sua eficiência na absorção de nutrientes do solo, na qual apresenta a capacidade de altas produtividades em solo com baixa fertilidade. Porém são esperadas respostas à adubação potássica em áreas onde ocorre o cultivo sucessivo da cultura, devido à redução das reservas de K do solo, oriundas da elevada remoção deste nutriente, evidenciando a necessidade da reposição do mesmo (CHAN, 1984; HOWELER, 1991).

De acordo com experimentos realizados por Takahashi (2012), o incremento de raízes proporcionado pela adubação fosfatada e potássica foi de 4% a 38%, demonstrando assim a variação nos resultados encontrados na literatura, em que quanto menores os teores dos nutrientes no solo, maior a probabilidade de resposta à adubação.

Além dos teores iniciais dos nutrientes outros fatores podem influenciar a resposta da cultura à adubação, como a qualidade da maniva, variedade, a

época de plantio, espaçamento, controle correto de pragas e plantas daninhas (TAKAHASHI, 2012). Assim a adubação de forma isolada pode não apresentar incrementos de produtividade da cultura, como foi constatado no presente trabalho.

Apesar da cultura da mandioca não ter apresentado resposta a adubação, a adubação se faz necessária para evitar a diminuição do teor destes nutrientes no solo (MATTOS; BEZERRA, 2003). Assim em condições semelhantes ao encontrado no presente trabalho, não há necessidade de adubação potássica para a cultura da mandioca.



## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em condições de solo com alto teor de potássio e médio teor de fósforo, não há efeito de fontes de potássio e da adubação fosfatada no desempenho agrônômico da mandioca.

## REFERÊNCIAS

AYOOLA, M. O. T.; MAKINDE, E. Fertilizer treatments effects on performance of cassava under two planting patterns in a cassava-based cropping system in south west Nigeria. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences** v. 1, n. 3, p. 13-20, 2007.

CHAN, S.K. Considerações sobre a fertilidade a longo prazo na produção de mandioca. In: SEMINÁRIO DE PRÁTICAS CULTURAIS DA MANDIOCA, 1., 1980, Salvador. **Anais...** Brasília: Embrapa-DDT, 1984. p.135-149. (Embrapa-DDT. Documentos, 14)

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Agropecuária Oeste e Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Sistema de Produção 6**, Cultivo da Mandioca na Região Centro-Sul do Brasil, p. 32-34, Dourados 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/247449/1/SP20046.pdf>. Acesso em: 18 de janeiro de 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cultivos, **Mandioca**. Disponível em: [https://www.embrapa.br/mandiocaefruticultura/cultivos/mandioca#collapse\\_zuo\\_p\\_2](https://www.embrapa.br/mandiocaefruticultura/cultivos/mandioca#collapse_zuo_p_2). Acesso em: 25 de outubro de 2016.

FIALHO, J. de F; VIEIRA, E. A. (Eds.). **Mandioca no cerrado: orientações técnicas**. Planaltinha, DF; Embrapa Cerrados, 2011. 208p.

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

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A. Emprego de fertilizantes de liberação lenta na formação de pomares de citros. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.2, p. 507-518, 2003.

GOMES, J. DE C. Considerações sobre adubação e calagem para a cultivar de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 6, n. 2, p. 99-107, 1987.

GUARESCHI, R. F; GAZOLLA, P. R; PERIN, A; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio

revestido por polímeros. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.35, n.4, p. 643-648, jul/ago., 2011.

HOWELER, R. H. Cassava mineral nutrition and fertilization. In: HILLOCKS, R. J. et al. (Eds.). **Cassava: Biology, Production and Utilization**. CABI Publishing, CAB International: Wallingford, Oxon, UK. p. 115-147, 2002.

HOWELER, R.H. Long-term effect of cassava cultivation on soil productivity. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.26, n.1, p.1-19, Mar. 1991.

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.

LORENZI, J. O. Mandioca. 1. Ed. Campinas: CATI, 2003. 116p. **Boletim técnico**, 245.

MASCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. Academic Press, 3<sup>o</sup> ed, New York. 2011. P. 672.

MATTOS, P. L. DE.; BEZZERA, V. S. **Cultivo da mandioca para o Estado do Amapá**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção 2. 2003. Disponível em: [http://sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_amapa/adubacao.htm](http://sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_amapa/adubacao.htm). Acesso em 03 abril de 2017.

MONTEIRO, F. A. Nutrição mineral e qualidade de produtos agrícolas. In: ABEAS. **Curso de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Abras-Esalq, mod. 11. 1997.

NGUYEN, T. T. H.; WANAPAT, M.; WACHIRAPAKORN, C.; PAKDEE, P. (eds) Effects of initial cutting and subsequent cutting on yield and chemical compositions of cassava hay and its supplementation on lactating dairy cows. In: **Proc. Agriculture Conference, Narasuan University**, Pitsanuloke, Thailand, 2002, p. 26-30.

NNODU, E. C.; EZUKILE, T. O.; ASUMUGHA, G. N. Cassava. In: IDEM, U. U. A.; SHOWEMIMO, F. A. (eds). **Tuber and Fibre Crops of Nigeria: Principles of Production and Utilization**, xxii, v. 239. 2006. p. 22-44.

PIZETTA, N. V. et al. Adubação de cobertura na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cv Branca de Santa Catarina, com diferentes formas de aplicações. **Revista Ecosistema**, v. 26, n. 2, p. 123-124, 2001.

TAKAHASHI M. **Adubação na Cultura da Mandioca**. Instituto Agrônomo do Paraná – IAPR. Paranavaí - PR. Disponível em: <http://www.sabernarede.com.br/adubacao-na-cultura-da-mandioca/>. Acesso em: 14 de junho de 2017.

TAKAHASHI, M.; BICUDO, S. J. Efeito da fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio na produção e na qualidade nutricional do material de propagação da mandioca. CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11, 2005, Campo Grande. **Anais**. Sociedade Brasileira de Mandioca, 2005. 1 CD-Rom.

TIMAC AGRO. **K-UP** – O potássio mais inteligente da terra. Porto Alegre – RS. 2017. Disponível em: <http://www.br.timacagro.com/timac/Portugues/produto/ind ex.php?acao=detalhar&cod=49>. Acesso em 09 de julho de 2017.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Análise da conjuntura agropecuária mandioca** – safra 2015/2016. p 4. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/mandioca\\_2015\\_16.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/mandioca_2015_16.pdf). Acesso em 09 de julho de 2017.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem. Trabalhador no Cultivo de Plantas Industriais – **Mandioca**: Implantação da Lavoura, p. 47-49, Curitiba, 2004.

SILVA, D. C. O.; **Doses de Potássio no Crescimento de Plantas de Mandioca e Qualidade de Manivas Sementes**, Boa Vista – RR, 2014. Disponível em: [http://www.bdttd.ufrr.br/tde\\_arquivos/2/TDE20140911T090100Z177/Publico/DeyseCristinaOliveiradaSilva.pdf](http://www.bdttd.ufrr.br/tde_arquivos/2/TDE20140911T090100Z177/Publico/DeyseCristinaOliveiradaSilva.pdf). Acesso em: 20 de outubro de 2016.

SILVA, G. S. P.; **Concentração de amido e estimativa de rendimento de álcool em bata-doce cultivada com diferentes fontes e doses de potássio**. 2013. 51 f. Dissertação (Mestrado em Biocombustíveis) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava. 2013.

SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. **Cultivo da mandioca para a região do Cerrado**. 2003. Disponível em: Acesso em: 05 de maio de 2017.

TAIZ, L; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5 ed. Porto alegre: Artmed, 2013.

TERNES, M. Fisiologia da planta. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latinoamericanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. p. 448-504.

THOMAS, P. C. **Desenvolvimento e Produtividade da Cultura da Mandioca Adubada com Cama de Aviário**. 2015. 107 f. Dissertação (Produção Vegetal), Universidade de Rio Verde – UniRV, Rio Verde, 2015. p. 22-23.