LUCIENE DA SILVA ALVES

ATRIBUTOS QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DO SOLO COM USO DA MANIPUEIRA NA PRODUÇÃO DE ALFACE E RÚCULA

RIO BRANCO

2010

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

LUCIENE DA SILVA ALVES

ATRIBUTOS QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DO SOLO COM USO DA MANIPUEIRA NA PRODUÇÃO DE ALFACE E RÚCULA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Dra. Sandra Tereza Teixeira

RIO BRANCO

2010

Aos meus pais
Francisco Alves Neto Sobrinho
e Francisca Campos da Silva, pelo
carinho durante esta etapa da minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, por me conceder o fôlego de vida e força para a realização deste trabalho. Obrigada Senhor, por todas as bênçãos derramadas sobre minha vida.

A minha família pelo apoio, carinho e pela enorme compreensão durante toda essa luta. Obrigada por ser a família sempre presente, unida e por está sempre pronta a ajudar nos momentos mais críticos. A todos meu muito obrigada.

A minha orientadora, Profa. Dra. Sandra Tereza Teixeira, por ter aceito o convite de orientação, pelo apoio científico e acompanhamento durante todas as etapas deste trabalho.

A Dra. Virgínia de Sousa Álvares, coordenadora do Projeto “Qualidade de farinha de mandioca visando a Indicação Geográfica e o aproveitamento de resíduos do processamento no Acre”, a qual esta pesquisa está inserida.

Ao Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra pelos esclarecimentos em estatística.

A minha amiga Ana Lúcia Farias pelo apoio no decorrer do experimento.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal do Acre, pela oportunidade de dar continuidade a minha formação acadêmica.

A Embrapa Acre pelo apoio na pesquisa, o que permitiu a execução de todo o trabalho realizado.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Ao CNPq e Funtac, Instituições de apoio do projeto em pesquisa.

A todos, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e conclusão do curso, muito obrigada.

A vida, efetivamente fabrica, modela e muda o meio ambiente ao qual se adapta. Em seguida este 'meio ambiente' realimenta a vida que está mudando e atuando e crescendo sobre ele.

Lynn Margulis

RESUMO

A manipueira é um resíduo gerado a partir do processamento da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), que apresenta em sua composição macro e micronutrientes essenciais para o desenvolvimento agrícola. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a manipueira como fonte de K em alface (*Lactuca sativa L.*) e rúcula (*Eruca sativa*), bem como os efeitos da aplicação nas propriedades químicas e microbiológicas do solo. O delineamento foi inteiramente casualizado com 4 doses de manipueira (0, 60, 120 e 180 m^3/ha), 4 repetições, duas culturas (alface e rúcula) e dois períodos de avaliação: 7 e 60 dias após a adição de manipueira. Foram utilizados vasos de polietileno com 3 dm^3 de ARGISSOLO VERMELHO–AMARELO, coletado na camada 0-20 cm. Cada tratamento recebeu Ca e Mg na proporção 3:1 para elevar o índice de saturação por bases a 80% e adubação conforme recomendação para as culturas, sendo o potássio fornecido exclusivamente via manipueira, com exceção do tratamento controle, que recebeu adubação mineral. As culturas foram conduzidas até 50 dias após o transplante, permanecendo uma planta por vaso. Ao final do experimento, as hortaliças foram cortadas rente ao solo e avaliadas quanto aos teores de macro e micronutrientes, massa da matéria fresca e seca da parte aérea. As amostras de solo foram submetidas à análise de respiração basal e após secas ao ar, avaliadas quanto aos parâmetros de pH, teores de Ca^{+2}, Mg^{+2}, Al^{+3}, K^+, P disponível, carbono orgânico e desidrogenase. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ($P<0,05$) e regressão. A análise dos dados nos dois períodos de avaliação mostrou efeito positivo da aplicação do resíduo nos teores de K^+, pH e diminuição da acidez no solo, a partir da dose de 60 m^3/ha. A manipueira proporcionou aumento na respiração basal e atividade da desidrogenase, quando comparada à adubação química; a absorção de K^+ pelas culturas superou a recomendação dos teores para plantas a partir da menor dose utilizada.

Palavras-chave: Efluente. Resíduo. Fertilizante orgânico.

ABSTRACT

Cassava is a residue originated from the processing of yuca (*Manihote sculenta Crantz*) and has in its composition essential macro and microelements for plant development. So, the aim of this project is to evaluate the cassava as a source of K in lettuce (*Lactuca sativa L.)* and rocket (*Eruca sativa*), and verify the effects of its application in the chemical and microbiological properties of soil. The treatments applied were ramdomly complete, with 4 different concentrations of cassava (0, 60, 120 and 180 m^3/ha), 4 repetitions, two crops, (lettuce and rocket) and two evaluation periods. It was applied in polyethylene vases, with 3,0 dm^3 of ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, collected in the 0-20 cm soil layer. Each vase received Ca and Mg in the 3:1 ratio to increase the basis saturation to 70% and fertilization as recommended for the crops. The source of Potassium was supplied exclusively from the cassava, with the exception of the standard treatment, which received mineral fertilization. The crops grown until the harvest time, standing one plant per vase. The plants were cut close to the soil surface and taken for chemical analysis of macro and micro elements determination, fresh and dry mater mass of the plants. The soil samples were submitted to basal breath analysis and after dehydrated, the samples were evaluated for fertility and enzymatic activity parameters at 7th and 60th days after the cassava application. The obtained results were analysed by ANOVA ($p<0,05$) and linear regression. The analysis' data in both evaluation times, revealed positive effect from the cassava application in the K contents, pH, soil acidity decreasing, up from à partir 60m^3/ha doses. The cassava caused increasing of microorganisms activity when compared to chemical fertilizing. There was no effect of treatments at K storage in leaf tissue for lettuce and rocket.

Keywords: Effuent. Residue. Organic fertilize.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Equivalência em adubo químico da manipueira de coloração branca, amarela e misturada 21

TABELA 2 - Composição média da manipueira 22

TABELA 3 - Composição química do solo e da manipueira utilizados no experimento 28

LISTA DE FIGURAS

FIGUARA 1 - Manipueira gerada por meio do processamento artesanal da mandioca para obtenção de farinha 27

FIGUARA 2 - Adição de N, P, K e B (fig. A) e manipueira (fig. B) 29

FIGUARA 3 - Plantas de rúcula (fig. A) e alface (fig. B), adubadas com manipueira e colhidas após 50 dias de cultivo 29

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Efeito da adição de manipueira sobre a respiração basal em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de rúcula 30

GRÁFICO 2 - Efeito da adição de manipueira sobre a atividade da desidrogenase em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 7 dias antes do plantio das hortaliças 32

GRÁFICO 3 - Efeito da adição de manipueira sobre a atividade da desidrogenase em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de alface 32

GRÁFICO 4 - Efeito da adição de manipueira sobre o potencial hidrogeniônico em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 7 dias antes do plantio das hortaliças 33

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 5 - Efeito da adição de manipueira sobre o potencial hidrogeniônico em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de alface 33

GRÁFICO 6 - Efeito da adição de manipueira sobre o potencial hidrogeniônico, em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de rúcula 34

GRÁFICO 7 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de alumínio trocável em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 7 dias antes do plantio das hortaliças 35

GRÁFICO 8 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de alumínio trocável em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de alface 35

GRÁFICO 9 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de alumínio trocável em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de rúcula 36

GRÁFICO 10 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de potássio em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 7 dias antes do plantio das hortaliças 36

GRÁFICO 11 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de potássio em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de alface 37

GRÁFICO 12 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de potássio em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de rúcula 37

GRÁFICO 13 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de cálcio em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 7 dias antes do plantio das hortaliças 38

GRÁFICO 14 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de magnésio em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após o cultivo de alface..... 39

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 15 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de fósforo em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após o cultivo de alface 40

GRÁFICO 16 - Efeito da adição de manipueira sobre a soma de bases em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de rúcula..... 41

GRÁFICO 17 - Efeito da adição de manipueira sobre a saturação por bases em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de alface 41

GRÁFICO 18 - Efeito da adição de manipueira sobre a saturação por bases em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias em cultivo de rúcula 42

GRÁFICO 19 - Efeito da adição de manipueira sobre a produção de massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA) de alface cv. simpson, após 50 dias de cultivo 43

GRÁFICO 20 - Efeito da adição de manipueira sobre a produção de massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA) de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo 43

GRÁFICO 21 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de cálcio em tecidos foliares de alface cv. simpson, após 50 dias de cultivo..... 44

GRÁFICO 22 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de cálcio em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo 45

GRÁFICO 23 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de magnésio em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo 45

GRÁFICO 24 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de cobre em tecidos foliares de alface cv. simpson, após 50 dias de cultivo 46

GRÁFICO 25 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de cobre em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo 47

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 26 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de manganês em tecidos foliares de alface cv. simpson, após 50 dias de cultivo 47

GRÁFICO 27 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de manganês em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo 48

GRÁFICO 28 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de ferro em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo 48

GRÁFICO 29 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de zinco em tecidos foliares de alface cv. simpson, após 50 dias de cultivo 49

GRÁFICO 30 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de zinco em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo 49

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Análise de variância de regressão das variáveis: respiração basal (mgC-CO_2), atividade da desidrogenase (AD) e carbono orgânico ($C_{org.}$) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 7 dias, provenientes de um experimento em DIC 62

APÊNDICE B - Análise de variância de regressão das variáveis: potencial hidrogeniônico (pH), acidez ativa (Al^{+3}) e cálcio (Ca^{+2}) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 7 dias, provenientes de um experimento em DIC 62

APÊNDICE C - Análise de variância de regressão das variáveis: magnésio (Mg^{2+}), potássio (K^{+}) e fósforo (P) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 7 dias, provenientes de um experimento em DIC 63

APÊNDICE D - Análise de variância de regressão das variáveis: soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 7 dias, provenientes de um experimento em DIC 63

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE E - Análise de variância de regressão das variáveis: respiração basal (mgC-CO_2), atividade da desidrogenase (AD), e carbono orgânico ($C_{org.}$) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de alface, provenientes de um experimento em DIC 64

APÊNDICE F - Análise de variância de regressão das variáveis: potencial hidrogeniônico (pH), acidez ativa (Al^{+3}) e cálcio (Ca^{+2}) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de alface, provenientes de um experimento em DIC .. 64

APÊNDICE G - Análise de variância de regressão das variáveis: magnésio (Mg^{2+}), potássio (K^{+}) e fósforo (P) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de alface, provenientes de um experimento realizado em DIC .. 65

APÊNDICE H - Análise de variância de regressão das variáveis: soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de alface, provenientes de um experimento em DIC 65

APÊNDICE I - Análise de variância de regressão das variáveis: respiração basal (mgC-CO_2), atividade da desidrogenase (AD) e carbono orgânico ($C_{org.}$) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de rúcula, provenientes de um experimento em DIC 66

APÊNDICE J - Análise de variância de regressão das variáveis: potencial hidrogeniônico (pH), acidez ativa (Al^{+3}) e cálcio (Ca^{+2}) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de rúcula, provenientes de um experimento em DIC .. 66

APÊNDICE K - Análise de variância de regressão das variáveis: magnésio (Mg^{2+}), potássio (K^{+}) e fósforo (P) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de rúcula, provenientes de um experimento em DIC 67

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE L - Análise de variância de regressão das variáveis: soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de rúcula, provenientes de um experimento em DIC 67

APÊNDICE M - Análise de variância de regressão das variáveis: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K^+) de tecidos foliares de alface cultivadas por um período de 50 dias com manipueira, provenientes de um experimento em DIC 68

APÊNDICE N - Análise de variância de regressão das variáveis: cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e cobre (Cu^{2+}) de tecidos foliares de alface cultivadas por um período de 50 dias com manipueira, provenientes de um experimento em DIC 68

APÊNDICE O - Análise de variância de regressão das variáveis: ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}) e zinco (Zn^{2+}) de tecidos foliares de alface cultivadas por um período de 50 dias com manipueira, provenientes de um experimento em DIC 69

APÊNDICE P - Análise de variância de regressão das variáveis: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K^{2+}) de tecidos foliares de rúcula cultivadas por um período de 50 dias com manipueira, provenientes de um experimento em DIC 69

APÊNDICE Q - Análise de variância de regressão das variáveis: cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e cobre (Cu^{2+}) de tecidos foliares de rúcula cultivadas por um período de 50 dias com manipueira, provenientes de um experimento em DIC 70

APÊNDICE R - Análise de variância de regressão das variáveis: ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}) e zinco (Zn^{2+}) de tecidos foliares de rúcula cultivadas por um período de 50 dias com manipueira, provenientes de um experimento em DIC 70

APÊNDICE S - Análise de variância de regressão das variáveis: massa da matéria fresca da parte aérea de alface (MMFPA-A) e rúcula (MMFPA-R) e massa da matéria seca da parte aérea de alface (MMSPA-A) e rúcula (MMSPA-R), cultivadas com manipueira por um período de 50 dias, provenientes de um experimento em DIC..... 71

APÊNDICE T - Tabela de neutralização de amostras de solo incubadas com manipueira por um período de 60 dias, realizada antes da instalação do experimento em DIC 71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14

2 REVISÃO DE LITERATURA 15

2.1 USO DE RESÍDUOS NA AGRICULTURA 15

2.2 CULTURA DA MANDIOCA 17

2.3 MANIPUEIRA 19

2.4 USO DE MANIPUEIRA COMO FONTE DE NUTRIENTES 20

2.5 MICRORGANISMOS DO SOLO 24

3 MATERIAL E MÉTODOS 26

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 30

4.1 ALTERAÇÕES NA MICROBIOLOGIA DO SOLO APÓS A ADIÇÃO DA MANIPUEIRA 30

4.2 ALTERAÇÕES NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO APÓS A ADIÇÃO DE MANIPUEIRA 33

4.3 ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA, MASSA FRESCA E MASSA SECA DA PARTE AÉREA DAS HORTALIÇAS 42

5 CONCLUSÕES 50

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 51

REFERÊNCIAS 52

APÊNDICES 61

1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos ainda é um dos maiores problemas de âmbito mundial, diretamente associada com o aumento da demografia, que cresce de maneira acentuada, vem causando preocupações de questão ambiental, já que a sua disposição ainda vem ocorrendo de maneira inadequada, sem demais preocupações com seus efeitos aos recursos naturais.

O uso de resíduos na agricultura constitui-se como uma ferramenta fundamental que pode conduzir ao melhor aproveitamento dos mesmos, com enfoque no aumento da produtividade e uma melhor distribuição no ambiente, diluindo desta forma seus possíveis impactos ambientais, além de trazer mudanças no sistema agrícola convencional que mantém o uso de insumos sintéticos.

A manipueira, resíduo gerado durante o processamento e industrialização da mandioca para a obtenção de farinha, tem sua produção amplamente distribuída em diversas regiões do País. É utilizada de diversas maneiras como na produção de sabão, na fabricação de tijolos, na culinária e também como insumo agrícola (SEBRAE, 2008).

Como adubo, a manipueira possibilita alta produtividade agrícola quando usada em solo de baixa fertilidade, já que possui elementos requeridos à nutrição de plantas, inclusive o íon potássio que se encontra em maior concentração. Além disto, elimina a possibilidade do seu despejo no ambiente de forma descontrolada (FERREIRA et al., 2001).

A organização da cadeia produtiva da farinha de mandioca no Estado do Acre, tem sido estimulada cada vez mais pelo governo do Estado (BRILHANTE; MENEZES, 2007). O Vale do Juruá se apresenta como um dos maiores produtores de farinha do Estado, com produção em torno de 313.154 toneladas/ano (IBGE, 2008).

No entanto, a falta de uma estatística confiável e o fato de que a maioria das pequenas fábricas denominadas casas de farinha, é informal, dificulta a avaliação da percentagem exata da mandioca utilizada para a produção de farinha nesta região (CEREDA; VILPOUX, 2003), o que dificulta também estabelecer uma quantidade exata do resíduo gerado nestas áreas.

Porém, a manipueira gerada nesta região não é utilizada como retorno de nutrientes ao solo, mesmo sendo observada uma redução nos cultivos agrícolas nestas áreas (COSTA, 2009). Sendo que a grande maioria a descarta e alguns a utilizam na alimentação animal ou na produção de tucupi.

O cultivo de hortaliças no vale do Juruá se apresenta em pequena escala, sendo insuficiente para o abastecimento local e com alto custo nas importações (CORDEIRO, 2010). O elevado preço dos insumos, aliado a problemas de transporte e logística característicos da região, são fatores que dificultam o desenvolvimento da produção.

De acordo com Silva (1986), a reserva do potássio no solo é limitada, não sendo capaz de restituir em quantidades necessárias às culturas, ocorrendo a necessidade de reposição por meio de adubações potássicas.

Neste sentido, o uso de manipueira como insumo agrícola nestas áreas seria uma forma de agregação de valor voltada à produção agrícola e conservação dos recursos naturais, já que a produção do resíduo ocorre nestas localidades.

Portanto, objetiva-se com este trabalho avaliar o uso da manipueira no fornecimento de potássio em cultivos de alface e rúcula, bem como suas possíveis alterações nas propriedades químicas e microbiológicas do solo e concentração de nutrientes nos tecidos foliares das plantas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 USO DE RESÍDUOS NA AGRICULTURA

O uso de resíduos na agricultura vem aumentando cada vez mais nas últimas décadas, não só como uma forma de destinação aos mesmos diminuindo os impactos no meio ambiente, mas também como alternativas de aproveitamento de nutrientes e aquisição de fertilizantes de baixo custo.

Existe uma infinidade de resíduos de origem agrícola ou industrial nas formas pastosa, sólida ou líquida, sendo o interesse no uso dos mesmos fundamentado nos elevados teores de carbono e compostos orgânicos, na capacidade de troca catiônica e neutralização da acidez, o que significa incremento na produtividade e qualidade dos produtos (ABREU JÚNIOR et al., 2005).

A geração de resíduos ainda se constitui como uma problemática, principalmente pelas repercussões que podem ter sobre o meio ambiente, tornando-se particularmente preocupante se gerenciados de forma inadequada. Segundo Glória (1992), um dos aspectos mais importantes a ser considerado nos resíduos utilizados em solos agrícolas, é sua composição química, quantidade gerada e seu regime de liberação. De acordo com esses aspectos, o uso de resíduos pode apresentar efeitos benéficos ou limitantes, com implicação direta na produção e microrganismos do solo, definindo nesse contexto a viabilidade do uso dos mesmos.

Na caracterização de um resíduo, um dos aspectos mais importantes a ser considerado são os parâmetros que identifique seus principais componentes, bem como a presença e/ou ausência de contaminantes, permitindo desta forma a escolha de uma alternativa para sua destinação sem demais prejuízos ao meio ambiente (ABNT, 2004).

Tanto os resíduos sólidos quanto os líquidos podem apresentar características poluentes, como elementos inorgânicos ou compostos orgânicos tóxicos, sendo indispensável a relação entre a concentração dos resíduos e seu efeito no ambiente. Recomenda-se, portanto, uma análise completa do material a ser empregado para diagnosticar se existe alguma característica que inviabilize seu uso conforme as legislações vigentes. No entanto, descartando a possibilidade desses resíduos contaminarem o solo, a água ou as plantas e atendendo as disposições legais a qual estão inseridos, a disposição dos resíduos em solos agrícolas deve ser ainda analisada quanto a aspectos econômicos, sociais e ambientais (ABREU et al., 2006).

Os resíduos da industrialização da mandioca vêm sendo bastante discutidos, principalmente por serem processados em locais próximos, o que pode aumentar seu efeito poluidor considerando as quantidades geradas. De acordo com Cardoso (2005), dentre os resíduos gerados no processamento da mandioca, têm-se os sólidos (terra, casca, massa fibrosa) e os líquidos (água de lavagem das raízes, e água da extração de fécula ou manipueira), sendo todos ricos em nutrientes e, portanto, interessantes para o uso em solos agrícolas aumentando a fertilidade.

No entanto, a principal preocupação quanto à questão ambiental reside na manipueira, por apresentar relação com o processo de eutrofização (fenômeno causado pelo excesso de nutrientes). Outra questão relacionada à poluição do uso de manipueira é por esta apresentar elevadas concentrações de demanda química

de oxigênio (DQO) e demanda biológica de oxigênio (DBO), acrescida a presença do ácido cianídrico (HCN), dificultando os tratamentos convencionais (CAMPOS et al., 2006).

2.2 CULTURA DA MANDIOCA

A indústria da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) encontra-se distribuída em todo o país, sendo a região nordeste e a região norte do Brasil as maiores produtoras, com média de 9.837.819 t/ano e 7.662.286 t/ano respectivamente. A mandioca encontra-se como a principal cultura de subsistência para pequenos produtores dessas regiões (IBGE, 2008).

No norte do país, especificamente no Estado do Acre, a cultura da mandioca apresenta expressiva importância econômica, com produção em torno de 730.434 t/ano (IBGE, 2008). Constitui-se como um dos produtos básicos da alimentação, sendo mais utilizada sob a forma de farinha (MENDONÇA et al., 2002).

A região oeste do Estado, onde se concentra a regional do Vale do Juruá, destaca-se por sua grande tradição na produção de mandioca, com média de 313.154 t/ano (IBGE, 2008). Estima-se que o arranjo produtivo local da farinha de mandioca nesta região, envolva cerca de 3.600 unidades de produção familiar (ÁLVARES et al., 2008).

O sistema produtivo da farinha é muito promissor, pois o governo do Estado vem investindo cada vez mais na melhoria das casas de farinha da região. No entanto este quadro gera uma preocupação de questão ambiental, já que a produção se dá em locais próximos, o que pode evoluir para uma agressão ambiental, se os resíduos do processamento forem descartados no ambiente de forma inadequada.

Os resíduos do processamento da mandioca, de acordo com Penteado e Flores (2001), podem causar problemas de toxidez devido à presença de lotaustralina e linamarina, que são glicosídeos cianogênicos. Estes compostos estão presentes nas partes aéreas e subterrâneas da planta em concentrações diferenciadas dependendo da idade da planta, variedade, umidade, temperatura e condições do solo. Os compostos têm capacidade de produzir ácido cianídrico,

apresentam princípios tóxicos em maiores concentrações, sendo consideradas 20 mg/100g do produto de risco (NASCIMENTO et al., 2007).

Segundo Cardoso (2005) não há uma grande preocupação quanto a cianetos presentes na polpa da mandioca, pois os valores mais altos são encontrados em folhas jovens, cerca de 600 mg de cianeto/kg de matéria verde, sendo que na polpa os valores vão de 20 a 50 mg.

Cereda (2001) chama a atenção para a presença de minerais nas raízes de mandioca. O autor destaca que devido à elevada produção e acumulação de carboidratos nas raízes, ocorre um aumento de nutrientes minerais, elevados teores de potássio, cálcio, fósforo e ferro, sendo este último em menores quantidades. Este fato potencializa seu uso como adubo, pois se considera a presença destes nutrientes para o aumento da fertilidade do solo, a partir do uso dos resíduos provenientes da industrialização da mesma.

A produção de mandioca no Estado do Acre de acordo com Paiva (2008), concentra-se na região do vale do Acre, apresenta bons índices de produtividade e acima das médias nacionais, principalmente com relação a produtividade por hectare, o que indica uma predisposição regional para esta cultura na região. Entre as culturas de subsistência do Estado é aque melhor se adapta, sendo 73% do território considerado apto para o cultivo, sendo as limitações apenas de ordem química que podem ser corrigidas facilmente. De acordo com o mapa de aptidão, o vale do Juruá se constitui como principal pólo produtor de farinha do Estado (MOURA et al., 2001).

Embora a produção de mandioca seja relativamente alta e muito promissora nesta região, segundo Costa (2009), os produtos secundários como cascas e manipueira não são aproveitadas como retorno de nutrientes ao solo, mesmo sendo observada uma redução nos cultivos agrícolas nestas áreas. Neste sentido, se faz necessário estudos voltado ao aproveitamento desses resíduos para o acréscimo na qualidade do solo de maneira econômica e vantajosa, principalmente nas áreas de cultivo da mandioca, já que a produção dos resíduos se dá nestas localidades, como é o caso da região em questão.

2.3 MANIPUEIRA

A manipueira é gerada de maneira abundante nas diversas regiões de cultivo e processamento da mandioca. É obtida por meio da prensagem da massa ralada para a confecção de farinha. É um resíduo ou subproduto que de acordo com Magalhães (2003) se apresenta fisicamente na forma de suspensão aquosa e quimicamente como uma mistura de compostos como goma, glicose e outros açúcares, proteínas, linamarina e derivados cianogênicos.

O volume dos efluentes de fecularia produzido, em relação à quantidade de raízes processadas, vai depender da finalidade do processamento da mesma, pois são feitas diferentes diluições para cada finalidade. No entanto, segundo Ponte (2000), o resíduo proveniente somente da prensagem da mandioca para a farinha de mesa é abundante, haja vista que é contido na proporção 3:1, ou seja, para cada 3 kg de mandioca processada é gerado em torno de 1 litro de manipueira.

De acordo com Cardoso (2005), os problemas ambientais causados pela indisposição inadequada da manipueira, residem basicamente pela sua elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO), desenvolvendo microrganismos anaeróbios facultativos que consomem o oxigênio aquático e potencializam a destruição da vida aeróbia.

Outro problema a ser considerado segundo o autor acima, é a alta concentração de ácido cianídrico, que atua na cadeia de transporte de elétrons impedindo a passagem do oxigênio na célula. De acordo com Fioretto (1986), o valor do pH no ambiente é importante para que ocorra ou não a intoxicação,uma vez que interfere na velocidade de reações do metabolismo. Um valor de pH igual ou maior que 8,0 poderá ocasionar a dissociação do ácido cianídrico formando o cianeto livre que possui maior grau de toxidez. Outro fator que gera preocupação é o teor de potássio, cerca de 580 mg/L. Um excesso desse íon no solo pode afetá-lo negativamente como também às plantas caso provoque a dispersão das argilas e/ou desequilíbrio nutricional ou se lixiviado, podendo contaminar águas superficiais e subterrâneas (MELO et al., 2006).

Quimicamente, a manipueira sustenta a potencialidade como fertilizante, haja vista sua riqueza em potássio, nitrogênio, magnésio, fósforo, cálcio, enxofre, e outros micronutrientes (CARDOSO, 2005). Possui efeito nematicida, diminuindo o número de galhas e massa de ovos, fato observado por Damasceno et al. (2008).

Tem efeito fungicida, comprovado por trabalho realizado por Freire (2001) ao utilizar manipueira no controle de oídios. E ainda possui em sua composição compostos glicocianeos que lhe fornece efeito inseticida, observado por Gonzaga (2009) que utilizou a manipueira no controle de pragas de abacaxizeiro.

Quando comparada a outros efluentes, a manipueira não apresenta grandes riscos, como é o caso do lodo de esgoto, que apresenta em sua composição poluentes como metais pesados, compostos orgânicos e microrganismos patogênicos, o que constituem grandes limitações para seu uso (MELO et al., 2001). Messias et al. (2007) ao avaliarem a mobilidade de micronutrientes de solo tratado com lodo de esgoto, demonstraram que há uma maior presença dos elementos cobre e zinco no decorrer do tempo de aplicação. Este fato causa preocupação ao uso continuado do lodo, podendo causar contaminação ao solo e as plantas.

O lodo de esgoto também apresenta limitações quando utilizado em hortaliças, como demonstra o trabalho realizado por Figueiredo et al. (2005), que utilizaram lodo em adubação de quiabos. Os mesmos foram considerados impróprios para o consumo por apresentarem contaminação por coliformes termotolerantes. Diferentemente da manipueira, podendo esta ser usada com maior segurança em relação às condições sanitárias em culturas consumidas cruas ou cozidas, no que se refere á presença de patógenos, já que a mesma apresenta-se isenta.

2.4 USO DE MANIPUEIRA COMO FONTE DE NUTRIENTES

Por ser gerada em grande quantidade e ser de difícil tratamento, o aproveitamento da manipueira na adubação, levando em consideração sua composição química, é a maneira mais rápida e sustentável de se buscar uma solução para a disposição do efluente (FERREIRA et al., 2001). Trabalhos realizados pelos autores na adubação de mandioca e jambu, estabelecem seu uso como fonte de nutrientes equivalentes à adubação química (TABELA 1), possibilitando ao produtor obter maior produtividade em solos de baixa fertilidade, semelhantes às alcançadas com o uso de fertilizantes químicos.

TABELA 1 - Equivalência em adubo químico da manipueira de coloração branca, amarela e misturada.

Adubo	Manipueira		
	Branca	**Amarela**	**Misturada**
	..... kg/m³.....		
Uréia (45% N)	7,61	3,00	5,51
Superfosfato triplo (45% P_2O_5)	3,45	2,61	1,70
Cloreto de potássio (60% K_2O)	6,20	3,38	6,08
Carbonato de cálcio 50% ($CaCO_3$)	0,54	0,45	0,43
Sulfato de magnésio (16% MgO)	6,27	3,95	4,21

Fonte: Ferreira et al. (2001)

Apesar de se caracterizar como um efluente industrial, de acordo com Ferreira et al. (2001), a manipueira constitui-se num resíduo não esgotado do ponto de vista do aproveitamento agrícola. Quando aplicada ao solo influi no equilíbrio iônico. De um modo geral, observa-se um acréscimo nas concentrações dos nutrientes no solo, inclusive do íon potássio, diferentemente do lodo de esgoto, que de acordo com Garcia et al. (2009), são desbalanceados quanto aos teores de nutrientes, sendo pobres em potássio, já que há perda deste nutriente em solução durante o tratamento do esgoto. A composição média da manipueira é dada pela TABELA 2.

É importante ressaltar que a predominância do potássio tem implicação direta no desequilíbrio dos cátions básicos no solo, devido ao aumento da saturação desse elemento e da predisposição à lixiviação de cálcio e magnésio (BARANA, 2000).

No entanto, o potássio é um dos elementos essenciais na nutrição das plantas e um dos três macronutrientes que se encontra na forma disponível em pequenos teores nos solos tropicais muito intemperizados, o que limita a produção. É o cátion mais abundante nas células dos vegetais e por isso, altas concentrações são necessárias para a ativação de muitas enzimas que participam do metabolismo das plantas. Neste sentido, é grande o impacto do potássio na produtividade e qualidade dos cultivos (DECHEN; NACHTIGALL, 2007).

TABELA 2 - Composição média da manipueira

Variáveis	Médias	Variáveis	Médias
Sólidos totais (% MS)	5,54	Cálcio (mg/L)	838
Sólidos voláteis (% MS)	4,76	Enxofre (mg/L)	60
DQO (g/L)	62,3	Magnésio (mg/L)	326
Cianeto total (mg/L)	112,2	Ferro (mg/L)	12,4
Nitrogênio (mg/L)	1.242	Cobre (mg/L)	3,1
Carbono (mg/L)	12,33	Zinco (mg/L)	32,5
Fósforo (mg/L)	326	Manganês (mg/L)	2,2
Potássio (mg/L)	1.972		

Fonte: Barana (2000)

O potássio da solução do solo está diretamente disponível para as plantas e em determinadas condições específicas poderá ser perdido por lixiviação, em função de características como drenagem do solo, intensidade de precipitação pluviométrica, tipo de cobertura vegetal e doses de fertilizantes potássicos (WADT et al., 2005). Neste sentido, é de fundamental importância o monitoramento da área de aplicação de resíduos que são fontes de potássio.

Há trabalhos relacionados com o uso de manipueira em diferentes culturas que mostram a sua eficácia como fertilizante. No tomateiro, por exemplo, contribui para o aumento no rendimento, diâmetro e comprimento dos frutos, aumentando seu rendimento por hectare. O que revela o papel da manipueira como substituto parcial na adubação para a cultura do tomateiro (VIEITES, 1998). Além de suprir as necessidades nutricionais exigidas pelo sorgo para seu pleno desenvolvimento e produção de massa verde. O que mostra efeito fertilizante do efluente em relação aos macronutrientes exigidos pela cultura do sorgo (SILVA et al., 2004).

Fioretto (1987), trabalhando com manipueira em fertirrigação constatou que a aplicação de crescentes doses da mesma resulta em aumento crescente de fósforo e potássio, bem como magnésio trocáveis na solução do solo, mostrando-se eficiente na fertirrigação de milho e algodão em uma única aplicação.

Trabalhos realizados por Silva et al. (2003) confirmam ser a alta concentração de potássio oriunda da manipueira, ao avaliarem as concentrações dos elementos químicos dos efluentes de fecularias, sendo esta concentração favorável já que

apenas 1% a 2% da quantidade total do potássio no solo encontra-se na forma assimilável quando na solução do solo e adsorvido nas superfícies coloidais.

Além do seu uso no solo, a manipueira pode ser utilizada como adubo foliar, sendo aplicada diretamente nas plantas. Como mostram trabalhos realizados por Aragão e Ponte (1995), que evidenciaram o uso da manipueira como um excelente adubo foliar, induzindo uma produção bem elevada quando comparada à obtida com produtos sintéticos ao utilizá-la em quiabeiros. Destacam ainda ser superior, tanto quantitativa como qualitativamente aos fertilizantes sintéticos, por reunir um maior número de nutrientes exigido pelas culturas para seu desenvolvimento. Borszowskei et al. (2009) observaram efeito significativo na utilização da manipueira na fertirrigação de morangueiros, obtendo produtividades elevadas com doses crescentes de manipueira diluída.

O uso da manipueira na agricultura pode ser considerado um componente elementar, tendo em vista a redução no uso de produtos químicos sintéticos, seja como pesticida ou adubo, associada a uma melhor utilização e distribuição no meio ambiente, diluindo desta forma as possíveis agressões que poderia causar.

No entanto, Alcântara e Camargo (2001) chamam a atenção para o uso de resíduos na agricultura, quanto a efeitos decorrentes da adsorção de íons pela fração coloidal do solo e da mobilidade desses íons no perfil, o que está diretamente ligada ao tipo de textura dos solos utilizados. Este fato evidencia trabalhos realizados por Melo et al. (2006), que estudaram as concentrações residentes dos íons sódio, potássio, cálcio e magnésio ao utilizarem água residuária de indústrias de fecularias em diferentes texturas de solos. Foi observado pelos autores maior avanço de íons em solos de textura arenosa, o que alerta para o perigo de contaminação do lençol freático ao se aplicar manipueira em solos de baixa capacidade de adsorção.

Os solos do Estado do Acre apresentam os ARGISSOLOS como uma das principais classes de solos que ocorrem na região. Possuem drenagem deficiente devido a características físicas, que fazem com que haja excesso de água no período chuvoso (ARAÚJO et al., 2005). Neste sentido, a aplicação da manipueira em períodos de maiores precipitações poderia ocasionar uma contaminação do lençol freático pelo excesso de potássio, sendo sugerido neste caso que a aplicação seja realizada principalmente em períodos secos, já que segundo Wadt et al. (2005)

o potássio, por sua mobilidade, poderia ser perdido por lixiviação em função da drenagem e precipitação pluviométrica.

A produtividade de hortaliças está diretamente ligada a aspectos como fitossanidade, umidade do solo e teores de nutrientes disponíveis para as plantas, seja por fertilidade natural do solo ou adição de fertilizantes (CARRIJO et al., 2004).

Neste sentido, o uso de manipueira em hortaliças, principalmente no oeste do Estado, fortaleceria o desenvolvimento da produção, já que se apresenta em pequena escala sendo insuficiente para o abastecimento local e com elevado custo nas importações (CORDEIRO, 2010).

A alface se destaca como a de maior aceitação entre as hortaliças cultivadas pelos produtores do Estado do Acre (LÊDO et al., 1998) e a rúcula, mesmo sob condições inóspitas em razão do clima quente e úmido, de acordo com Silva at al. (2009) tem tido seu cultivo intensificado entre os olericultores da região.

2.5 MICRORGANISMOS DO SOLO

Os microrganismos desempenham papel fundamental na manutenção dos solos, pois estão ligados a processos-chave, como a decomposição da matéria orgânica, remoção de toxinas e ciclos biogeoquímicos que mantêm a estrutura e a fertilidade dos solos. O uso de indicadores biológicos é essencial para monitorar impactos positivos e negativos como no caso de descarte de resíduos industriais e atividade agrícola (PEIXOTO; ROSADO, 2008).

De acordo com Alcântara (1995), a fertilidade natural do solo depende da dinâmica da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, as quais são catalisadas pela biomassa microbiana do solo. As propriedades biológicas e bioquímicas do solo, tais como: biomassa microbiana, atividade enzimática e taxa de respiração são indicadores sensíveis que podem ser utilizados no monitoramento de alterações ambientais, sendo ferramentas para orientar o planejamento e a avaliação das práticas de manejo utilizadas (KENNEDY; SMITH, 1995).

A qualidade de um solo é medida por meio de indicadores, os quais são atributos que refletem a real condição ambiental do ecossistema. Estes indicadores podem ser de ordem química, física e biológica. Entre este último, enquadram-se a atividade enzimática, biomassa microbiana, mineralização de nutrientes, respiração

do solo e fixação biológica, como os principais indicadores (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007)

Nenhum indicador individualmente, segundo Steenberg (1999), conseguirá descrever e quantificar todos os aspectos da qualidade do solo. Nem mesmo uma única função do solo é suficiente, já que deve haver uma relação entre todos os seus atributos. Assim, um número mínimo de indicadores deve ser selecionado. O critério para a seleção de indicadores relaciona-se, principalmente, com a utilidade em definir os processos do ecossistema. Estes integram as propriedades físicas, químicas e biológicas, além da sensibilidade a fatores como manejo, poluição e variações climáticas (DORAN, 1997).

Compostos ou elementos tóxicos adicionados ao solo por meio de diversas atividades tem efeitos prejudiciais à microbiota, são bastante sensíveis a mudanças no ambiente (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006) e por isso podem ser importantes ferramentas em estudo de avaliação da qualidade do solo sob interferência. A respiração apresenta-se como um parâmetro elementar para quantificar a atividade microbiana, é um dos mais antigos métodos utilizados, representa a oxidação da matéria orgânica por organismos aeróbios do solo que utilizam o O_2 como aceptor final de elétrons até CO_2.

A respiração basal, de acordo com Carvalho (2005) se constitui como um bom indicador de qualidade do solo. E assim como outras atividades metabólicas, é dependente do estado fisiológico da célula e influenciada por diversos fatores no solo como umidade, temperatura, estrutura e disponibilidade de nutrientes, devendo ser feita neste sentido uma avaliação criteriosa. A respiração do solo pode ser determinada pelo consumo de O_2 ou pela produção de CO_2 (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007), sendo esta última de maior vantagem por refletir a atividade tanto dos microrganismos aeróbios como os anaeróbios.

Os seres vivos que habitam o solo mantêm uma troca contínua de substâncias com o meio, e dentre as diferentes substâncias que os organismos liberam para o ambiente, está um grupo muito complexo de proteínas que são as enzimas. Estas possuem finalidades metabólicas, tais como a degradação de moléculas de elevado peso molecular como é o caso das exoenzimas, que permanecem ativas por um período variável de tempo, dependendo das condições reinantes no ambiente (MELO, 1988).

As desidrogenases são enzimas que catalisam a oxidação de um substrato específico pela substituição de hidrogênio, promovendo a oxidação na célula viva pela remoção do hidrogênio do substrato (CERRI, 1994). Estas enzimas são essencialmente intracelulares, catalisam reações que ocorrem dentro das células, podendo as vezes ser liberadas após a lise celular e exercer atividades extracelulares. Diferentemente das exoenzimas que são programadas para serem liberadas e atuar no exterior da célula, com objetivo de degradarem substratos muito grandes que não são possíveis de serem transportados para interior da membrana celular, para então serem metabolizadas. As desidrogenases têm sido usadas como indicadores da atividade biológica do solo, pois apresentam correlação com o consumo de O_2 e atividade global da população (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

De acordo com Oliveira et al. (2007), a atividade microbiana enzimática em geral, se revela como bioindicadora de sucesso, sendo capaz de diferenciar os solos de diferentes agroecossistemas quanto à atividade microbiana. Estudos enzimológicos indicam que atividades enzimáticas possibilitam um diagnóstico rápido e precoce de distúrbios ou estresses ambientais, no entanto vem sendo pouco exploradas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, que faz parte do Projeto intitulado “Qualidade de farinha de mandioca visando a Indicação Geográfica e o aproveitamento de resíduos do processamento no Acre”, foi conduzido em casa de vegetação na unidade experimental pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Estado do Acre, Embrapa - Acre.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos que constaram de doses de manipueira: 0, 60, 80 e 120 m^3/ha e 4 repetições. Foram realizadas duas amostragem, ao início e ao final do experimento: 7 e 60 dias após a adição de manipueira, totalizando 32 unidades experimentais. Utilizou-se duas culturas: alface cv. Simpson e rúcula da variedade cultivada (variedade tradicional).

O solo utilizado foi ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico típico, associado a VERMELHO Distrófico, coletado da camada superficial de 0 a 20 cm em

área de pastagem. A manipueira, obtida da variedade Paxiubão, foi coletada diretamente na saída do processo de prensagem (FIGURA 1) no município de Rio Branco – Acre. A caracterização química do solo e da manipueira utilizada no experimento é dada pela TABELA 3.

As unidades experimentais, que constaram de vasos de polietileno com 30 cm de diâmetro e capacidade para 3 dm³, receberam $CaCO_3$ e $4MgCO_3.Mg(OH)_2.5H_2O$ (p.a), de acordo com necessidade de calagem na proporção de 3:1 para elevar o índice de saturação por bases a 80%.

FIGURA 1 - Manipueira gerada por meio do processamento artesanal da mandioca para obtenção de farinha.

Após 30 dias, cada unidade experimental recebeu 0,13g de nitrogênio (N), 1,45 g de fósforo (P), 0,16 g de potássio(K) e 0,01 g de boro (B), equivalentes a 40, 500, 150 e 1 kg/ha de N, P, K e B respectivamente, sendo que a adubação potássica foi realizada apenas no tratamento controle (testemunha mineral).

A manipueira permaneceu em repouso por 3 dias para que houvesse a volatilização do ácido cianídrico. Em seguida as doses foram adicionadas a partir da manipueira pura em uma única aplicação, logo após a realização da adubação descrita acima, em todas as unidades experimentais, com exceção da testemunha.

Todos os nutrientes foram adicionados na forma de solução (FIGURA 2) para facilitar a aplicação. Os vasos foram irrigados com água para manter a capacidade de campo a 70%.

Após o período de 7 dias da adição da manipueira, foi realizada a primeira amostragem de solo para determinação de análises químicas e microbiológicas (que serão descritas posteriormente). A coleta foi realizada revolvendo todo o solo para

evitar que pontos isolados fossem coletados interferindo nos resultados das análises.

TABELA 3 - Caracterização química do solo e da manipueira utilizada no experimento.

Características do solo		Características da manipueira	
Composição	Teores	Composição	Teores
pH (água)	5,34	pH(água)	6,15
MO (g kg^{-1})	2,44	MO (%)	2,74
P (mg dm^3)	0,10	C. org. (%)	1,59
K^+ ($cml_{c.}dm^3$)	0,15	Umid. (%)	75,57
Ca^{+2} ($cml_{c.}dm^3$)	0,72	Ca^{+2} (cml_c dm^3)	0,70
Mg^{+2} ($cml_{c.}dm^3$)	0,33	Mg^{+2} (cml_c dm^3)	1,18
SB ($cml_{c.}dm^3$)	1,20	K^+ (cml_c dm^3)	5,16
CTC ($cml_{c.}dm^3$)	3,76		
V (%)	27,92		

O plantio das culturas foi realizado em bandejas de isopor e as mudas contendo dois pares de folhas, transplantadas logo após a retirada da primeira amostragem de solo, permanecendo apenas uma planta por vaso após o desbaste.

Foram realizadas duas adubações nitrogenadas de cobertura: aos 15 e 30 dias após o transplante das mudas, que correspondeu a 0,1g de N/vaso, equivalente a 30 kg/ha de nitrogênio.

As plantas foram conduzidas por um período de 50 dias após o transplante. Posteriormente a esse período, foram cortadas rente ao solo (FIGURA 3), pesadas, lavadas com água deionizada e secas em estufa a 55 °C. As variáveis analisadas foram: massa da matéria fresca e seca da parte aérea; teores de N pelo método Kjeldahl; K por fotometria de chama; P por espectrofotometria UV e minerais Ca^{+2}, Mg^{+2}, Cu^{+2}, Zn^{+2} e Fe^{+2} por espectrofotometria de absorção atômica (EAA). As análises foram realizadas no laboratório de Bromatologia da Embrapa Acre seguindo métodos descritos por Nogueira et al. (2005).

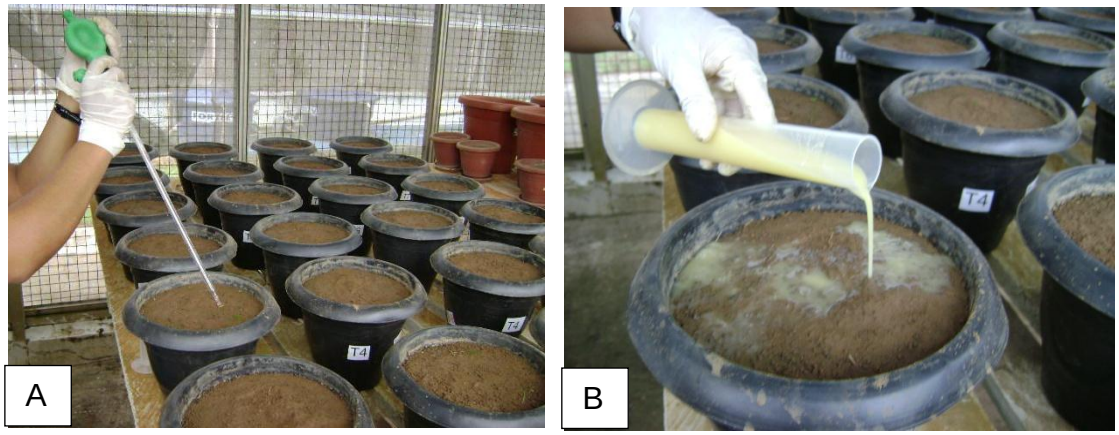

FIGURA 2 - Adição de N, P, K e B (fig. A) e manipueira (fig. B)

A segunda amostragem de solo foi realizada ao final do experimento, com 60 dias após a adição da manipueira e logo após a retirada das culturas. Para os dois períodos de avaliação analisaram-se as seguintes variáveis: respiração edáfica, adaptada do método proposto por Dionísio et al. (2007), atividade da desidrogenase, seguindo método descrito por Casida (1964), valor de pH em água, teores de Ca^{+2}, Mg^{+2}, Al^{+3},K^{+}, P disponível e carbono orgânico. Os equipamentos utilizados foram: espectrofotômetro de absorção atômica para Ca^{+2} e Mg^{+2}, espectrofotômetro de chama para Na^{+} e K^{+} e fotômetro de luz visível para P disponível.

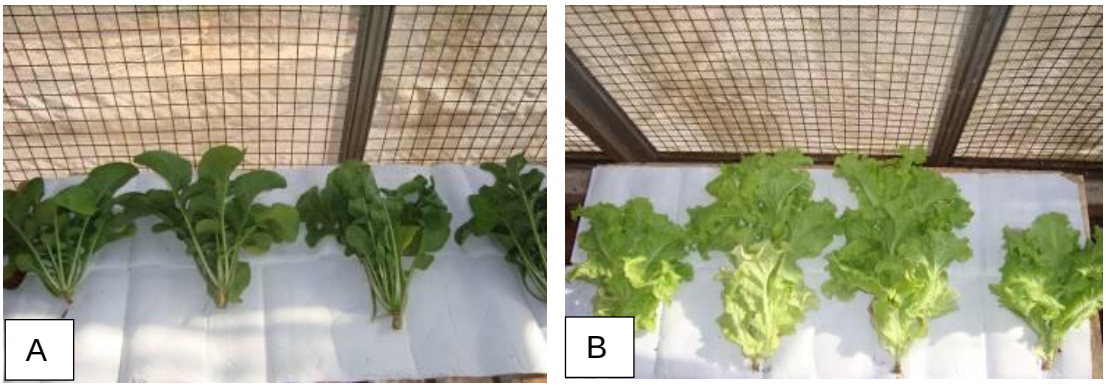

FIGURA 3 - Plantas de rúcula (fig. A) e alface (fig. B), adubadas com manipueira e colhidas após 50 dias de cultivo.

As análises foram realizadas no laboratório de solos da Embrapa Acre de acordo com procedimentos descritos por Embrapa (1997). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e análise de regressão para determinação das melhores doses utilizadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ALTERAÇÕES NA MICROBIOLOGIA DO SOLO APÓS ADIÇÃO DA MANIPUEIRA

Foi observado efeito não significativo das doses de manipueira sobre a respiração edáfica na primeira avaliação e aos 60 dias para a cultura da alface. Já para o solo onde foi cultivada a rúcula, foi observado efeito linear positivo ao final do experimento (GRÁFICO 1). Isto pode ser explicado pelos seguintes fatos, (a): de acordo com análises do resíduo adicionado observa-se pouca fonte de carbono orgânico (TABELA 3), quando comparada a outros resíduos orgânicos como o esterco bovino, por exemplo, que de acordo com Porto et al. (1999), apresenta em sua composição cerca de 7% de carbono orgânico. Neste sentido acredita-se que o carbono orgânico presente no resíduo não causou estímulo da população de microrganismos nos primeiros dias da adição, sugerindo que a microbiota estaria pouco ativa no solo. E (b): pode ter ocorrido uma contribuição das raízes e microrganismos associados a elas para a cultura da rúcula o que ocasionou aumento na respiração basal, dado o efeito não significativo para a alface. Segundo Gupta e Singh (1981), a contribuição da associação entre raízes e microrganismos pode ser estimada em 42% no aumento da respiração basal.

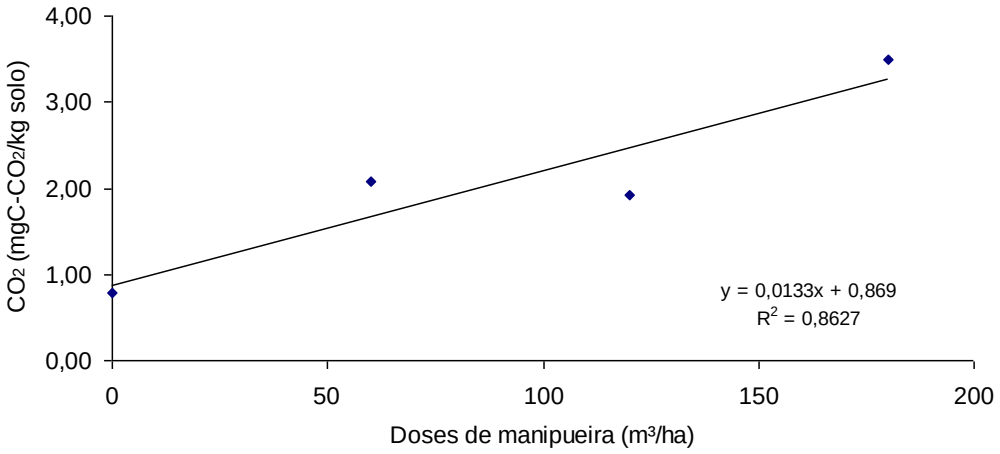

GRÁFICO 1 – Efeito da adição de manipueira sobre a respiração basal em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de rúcula.

A comunidade microbiana pode variar não só em função do tipo de solo e espécie vegetal, como também da cultivar vegetal, pois apresenta capacidade de influenciar compostos orgânicos e exsudados em qualidade e quantidade, os quais favorecem grupos nutricionais de organismos específicos na rizosfera (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Neste sentido, nota-se que o sistema radicular da rúcula influenciou a quantidade de microrganismos, favorecendo uma maior degradação da matéria orgânica, haja vista a diminuição do carbono orgânico apenas nestas amostras de solo, em torno de 14% até a dose de 120 m^3/ha, indicando maior atividade da microbiota neste ambiente.

Trabalho realizado por Pinho (2007) mostra efeito positivo sobre a respiração do solo com a aplicação de manipueira aos 15 e 45 dias após a aplicação, com valores menores também verificados na primeira avaliação. Em contradição com trabalhos realizados por Santos et al. (2008), onde a manipueira promoveu aumento na taxa de respiração basal somente até o décimo quinto dia, induzindo aumento na atividade microbiana apenas a curto prazo.

Lopes et al. (1986) trabalhando com vinhaça, verificaram aumento da taxa de evolução de CO_2 com crescentes doses aplicadas após seis meses da adição ao solo. Para Lemes et al. (2009), a baixa liberação de CO_2 em solo contendo lodo têxtil não afetou a atividade da microbiota do solo.

Com relação à enzima desidrogenase, verifica-se que houve estímulo da atividade no solo com aumento das doses de manipueira na primeira e segunda avaliação para o solo em que foi cultivada a alface (GRÁFICOS 2 e 3).

No entanto, não foi observado efeito significativo para o solo em que foi cultivada a cultura da rúcula, possivelmente pela diminuição do carbono orgânico, em torno de 14%, nestas amostras de solo. O que pode está diretamente ligado aos dados da respiração obtidos acima, mostrando ter a enzima uma relação direta com o consumo de O_2 da população microbiana do solo. No entanto, de acordo com Moreira e Siqueira (2006), há ainda uma grande dificuldade de se estabelecer relações consistentes e definitivas entre as enzimas e taxas de respiração.

Nahas et al. (1997), verificaram em trabalho realizado com gesso na cultura do repolho, que houve aumento significativo do número de microrganismos e destacam ter este fato possivelmente propiciado aumento em 39% na atividade da

desidrogenase. Araújo et al. (2009) verificaram maior estímulo da atividade da desidrogenase, ao utilizarem doses crescentes de lodo de esgoto em ARGISSOLO.

De acordo com Melo (1988), produtos que se constituem fontes de nutrientes aos organismos do solo podem promover seu crescimento ou determinar sua diminuição. Se a ação do produto se dá sobre uma enzima endocelular, como é o caso da desidrogenase, seu efeito somente será sentido após a morte dos microrganismos.

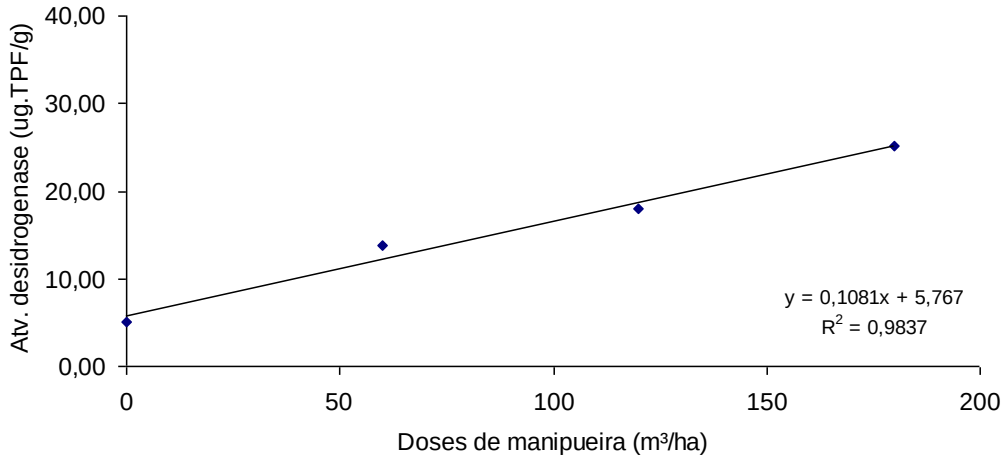

GRÁFICO 2 - Efeito da adição de manipueira sobre a atividade da desidrogenase em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 7 dias antes do plantio das hortaliças.

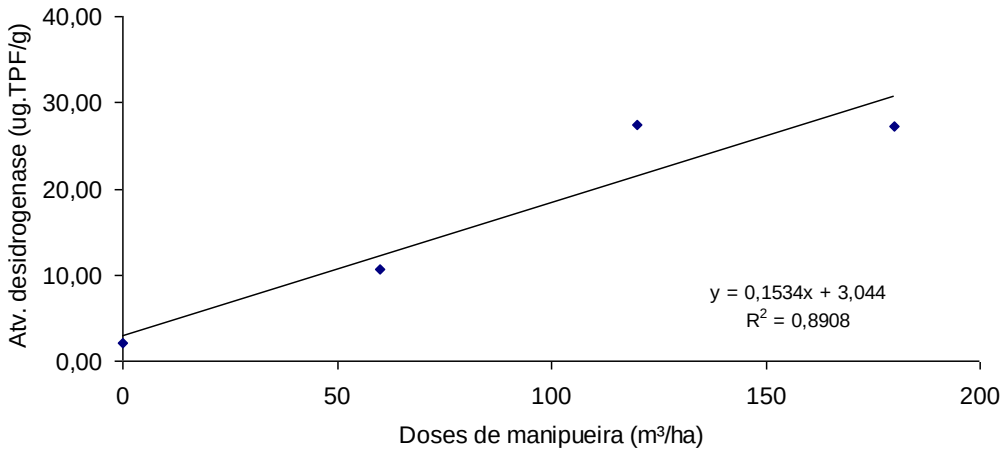

GRÁFICO 3 – Efeito da adição de manipueira sobre a atividade da desidrogenase em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de alface.

4.2 ALTERAÇÕES NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO APÓS A ADIÇÃO DE MANIPUEIRA

Foi observado efeito significativo sobre o pH do solo (GRÁFICOS 4, 5 e 6) e acidez trocável (GRÁFICOS 7, 8 e 9) para os dois períodos de avaliação. A diminuição da acidez ocorreu possivelmente devido a correção do pH realizada com a aplicação de calcário ao início do experimento e à manipueira, devido esta diminuição ocorrer de acordo com o aumento das doses.

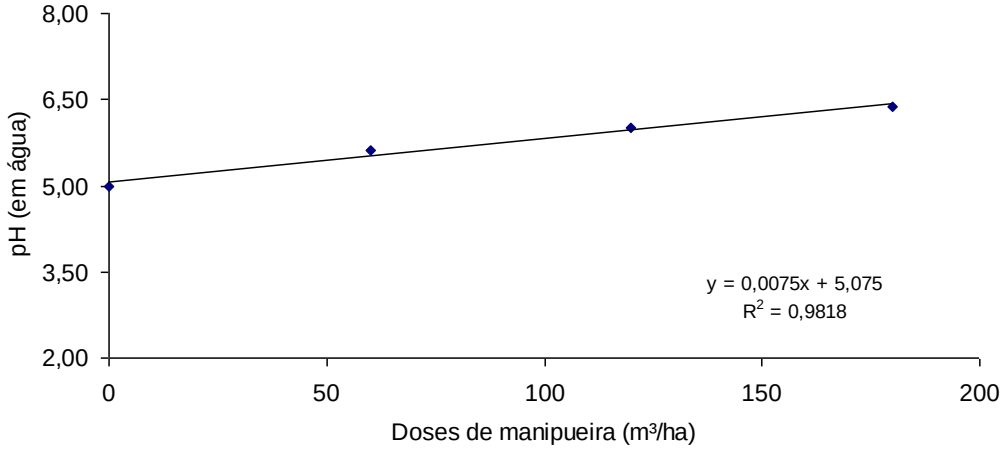

GRÁFICO 4 - Efeito da adição de manipueira sobre o potencial hidrogeniônico em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 7 dias antes do plantio das hortaliças.

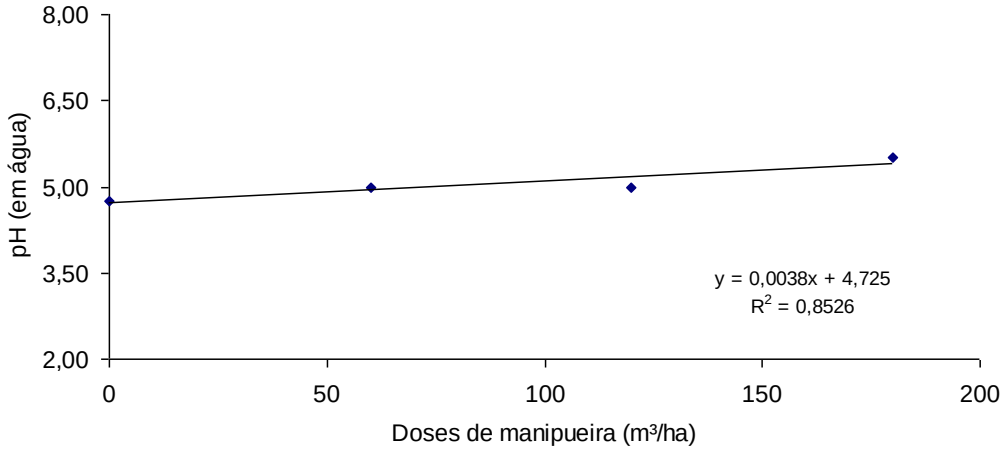

GRÁFICO 5 - Efeito da adição de manipueira sobre o potencial hidrogeniônico em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de alface.

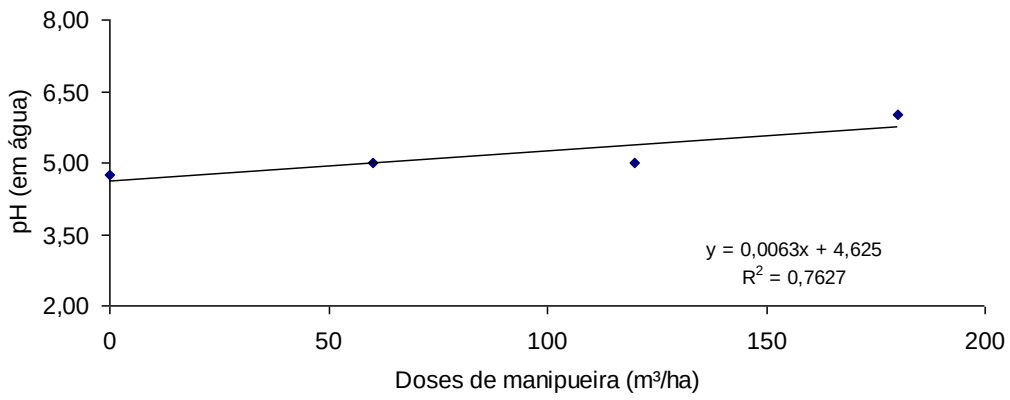

GRÁFICO 6 - Efeito da adição de manipueira sobre o potencial hidrogeniônico, em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de rúcula.

A elevação do pH pode ser explicada pelo fato de que o resíduo adicionado continha em sua composição elementos básicos que ocasionam a diminuição do íon H^+ com consequente aumento do teor de HO^-, responsável pela retenção dos cátions. Este fato está de acordo com o resultado da curva de neutralização (APÊNDICE T) realizada antes da instalação do experimento, somente com adição de manipueira, evidenciando ser o efeito no aumento do pH ocasionado também em função do resíduo adicionado.

A presença de bases como Ca^{2+}, K^+, Mg^{2+} e Na^+ nos pontos de troca, são uma das principais fontes de basicidade dos solos, o que implica na sustentabilidade do sistema de produção (LUCHESE et al., 2002).

De acordo com Brandão e Lima (2002), O pH interfere na disposição de vários elementos essenciais às plantas, sendo um ótimo indicador das condições químicas do solo. Segundo Souza et al. (2007), a redução da acidez do solo aumenta a disponibilidade de macronutrientes e matéria orgânica, promove a insolubilização do Al^{+3} e Mn^{+2}, que em altas concentrações podem causar toxidez às plantas, uma das principais limitações da produção agrícola.

Resultados semelhantes foram obtidos por Melo et al. (2005), observando elevação do pH e diminuição da acidez após incorporação e incubação de manipueira em amostra de solos. Já Silva et al. (2004) observaram efeito acidificante ao utilizar doses de 450 m³/ha de efluente maturado de fecularia.

Trabalho realizado por Braccini et al. (1995) com uso de diferentes resíduos orgânicos, mostrou efeito negativo nos valores de pH do solo, devido à liberação de

ácidos orgânicos. Já Garcia et al. (2009), obtiveram efeito alcalino com uma faixa de pH inadequado ao crescimento das plantas com o uso de lodo de esgoto.

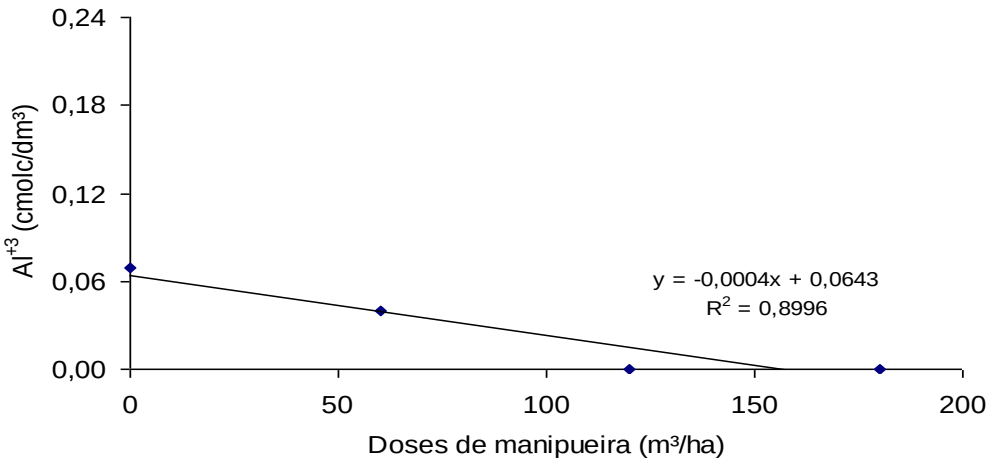

GRÁFICO 7 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de alumínio trocável em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 7 dias antes do plantio das hortaliças.

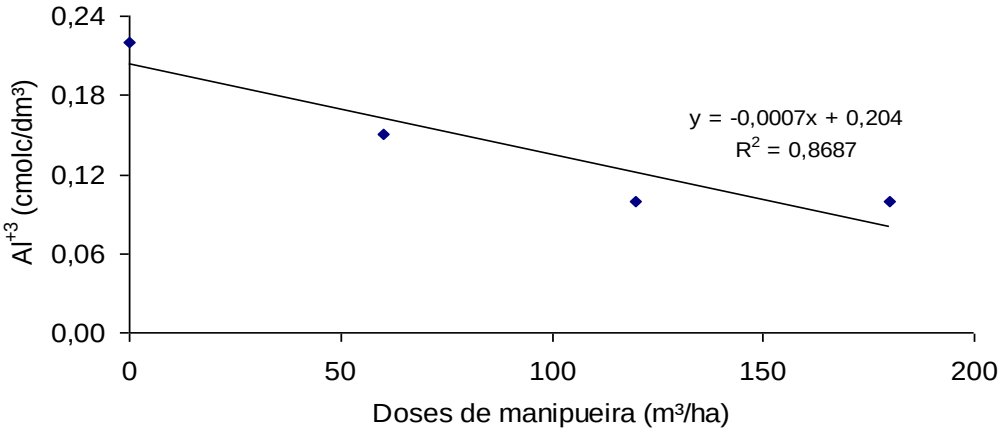

GRÁFICO 8 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de alumínio trocável em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de alface.

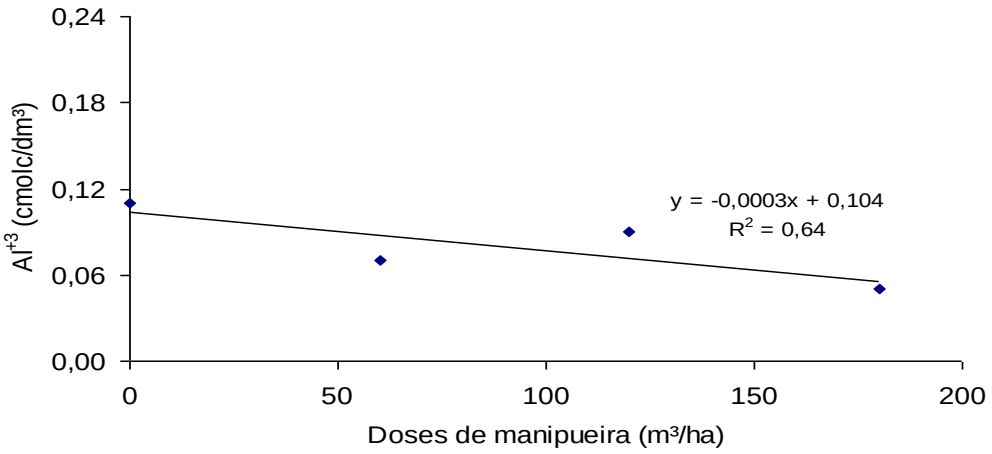

GRÁFICO 9 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de alumínio trocável em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de rúcula.

As médias para os teores de K^+ foram significativas com a adição do resíduo nas duas épocas de avaliação, demonstrando ser a manipueira eficiente na disponibilidade de potássio no solo.

No entanto, nota-se uma redução dos teores entre as épocas estudadas (7 e 60 dias após a adição de manipueira), embora, as médias tenham permanecido crescentes com o aumento das doses e, portanto, com valores superiores ao da testemunha (GRÁFICOS 10, 11 e 12).

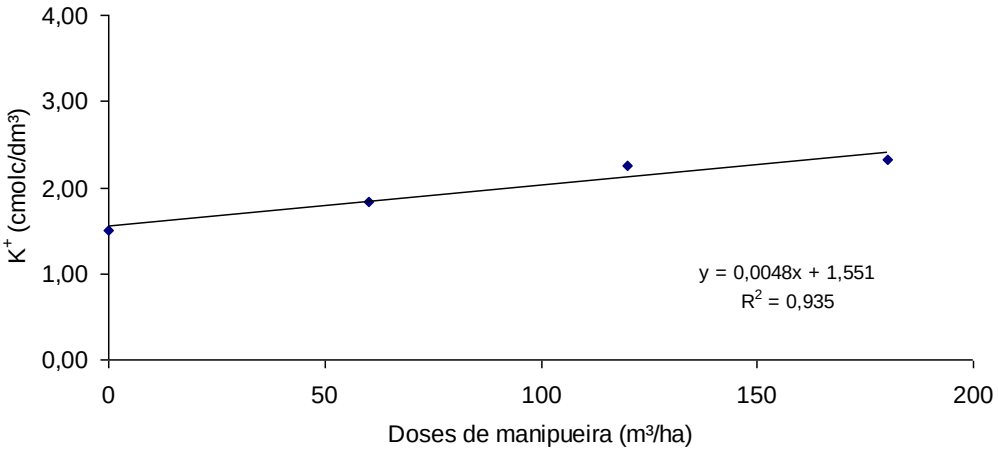

GRÁFICO 10 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de potássio em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 7 dias antes do plantio das hortaliças.

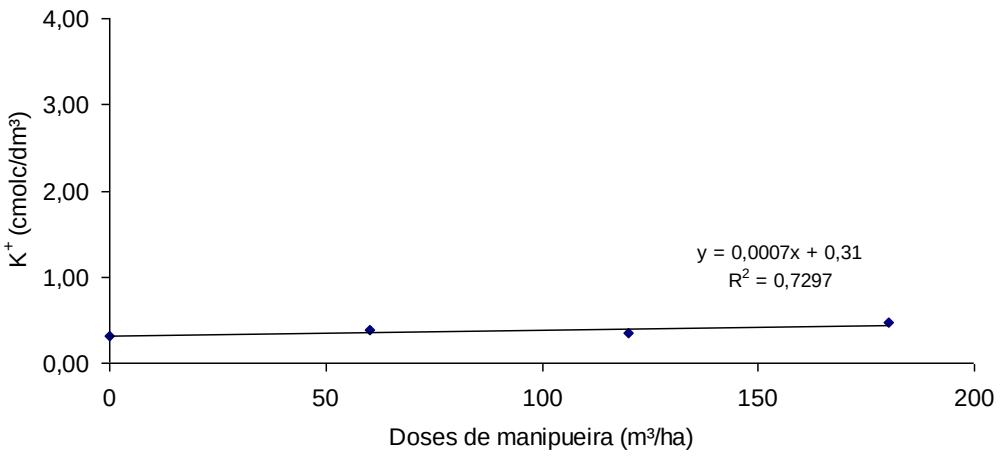

GRÁFICO 11 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de potássio em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de alface.

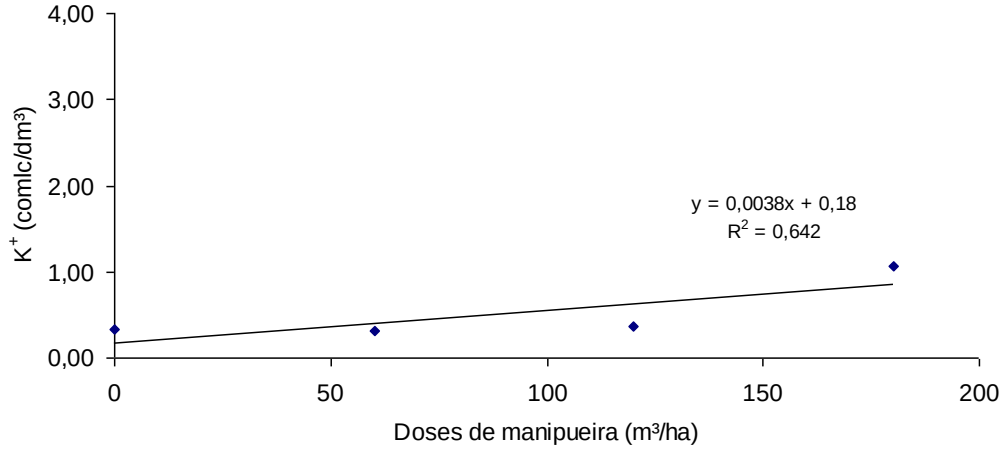

GRÁFICO 12 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de potássio em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de rúcula.

Portanto, pode dizer que este aumento se deve ao fato do íon potássio ser predominante entre os constituintes minerais da manipueira, de acordo com as análises realizadas (TABELA 3). E sua diminuição entre as épocas, pode ser devida à sua absorção pelas plantas já que na primeira avaliação ainda não havia cultivo das hortaliças. De acordo com Mielniczuk (1980), a disponibilidade de potássio no solo pode ser afetada pela eficiência na utilização e absorção de potássio por algumas culturas.

Trabalho semelhante foi obtido por Pinho (2007), onde os teores de potássio no solo tiveram aumentos consideráveis com a aplicação da manipueira pura em doses até 320 m³/ha. Saraiva et al. (2007) obtiveram níveis de potássio no solo considerado altos ao utilizarem manipueira proveniente de lagoas de decantação em dose total de 632 m³/ha em um período de 80 dias.

Quanto aos teores de Ca^{2+} (GRÁFICO 13), houve aumento apenas no tratamento controle na primeira avaliação, quando comparado ao solo antes da aplicação da manipueira (TABELA 3), devendo ser este efeito ocasionado pela correção da acidez com carbonato de cálcio, realizada antes da aplicação do resíduo.

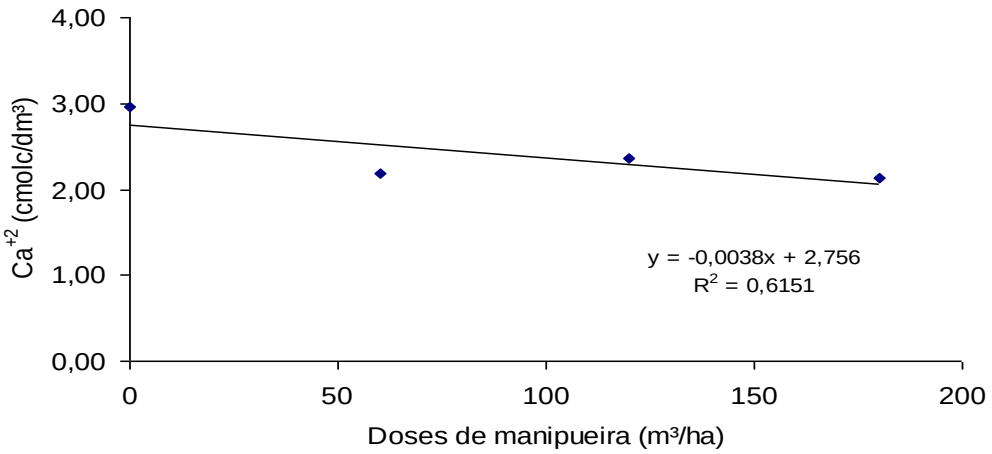

GRÁFICO 13 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de cálcio em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 7 dias antes do plantio das hortaliças.

No entanto, considerando que a correção da acidez foi realizada em todos os tratamentos e que os teores do nutriente diminuíram com as doses, o que pode ter ocorrido neste caso foi um desequilíbrio do elemento pela concentração do íon potássio, que de acordo com Barana (2000), o aumento da saturação deste elemento pode ocasionar a predisposição do cálcio à lixiviação.

Para a segunda avaliação, não houve efeito significativo do Ca^{2+} entre os tratamentos, podendo a manipueira não ter favorecido o acréscimo deste elemento ao solo, principalmente por possuir pouco teor em sua composição (TABELA 3).

Este resultado assemelha-se ao trabalho realizado por Fioretto (1987), que observou uma tendência de menor disponibilidade do íon Ca^{2+} com o aumento de doses de manipueira.

Com relação aos teores de magnésio, estes tiveram um pequeno incremento com efeito significativo na segunda avaliação para o solo em que foi cultivada a alface (GRÁFICO 14), não sendo observada diferença entre os tratamentos na primeira avaliação, nem na segunda para o solo em que foi cultivada rúcula.

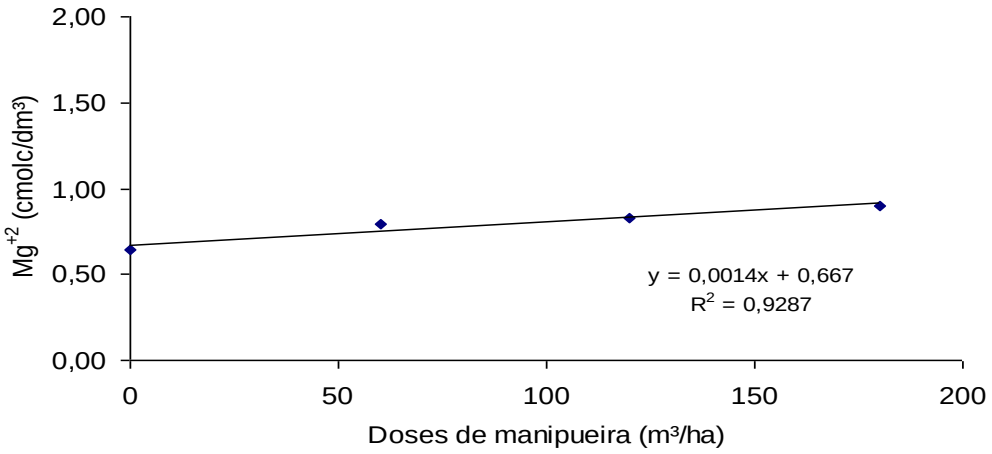

GRÁFICO 14 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de magnésio em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após o cultivo de alface.

Para os teores de fósforo, obteve-se efeito significativo para o solo em que foi cultivada a alface, porém, com uma pequena diminuição com o aumento das doses de manipueira (GRÁFICO 15), mesmo sendo observada condições favoráveis à disponibilidade de fósforo como adubação fosfatada realizada no experimento, adição de resíduo orgânico, elevação do pH e baixos teores de alumínio trocáveis.

No entanto, de acordo com Wadt et al. (2005) podem ocorrer processos secundários, com a adsorção de fósforo pelo alumínio precipitado em função da elevação do pH, contrapondo-se a afeitos benéficos que normalmente se espera com o aumento do mesmo, como também o efeito da concentração de cátions, com o aumento das cargas positivas, pode concorrer para a maior adsorção de fosfato.

Resultados distintos a este trabalho para os teores de magnésio e fósforo, foram obtidos por Cardoso (2005) com uso de manipueira, onde ocorreu aumento na disponibilidade de fósforo e baixos teores de magnésio.

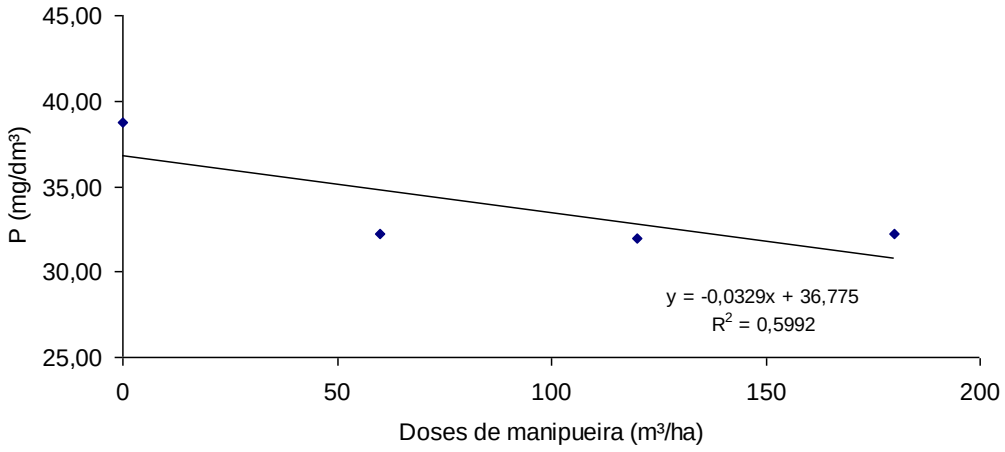

GRÁFICO 15 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de fósforo em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após o cultivo de alface.

Foi observado efeito significativo da CTC, com uma leve oscilação entre os tratamentos na primeira avaliação, variando de 5,0 a 6,5 $cmol_c$ dm^3 e na segunda avaliação para o solo em que foi cultivado a rúcula, variando de 7,0 a 8,0 $cmol_c$ dm^3.

Os teores para a soma por bases (GRÁFICO 16) e saturação por bases (GRÁFICOS 17 e 18) também se mostraram significativo.

Os resultados obtidos para os parâmetros CTC, SB e V% podem estar relacionados à presença de bases no resíduo utilizado. O aumento nos teores de elementos catiônicos, principalmente K^+, pode ter superestimado o valor da CTC, já que o resíduo adicionado não é fonte eficiente de matéria orgânica (MO), como também, os valores apresentados neste trabalho correspondem à CTC calculada, sendo realizada de forma indireta..

Braccini et al. (1995) observaram aumento na CTC com o uso de resíduos orgânicos apenas nos primeiros dias de incubação. Trabalho realizado por Pinho (2007) mostrou pequeno efeito no aumento dos valores de CTC do solo com o uso de manipueira. Lázari et al. (2007), obtiveram valores elevados, acima de 80% na saturação por bases com o uso de resíduos provenientes de estação de tratamento de esgotos.

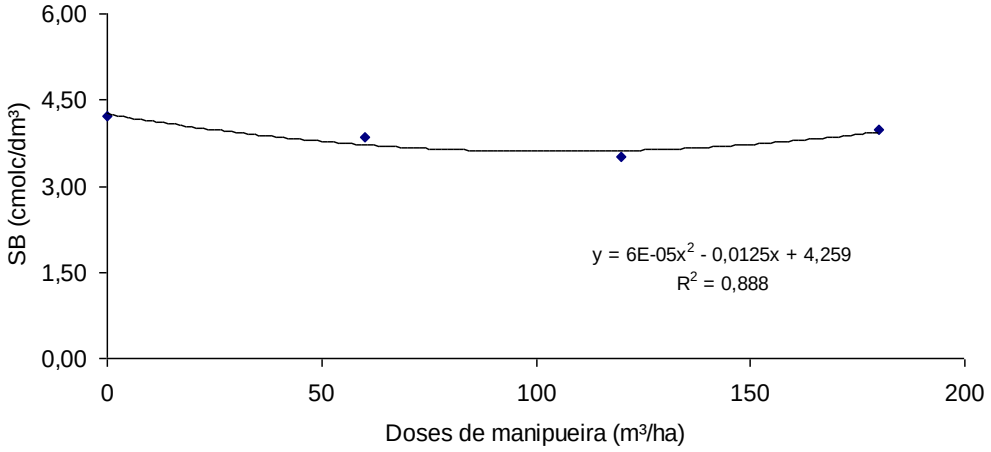

GRÁFICO 16 - Efeito da adição de manipueira sobre a soma de bases em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de rúcula.

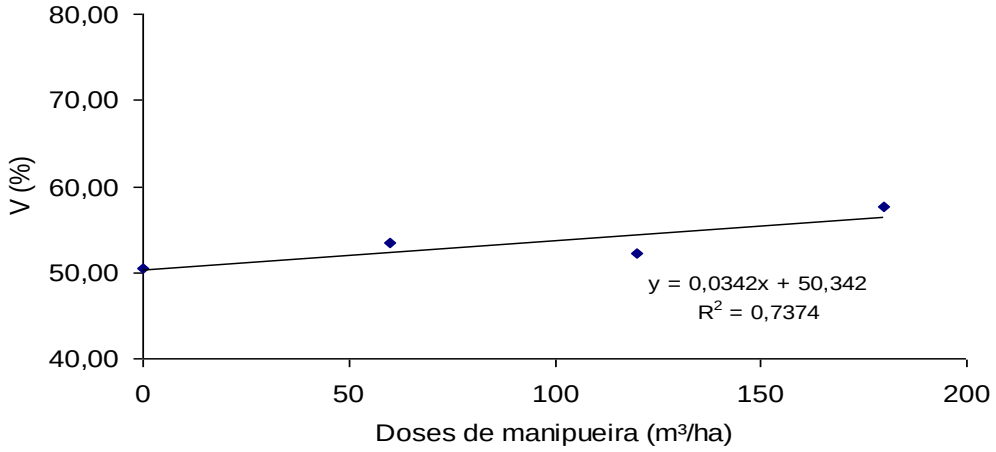

GRÁFICO 17 - Efeito da adição de manipueira sobre a saturação por bases em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias após cultivo de alface.

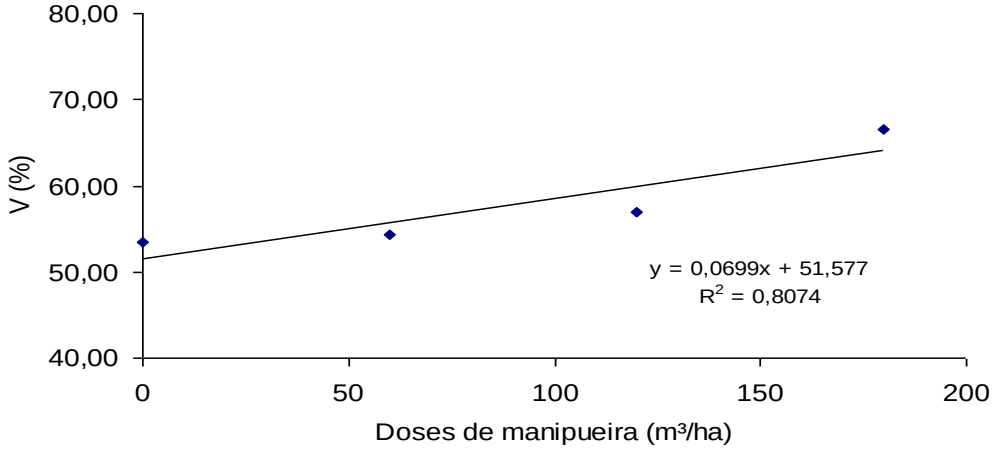

GRÁFICO 18 - Efeito da adição de manipueira sobre a saturação por bases em amostras de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO incubadas por um período de 60 dias em cultivo de rúcula.

4.3 ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA, MASSA FRESCA E MASSA SECA DA PARTE AÉREA DAS HORTALIÇAS

De acordo com os resultados obtidos, não houve efeito significativo das doses de manipueira sobre a produção de massa fresca da parte aérea para as culturas avaliadas. O peso médio para a rúcula foi de 60 g/planta, no entanto, não há como definir se este encontra-se de acordo com o estabelecido para a comercialização já que a rúcula é vendida em maços e com uma grande variação entre o número de plantas por maço e o peso dos mesmos (AMORIM et al., 2007). Já a alface apresentou média de peso de 85,92 g/planta permanecendo abaixo da média de peso das cultivares recomendadas para o cultivo no Estado do Acre, que apresentam peso médio em torno de 180 a 300 g/planta (LÉDO et al. 1998).

Avaliando-se o parâmetro massa da matéria seca, foi observado efeito negativo para as duas hortaliças estudas (GRÁFICOS 19 e 20). No entanto, para a alface, houve um pequeno incremento com a menor dose utilizada, diminuindo de maneira considerável com o aumento das doses.

É importante ressaltar que as hortaliças possuem um ciclo vegetativo curto, nesse caso, uma decomposição lenta do resíduo não permitiria uma absorção satisfatória de nutrientes, para que as mesmas pudessem apresentar resposta. Resultados semelhantes foram obtidos por Inoue (2008) com uso de biofertilizantes

provenientes da digestão de manipueira, não havendo resultados satisfatórios de matéria seca em plantas de milho.

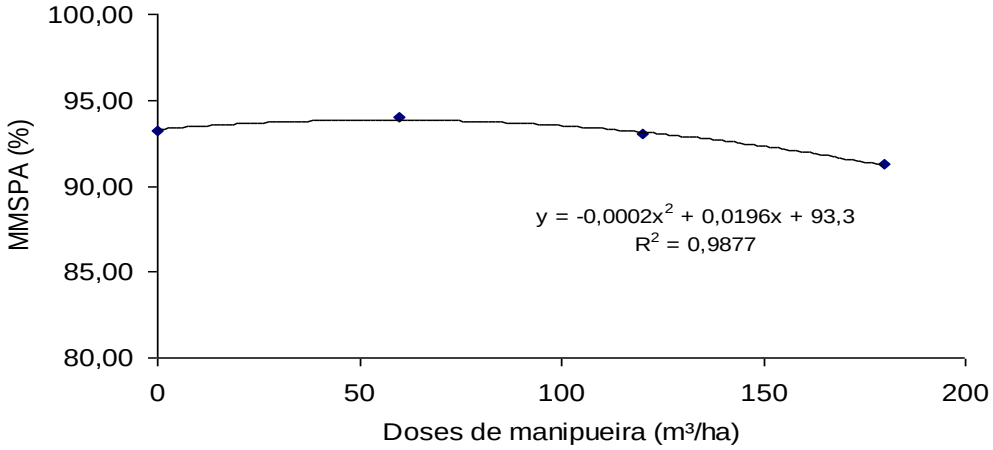

GRÁFICO 19 - Efeito da adição de manipueira sobre a produção de massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA) de alface cv. simpson, após 50 dias de cultivo.

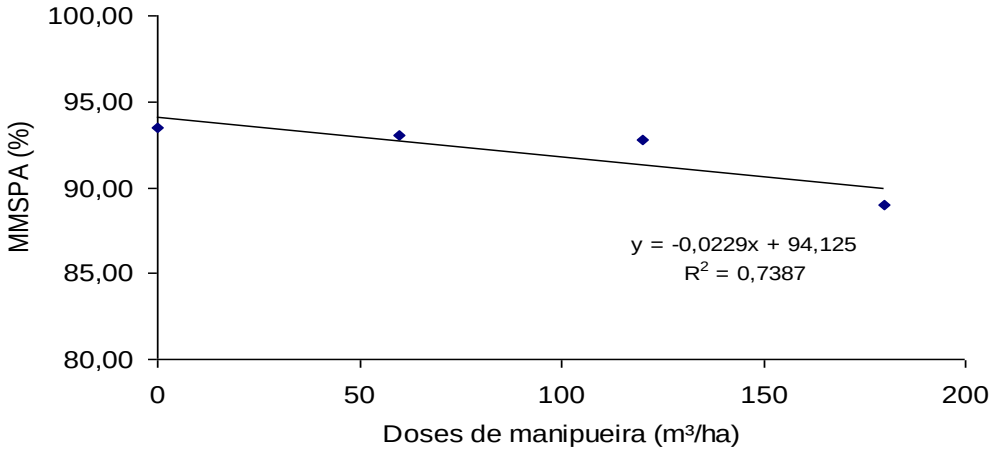

GRÁFICO 20 - Efeito da adição de manipueira sobre a produção de massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA) de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo.

Quanto aos teores de N, P e K da parte aérea, a manipueira não influenciou na maior absorção pelas culturas, dado o efeito não significativo para estes nutrientes entre os tratamentos. Estes resultados mostram ser a adubação com

manipueira equivalente à adubação química para os macronutrientes em adubação de hortaliças.

Este fato mostra que o maior valor de K^+ encontrado na manipueira, não influenciou na maior absorção e acúmulo do mesmo nos tecidos foliares das plantas. No entanto é interessante ressaltar que para todos os tratamentos houve um consumo de K^+ maior que o necessário, variando entre 92 a 97 g/kg para a alface e 98 a 107 g/kg para a rúcula, o que Meurer (2006) chama de “consumo de luxo”. De acordo com o autor, a necessidade de potássio para o ótimo crescimento das plantas encontra-se na faixa entre 20 a 50 g/kg de massa seca, não havendo, no entanto conhecimentos sobre toxidez pelo seu excesso.

Quanto aos teores de Ca^{2+}, houve efeito significativo com reflexo negativo no acúmulo do nutriente nos tecidos foliares para as duas culturas (GRÁFICOS 21 e 22) Esta diminuição na absorção do nutriente pode ser explicada pela redução do cálcio no solo já na primeira avaliação (GRÁFICO 13).

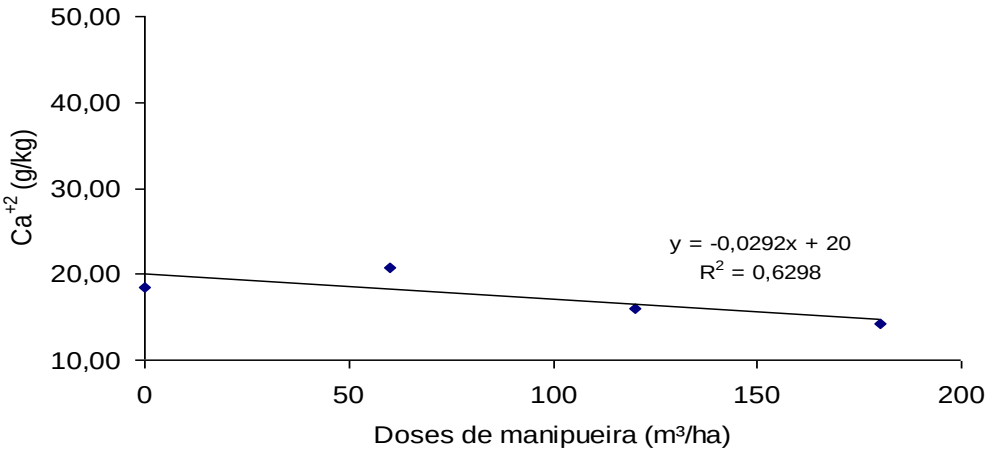

GRÁFICO 21 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de cálcio em tecidos foliares de alface cv. simpson, após 50 dias de cultivo.

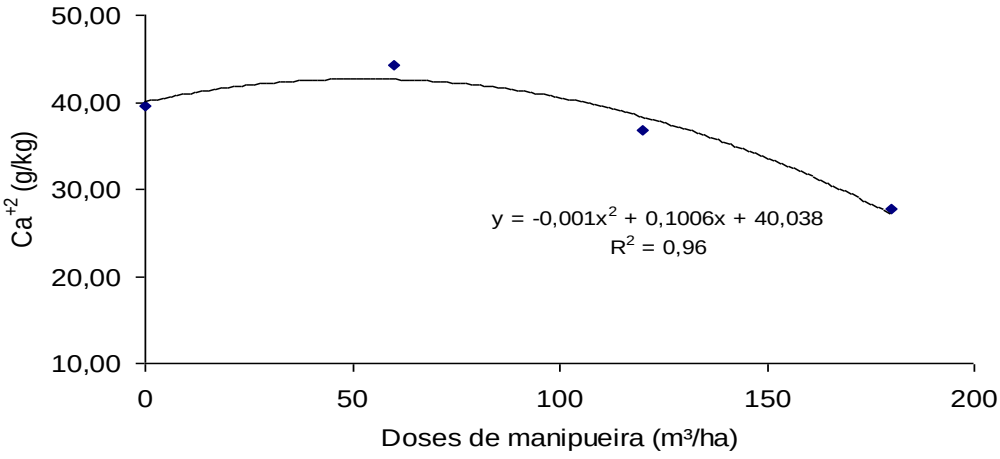

GRÁFICO 22 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de cálcio em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo.

Quanto aos teores de Mg^{2+}, não houve diferença entre os tratamentos para a alface. No entanto, para a rúcula houve um pequeno incremento com a menor dose utilizada (GRÁFICO 23). Sandri et al. (2006) obtiveram teores de Mg^{2+} até 2,5 g/kg em tecido foliar de alface com uso de águas residuárias. Gianello e Ernani (1983) obtiveram menores concentrações de Mg^{2+} em plantas de milho com valores crescentes de adubo orgânico.

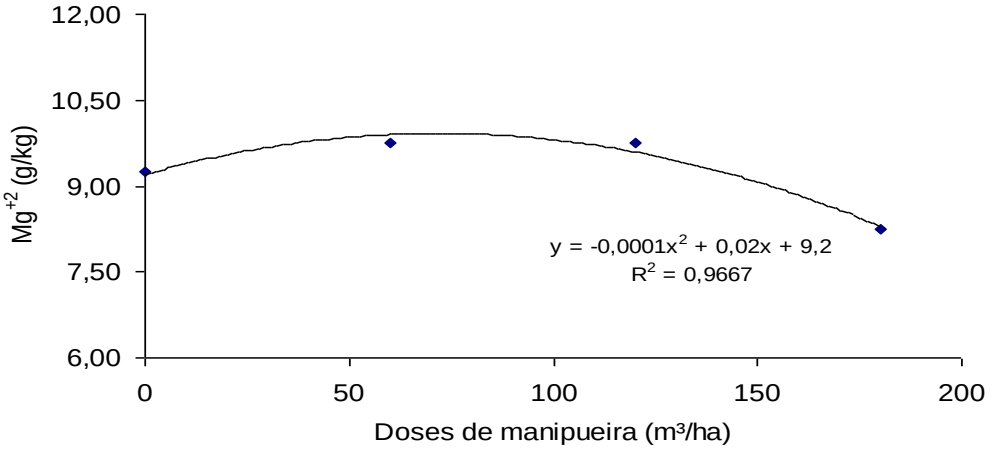

GRÁFICO 23 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de magnésio em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo.

Com relação aos teores de Cu^{+2}, Mn^{+2}, F^{+2} e Zn^{+2}, Verifica-se uma diminuição no acumulo dos teores nos tecidos foliares das duas culturas, para todos os micronutrientes estudados, em função das doses de manipueira adicionadas (GRÁFICOS 24 a 30). Somente para o Fe^{+2} na cultura da alface não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Observa-se para as culturas, mesmo com a diminuição do acúmulo de micronutrientes nos tecidos, que ambas permaneceram com teores dentro da faixa considerada adequada para plantas, de acordo com valores recomendados por Dechen e Nachtigall (2006). Os diferentes teores absorvidos pelas culturas devem-se à distinção na exigência nutricional entre elas.

Diante dos resultados, acredita-se que a manipueira influenciou na menor absorção de micronutrientes pelas plantas, o que pode ter ocorrido em função do aumento do pH do solo ocasionado pela mesma (GRÁFICOS 4, 5 e 6). Segundo Dechen e Nachtigall (2006), a disponibilidade de micronutrientes no solo, bem como sua absorção, pode ser afetada pelo aumento do pH do mesmo, havendo diminuição da solubilização e da absorção de Cu^{+2}, Mn^{+2}, Fe^{+2} e Zn^{+2}.

Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho foram encontrados por Oliveira Filho et al. (2007) ao utilizarem vermicomposto de origem bovina em adubação de alface. De acordo com Penteado (2000), as hortaliças exigem, além da adubação mineral, o uso de resíduos orgânicos de boa qualidade para melhores resultados na produtividade.

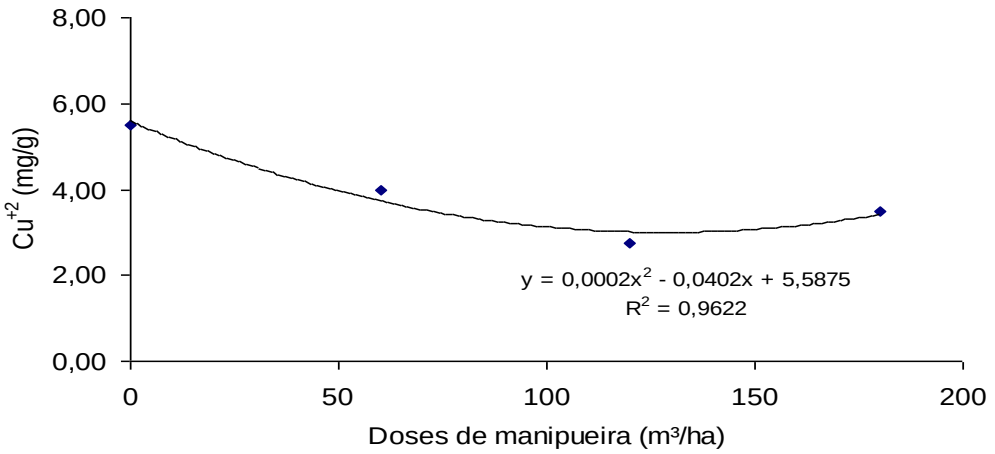

GRÁFICO 24 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de cobre em tecidos foliares de alface cv. simpson, após 50 dias de cultivo.

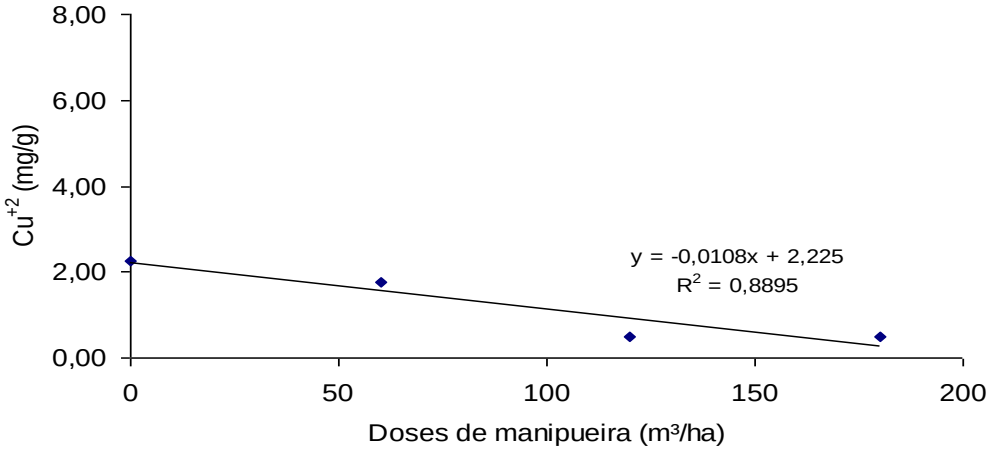

GRÁFICO 25 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de cobre em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo.

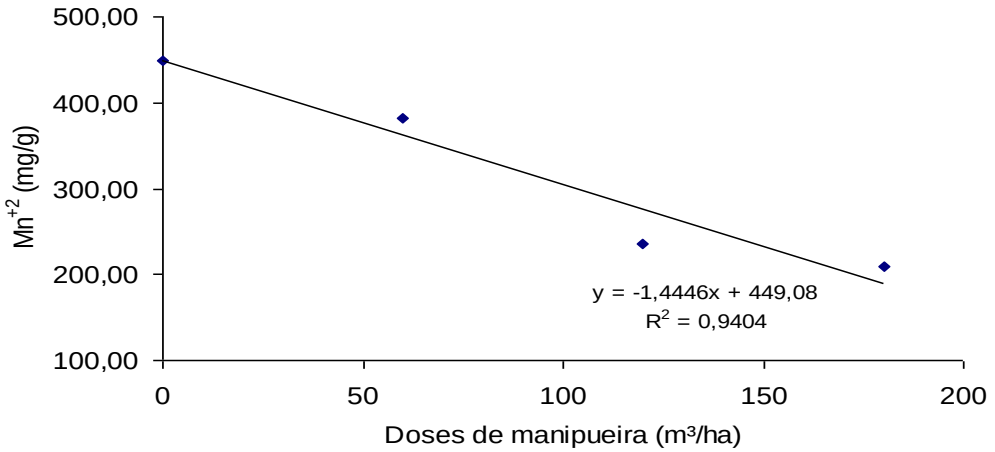

GRÁFICO 26 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de manganês em tecidos foliares de alface cv. simpson, após 50 dias de cultivo.

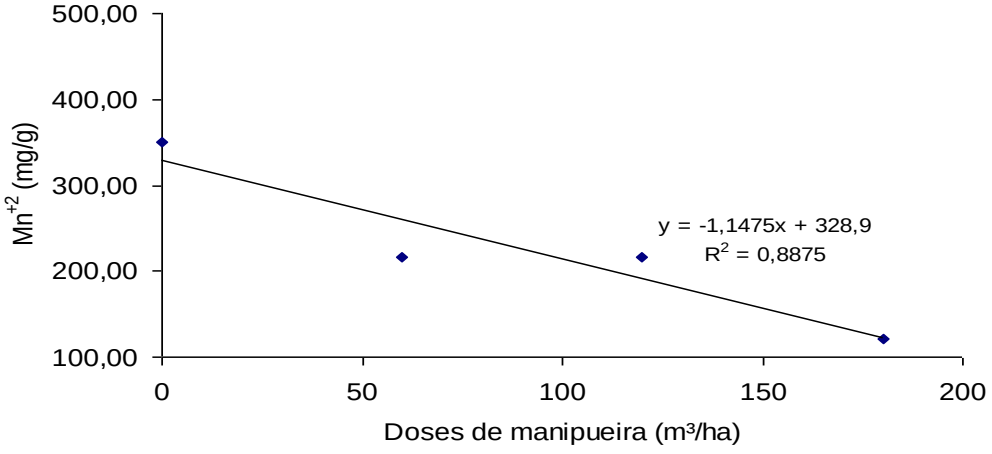

GRÁFICO 27 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de manganês em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo.

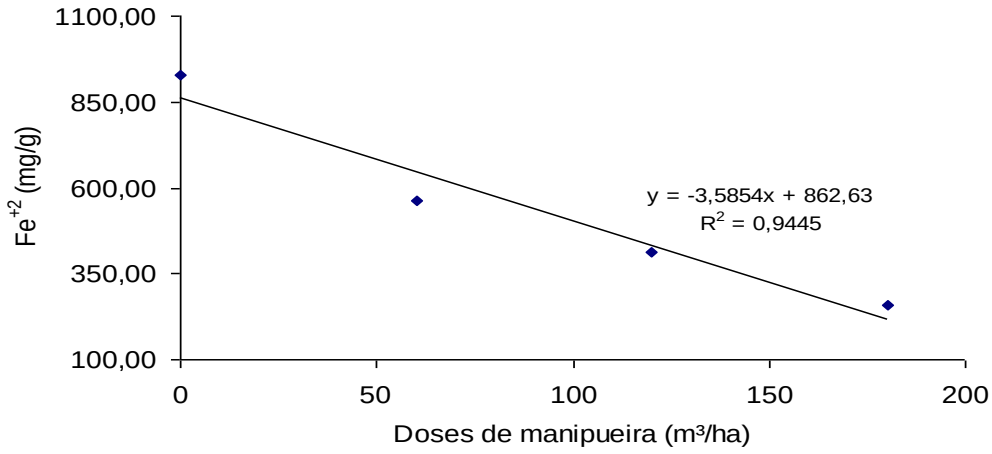

GRÁFICO 28 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de ferro em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo.

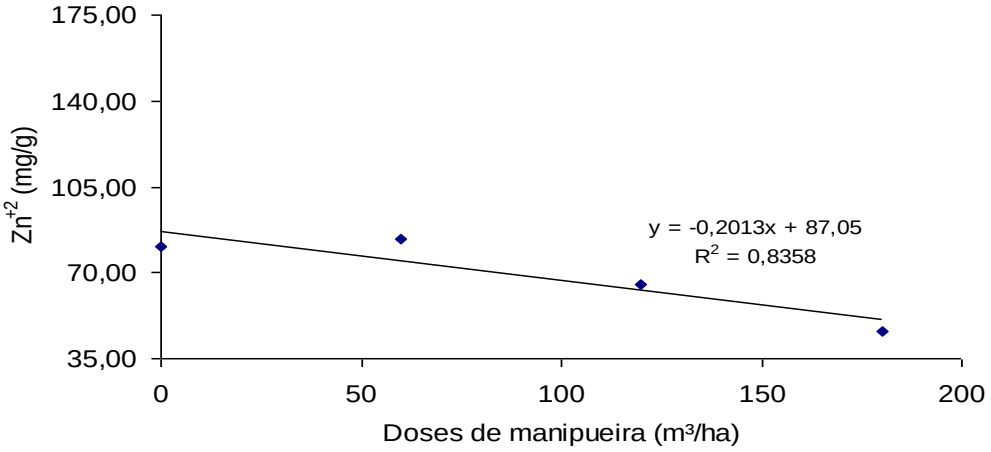

GRÁFICO 29 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de zinco em tecidos foliares de alface cv. simpson, após 50 dias de cultivo.

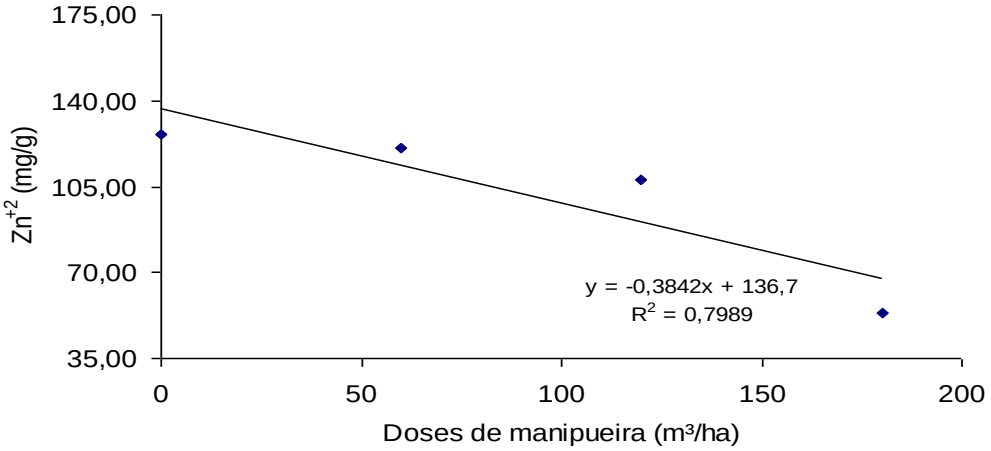

GRÁFICO 30 - Efeito da adição de manipueira sobre os teores de zinco em tecidos foliares de rúcula var. tradicional, após 50 dias de cultivo.

CONCLUSÕES

A adição de manipueira altera a respiração basal e atividade da desidrogenase, uma vez que promove o aumento nestas atividades quando comparada à adição de fertilizante químico.

O uso de manipueira eleva o pH, os teores de K^+ trocáveis no solo, melhora a fertilidade química com aumento nos teores de saturação por bases, CTC e diminuição da acidez.

A manipueira proporciona acúmulo de potássio em tecidos foliares de alface e rúcula, superiores aos teores recomendados para plantas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de manipueira em solos de baixa fertilidade melhora as características químicas, como também permite a produção vegetal.

Recomenda-se para o cultivo de alface e rúcula a menor dose de manipueira utilizada, já que a mesma proporciona resultados satisfatórios, tornando-se dispensável a adubação química de potássio para as mesmas.

No entanto, se faz necessário para o cultivo destas hortaliças a realização de calagem e adubações com N, P e B já que o experimento foi realizado nestas condições. Porém, é interessante que novos experimentos em hortaliças sejam realizados sem complementação de adubação química, para o autêntico efeito da manipueira sobre o solo e as plantas.

Faz-se necessário experimentos com uso de manipueira em hortaliças a nível de campo, para maior magnitude, já que o cultivo em vasos não é o convencional para cultivo por parte dos agricultores. Como também é recomendável que sejam avaliadas as aplicações com manipueira em épocas chuvosas, para estimativa do possível deslocamento de cátions e em diferentes classes de solo.

O uso de manipueira em culturas exigentes em potássio é o mais recomendável, por serem mais responsivas obtendo-se assim produções mais satisfatórias.

REFERÊNCIAS

ABREU JÚNIOR, C. H.; BOARETTO, A. N.; MURAOKA, T.; KIEHL, J. de C**. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo e produção vegetal.** Tópicos Ciência do Solo. 4. piracicaba 2005. p. 391- 470.

ABREU, M. F. de; ANDRADE, J. C. de; FALCÃO, A. de A. Protocolo de análises químicas. In: ANDRADE, J. C. de; ABREU, M. F. de. **Análise química de resíduos sólidos para monitoramento e estudos agroambientais**. Campinas: IAC, 2006. 178p.

ALCÂNTARA, M. A. K.; CAMARGO, A. Fator de retardamento e coeficiente de dispersão-difusão para o crómio (III) em solos muito intemperizados, influenciados pelo pH, textura e matéria orgânica. **Revista Brasileira de ciência do Solo,** Viçosa, v. 25, p. 209-216, 2001.

ALCÂNTARA, R. M. C. M. **Propriedades químicas e bioquímicas e suas inter-relações em solos sob vegetação de mata e campo adjacentes.** Lavras, 1995. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 1995.

ÁLVARES, V. de S.; SOUZA, J. M. L. de; NEGREIROS, J. R. da S. **Qualidade da farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul e Vale do Juruá.** 2008. Disponível em: <http://www.agrosoft.org.br/agropag/101782.htm>. Acesso em 20 jan. 2009.

AMORIM, H. C.; HENZ, G. P.; MATTOS, L. M. **Caracterização de maços de rúcula comercializados no Distrito Federal e estimativa de perdas.** Brasília: Embrapa, 2007. (Boletim de Pesquisa, 35).

ARAÚJO, A. S. F. de; MONTEIRO, R. T. R. **Indicadores biológicos de qualidade do solo.** Review Articles. Uberlânidia, v. 23, n. 3, p. 66-75, jul/set. 2007.
ARAGÃO, M. do L. PONTE, J. J. da. Uso da manipueira: extrato líquido das raízes de mandioca como adubo foliar. **Ciência Agronômica,** Ceará, v. 26 n. 1 / 2, 1995.

ARAÚJO, E. A. de; AMARAL, E. F. do; WADT, P. G. S.; LANI, J. L. Aspectos gerais dos solos do Acre com ênfase ao manejo sustentável. In: WADT (Ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre.** Rio Branco, Acre: Embrapa Acre, 2005. p. 28-62.

ARAÚJO, F. F. de; GIL, F. C.; TIRITAN, C. S. Lodo de esgoto na fertilidade do solo, na nutrição de *Brachiaria decumbens* e na atividade da desidrogenase. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** Goiânia, v. 39, n. 1, p. 1-6, jan/mar. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:** Utilização de resíduos sólidos: 2004. 77 p.

BARANA, A. C. **Avaliação de tratamento de manipueira em biodigestores fase acidogênica e metanogênica.** 2000. 95 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 2000.

BORSZOWSKEI, P. R.; MILLÉU, R. D. de S.; AHRENS, D. C.; ROMANIW, J. Utilização de manipueira como adubo natural alternativo para a cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch). **Revista Brasileira de Agroecologia,** v. 4, n. 2, p. 348-252, nov. 2009.

BRACCINI, A. de L. e; BRITO, C. H. de; PÔNZIO, J. B.; MORETTI, C. L.; LOURES, E. G. Efeito da aplicação de resíduos orgânicos com diferentes relações C/N sobre algumas características químicas de um LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO. **Revista Ceres,** v. 42, n. 244, p. 671-684, 1995.

BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. C. pH e condutividade elétrica em solução do solo em áreas de pinus e cerrado na Chapada, em Uberlândia. Minas Gerais: **Caminhos de geografia,** v. 3, n. 6, jun. 2002.

BRILHANTE, M. de O.; MENEZES, M. A. O. de. **Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável:** território do Juruá. MDA/SDT:Acre, 2007.66 p.

CARDOSO, E. **Uso de manipueira como biofertilizante no cultivo do milho:** avaliação no efeito do solo, nas águas subterrâneas e na produtividade do milho**.** 2005. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2005.

CARRIJO, O. A.; SOUZA, R. B. de; MAROUELLI, W. A.; ANDRADE, R. J. de. **Fertirrigação de Hortaliças.** Brasília: Embrapa, 2004. (Circular técnica, 32)

CARVALHO, F. D. **Atributos bioquímicos como indicadores da qualidade de solo em florestas de *Auracaria Angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no Estado de São Paulo.** 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas). Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 2005.

CASIDA, L.E.; KLEIN, D.A.; SANTORO, T**. Soil dehydrogenase activity.** Soil Science, v. 98, p. 371-376, 1964.

CEREDA, M. P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: _____. (coord.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 13-37.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Farinhas e derivados. In: _____. (Org.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas.** São Paulo: Fundação Cargill, 2003. cap. 20, v. 3, p. 576-620.

CERRI, C. C. Carbon pools and fluxes in Brazilian natural and agricultural systems and the implications for the global CO_2 balance. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 15, 1994, Acapulco, Mexico. **Proceedings...** Acapulco, Mexico, 1994. p. 399-406.

CORDEIRO, L. Produção de tomate cresce no Juruá. **Agência de notícias do Acre.** Rio Branco, 12 mar. 2010. Disponível em: <http://www.agencia.ac.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=12020&Itemid=290>. Acesso em: 2 maio, 2010.

COSTA, F. de S. **Produtividade de mandioca no Acre:** considerações sobre o manejo de solos no território da cidadania Vale do Juruá. 2009. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/agronoticias/noticia.php?id=16167>. Acesso em: 10 jan. 2010.

DAMASCENO, J. C. A.; RITZINGER, C. H. S. P.; LEDO, C. A. da S. **Uso da manipueira no manejo do nematóide das galhas.** Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Bahia, 2008.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 3, p. 91-132.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. **Micronutrientes.** In: FERNANDES, M. S. (Ed.) Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. cap. 13, p. 327-354.

DIONÍSIO, J. A.; KUSDRA, J. F.; SIGNOR, D. **Manual de práticas em biologia do solo.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2007.

DORAN, J. W. **Soil quality and sustainability**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26. Rio de Janeiro, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. p. 83-84.

FERREIRA, W. de A.; BOTELHO, S. M.; CARDOSO, E. M. R.; POLTRONIERI. M. C. **Manipueira:** um adubo orgânico em potencial. Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. 21p. (Documentos, 107).

FIGUEIREDO, A. M. F. de; ARAÚJO, H. W. C. de; CEBALLOS, B. S. O. de; SOUSA, J. T. de; SANTOS, K. D. Aspectos sanitários de efluentes tratados utilizados na cultura do quiabo (Abelmoschus esculentus). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e ambiental. 2005.

FIORETTO, R. A. **Aplicação da água de prensagem da mandioca como herbicida e fertirrigação.** Curitiba, 1986.

FIORETTO, R. A. **Manipueira na fertirrigação:** efeito sobre a germinação e produção de algodão (*Gossypiumhirsutum var hirsutum, L.*) e milho (*Zeamays, L.*). Universidade Estadual de Londrina, Semina, 1987.

FREIRE, F. da C. O. **Uso da manipueira no controle do oídio da cerigueleira:** resultados preliminares. Fortaleza, 2001. (Comunicado Técnico, 70).

GARCIA, G. de O; GONÇALVES, I. Z.; MADALÃO, J. C.; NAZÁRIO, A. Z.; BRAGANÇA, H. N. Características químicas de um solo degradado após aplicação de lodo de esgoto doméstico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,** Mossoró, v. 4, n. 2, p. 1-12, abril/jun. 2009.

GIANELLO, C.; ERNANI, P. R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frangos em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do solo,** v. 7, p. 285-290, 1983.

GLÓRIA, N. A. da. Uso agronômico de resíduos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERRILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. **Anais**... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1992. p. 195-211.

GONZAGA, A. D. Toxidade de urina de vaca e da manipueira de mandioca sobre pragas chaves do abacaxi. **Revista Brasileira de Agroecologia,** Curitiba, v. 4, n. 2, p. 1565-1567, nov. 2009.

GUPTA, S. R.; SINGH, J. S. Soil respiration in a tropical grassland. **Soil Biology and Biochemistry,** Oxford, v. 13, p. 261-268, 1981.

INOUE, K. R. A. **Produção de biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizante obtido na digestão da manipueira.** 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção:** lavouras temporárias, 2008. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl. asp?c =1612&z=t&o=11&i=P>. Acesso em: 25 ago. 2010.

KENNEDY, A. C.; SMITH, K. L. Soil microbial diversity and sustainability of agrigultural soils. **Plantandsoil,** v. 170, p. 75-86,1995.

LÁZARI, T. M.; OLIVEIRA, T. A.; DRUMOND NETO, A. P.; CAMELO, G. N.; ROCHA, M. A.; SILVA, M. B.; SANTOS, J. B.; COSTA, A. S. V. da. Alteração química do solo em função da incorporação de resíduos orgânicos provenientes da ETE de fábrica de laticínios e da cinza de caldeira. In: CONBRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais...** Rio Grande do Sul, Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2007.

LÉDO, F. J. da S.; SOUSA, J. A. de; SIVIERO, A.; SILVA, M. R. da; ARAÚJO, H. M. de. **Recomendação de cultivares de alface para o cultivo no Estado do Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1998. (Comunicado Técnico, 94).

LEMES, E. S.; STRASSBURGER, K. F. dos S.; BRUNES, A.; MORAES, J. R. de; SANDRINI, W. C.; CASTILHOS, D. D. Biomassa e atividade microbiana em solo acrescido de diferentes doses de lodo têxtil. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18. ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 11., 2009, Pelotas. **Resumos...** Universidade Federal de Pelotas, 2009.

LOPES, E. S.; PERON, S. C.; PORTUGAL, E. P.; CAMARGO, O. A. de; FREITAS, S. S. **Atividade respiratória de solo tratado com vinhaça e herbicida.** Bragantia: Campinas, 1986.

LUCHESE, E. B.; FAVERO, L. O. B.; LENZI, E. **Fundamentos da química do solo.** Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2002. 182 p.

MAGALHÃES, C. P. **Estudos sobre as bases bioquímicas da toxidade da manipueira a insetos, nematóides e fungos.** 1993. 117p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1993.

MELO, R. F. de; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T. de; RUIZ, H. A.; OLIVEIRA, L. B. de. Deslocamento miscível de cátions básicos provenientes da água residuária de mandioca em colunas de solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 456-465, 2006.

MELO, R. F. de; FERREIRA, P. A.; RUIZ, H. A.; MATOS, A. T. de; OLIVEIRA, L. B. Alterações físicas e químicas em três solos tratados com água residuária de mandioca. **Irriga:** Botucatu, v. 10, n. 4, p. 383-392, nov/dez. 2005.

MELO, W. J. **Enzimas no solo.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988, p. 365-378.

MELO, W. J.; MARQUES M. O.; MELO, V. P. O uso agrícola do biossólido e as propriedades do solo. In: TSUTIYA, M. T. (Ed.). **Biossólidos na agricultura.** São Paulo. Sabesp, 2001.

MENDONÇA, H. A. de; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. **Avaliação de genótipos de mandioca para consumo in natura em diferentes épocas de colheita no Acre.** Embrapa Acre, 2002. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 36)

MESSIAS, A. S.; SILVA, H. A. e; LIMA, V. N. de; SOUZA, J. E. G. de. Avaliação da mobilidade de micronutrientes em solo tratado com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional,** v. 3 n. 3. p. 193-211. Set./dez. 2007.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. cap. 9, p. 281-298.

MIELNICZUK, J. **O potássio no solo.** 2. ed. Piracicaba: Franciscana, 1980. 79 p. (Boletim Técnico, 2).

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 729 p.

MOURA, G. de M.; AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. de. **Aptidão natural dos solos do Estado do acre para o cultivo da mandioca.** Embrapa Acre, 2001. 6 p. (Comunicado Técnico).

NAHAS, E.; DELFINO, J. H.; ASSIS, L. C. Atividade microbiana e propriedades bioquímicas do solo resultantes da aplicação de gesso agrícola na cultura do repolho.**Scientia Agricola,** piracicaba, v. 54, n. 3, p. 160-166, set/dez. 1997.

NASCIMENTO, I. B. do; SILVA, A. L. R. da; LIMA, J. R. de. **Toxinas naturalmente presentes em alimentos:** um risco potencial. [2007]. Disponível em: <http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos_apresentados/T95.pdf>. Acesso em: 19 abril 2010.

NOGUEIRA, A R. A ; MATOS, A. de O.; SILVA, D. J.; MONTEIRO, F. L.; SOUZA, G. B.; PITTA, G. V. E.; CARLOS, G. M.; OLIVEIRA, H. de; CAMASTRI FILHO, J. A; MIYAZAWA, M.; OLIVEIRA NETO, W. de O. Tecido vegetal. In: NOGUEIRA, A. R. A; SOUZA, G. B. de. **Manual de laboratórios:** solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. cap. 8, p. 145-198.

OLIVEIRA FILHO, L. C. I. de; TAVARES, L. C.; MORSELLI, T. B. G. A. Efeito de vermicompostos de origem animal sobre os teores de macro e micronutrientes na alface (Lactuca sativa L.) cultivar regina. In: Congresso de Iniciação Científica, 16., 2007. **Resumos...** Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007.

PAIVA, R. A. **O FNO no Estado do Acre: recursos do povo; política de estado; benefícios da elite.** 2008. 194 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Acre. Rio Branco, 2008.

PEIXOTO, R. S., ROSADO, A. S. Monitoramento de impactos sobre a diversidade microbiana em solos agrícolas. In: FIGUEIREDO, M. do V. B.; BURITY, H. A; STAMFOR, N. P.; SANTOS, C. E. de R. S. (Ed.). **Microrganismos e agrobiodiversidade:** o novo desafio para a agricultura. Cuiabá: Agrolivros, 2008. p. 507-526.

PENTEADO, M. V. C; FLORES, C. I. O. Folhas de mandioca como fonte de nutrientes. In: CEREDA, M. P. (coord). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 49-65.

PENTEADO, S. R. **Introdução à adubação orgânica –** normas e técnicas de cultivo, Campinas: Granfinagem, 2000. 113 p.

PINHO, M. M. C. de. **Reaproveitamento de resíduo do processamento da mandioca (manipueira):** avaliação de impactos químicos e microbiológicos no solo e utilização como fertilizante. 2007. 51 f. Dissertação (Mestrado em ciência do solo). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

PONTE, J. J. da. Uso da manipueira como insumo agrícola: defensivo e fertilizante. In: CEREDA, M. P. (coord). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** São Paulo: Fundação Cargill, 2000. p. 80-95.

PORTO, V. C. N.; NEGREIROS, M. Z. de; NETO, F. B.; NOGUEIRA, I. C. C. Fontes e doses de matéria orgânica na produção de alface. **Revista Caatinga:** Mossoró, v. 12, n. ½, p. 7-11, 1999.

SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. Teores de nutrientes na alface irrigada com água residuária aplicada por sistemas de irrigação. **Engenharia Agrícola,** Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 45-57, jan/abril. 2006.

SANTOS, M. de J.; ACCIOLY, A. M. de A; TRINDADE, A. V.; SANTOS, M. N. dos. **Estimativa da degradação de manipueira aplicada no solo.** Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, III Jornada Científica, 17-20 ago. 2008

SARAIVA, F. Z.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G.; QUEIROZ, M. M. F. de; NÓBREGA, L. H. P.; GOMES, B. M. Uso de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 30-36, 2007.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **O aproveitamento sustentável da manipueira.** Rio Branco, 2008. (Cartilha)

SILVA, F. F. da; FREITAS, P. S. L.; BERTONHA, A.; REZENDE, R.; GONÇALVES, A. C. A.; DALLACORT, R. Flutuação das características químicas do efluente industrial de fecularia de mandioca. **Acta Scientiarum:** Agronomy, Maringá, v. 25, n. 1, p. 167-175, 2003.

SILVA, F. F. da; FREITAS, P. S. L.; BERTONHA, A.; REZENDE, R.; GONÇALVES, A. C. A.; DALLACORT, R. Impacto da aplicação de efluente maturado de feculária de mandioca em solo e na cultura do sorgo. **Acta Scientiarum:** Agronomy, Maringá, v. 26, n. 4, p. 421-427, 2004.

SILVA, J. R. T. da. **Disponibilidade de potássio para as plantas em solos do Rio Grande do Sul.** 1986. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Fertilidade do solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

SILVA, L. G. B.; CAVALCANTE, A. S. da S.; NETO, S. E. de A. Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos a base de resíduos orgânicos. **Ciência Agrotecnologia,** Lavras, v. 33, n. 5, 1301-1306, set/out. 2009.

SOUZA, D. M. G. de; MIRANDA, L. N. de; OLIVEIRA, S. A. de. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo.** Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2007. p. 205-274.

STEENBERG. B. Monitoring soil quality of arable land: microbiological indicators. **Soil and plant Science,** v. 49, p. 1-24, 1999.

VIEITES, T. L. Efeitos da adubação cm manipueira sobre o rendimento e qualidade dos frutos de tomate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 33, n. 8, p. 1239-1243, ago. 1998.

WADT, P. G. S.; SILVA, J. R. T. da; FURTADO, S. C. Dinâmica de nutrientes com ênfase para as condições de solos do Estado do Acre. In: WADT (Ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre.** Rio Branco, Acre: Embrapa Acre, 2005. p. 176-228.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Análise de variância de regressão das variáveis: respiração basal ($mgC\text{-}CO_2$), atividade da desidrogenase (AD), e carbono orgânico ($C_{org.}$) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 7 dias, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		$mgC\text{-}CO_2$	AD	C_{org}
Regressão linear	1	$0,65^{ns}$	$0,01^{**}$	$0,01^{ns}$
Regressão quadrática	1	$0,75^{ns}$	$0,68^{ns}$	$0,06^{ns}$
Regressão cúbica	1	$0,65^{ns}$	$0,41^{ns}$	$0,49^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	28	0,32	32,03	0,55
Total	31	-	-	-
CV%	-	47,12	36,51	50,77

APÊNDICE B - Análise de variância de regressão das variáveis: potencial hidrogeniônico (pH), acidez ativa (Al^{+3}) e cálcio (Ca^{+2}) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 7 dias, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		pH	Al^{+3}	Ca^{+2}
Regressão linear	1	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$0,03^{*}$
Regressão quadrática	1	$0,34^{ns}$	$>0,01^{**}$	$0,25^{ns}$
Regressão cúbica	1	$0,67^{ns}$	$>0,01^{**}$	$0,21^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	28	0,13	>0,01	0,43
Total	31	-	-	-
CV%	-	6,36	4,82	27,19

APÊNDICE C - Análise de variância de regressão das variáveis: magnésio (Mg^{2+}), potássio (K^{+}) e fósforo (P) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 7 dias, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Mg^{+2}	K^{+}	P
Regressão linear	1	$0,78^{ns}$	$>0,01^{**}$	$0,19^{ns}$
Regressão quadrática	1	$0,36^{ns}$	$>0,02^{**}$	$0,60^{ns}$
Regressão cúbica	1	$0,53^{ns}$	$>0,06^{ns}$	$0,88^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	28	0,02	0,02	85,72
Total	31	-	-	-
CV%	-	18,58	7,31	40,59

APÊNDICE D - Análise de variância de regressão das variáveis: soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 7 dias, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		SB	CTC	V%
Regressão linear	1	$0,55^{ns}$	$0,11^{ns}$	$0,27^{ns}$
Regressão quadrática	1	$0,72^{ns}$	$0,85^{ns}$	$0,88^{ns}$
Regressão cúbica	1	$0,07^{ns}$	$0,05^{*}$	$0,38^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	28	1,74	1,45	82,48
Total	31	-	-	-
CV%	-	32,54	20,5	13,33

APÊNDICE E - Análise de variância de regressão das variáveis: respiração basal ($mgC\text{-}CO_2$), atividade da desidrogenase (AD), e carbono orgânico ($C_{org.}$) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de alface, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		$mgC\text{-}CO_2$	AD	$C_{org.}$
Regressão linear	1	$0,22^{ns}$	$0,01^{**}$	$0,19^{ns}$
Regressão quadrática	1	$0,41^{ns}$	$0,14^{ns}$	$>0,01^{**}$
Regressão cúbica	1	$0,78^{ns}$	$0,41^{ns}$	$>0,01^{**}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$0,06^{ns}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	1,14	30,73	18,90
Total	15	-	-	-
CV%	-	46,5	32,89	74,62

APÊNDICE F - Análise de variância de regressão das variáveis: potencial hidrogeniônico (pH), acidez ativa (Al^{+3}) e cálcio (Ca^{+2}) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de alface, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		pH	Al^{+3}	Ca^{+2}
Regressão linear	1	$0,02^{*}$	$>0,01^{**}$	$0,42^{ns}$
Regressão quadrática	1	$0,52^{ns}$	$0,02^{*}$	$0,43^{ns}$
Regressão cúbica	1	$0,40^{ns}$	$>0,78^{ns}$	$0,16^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	0,14	>0,01	0,12
Total	15	-	-	-
CV%	-	7,54	16,02	13,21

APÊNDICE G - Análise de variância de regressão das variáveis: magnésio (Mg^{2+}), potássio (K^{+}) e fósforo disponível (P) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de alface, provenientes de um experimento realizado em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Mg^{+2}	K^{+}	P
Regressão linear	1	$0,01^{**}$	$0,01^{**}$	$0,01^{**}$
Regressão quadrática	1	$0,45^{ns}$	$0,42^{ns}$	$0,03^{*}$
Regressão cúbica	1	$0,57^{ns}$	$0,14^{ns}$	$0,34^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	0,01	>0,01	7,85
Total	15	-	-	-
CV%	-	14,16	17,34	8,29

APÊNDICE H - Análise de variância de regressão das variáveis: soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de alface, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		SB	CTC	V%
Regressão linear	1	$0,46^{ns}$	$0,23^{ns}$	$0,01^{**}$
Regressão quadrática	1	$0,57^{ns}$	$0,72^{ns}$	$0,44^{ns}$
Regressão cúbica	1	$0,10^{ns}$	$0,27^{ns}$	$0,14^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	0,15	0,28	9,62
Total	15	-	-	-
CV%	-	10,23	7,51	5,81

APÊNDICE I - Análise de variância de regressão das variáveis: respiração basal ($mgC\text{-}CO_2$), atividade da desidrogenase (AD), e carbono orgânico ($C_{org.}$) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de rúcula, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		$mgC\text{-}CO_2$	AD	$C_{org.}$
Regressão linear	1	$0,01^{*}$	$0,08^{ns}$	$0,99^{ns}$
Regressão quadrática	1	$0,81^{ns}$	$0,22^{ns}$	$>0,01^{**}$
Regressão cúbica	1	$0,23^{ns}$	$0,33^{ns}$	$0,99^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	1,24	18,93	39,64
Total	15	-	-	-
CV%	-	53,74	50,68	55,28

APÊNDICE J - Análise de variância de regressão das variáveis: potencial hidrogeniônico (pH), acidez ativa (Al^{+3}) e cálcio (Ca^{+2}) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de rúcula, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		pH	Al^{+3}	Ca^{+2}
Regressão linear	1	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$0,34^{ns}$
Regressão quadrática	1	$0,01^{**}$	$0,99^{ns}$	$0,10^{ns}$
Regressão cúbica	1	$0,04^{*}$	$>0,01^{**}$	$0,92^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	0,06	>0,01	0,29
Total	15	-	-	-
CV%	-	4,82	13,58	17,85

APÊNDICE K - Análise de variância de regressão das variáveis: magnésio (Mg^{2+}), potássio (K^{+}) e fósforo disponível (P) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de rúcula, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Mg^{2+}	K^{+}	P
Regressão linear	1	$0,10^{ns}$	$>0,01^{**}$	$0,81^{ns}$
Regressão quadrática	1	$0,61^{ns}$	$>0,01^{**}$	$0,23^{ns}$
Regressão cúbica	1	$0,40^{ns}$	$0,24^{ns}$	$0,20^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	>0,01	>0,04	29,96
Total	15	-	-	-
CV%	-	6,42	37,52	18,24

APÊNDICE L - Análise de variância de regressão das variáveis: soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%) de amostras de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias após cultivo de rúcula, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		SB	CTC	V%
Regressão linear	1	$>0,01^{**}$	$0,63^{ns}$	$>0,01^{**}$
Regressão quadrática	1	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Regressão cúbica	1	$0,53^{ns}$	$0,99^{ns}$	$0,26^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	0,13	0,19	4,12
Total	15	-	-	-
CV%	-	8,26	5,86	3,51

APÊNDICE M - Análise de variância de regressão das variáveis: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K^+) de tecidos foliares de alface cultivadas com manipueira por um período de 50 dias, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		N	P	K
Regressão linear	1	$0,13^{ns}$	$0,12^{ns}$	$0,80^{ns}$
Regressão quadrática	1	$0,61^{ns}$	$0,45^{ns}$	$0,80^{ns}$
Regressão cúbica	1	$0,82^{ns}$	$0,12^{ns}$	$0,59^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	0,23	0,42	158,98
Total	15	-	-	-
CV%	-	12,98	20,66	13,3

APÊNDICE N - Análise de variância de regressão das variáveis: cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e cobre (Cu^{2+}) de tecidos foliares de alface cultivadas com manipueira por um período de 50 dias, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cu^{2+}
Regressão linear	1	$0,01^{**}$	$0,72^{ns}$	$>0,01^{**}$
Regressão quadrática	1	$0,16^{ns}$	$0,79^{ns}$	$0,02^{*}$
Regressão cúbica	1	$0,12^{ns}$	$0,29^{ns}$	$0,38^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	7,21	0,81	0,73
Total	15	-	-	-
CV%	-	15,45	14,87	21,69

APÊNDICE O - Análise de variância de regressão das variáveis: ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}) e zinco (Zn^{2+}) de tecidos foliares de alface cultivadas com manipueira por um período de 50 dias, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Fe^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}
Regressão linear	1	$0,29^{ns}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Regressão quadrática	1	$0,15^{ns}$	0,02*	$0,05^{*}$
Regressão cúbica	1	$0,58^{ns}$	$0,38^{ns}$	$0,41^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	125443,81	1986,35	104,98
Total	15	-	-	-
CV%	-	42,55	13,97	14,86

APÊNDICE P - Análise de variância de regressão das variáveis: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K^{2+}) de tecidos foliares de rúcula cultivadas com manipueira por um período de 50 dias, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		N	P	K^{2+}
Regressão linear	1	$0,17^{ns}$	$0,45^{ns}$	$0,32^{ns}$
Regressão quadrática	1	$0,06^{*}$	$0,47^{ns}$	$0,68^{ns}$
Regressão cúbica	1	$0,63^{ns}$	$0,34^{ns}$	$0,64^{ns}$
Desvio de regressão	0	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$	$>0,01^{**}$
Resíduo	12	0,21	1,02	112,75
Total	15	-	-	-
CV%	-	9,13	24,13	10,45

APÊNDICE Q - Análise de variância de regressão das variáveis: cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e cobre (Cu^{2+}) de tecidos foliares de rúcula cultivadas com manipueira por um período de 50 dias, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cu^{2+}
Regressão linear	1	>0,01**	0,15ns	>0,01**
Regressão quadrática	1	0,01**	0,04*	0,47ns
Regressão cúbica	1	0,33ns	0,61ns	0,21ns
Desvio de regressão	0	>0,01**	>0,01**	>0,01**
Resíduo	12	22,77	0,75	0,46
Total	15	-	-	-
CV%	-	12,88	9,36	54,16

APÊNDICE R - Análise de variância de regressão das variáveis: ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}) e zinco (Zn^{2+}) de tecidos foliares de rúcula cultivadas com manipueira por um período de 50 dias, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Fe^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}
Regressão linear	1	0,01**	>0,01**	>0,01**
Regressão quadrática	1	0,49ns	0,55ns	0,07ns
Regressão cúbica	1	0,76ns	0,11ns	0,55ns
Desvio de regressão	0	>0,01**	>0,01**	>0,01**
Resíduo	12	92291,56	3660,39	600,75
Total	15	-	-	-
CV%	-	56,26	26,78	24

APÊNDICE S - Análise de variância de regressão das variáveis: massa da matéria fresca da parte aérea de alface (MMFPA-A) e rúcula (MMFPA-R) e massa da matéria seca da parte aérea de alface (MMSPA-A) e rúcula (MMSPA-R), cultivadas com manipueira por um período de 50 dias, provenientes de um experimento em DIC.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		MMFPA-A	MMFPA-R	MMSPA-A	MMSPA-R
Regressão linear	1	0,51^{ns}	0,14^{ns}	>0,01**	>0,01**
Regressão quadrática	1	0,08^{ns}	0,09^{ns}	>0,01**	>0,01**
Regressão cúbica	1	0,15^{ns}	0,61^{ns}	0,58^{ns}	0,01**
Desvio de regressão	0	>0,01**	>0,01**	>0,01**	>0,01**
Resíduo	12	396,04	79,29	0,62	0,31
Total	15	-	-	-	-
CV%	-	24,16	15,45	0,85	0,61

APÊNDICE T - Tabela de neutralização de amostras de 150 g de ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO incubadas com manipueira por um período de 60 dias, realizada antes da instalação do experimento em DIC.

Manipueira	pH em água (médias/dias)				
(ml)	7 dias	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
0	5,57	5,47	4,80	4,03	4,27
90	5,27	5,57	4,77	4,23	4,40
190	5,57	5,53	4,93	4,33	4,43
280	6,2	6,03	5,2	4,43	4.50

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo