



XII
Reunião Sul Brasileira
de Ciência do Solo
Xanxerê 2018

15 a 17
de abril de 2018

Enmenda Orgânica e Inorgânica e Doses de Potássio na Cultura da Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)

Guido Ronaldo Samudio Cardozo^{1*}; Marcos Fabián Sanabria Franco¹; Luis Felipe Samudio Cardozo¹; María del Pilar Galeano Samaniego²; Carlos Andrés Leguizamón Rojas²; César Arnaldo Caballero Mendoza²

¹ Estudantes de Maestría en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay. * Autor para correspondência: gsamudio08@gmail.com; ² Professor Investigador da Área de Solos e Ordenamento Territorial. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca representa umas das lavouras mais consumidos em todo o Paraguai. Constitui uma alternativa de produção interessante para a diversificação da agricultura familiar e para a economia do pequeno produtor.

Nos últimos anos, uma alta perda de fertilidade do solo foi detectada, o que afeta a produtividade das culturas. Cadavid (2008) menciona que a mandioca extrai grandes quantidades de nutrientes do solo, principalmente potássio, por isso, os solos cultivados com mandioca perdem suas reservas de potássio com facilidade.

Por outro lado, Salazar et al. (2002) mencionam que o uso contínuo de fertilizantes químicos com a pouca utilização de fertilizantes orgânicos, faz com que o teor de matéria orgânica do solo seja esgotado rapidamente, o que ao longo do tempo faz com que o solo perde sua fertilidade, apresentando deficiências, diminuição do rendimento e a baixa qualidade das raízes.

De acordo com (Calegari 2015), um solo fértil é aquele que apresenta um equilíbrio em suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Os fertilizantes químicos combinados com emendas orgânicas e inorgânicas podem ser utilizados para melhorar as propriedades do solo e aumentar o rendimento

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das emendas orgânicas e inorgânicas e as doses de potássio na cultura da mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma fazenda agrícola localizada Departamento de Caaguazú, Paraguai, no período de agosto de 2015 e julho de 2016. O solo predominante na área é Rhodic

Paleudult (Ultisol), com textura arenosa (López et al., 1995). A análise química do solo da camada superficial 0-20 cm feita antes da instalação do experimento apresentou os seguintes resultados: pH = 5,5; Matéria orgânica = 0,69%; P = 2,76 mg kg⁻¹; Ca⁺² = 0,80 cmol_c kg⁻¹; Mg⁺² = 0,28 cmol_c kg⁻¹; K⁺ = 0,07 cmol_c kg⁻¹; Na⁺ = 0,02; Al⁺ = 0 cmol_c kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado de blocos ao acaso dispostos em parcelas subdivididas, nas quais as parcelas principais foram ocupadas pelas emendas e subparcelas pelas doses de potássio (K₂O).

As emendas avaliadas consistem em esterco bovino (20 t ha⁻¹), cinzas (1 t ha⁻¹) e o controle sem emenda. As doses de potássio estudadas foram: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹. A partir da combinação dos fatores estudados, foram obtidos 15 tratamentos com quatro repetições, fazendo as avaliações na parcela útil de cada unidade experimental, às mesmas contavam com uma superfície de 15 m² (3m x 5 m)

A mandioca da variedade Tacuara Pytã foi cultivada no final de agosto de 2015, após a preparação da terra com arado e tração animal, com uma distância de 1 m entre as linhas e 0,5 m entre as plantas e uma densidade de 20 000 plantas ha⁻¹. A colheita foi feita manualmente 10 meses após o plantio. O esterco bovino foi aplicado ao voleio em toda a área e a cinza foi aplicada em bandas superficiais a uma distância de cerca de 20 cm das fileiras, incorporando-a ligeiramente ao chão com uma enxada. O fertilizante de potássico foi aplicado de forma localizada a uma distância de 10 a 20 cm das fileiras, 30 dias após o plantio. Em todos os tratamentos, foram aplicados 60 kg ha⁻¹ de N e 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅, que foram aplicados 30 dias após o plantio. O fósforo foi aplicado na base, enquanto o nitrogênio foi aplicado fracamente 50% na base e 50% na cobertura. As fontes utilizadas para potássio, nitrogênio e fósforo foram: cloreto de potássio, ureia e superfosfato triplo, respectivamente.

Organização:



Realização:



**Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo**
Núcleo Regional Sul

Apoiadores:



Patrocinadores:





XII
Reunião Sul Brasileira
de Ciência do Solo
Xanxerê 2018

15 a 17
de abril de 2018

As variáveis avaliadas foram altura da planta, número total de raízes por planta, diâmetro e comprimento de raízes comerciais e não comerciais. As raízes comerciais são aquelas com um comprimento igual o maior que 20 cm e um diâmetro igual o maior que 4 cm, as raízes não comerciais são as de menor tamanho.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas por meio do teste de “Tukey ($P < 0,05$)”

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre a dose de potássio e os tipos de enmendas para as variáveis avaliadas. As doses de K_2O tiveram influência significativa no diâmetro comercial das raízes e as enmendas apresentaram diferenças significativas na altura da planta, número total de raízes por planta, comprimento e diâmetro das raízes comerciais (**Tabela 1**).

Para as variáveis altura das plantas, número total de raízes, comprimento das raízes comerciais e não comerciais e o diâmetro não comerciais, o baixo teor de K não foi restritivo devido ao fato de que não houve aumentos significativos com a aplicação da dose de K_2O , concordando com a literatura sobre a tolerância da planta a baixos níveis de fertilidade (El-Sharkawy 2012). Por outro lado, pode-se observar que as doses de K_2O tiveram influência significativa apenas para a variável de diâmetro comercial, obtendo-se um valor maior com a dose de $160 \text{ kg ha}^{-1} K_2O$, atingindo um diâmetro médio de 5,33 cm, que foi estatisticamente superior ao controle e não diferiu dos tratamentos (40, 80 e 120 kg ha^{-1} de K_2O). No entanto, esperava-se uma maior resposta da mandioca à aplicação de K_2O , pois cumpre funções essenciais, como ativar reações enzimáticas, sintetizar proteínas, formar sacarose e outros açúcares (IPNI 2013), além de estimular o crescimento da raiz (CPHA 2012).

A baixa resposta da cultura da mandioca à aplicação de K_2O pode ser devida ao excesso e à concentração de chuvas após a aplicação do fertilizante, o que poderia ter causado perda de nutrientes por lixiviação. De acordo com Dias (1997), K é facilmente lixiviado em solos arenosos em comparação com solos com maior teor de argila, o que coincide com este experimento, porque o solo onde o experimento foi realizado tem uma classe de textura arenosa de acordo com a análise do solo.

Por outro lado, as enmendas produziram aumentos significativos em vários parâmetros de crescimento. Na altura da planta, foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos com enmendas onde obteve-se maior altura com esterco bovino (193 cm), seguido de tratamento com cinzas (175 cm) e controle sem enmenda, com a média mais baixa (154 cm). Isso concorda com o experimento de Freire et al. (2015), onde obtiveram efeitos significativos nas doses de esterco para variável altura da planta na cultura da mandioca. Da mesma forma que Bonfim-Silva et al. (2011), encontraram efeitos significativos sobre a altura das plantas de Crotalaria Juncea submetidas a diferentes doses de cinzas vegetais, mostrando que a cinza tem influência no crescimento de plantas.

Quanto ao número de raízes, foi significativamente influenciado pelo esterco bovino, atingindo uma média de 6,76 raízes por planta, sendo estatisticamente superior ao tratamento com cinzas e controle sem alteração (6,01 e 5,68 raízes por planta, respectivamente). Beraldo et al. (2013), em um experimento similar, encontrou um aumento significativo no número de raízes de mandioca com adição de esterco de frango em uma dose de 18 t ha^{-1} .

No comprimento das raízes não comerciais, não foi observada diferença significativa na aplicação das enmendas. No entanto, observou-se diferença significativa para a categoria comercial, onde o comprimento mais longo foi obtido com o esterco bovino, atingindo uma média de 43,30 cm, sendo estatisticamente semelhante à cinza que atingiu uma média de 43,20 cm. Ambas enmendas foram estatisticamente superiores ao controle que apresentou uma média de 39,61 cm. Dantas et al. (2013), em um trabalho com doses de esterco bovino (12, 18,20 e 30 t ha^{-1}), encontrou efeito significativo no comprimento dos tubérculos de inhame (*Dioscorea cayennensis*), onde a dose de 20 t ha^{-1} obteve a média mais alta, coincidindo com esse experimento. Por outro lado, Osundare (2014) encontrou efeitos significativos sobre o comprimento da raiz da mandioca, usando cinzas vegetais como fertilizantes.

No diâmetro das raízes observou-se um comportamento semelhante ao comprimento das raízes para a aplicação das enmendas. Não foi observada diferença estatística para a variável de diâmetro não comercial. Por outro lado, observou-se diferença significativa no diâmetro das raízes

Organização:



Realização:



**Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo**
Núcleo Regional Sul

Apoiadores:



Patrocinadores:





XII
Reunião Sul Brasileira
de Ciência do Solo
Xanxerê 2018

15 a 17
de abril de 2018

comerciais, o maior valor foi obtido com esterco bovino (5,34 cm) e cinzas (5,38 cm), que foram superiores ao controle sem aplicação de emendas (4,90 cm). Freire et al. (2015), que usou as doses de 0, 6, 12 e 18 t ha⁻¹ de esterco de cabra, encontrou efeitos significativos na cultura da mandioca, para o diâmetro variável da raiz, obtendo resultados semelhantes a este experimento.

Ojeniyi et al. (2009), em um experimento realizado na Nigéria, encontrou diferenças significativas usando diferentes doses de cinzas vegetais para o diâmetro variável da raiz, sendo a dose de 2,5 t ha⁻¹ que promoveu meios superiores.

CONCLUSÕES

O esterco bovino promove o aumento da altura da planta, número de raízes, diâmetro e comprimento das raízes comerciais. A adição de cinzas, por outro lado, promove o aumento da altura das plantas, o diâmetro e o comprimento das raízes comerciais. Por outro lado, as diferentes doses de K₂O apresentaram baixa incidência na cultura, influenciando apenas o diâmetro das raízes comerciais.

AGRADECIMENTOS: Ao CONACYT por financiar parte do trabalho no âmbito do Projeto 14-INV-130 denominado “Manejo sostenible de la fertilidad del suelo para la producción de alimentos” e À Facultad de Ciencias Agrarias da Universidad Nacional de Asunción pelo o apoio, através da utilização da infraestrutura e equipamento necessário para trabalho de campo e laboratório

REFERÊNCIAS

Beraldo, A; Silva, A; Narita, N. 2013. Produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha [Acessado em 25 oct. 2016]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v43n3/a01.pdf>. Brasil, BR. 8 p.

Bonfin-Silva, E; Silva, T; Guimarães, S; Polizel, A. 2011. Desenvolvimento e produção de Crotalaria Juncea adubada com cinza vegetal [Acessado em 3 oct. 2016]. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/ciclo/2011b/ciencias%20agrarias/desenvolvimende%20e%20producao.pdf>. 9 p.

Cadavid, L. 2008. Fertilización del cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) [Acessado em 2 dic. 2015]. Disponível em: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/pi_tulo_05.pdf. Colombia, CO. 55 p.

CPHA (California Plant Health Association). 2012. Manual de fertilizantes para cultivos de alto rendimento. Limusa, MEX. 366 p.

Dantas, T; Oliveira, A; Cavalcante, L; Dantas, D; Bandeira, N; Dantas, S. 2013. Produção do inhame em solo adubado com fontes e doses de matéria orgânica [Acessado em 4 nov. 2016]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaan10/06.pdf>. Brasil, BR. 5 p.

Días, C. 1997. Manual técnico das culturas: tomo I cereais, fibrosas, leguminosas, olegaginosas, raízes e tubérculos, plantas tropicais, sacarinas [Acessado em 1 nov. 2016]. Disponível em: www.bdpa.cnptia.embrapa.br. Brasil, BR

El-Sharkawy. M. 2012. Stress-tolerant cassava: the role of integrative Ecophysiology-Breeding Research in Crop Improvement [Acessado em 25 oct. 2016]. Disponível em: http://orgprints.org/26047/1/Silva_Comportamento%20de%20variedades%20de%20mandioca%20suvmetidas%20a%20fertiliza%C3%A7%C3%.pdf.Londres, Uk.186 p.

Freire, R; Barbosa, J; Florentino, A; Pereira, A; Coelho, L. 2015. Influência de doses de esterco de caprino no desenvolvimento de mandioca de mesa (Manihot esculenta Crantz) em barragem subterrânea [Acessado em 30 oct. 2016.]. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/1Roseli-2015.pdf>. Brasil, BR. 5 p.

IPNI (International Plant Nutrition Institute). 2013. 4R de la nutrición de plantas: un manual para mejorar el manejo de la nutrición de plantas. Norcross, USA. 67 p.

López, O; González, E; Llamas, P; Molinas, A; Franco, E; García, S; Ríos, E. 1995. Estudio de reconocimiento de suelos, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la región oriental del Paraguay [Acessado em 20 ago. 2015]. Disponível em: <http://www.geologiadelparaguay.com/Estudio-de-Reconocimiento-de-Suelos-Regi%C3%B3n-Oriental-Paraguay.pdf>.

Ojeniyi, S; Ezekiel, P; Asawalam, D; Awo, A; Odedina, S; Odedina, J. 2009. Root growth and NPK status of cassava as influenced by oil palm bunch ash [Acessado em 29 oct. 2016]. Disponível em: www.ajol.info/index.php/ajb/article/viewFile/62392/50363-PB.pdf. Nigeria, NG. 6 p.

Osundare, B. 2014. Appraising efficacy of different sources of plant nutrients in improving soil fertility and root yield performance of cassava (Manihot esculenta Crantz) [Acessado em 5 nov. 2016.]. Disponível em: <http://www.ijirr.com/sites/default/files/issues-files/0113.pdf>. Nigeria, NG. 5 p.

Salazar, E; López, J; Zúñiga, R; Vázquez, C; Fórtiz, M;

Organização:



Realização:



**Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo**
Núcleo Regional Sul

Apoiadores:



Patrocinadores:





XII
Reunión Sul Brasileira
de Ciência do Solo
Xanxerê 2018

15 a 17
de abril de 2018

Vital, J. 2002. Uso y aprovechamiento del estiércol como alternativa nutricional em invernadero [Acessado em 4 nov. 2015]. Disponível em: <http://www.uaaan.mx/postg>

[rado/images/files/hort/simposio5/02uso_estiercol.pdf](http://www.uaaan.mx/postg/rado/images/files/hort/simposio5/02uso_estiercol.pdf)

Tabela 1. Resposta de algumas características agrônômicas do cultivo de mandioca de acordo com diferentes doses de K₂O e as alterações. Caaguazú, Paraguai. 2016

Factores Enmendas	Altura da planta ---cm---	Nº de raízes	Comprimento da raiz		Diâmetro da raiz	
			Comercial	Não comercial	Comercial	Não comercial
Sem enmenda	154 c**	5,68 b	39,61 b	21,37 ns	4,90 b	3,23 ns
Cinza (1 t ha ⁻¹)	175 b	6,01 b	43,20 a	21,56	5,38 a	3,34
Esterco bovino (20 t ha ⁻¹)	193 a	6,76 a	43,20 a	21,83	5,34 a	3,35
Dosis de K₂O						
0	170 ns*	6,15 ns	40,31 ns	21,63 ns	5,06 b	3,37 ns
40	177	6,28	42,04	22,18	5,26 ab	3,20
80	172	6,19	41,54	21,28	5,13 ab	3,19
120	172	5,87	42,28	21,34	5,25 ab	3,43
160	178	6,26	44,02	21,51	5,33 a	3,33
CV (%)	7, 16	8,3	10,64	12,44	4,17	9,3

*ns= Diferença não significativa a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.. CV: Coeficiente de variação

** Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Organização:



Realização:



**Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo**
Núcleo Regional Sul

Apoiadores:



Patrocinadores:

