

PRODUTIVIDADE DE RAÍZES DE MANDIOCA EM FUNÇÃO DE DOSES DE POTÁSSIO¹

Cassava yield in function of potassium doses

Amarílis Beraldo RÓS²**RESUMO**

A cultura da mandioca extrai grande quantidade de nutrientes do solo, em especial o potássio. Este trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento em altura de plantas de mandioca, variedade IAC 576-70, e a produtividade de raízes em função de diferentes doses de potássio aplicadas em cobertura. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis repetições. Os tratamentos foram as doses de potássio: 0, 20, 40 e 60 Kg de K₂O ha⁻¹ (KCl) divididas em até três adubações de cobertura e quatro épocas de avaliação de altura: 110, 140, 170 e 200 dias após plantio. A colheita de raízes ocorreu aos oito meses após plantio. Houve acréscimo na altura das plantas com o incremento das doses de potássio, mas a produtividade de raízes não foi influenciada pela adição do nutriente, possivelmente porque o solo apresentava quantidade adequada do nutriente para as plantas. Assim, a aplicação de potássio em cobertura não aumenta a produtividade de mandioca em solos com adequado teor desse nutriente.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, cloreto de potássio, adubação, altura de planta, nutriente.

SUMMARY

Cassava crop extracts large amounts of nutrients from the soil, especially potassium. This work aimed to evaluate the height of cassava plants, cultivar IAC 576-70, and the roots yield in function of different doses of topdressing potassium fertilization. The experimental design was randomized blocks with six replications. The treatments were potassium doses: 0, 20, 40 and 60 kg K₂O ha⁻¹ (KCl) divided in until three topdressing fertilizations and four periods of height evaluation: 110, 140, 170 and 200 days after planting. The harvesting of the roots occurred eight months after planting. There was rise in plants height with increasing of doses of potassium added to soil, but roots yield was not affected by the addition of the nutrient, it probably because the soil had adequate amounts of this nutrient to the plants. Thus, the topdressing potassium fertilization does not increase the cassava yield in soils with adequate content of this nutrient.

Keywords: *Manihot esculenta*, potassium chloride, fertilization, height of plants, nutrient.

¹ Recebido em: 20/08/2012 Aprovado para publicação em: 22/07/2013

² Doutora, Pesquisadora Científica III do Pólo Alta Sorocabana – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Rodovia Raposo Tavares, Km 561, CEP 19015-970, Cx. P. 298, Presidente Prudente/SP. amarilis@apta.sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A mandioca pertence à família Euphorbiaceae e caracteriza-se por ser planta tolerante a condições de seca e de baixa fertilidade do solo (DIAS et al., 1997). É uma planta de origem brasileira (CARVALHO, 2005) e sua importância econômica está na produção de raízes tuberosas e feculentas que representam valioso alimento para consumo humano e animal, sendo, ainda, opção para produção de energia renovável - etanol ou álcool etílico (CONCEIÇÃO, 1981). A parte aérea também apresenta elevado potencial para alimentação animal (MODESTO et al., 2004).

No Brasil, todos os estados cultivam a mandioca (IBGE, 2012) e diversas variedades são utilizadas. A IAC 576-70, destinada à mesa, é a mais plantada no estado de São Paulo para comércio *in natura* e indústria de congelados (VALLE et al., 2004). A cultura extrai grande quantidade de nutrientes do solo (TERNES, 2002) e, em função disto, a presença de nutrientes em quantidades adequadas favorece a produtividade da cultura. No entanto, conforme verificado por Pizetta et al. (2001), pesquisas sobre as exigências nutricionais da mandioca apresentam resultados bastante variados, devido às diferentes cultivares e aos diversos locais de plantio.

Dentre os nutrientes, o potássio é o mais extraído pela cultura da mandioca (HOWELER, 1984; OTSUBO e LORENZI, 2004). De acordo com Meurer (2006), o K^+ é o cátion mais abundante nos tecidos vegetais, no entanto, não faz parte de nenhuma estrutura ou molécula orgânica, sendo encontrado como cátion livre ou adsorvido. Sua principal função é ativar numerosas enzimas (FIGUEIREDO et al., 2008). Dessa forma, sua disponibilidade para as plantas

afeta a produtividade da cultura e a qualidade das ramas utilizadas no plantio, baixando a produtividade da lavoura propagada de ramas obtidas de áreas deficientes em potássio (TAKAHASHI e BICUDO, 2005).

Dias et al. (1997) recomendam, para solos com disponibilidade de K^+ trocável acima de $1,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, a adição de $20 \text{ kg de } K_2O \text{ ha}^{-1}$. Como o K^+ é facilmente lixiviado em solos arenosos em comparação a solos com maiores teores de argila (WERLE et al., 2008), doses maiores de K^+ , parceladas com maior frequência de aplicações em cobertura, poderiam promover ganho de produtividade da cultura da mandioca, que apresenta ciclo longo e crescimento lento.

Nesta pesquisa, avaliou-se o efeito de diferentes doses de potássio aplicadas em cobertura no crescimento e produtividade de raízes da mandioca IAC 576-70.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Polo Alta Sorocabana, no município de Presidente Prudente ($22^{\circ}11' \text{ S}$ e $51^{\circ}23' \text{ W Gr}$), $424,29 \text{ m}$ de altitude. O clima Aw, segundo classificação climática de Köppen, apresenta duas estações bem definidas: verão quente e úmido e inverno ameno e seco. Com base na normal climatológica, a temperatura média anual é de $23,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e no mês mais frio (junho/julho), $19,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, e a do mês mais quente (fevereiro), $25,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Estação Meteorológica da Faculdade de Ciências e Tecnologia/UNESP). A temperatura média mensal e a precipitação mensal ocorridas durante o período do experimento são apresentadas na Figura 1.

A variedade de mandioca IAC 576-70 foi utilizada, obtendo-se manivas (material de plantio) com 0,20 m de comprimento do terço médio de hastes de plantas com 10 meses de idade, provenientes de plantas sadias e

produtivas. As manivas foram plantadas a 0,10 m de profundidade em solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo.

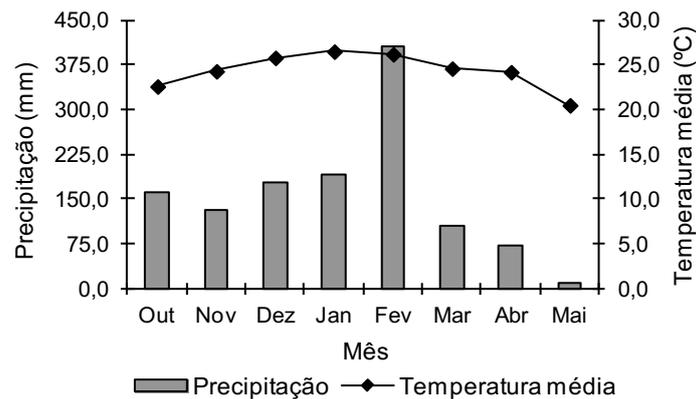


Figura 1. Precipitação e temperatura média mensal, entre outubro de 2010 e maio de 2011 (Fonte: Estação Meteorológica da Faculdade de Ciências e Tecnologia/UNESP, Presidente Prudente, SP)

Análises químicas e físicas da camada de 0-0,20 m resultaram nos seguintes valores: pH (CaCl_2) = 5,2; P (resina) = 31 mg dm^{-3} ; K^+ = 3,1 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Al^{+3} = 0,0 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca^{+2} = 16 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg^{+2} = 4 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC = 42 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; V = 56% e matéria orgânica = 12 g dm^{-3} ; areia = 910 g kg^{-1} ; silte = 30 g kg^{-1} e argila = 60 g kg^{-1} . O plantio foi realizado em 27/10/2010 em linhas abertas com enxada após aração e gradagem. Foi realizada adubação fosfatada na linha de plantio antes da colocação das manivas, além da adição dos adubos nitrogenado e potássico em cobertura, sendo os nutrientes fornecidos da seguinte maneira: 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 , utilizando-se superfosfato simples, 20 kg ha^{-1} de N, por meio de sulfato de amônio aos 22 dias após plantio (DAP), enquanto o potássio foi

disponibilizado em diferentes doses, conforme o tratamento.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis repetições. Os tratamentos foram doses de potássio aplicadas em cobertura: 0, 20, 40 e 60 $\text{kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$, por meio da utilização de cloreto de potássio, divididas em até 3 adubações de cobertura, e quatro épocas de avaliação de altura das plantas: 110, 140, 170 e 200 DAP. A avaliação da produtividade total de raízes ocorreu apenas por ocasião da época de colheita.

Para a dose 0, não foi aplicada adubação potássica. Na dose 20 kg ha^{-1} , realizou-se adubação única de cobertura aos 22 DAP, quando as plantas apresentavam altura média de 0,08 m. Na dose 40 kg ha^{-1} foi aplicado 20 kg ha^{-1} aos 22 DAP e 20 kg ha^{-1} aos 52 DAP. E para a

dose 60 kg ha^{-1} , foram aplicados 20 kg ha^{-1} aos 22 DAP, 20 kg ha^{-1} aos 52 DAP e 20 kg ha^{-1} aos 82 DAP. A aplicação do adubo potássico foi concentrada nas linhas de plantio, com leve incorporação por meio de enxada e aos 22 DAP foi associada à adubação nitrogenada.

Cada unidade experimental compreendeu uma área de 24 m^2 , com quatro linhas contendo 10 plantas cada, no espaçamento de 0,6 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. A área útil constituiu-se das duas linhas centrais de cada parcela, excetuando-se as plantas das extremidades. A área experimental foi mantida sem a presença de plantas espontâneas por meio de capinas manuais durante todo o ciclo.

Para a altura das plantas foi considerada a medida do nível do solo ao broto terminal de seis plantas amostradas ao acaso. A colheita das raízes foi realizada oito meses após o plantio.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias ajustadas com equações de regressão polinomiais. O critério para a escolha do modelo foi a significância pelo teste F e os maiores valores do coeficiente de determinação (R^2). Adotou-se 5% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre os tratamentos doses e épocas de avaliação para a altura das plantas. Houve diferença na altura de plantas em função da dose de fertilizante e em relação às épocas em que as plantas foram medidas.

A altura de plantas apresentou resposta segundo o modelo linear, ocorrendo aumento do porte das plantas com o incremento das doses de potássio aplicadas no solo (Figura 2). Tal fato indica que as plantas têm sua produção aérea de matéria verde ampliada à medida que há maiores quantidades de potássio disponível no solo. Pinhão manso, cultura da mesma família da mandioca, também respondeu ao acréscimo de K^+ ao solo com aumento do porte das plantas, até que o teor de K^+ no solo atingisse 74 mg dm^{-3} (SOUZA et al., 2011). No entanto, em trabalho de Kurihara et al. (2006), o pinhão manso apresentou aumento em altura até a dose máxima de K^+ estudada, que foi de 250 mg kg^{-1} de solo. A altura das plantas de mandioca é um fator importante tanto na competição com plantas espontâneas quanto na escolha de culturas para consórcio.

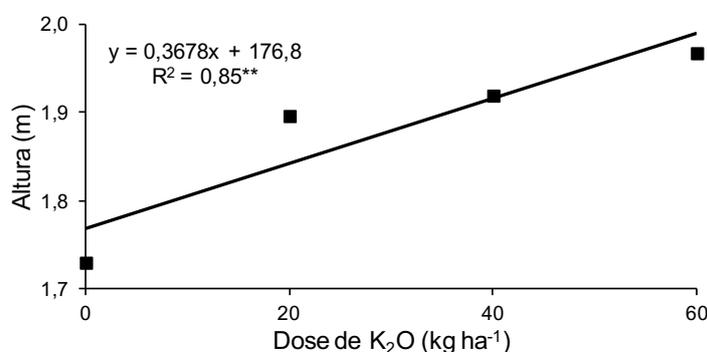


Figura 2. Altura de plantas de mandioca em função de doses de potássio aplicadas em cobertura.

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A altura das plantas também respondeu segundo modelo linear em função da época de avaliação, com incremento da primeira à última época de coleta (Figura 3). No período de 90 dias, a contar de 110 DAP, as plantas apresentaram 40% de incremento na altura, embora a partir de maio ou abril (140 ou 170 DAP, aproximadamente), em função da queda da

temperatura, o crescimento em altura das plantas foi menor em relação aos demais períodos anteriores, inclusive os não mensurados, conforme verificado em trabalho de Rós et al. (2011), que estudaram o crescimento de outras nove variedades de mandioca em Presidente Prudente.

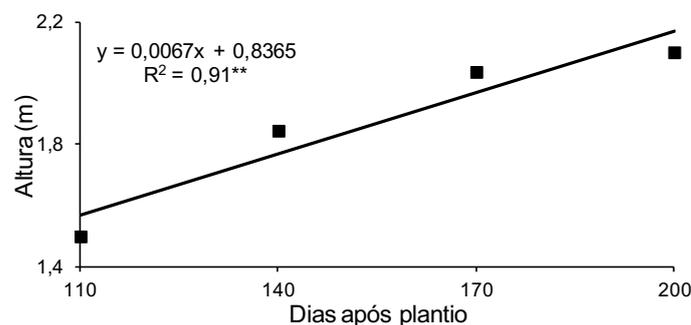


Figura 3. Altura de plantas de mandioca em função de épocas de avaliação. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A produtividade total de raízes de mandioca (média de 42,5 t ha⁻¹) não foi incrementada pela adubação potássica nas condições deste trabalho. Para Fidalski (1999), a aplicação de K₂O até a dose de 120 Kg ha⁻¹, também, não promoveu ganhos de produtividade de raízes, justificado pela quantidade adequada de potássio no solo para o desenvolvimento das plantas, não havendo a necessidade de complementação mineral. Os teores de potássio em suas áreas de estudo foram de 2,1 e 1,1 mmol_c dm⁻³, valores inferiores aos disponíveis no solo do presente trabalho (3,1 mmol_c dm⁻³). Em solos com baixo teor de potássio, Gonzaga et al. (2005) e Takahashi e Bicudo (2005) obtiveram incremento de produtividade de raízes de mandioca com o acréscimo do nutriente ao solo, com maior produtividade de raízes nas doses de 100 e 105 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente.

A mandioca não respondeu à adubação potássica, pois essa cultura apresenta eficiência na absorção de nutrientes do solo, apresentando capacidade de alta produtividade em solo com baixa fertilidade (HOWELER, 2002).

A produtividade obtida no presente trabalho é considerada elevada, apresentando desempenho superior a outros resultados experimentais encontrados na literatura, como em trabalho de Deivid et al. (2009), onde foram obtidas 31 t ha⁻¹ de raízes comerciais e em experimento de Irolivea et al. (1998), com produtividade de 27,4 t ha⁻¹. No presente trabalho e nos dois citados, as manivas de mandioca foram plantadas em épocas semelhantes e colhidas com oito a nove meses. A produtividade superior do presente estudo deve-se, provavelmente, à sanidade do material de plantio

e às condições edafoclimáticas bastante adequadas para cultura.

De acordo com Takahashi (1999), para solos arenosos os teores de potássio superiores a $3,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ são considerados elevados, não sendo necessário aplicar o nutriente. Mas para Mattos e Bezerra (2003) e Souza e Fialho (2003), embora a resposta da cultura à adubação potássica seja baixa, é necessária a adubação para evitar a diminuição de teor de potássio no solo. Assim, em condições semelhantes ao encontrado no presente trabalho, não haveria necessidade de adubação potássica para a cultura da mandioca, visto que não há incremento de sua produtividade e, em função de o solo apresentar textura arenosa, haveria elevada percentagem de lixiviação desse nutriente. A adubação potássica poderia ser utilizada nas adubações de plantio e cobertura da próxima cultura a ser implantada na área.

4. CONCLUSÃO

A aplicação de potássio não promove incremento em produtividade de raízes de mandioca quando o solo contém elevado teor do nutriente, mas favorece o crescimento das plantas em altura.

5-REFERÊNCIAS

- CARVALHO, L. J. C. B. **Biodiversidade e biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://www.cpa0.embrapa.br/11cbm/_html/palestras/arquivoPDF/palestra_003.PDF>. Acesso em: 12 jun. 2012.
- CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1981. 382p.
- DEVIDE, A. C. P. et al. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, v. 68, n. 1, p. 145-153, 2009.
- DIAS, C. A. C. et al. Mandioca. In: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Manual técnico das culturas**: tomo I cereais, fibrosas, leguminosas, oleaginosas, raízes e tubérculos, plantas tropicais, sacarinas. 2. ed. Campinas: CATI/SAA, 1997. p. 369-398.
- 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.
- FIGUEIREDO, M. A. de et al. Fontes de potássio no crescimento in vitro de plantas de orquídea *Cattleya loddigesii*. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 255-257, 2008.
- GONZAGA, R. L. et al. Doses de adubação potássica na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na região de Cassilândia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11, 2005. Campo Grande, MS. **Anais...** Sociedade Brasileira de Mandioca, 2005. 1 CD-Rom.
- 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. Práticas culturais relacionadas ao solo na cultura de mandioca. In: SEMINÁRIO

DE PRÁTICAS CULTURAIS DA MANDIOCA, 1., 1980, Salvador, BA. **Anais...** Brasília: Embrapa-DDT, 1984. p. 95-112.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**. Banco de dados Agregados. 2011. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 01 abr. 2012.

IROLIVEA, E. A. M. et al. Efeito do espaçamento entre plantas e da arquitetura varietal no comportamento vegetativo e produtivo da mandioca. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 2, p. 269-275, 1998.

KURIHARA, C. H. et al. Crescimento inicial de pinhão-mansinho sob efeito de calagem e adubação, em solos de Mato Grosso do Sul. In: Fertibio, 2006, Bonito, MS. **Anais...** Bonito: Fertibio, 2006.

MATTOS, P. L. P. de.; BEZERRA, V. S. **Cultivo da mandioca para o Estado do Amapá**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção 2. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_amapa/adubacao.htm>. Acesso em: 02 abr 2012.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p. 281-298.

MODESTO, E. C. et al. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 1, p. 136-146, 2004.

OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. Sistemas de Produção 6. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p.

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.

RÓS, A. B. et al. Crescimento, fenologia e produtividade de cultivares de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 4, p. 552-558, 2011.

SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. **Cultivo da mandioca para a região do Cerrado**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção 8. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/solos.htm>. Acesso em: 02 abr 2012.

SOUZA, P. T. de; et al. NPK fertilization on initial growth of physic nut seedlings in Quartzarenic Neossol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 35, n. 2, p. 559-566, 2011.

TAKAHASHI, M. Calibração da adubação da cultura da mandioca em solos arenosos do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 10., 1999, Manaus, AM. **Anais...** Manaus: Sociedade Brasileira de Mandioca, 1999. p. 19.

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.

TERNES, M. Fisiologia da planta. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas**. S.l.: Fundação Cargill, 2002. p. 448-504. v. 2.

VALLE, T. L. et al. Conteúdo cianogênico em progênies de mandioca originadas do cruzamento

de variedades mansas e bravas. **Bragantia**, v. 63, n. 2, p. 221-226, 2004.

WERLE, R. et al. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2297-2305, 2008.