



REVISTA BRASILEIRA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

INFLUÊNCIA DO USO DE EFLUENTE DE PROCESSAMENTO DE MANDIOCA PROVENIENTE DE BIODIGESTOR NAS CARACTERÍSTICAS DE SOLO CULTIVADO COM SOJA¹

Taís Viviane Hanauer², Gabriele Aline Anderle², Eliane Hermes³

¹Apresentado no 6º Simpósio de Biotecnologia na Agroindústria: 08 e 09 de junho de 2017 na UFPR; Setor Palotina;

²Graduação em Tecnologia em Biotecnologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Setor Palotina. tais_hanauer@hotmail.com, gabrieleanderle@hotmail.com

³Professora Adjunta do Departamento de Engenharias e Exatas, Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Setor Palotina. eliane.hermes@ufpr.br

Resumo

Os resíduos gerados em agroindústrias podem ser destinados corretamente na agricultura reduzindo impactos ambientais e se forem utilizados como insumo orgânico podem aumentar a produtividade do solo e obter bons resultados após o plantio. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do uso de biofertilizante produzido a partir da digestão anaeróbia de efluente de processamento de mandioca nas características de solo cultivado com soja. Utilizou-se a variedade Monsoy 6210 IPRO e os tratamentos foram constituídos de seis níveis: adubação mineral 02-20-20 e cinco doses de biofertilizante (0; 40; 80; 120 e 160 kg ha⁻¹ de K₂O), com cinco repetições cada. Após o desenvolvimento das plantas de soja, o solo de todos os tratamentos foi coletado e caracterizado no Laboratório de Química Analítica e Análises Ambientais da UFPR – Setor Palotina considerando-se as variáveis de pH, condutividade elétrica, cálcio e magnésio, matéria orgânica, acidez trocável e acidez total. O cultivo da soja e uso da adubação mineral e de biofertilizante contribuíram para o aumento do pH em relação ao

valor inicial (5,50). Com relação a matéria orgânica os maiores valores encontrados foram para o tratamento com 160 kg ha⁻¹ de K₂O. Os teores finais de cálcio e magnésio não superaram os iniciais indicando, possivelmente, absorção pela planta ou lixiviação desses elementos. O biofertilizante por ter elevada carga orgânica apresenta-se como opção para aumentar a fertilidade podendo demonstrar efeitos positivos no solo.

Palavras-chave: adubação orgânica, biofertilizante, fertilidade do solo.

INFLUENCE OF THE USE OF CASSAVA PROCESSING EFFLUENT FROM BIODIGESTOR IN SOIL CHARACTERISTICS CULTIVATED WITH SOYBEAN

Abstract

Residues generated in agroindustries can be correctly destined in agriculture reducing environmental impacts and it used as an organic input can increase soil productivity and obtain good results after planting. Therefore, the objective of this study was to evaluate the influence of the use of biofertilizer produced from the anaerobic digestion of cassava processing effluent on soil characteristics cultivated with soybean. It was used the Monsoy 6210 IPRO variety and the treatments consisted of six levels: mineral fertilization 02-20-20 and five doses of biofertilizer (0; 40; 80; 120 and 160 kg ha⁻¹ de K₂O), with five replications each. After the development of the soybean plants, the soil of all treatments was collected and characterized in the Laboratory of Analytical Chemistry and Environmental Analysis of the UFPR – Palotina Sector, considering the variables of pH, electrical conductivity, calcium and magnesium, organic matter, exchangeable acidity and total acidity. Soybean cultivation and use of mineral fertilizer and biofertilizer contributed to the increase of pH in relation to the initial value (5.50). Regarding organic matter, the highest values were for the treatment with 160 kg ha⁻¹ de K₂O. The final contents of calcium and magnesium did not exceed the initials indicating, possibly, absorption by the plant or leaching of these elements. The biofertilizer for having high organic load presents as an option to increase the fertility and can demonstrate positive effects in the soil.

Keywords: organic fertilization, biofertilizer, soil fertility.

Introdução

O manuseio e a destinação incorreta de efluentes industriais implicam de forma negativa no meio ambiente devido ao alto teor de compostos orgânicos em sua composição. Esses resíduos se destinados em cursos d'água acarretam prejuízos ambientais pois diminuem a disponibilidade de oxigênio causando danos a todo tipo de vida aeróbia (BEUX, 2005).

Segundo Wosiacki e Cereda (2002) a manipueira, consiste na água de prensagem da massa ralada, no caso de farinheiras e na água de lavagem do amido, nas feculárias. Esta última, encontra-se diluída com a água de extração do amido e mesmo diluída, ainda apresenta elevado teor de material orgânico e, dessa forma, há necessidade de tratamento para que ela possa ser lançada no ambiente sem causar danos (INOUE, 2008).

Uma alternativa para este efluente é a realização de um pré-tratamento anaeróbio e aplicação do biofertilizante resultante na agricultura, inferindo na redução dos aspectos negativos quando o resíduo é descartado de modo inadequado ao meio ambiente (SILVA, 2015). Também pode-se aproveitar a concentração de elementos como potássio, magnésio, nitrogênio, fósforo presentes no biofertilizante (DORIGON e TESSARO, 2010).

O seu uso também promove a diminuição no consumo de fertilizantes químicos que com o tempo causam prejuízos, como o aceleramento da acidez do solo e da erosão, contaminação da água e dos alimentos e despesa para o produtor (RICHETTI, 2012). Além disso, agrega-se valor econômico ao efluente, tornando-o subproduto útil ao meio rural, além de outras vantagens que acarretam na minimização dos impactos ambientais com a sua correta destinação (SILVA et al., 2013).

Experiências demonstram resultados positivos com o uso do biofertilizante do processamento de mandioca no meio agrícola, como o aumento do pH em Neossolo Regolítico cultivado com alface (DUARTE et al., 2013), incremento de matéria orgânica no solo (SARAIVA et al., 2007) e aumento de Ca, Mg e Na em Latossolo Amarelo Distrófico (SILVA JÚNIOR et al., 2012).

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do uso de biofertilizante produzido a partir da digestão anaeróbia de efluente de processamento de mandioca nas características de solo cultivado com soja.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Casa de Vegetação 3 e no Laboratório de Química Analítica e Análises Ambientais, ambos localizados na Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Setor Palotina. O solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006) foi coletado e caracterizado considerando-se os parâmetros descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização inicial do Latossolo vermelho eutroférico textura argilosa

Parâmetro	Valor	Interpretação
Cálcio ($\text{Cmol}_e/\text{dm}^3$)	5,63	Alto
Magnésio ($\text{Cmol}_e/\text{dm}^3$)	1,53	Alto
Alumínio ($\text{Cmol}_e/\text{dm}^3$)	0,00	Baixo
Carbono (g/dm^3)	9,13	Médio
Matéria orgânica (g/dm^3)	15,70	Médio
Fósforo (mg/dm^3)	18,90	-
Potássio ($\text{Cmol}_e/\text{dm}^3$)	0,30	Médio
pH em água	5,50	-

O biofertilizante utilizado durante o experimento foi obtido a partir de um biodigestor anaeróbio, de processo contínuo, modelo tubular, de volume aproximado de 19.000 m^3 , utilizado como parte do tratamento do efluente gerado em uma agroindústria localizada na região oeste do Paraná. O mesmo foi coletado e encaminhado para o Laboratório de Química Analítica e Análises Ambientais da UFPR – Setor Palotina para sua caracterização (Tabela 2).

Tabela 2: Caracterização do biofertilizante obtido da digestão anaeróbia de efluente de mandioca

Parâmetro	Valor
pH	7,19
Cálcio (mg L ⁻¹)	24,80
DQO (mg L ⁻¹)	1.152,50
Nitrogênio Total (mg L ⁻¹)	522,00
Fósforo Total (mg L ⁻¹)	62,40
Potássio (mg L ⁻¹)	237,50
Magnésio (mg L ⁻¹)	27,70
Sólidos Totais (mg L ⁻¹)	2.953,00
Sólidos Totais Fixos (mg L ⁻¹)	1.726,67
Sólidos Totais Voláteis (mg L ⁻¹)	1.226,33

O delineamento experimental foi completamente casualizado e os tratamentos foram constituídos de seis níveis: adubação mineral 02-20-20 e cinco doses de biofertilizante (0 ; 40 ; 80 ; 120 e 160 kg ha⁻¹ de K₂O), com cinco repetições cada totalizando 30 vasos de oito litros cada. Após realizada a coleta do solo e sua distribuição nos vasos, as sementes de soja da variedade Monsoy 6210 IPRO foram semeadas. Após o período de desenvolvimento das plantas de soja, o solo de todos os tratamentos foi coletado, secado à sombra, peneirado em peneira nº 10 e caracterizado.

Os parâmetros determinados foram: pH em água por potenciometria (SILVA, 2009), carbono orgânico pelo método Walkey-Black (JACKSON, 1958), cálcio e magnésio, acidez trocável, acidez total e fósforo (BLOISE, 1979). Os valores de matéria orgânica foram obtidos através do fator de conversão do carbono orgânico que considera, em média, que a matéria orgânica do solo tenha 58% de carbono, estimando-se então o teor de matéria orgânica do solo multiplicando-se o teor de carbono por 1,72.

Para avaliação dos resultados obtidos realizou-se uma análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey 5% para comparação das médias por meio do software Sisvar versão 7.0.

Resultados e Discussão

Ao se comparar o valor inicial de pH do solo de 5,50 verifica-se que houve um aumento após o cultivo da soja e uso de adubação mineral e de biofertilizante no solo (Figura 1A). O maior valor de pH obtido foi de 7,94 na dose de 0 kg ha⁻¹ de K₂O enquanto que o menor pH foi verificado no tratamento que recebeu a adubação mineral correspondendo a um valor de 7,72.

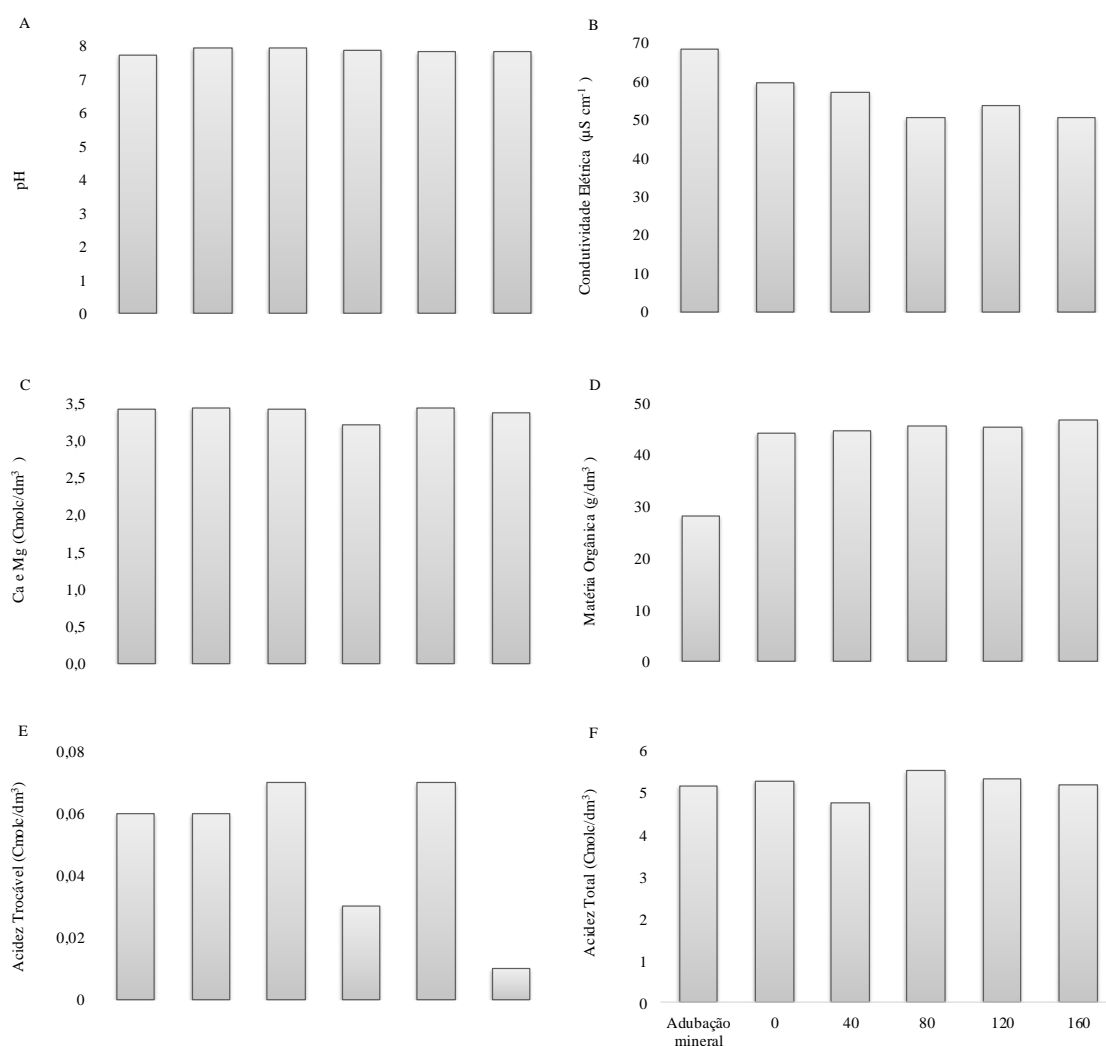


Figura 1: Valores médios de pH (A), condutividade elétrica (B), cálcio e magnésio (C), matéria orgânica (D), acidez trocável (E) e acidez total (F) em função da adubação mineral e doses crescentes de biofertilizante (kg ha⁻¹ K₂O)

Segundo Souza et al. (2007) a introdução de bases no solo favorece o aumento do pH devido a capacidade de se adsorverem no complexo sortivo, deslocando os

elementos (alumínio e hidrogênio) responsáveis pela acidez potencial para a solução do solo. Após esses elementos serem deslocados, o alumínio se precipita na forma de Al_2SO_4 , contribuindo para a elevação do pH. Fageria (2001) também ressalta que a elevação do pH do solo está diretamente relacionada com os altos valores de saturação por bases no solo.

Mélo et al. (2005) relacionaram o aumento do pH dos três solos estudados com o incremento das doses de manipueira, sendo esta elevação causada pela presença dos cátions contidos no resíduo aplicado no solo. Duarte et al. (2012) constataram em seu experimento um aumento significativo do pH do solo em função das doses crescentes de manipueira sendo que o menor e o maior valor do pH do solo foram iguais a 5,08 e 7,72 obtidos na ausência do efluente ($0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) e quando se aplicou a maior dose do resíduo ($65,0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), respectivamente, equivalendo a um aumento de 24,9%.

A partir da análise de variância (ANOVA), constatou-se que as doses aplicadas resultaram em valores de pH estatisticamente iguais (Tabela 3).

Tabela 3: Resumo da análise de variância (ANOVA) para pH, condutividade elétrica, cálcio e magnésio, matéria orgânica, acidez trocável e acidez mineral

Efeito	GL	Quadrado Médio					
		pH	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Ca e Mg ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	Matéria orgânica (g dm^{-3})	Acidez trocável ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	Acidez total ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)
Dose	5	0,03 ^{ns}	230,5*	0,042 ^{ns}	249 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,328 ^{ns}
Erro	24	0,02	25,3	0,105	170	0,002	0,716
Total	29						
Média		7,86	56,59	3,38	42,45	0,05	5,20
CV (%)		1,84	14,67	9,07	31,90	105,81	15,49

CE = condutividade elétrica ; CV = coeficiente de variação; ns = não significativo; * = significativo a 0,05 de probabilidade ($P < 0,05$)

Para a condutividade elétrica houve diminuição dos seus valores em virtude da aplicação de doses crescentes de manipueira no solo, variando de 59,58 a 50,52 $\mu\text{S cm}^{-1}$ no solo com ausência de manipueira e no solo que recebeu a dose igual a 160 kg ha^{-1} ,

respectivamente. O tratamento que recebeu a adubação mineral teve a maior média entre todos os tratamentos com valores de $68,368 \text{ uS cm}^{-1}$ (Figura 1B).

Discordando destes resultados, Duarte et al. (2012) relataram um aumento significativo da condutividade elétrica em virtude da incorporação de doses crescentes de manipueira ao solo, sendo esta menor no solo com ausência de manipueira e maior no solo que recebeu a maior dose de manipueira.

A partir da realização da análise de variância (Tabela 3), foi constatado que os tratamentos apresentaram médias estatisticamente diferentes, sendo que a adubação mineral obteve média estatisticamente igual ao tratamento testemunha (0 kg ha^{-1} de K_2O) e a menor dose de biofertilizante (40 kg ha^{-1} de K_2O) e diferiu estatisticamente das demais doses aplicadas.

Os teores finais de Ca e Mg no solo de todos os tratamentos não superaram os teores iniciais desses elementos (Ca: $5,63 \text{ Cmol/dm}^3$ e Mg: $1,53 \text{ Cmol/dm}^3$), indicando possivelmente absorção pela planta ou lixiviação desses elementos (Figura 1C). Por meio da ANOVA não se constatou diferença significativa entre a adubação mineral e as doses de biofertilizantes utilizadas (Tabela 3).

O aumento do pH no solo após a aplicação de biofertilizante pode ter influenciando na lixiviação de Ca. O aumento do pH favorece a mineralização, aumentando a liberação de dióxido de carbono (CO_2) e a lixiviação de bicarbonato de cálcio com a água (MAGGI et al., 2011). Outra influência que pode acarretar na lixiviação de Ca e também do Mg após a aplicação do biofertilizante no solo é a substituição/competição desses nutrientes com o K, sendo que este elemento estava presente em grande quantidade no biofertilizante (MONACO et al., 2009).

Saraiva et al. (2007) ao estudarem o uso de manipueira como fonte de adubação para a cultura do milho afirmam que a aplicação deste não foi suficiente para aumentar significativamente os teores de cálcio no solo. Ao testarem a manipueira como fonte fertilizante na cultura da banana Silva Júnior et al. (2012) concluíram que o uso desse resíduo favoreceu um aumento significativo nos teores de K^+ solúvel do solo, no entanto não constatarem efeitos significativos nos teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e Na^{2+} solúveis do solo.

Segundo Lima (2010) o aumento dos teores de matéria orgânica e de nutrientes do solo podem ocasionar em melhorias das suas propriedades físicas e químicas proporcionando aumento da produtividade e qualidade dos produtos agrícolas.

O solo que recebeu manipueira obteve as maiores médias em teores de matéria orgânica (Figura 1D), sendo que os maiores valores foram encontrados no solo que recebeu a dose de 160 kg ha^{-1} ($46,61 \text{ g dm}^3$), enquanto que os menores no solo onde aplicou-se a adubação mineral ($28,13 \text{ g dm}^3$). Comparando-se com os valores iniciais de matéria orgânica na caracterização inicial do solo ($15,70 \text{ g dm}^3$) constata-se que a manipueira teve efeito positivo no solo já que os teores finais superaram os iniciais. Ao realizar-se a ANOVA constatou-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos aplicados (Tabela 3).

Corroborando com este resultado, Saraiva et al. (2007) ao estudarem o efeito da aplicação de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho constataram aumento médio de 11% nos teores de matéria orgânica do solo se comparados com a análise inicial do mesmo solo. No entanto Pinho (2007) constatou que em solos de classes texturais areno-argilosa e argilosa aos 15 e 90 dias após aplicação de manipueira não houve efeito sobre a matéria orgânica.

Após a aplicação do biofertilizante no solo pode-se constatar teores mínimos de Al^{3+} em todos os tratamentos (Figura 1E), sendo que este elemento não foi constatado na análise inicial do solo. Ao se realizar a ANOVA constatou-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos aplicados (Tabela 3).

Segundo Zambrosi et al. (2007) a baixa toxicidade do alumínio está associada com a complexação desse elemento pela matéria orgânica que promove a remoção do alumínio do solo formando complexos com o carbono orgânico dissolvido. Souza et al. (2007) constataram que o teor de alumínio continuou nulo após o tratamento que utilizou água de reuso em solos com adubação mineral e adubação orgânica. Silva (2015) concluiu em seu estudo que a acidez trocável não superou os valores obtidos na caracterização inicial do solo.

De acordo com Silva et al. (2006) a acidez total refere-se à quantidade de H em ligação covalente somada ao Al, ou seja, a soma da acidez não trocável e trocável. Os maiores teores encontrados foram no tratamento de 80 kg ha^{-1} ($5,52 \text{ Cmol}_c/\text{dm}^3$) e os menores no tratamento de 40 kg ha^{-1} ($4,746 \text{ Cmol}_c/\text{dm}^3$) (Figura 1F), não havendo diferença estatística entre os tratamentos aplicados (Tabela 3).

Brito et al. (2005) avaliaram as alterações de um solo submetido a tratamento com resíduos orgânicos e observaram que, em todos os tratamentos o valor da acidez total

(H+Al) aumentou conforme o incremento das doses de resíduo aplicadas, sendo o menor valor obtido no tratamento testemunha.

Conclusões

O cultivo da soja e uso da adubação mineral e de biofertilizante contribuíram para o aumento do pH em relação ao valor inicial (5,50).

Com a aplicação do biofertilizante houve incremento significativo de matéria orgânica no solo, com maior média na dose de 160 kg ha⁻¹ de K₂O e o menor no solo com adubação mineral.

Os teores finais de cálcio e magnésio de todos os tratamentos não superaram os iniciais indicando, possivelmente, absorção pela planta ou lixiviação desses elementos.

O biofertilizante produzido a partir da digestão anaeróbia de efluente de processamento de mandioca por ter elevada carga orgânica apresenta-se como opção para aumentar a fertilidade podendo demonstrar efeitos positivos no solo.

Referências

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 21st ed. Washington, 2005.

BEUX, S. **Avaliação do tratamento de efluente de abatedouro em digestores anaeróbios de duas fases**. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2005.

BLOISE, R. M., MOREIA, G. N. C., DYNIA, J. F. **Métodos de análises de solos e calcários**.

BRITO, O. R.; VENDRAME, P. R. S.; BRITO, R. M. Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférrico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 1, p. 33-40, jan./mar. 2005.

CEREDA, M. P. **Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca**. v 4. São Paulo: Fundação CARGILL, 2001. p. 1 3– 37. Disponível em: < <http://www.cnpso.embrapa.br/sojaemnumeros/> >. Acesso em: 18 de outubro de 2017.

DORIGON, E. B.; TESSARO, P. Caracterização dos efluentes da lavagem automotiva em postos de atividade exclusiva na região AMAI - Oeste catarinense. **Unoesc & Ciência - ACBS**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 13-22, jan./jun. 2010.

DUARTE, A. de S.; SILVA, E. F. F.; ROLIM, M. M.; FERREIRA, R. F. A. L.; MALHEIROS, S. M. M.; ALBUQUERQUE, F. S. Uso de diferentes doses de manipueira

na cultura da alface em substituição à adubação mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 3. 2012.

DUARTE, A. de S.; ROLIM, M. M.; SILVA, Ê. F. de F.; PEDROSA, E. M. R.; ALBUQUERQUE, F. da S.; MAGALHÃES, A. G. Alterações dos atributos físicos e químicos de um Neossolo após aplicação de doses de manipueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 9, p. 938-946, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006, 306 p.

FAGERIA, N. K. Nutrient interactions in crop plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 24, p. 1269-1290, 2001.

FOLEGATTI, M. V. **Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 460p.

INOUE, K.R.A. **Produção de biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizante obtido na digestão da manipueira**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 92 f. 2008.

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1958.

LIMA, N. da S. **Uso da manipueira como biofertilizante na cultura da alface**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Rio Largo, Alagoas. 34 f. 2010.

MAGGI, C. F.; FREITAS, P. S. L.; SAMPAIO, S. C.; DIETER, J.; Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com aplicação de água residuária de suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 2, p. 170-177, 2011.

MÉLO, R. F.; FERREIRA, P. A.; RUIZ, H. A.; MATOS, A. T.; OLIVEIRA, L. B. Alterações físicas e químicas em três solos tratados com água residuária de mandioca. In: **Irriga**, v.10, p.383-392, 2005.

MONACO, P. A. L.; MATOS, A. T.; MARTINEZ, H. E. P.; FERREIRA, P. A.; RAMOS, M. M. Características químicas do solo após a fertirrigação do cafeeiro com águas residuárias da lavagem e descascamento de seus frutos. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 348-364, jul./set. 2009.

PINHO, M. M. C. A. **Características químicas de solos adubados com manipueira**. 2007. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2007.

RICHETTI, A. **Viabilidade econômica da cultura da soja na safra 2012/2013, em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2012.

SARAIVA, F. Z; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G.; QUEIRO, M. M. F. de; NOBREGA, L. H. P.; GOMES, B. M. Uso de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p. 30-36, 2007.

SILVA, C. de O.; CEZAR, V. R. S.; SANTOS, M. B. dos.; SANTOS, A. S. Biodigestão anaeróbia com substrato formado pela combinação de esterco ovinocaprino, manipueira e biofertilizante. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 4, n. 1, p. 88-103, 2013.

SILVA, E. B; COSTA, H. A. O; FARNEZI, M. M. M. Acidez potencial estimada pelo método do pH SMP em solos da região do Vale do Jequitinhonha no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 30:751-757, 2006.

SILVA JUNIOR, J. J.; COELHO, E. F.; SANTANA, A. V.; SANTANA JUNIOR, E. B.; PAMPONET, A. J. M. Uso da manipueira na bananeira terra maranhão e seus efeitos no solo e na produtividade. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 3, p. 353 - 363, 2012.

SILVA, R. P. da. **Caracterização de solo decorrente do uso de efluente de processamento de mandioca no cultivo da soja**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). 28 f. Universidade Federal do Paraná, Palotina. 2015.

SOUZA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A. **Acidez do solo e sua correção**. In: NOVAIS, R. F.; AALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, Cap.5, p.205-275, 2007.

WOSIACKI, G.; CEREDA, M. P. Valorização de resíduos do processamento de mandioca. **UEPG Ciências Exatas e da Terra, C. Agrárias e Engenharias**, v. 8, n. 01. p. 27-43, 2002.

ZAMBROSI, F. C. B.; ALLEONI, L. R. F.; CAIRES, E. F. Aplicação de gesso agrícola e especiação iônica da solução de Latossolo sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 110-117, 2007.